

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

by I Gede Bawa Susana

Submission date: 06-Oct-2022 02:55PM (UTC+0700)

Submission ID: 1918088647

File name: 5_ARTIKEL-PENGERING_BERBAHAN_SUMBER_ENERGI_SABUT_KELAPA.pdf (955.72K)

Word count: 4258

Character count: 25031



ANALISIS EKONOMI PENGERING 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, Indonesia

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 10.21107/agrointek.v15i1.7200

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 pekerjanya. 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).

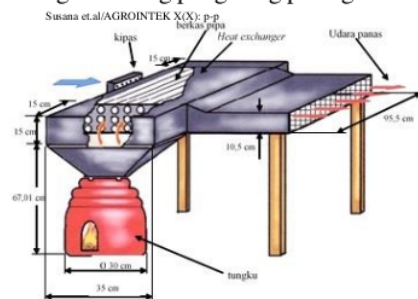
$$n = \left[\frac{(Z_{\alpha} - Z_{\beta})\sigma}{(\mu_1 - \mu_0)} \right]^2 \quad (1)$$

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.

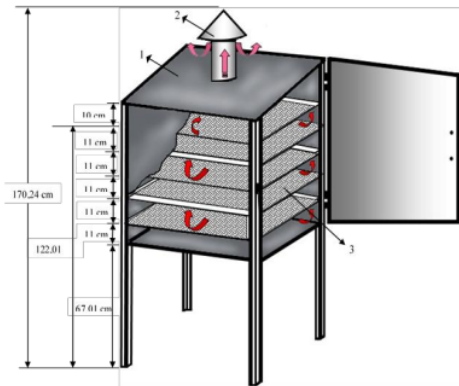


Gambar 1 Rancangan Heat Exchanger dengan Tungku Biomassa

Kipas berfungsi menghembuskan udara panas dari *heat exchanger* ke ruang pengering. Berkas pipa merupakan pipa-pipa yang disusun segaris pada *heat exchanger* sebagai saluran mengalirkan 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 0,28 A
Penggerak kipas	<i>Battery/Accu</i> 12 V



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

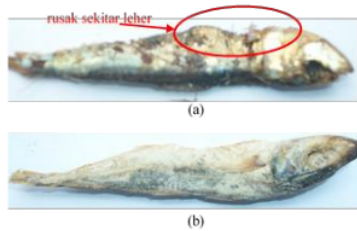
volume produksi yang menyebabkan perusahaan berada pada titik impas (BEP). Keuntungan diperoleh apabila dapat melakukan produksi di atas X (melampaui titik impas).

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.

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.

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	Dlam 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

Perhitungan *payback period* (PBP) menggunakan rumus 2, $k_{(PBP)} = Rp$

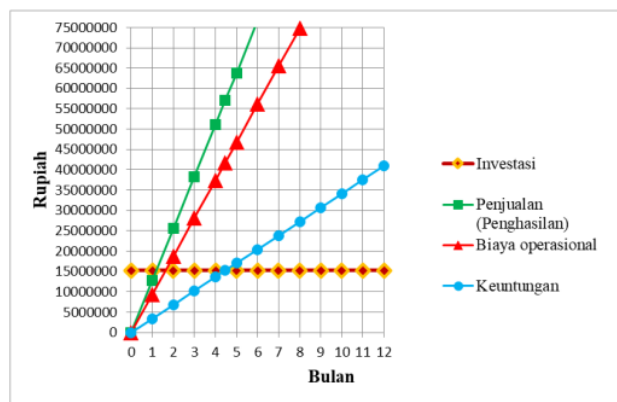
15.225.000,00 : Rp 40.896.000,00 = 0,372 tahun. Berdasarkan analisis *payback*

period, diperoleh jangka waktu pengembalian biaya investasi adalah 0,372 tahun atau 4,464 bulan. Hal ini berarti $k < n$ (0,372 tahun < 7 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 Rp 95.000,00/kg x 5,6 kg/hari x 6 hari/1 minggu x 4 minggu/1 bulan x 4,464 bulan = Rp 56.996.352,00. p merupakan harga jual unit produk, dalam hal ini berdasarkan harga jual produk ikan kering yaitu Rp 95.000,00/kg. Volume produksi (X) = $56.996.352,00 / 95.000 = 599,96$ 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 Rp 95.000,00/kg x 5,6 kg/hari x 6 hari/1 minggu x 4 minggu/1 bulan x 4,464 bulan = Rp 56.996.352,00 dengan investasi adalah 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. *JiIF (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. *ARNP 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.

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

ORIGINALITY REPORT

19%

SIMILARITY INDEX

19%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

5%

★ docplayer.info

Internet Source

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On

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

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

Turnitin Originality Report

Processed on: 06-Oct-2022 14:56 WIB

ID: 1918088647

Word Count: 4258

Submitted: 1

Similarity Index

19%

Similarity by Source

Internet Sources: 19%
Publications: 3%
Student Papers: 3%

ANALISIS EKONOMI PENERING
BERBAHAN SUMBER ENERGI BIOMASSA
SABUT KELAPA UNTUK MENINGKATKAN
PENGHASILAN PERAJIN IKAN TERI PADA
SKALA RUMAH TANGGA By I Gede Bawa
Susana

3% match ()

[Susana, I Gede Bawa. "RANCANGAN RUANG PENERING BERBASIS ERGONOMI MENURUNKAN KELUHAN MUSKULOSKELETAL PERAJIN IKAN", 'Universitas Mataram', 2016](#)

2% match (Internet from 22-Apr-2021)

<http://ojs.pnb.ac.id/index.php/LOGIC/article/download/354/314/>

1% match (Internet from 26-Feb-2020)

<https://www.scribd.com/document/371346431/Pola-Pembiayaan-Usaha-Kecil-Pengolahan-Ikan-Kering-di-Kota-Bengkulu-pdf>

1% match (Internet from 11-Jul-2016)

<https://www.scribd.com/doc/54189577/Analisis-Per-Banding-An-EVA-Dan-as>

1% match (Internet from 01-Aug-2022)

<https://media.neliti.com/media/publications/485439-none-8da7cb12.pdf>

1% match (Internet from 11-Sep-2017)

<https://media.neliti.com/media/publications/104021-ID-rancang-bangun-dan-uji-kelayakan-finansi.pdf>

1% match (Internet from 31-Dec-2017)

<http://erepo.unud.ac.id/18934/3/1290271007-3-9.%20BAB%20II.pdf>

1% match ()

[Susana, I Gede Bawa, Alit, Ida Bagus. "PENERING BERPENUKAR KALOR DENGAN SUMBER ENERGI SEKAM PADI", 'Universitas Bangka Belitung', 2020](#)

1% match (Internet from 08-Dec-2021)

<https://ijpsat.ijsh-t-journals.org/index.php/ijpsat/article/download/2285/1337>

1% match (student papers from 15-Oct-2020)

[Submitted to Sriwijaya University on 2020-10-15](#)

1% match (Internet from 08-Nov-2020)

<https://rekayasamesin.ub.ac.id/index.php/rm/article/download/628/412>

1% match (Internet from 14-Jun-2022)

<https://id.123dok.com/document/z1rplpq-volum-nomor-ur-rs-ru-ur.html>

1% match (Internet from 25-Nov-2020)

<http://repository.its.ac.id/48699/1/4111100050-Undergraduate%20Thesis.pdf>

1% match (Ida Bagus Alit, I Gede Bawa Susana, I Made Mara. "Thermal characteristics of the dryer with rice husk double furnace - heat exchanger for smallholder scale drying", Case Studies in Thermal Engineering, 2021)

[Ida Bagus Alit, I Gede Bawa Susana, I Made Mara. "Thermal characteristics of the dryer with rice husk double furnace - heat exchanger for smallholder scale drying", Case Studies in Thermal Engineering, 2021](#)

1% match (Internet from 10-Oct-2021)

<http://repository.unugha.ac.id/876/1/PMI%20JOIN.pdf>

1% match (Internet from 06-Dec-2021)

<https://123dok.com/title/laporan-dombing-pengenalan-alat-alat>

1% match (Internet from 28-May-2022)

<https://www.coursehero.com/file/p5ih7sl/Lingkari-jawaban-yang-anda-anggap-sesuai-untuk-setiap-pertanyaan-dengan/>

1% match ()

[Syamsuddin, Mohammad Dimas Noor. "Studi Perencanaan Sistem Penyediaan Air Baku Dan Analisa Harga Air Di Desa Sumber Anyar Kecamatan Mlandingan Situbondo", 2017](#)

Agrointek Volume 15 No 1 Maret 2021: 219-229 ANALISIS EKONOMI PENGERING 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, [Indonesia 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 10.21107/agrointek.v15i1.7200](#) 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 71,100C](#) (Susana et al., 2017) [dan temperatur tertinggi 109,20C dengan rerata 72,790C](#) (Susana et al., 2019). Selain dari segi temperatur, penggunaan alat pengering juga memberikan dampak yang baik pada pekerjaannya. 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 41,300C. 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 menghasilkan 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). $n = [(Z\alpha - Z\beta)\sigma \sqrt{2} (\mu_1 - \mu_0)]^2 / (\mu_1 - \mu_0)^2$ (1) dengan n merupakan besar sampel; $Z\alpha$ adalah nilai Z untuk kesalahan tipe I = α ; $Z\beta$ adalah nilai Z untuk kesalahan tipe II = β ; $\mu_1 - \mu_0$ merupakan rata-rata perubahan yang diharapkan; σ adalah rerata variabel penelitian tanpa perlakuan (sebelum perbaikan); μ_1 adalah rerata variabel penelitian dengan perlakuan (setelah perbaikan); σ merupakan standar deviasi; ? 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. Susana et.al/AGROINTEK X(X): p-p 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 Heat Exchanger Jumlah heat exchanger Jumlah pipa Panjang tiap pipa Material heat exchanger Material pipa Jarak antar pipa Material rangka heat exchanger Konfigurasi aliran Kipas heat exchanger Penggerak kipas 1 unit 18 buah 80 cm Pelat 2 mm dan 1,5 mm Pipa hitam, diameter dalam 3/4 in 2,5 cm Besi Cross flow dengan satu fluida bercampur dan lainnya tidak bercampur 2 unit @ 120 mm x 120 mm x 25 mm, DC 12 V 0,28 A Battery/Accu 12 V 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. $k(PBP) =$

$AnnIntvaeIsAteansieeit$ (tahun) (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 diperoleh dari penjualan semua produk yang diproduksi. $TR = pX$ (3) Titik impas akan diperoleh apabila total biaya yang terlibat persis sama dengan total pendapatan. $TR = TC$ (4) $BEP = FC$ (5) $p-VC$ 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. $ROI = \frac{\text{Total Penjualan} - \text{Investasi}}{\text{Investasi}} \times 100\%$ (6)

Investasi 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. 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

Gambar 4 Hasil Proses Pengeringan (a) Menjemur, (Purbono et al., 2010). Harga 1 kg ikan teri (b) Pengering Biomassa kering saat ini ditingkat perajin dengan menggunakan pengering biomassa adalah Pengering biomassa memberikan Rp 95.000,00. Harga ini berdasarkan sumbangan besar dalam meningkatkan produk hasil pengeringan dari penelitian hygiene pada produk sekaligus ditawarkan ke pembeli. Harga 1 kg ikan meningkatkan penghasilan perajin ikan. teri kering saat ini dengan menjemur di Hal ini sebagai dampak proses pengeringan bawah sinar matahari adalah Rp 75.000,00. dilakukan di dalam ruang pengering, Perbedaan harga ini terjadi akibat hasil dari sehingga produk terhindar dari gangguan proses pengeringan yang berbeda seperti binatang seperti ayam dan lalat, serta disajikan pada gambar 4. Produksi ikan teri terhindar dari debu. Hal ini sejalan dengan kering dengan menjemur di bawah sinar penelitian Prasnowo dan Nurdin (2019) matahari adalah rata-rata 6,5 kg dalam dua alat pengering mekanik menjamin mutu hari. Produksi ikan teri kering dengan yang baik daripada pengeringan dengan menggunakan pengering biomassa adalah menjemur/alami. Perbedaan proses rata-rata 5,6 kg dalam satu hari. Ikan teri pengeringan antara menjemur dengan kering yang dihasilkan pada pengujian pengering biomassa sabut kelapa seperti berdasarkan proses pengeringan 24 kg ikan ditunjukkan pada tabel 2. teri basah. Tabel 2 Perbedaan Menjemur dengan Pengering Biomassa No. Menjemur Pengering biomassa 1. Dilakukan di tempat terbuka 2. Rentan gangguan binatang 3. Produk terkontaminasi debu dan kotoran 4. Sangat bergantung cuaca Dilakukan di dalam ruang pengering Tidak ada gangguan binatang Produk yang dihasilkan relatif lebih bersih 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

Biaya operasional pada penggunaan ruang pengering adalah Rp 500.000,00. pengering biomassa (satu pekerja) untuk 1 Total investasi adalah Rp 15.225.000,00. bulan terdiri dari bahan baku (ikan basah, Biaya operasional pada menjemur di garam, air = Rp 300.000,00/hari). Ikan teri bawah sinar matahari untuk 1 bulan terdiri direndam dengan memakai perbandingan dari, bahan baku (ikan basah, garam, air = satu berbanding tiga, yaitu satu kilogram Rp 300.000,00/2 hari = Rp 150.000,00/hari) garam dengan tiga kilogram ikan teri basah dan untuk upah (Rp 90.000,00/hari) adalah dan air secukupnya. Untuk upah (Rp Rp 240.000,00/hari x 6 hari/1 minggu x 4 90.000,00/hari) adalah Rp 390.000,00/hari minggu/1 bulan = Rp 5.760.000,00/bulan. x 6 hari/1 minggu x 4 minggu/1 bulan = Rp Biaya operasional untuk satu hari adalah 9.360.000,00/bulan. Keuntungan dalam 1 Rp 240.000,00/hari diperoleh berdasarkan bulan (satu pekerja) pada penggunaan Rp 300.000,00/2 hari = Rp 150.000,00/hari pengering biomassa adalah penghasilan – ditambah Rp 90.000,00/hari. Keuntungan biaya operasional, sebesar 12.768.000,00 – dalam 1 bulan (satu pekerja) pada 9.360.000,00 = 3.408.000,00 (dalam pengeringan dengan menjemur adalah Rupiah). Sedangkan annual benefit penghasilan – biaya operasional, sebesar (keuntungan tahunan sebelum dikurangi 5.850.000,00–5.760.000,00 = 90.000,00 investasi) adalah Rp 40.896.000,00. (dalam Rupiah). Investasi untuk menjemur Investasi alat pengering biomassa Rp di bawah sinar matahari adalah Rp 8.225.000,00 (heat exchanger), Rp 500.000,00 (alas jemur). 6.500.000,00 (ruang pengering) dan anyaman bambu untuk alas 6 rak dalam Tabel 3 menunjukkan perbandingan pekerjaan pengeringan matahari dengan pengering biomassa. Tabel 3 Perbandingan Pekerjaan Menjemur dengan Pengering Biomassa No. Menjemur Pengering biomassa 1. Proses awal sama 2. Terpapar sinar matahari sehingga menimbulkan kelelahan 3. Postur kerja tidak alamiah seperti jongkok, membungkuk, memutar sehingga menimbulkan keluhan muskuloskeletal 4. Rata-rata produk kering dalam dua hari jika cuaca cerah 5. Dalam 2 hari menghasilkan rata- rata 6,5 kg produk kering 6. Produk kering kurang optimum 7. Cacat pada produk kering sehingga harga berkurang 8. Hasil diperoleh dalam 2 hari Proses awal sama Dilakukan di tempat teduh Postur kerja alamiah karena proses pengeringan menggunakan ruang pengering sehingga tidak menimbulkan keluhan muskuloskeletal Rata-rata produk kering dalam 8,25 jam Dlam 1 hari menghasilkan rata-rata produk kering 5,6 kg Produk kering optimum Bersih dan utuh pada produk kering sehingga harga lebih tinggi Hasil diperoleh dalam 1 hari Perhitungan payback period (PBP) menggunakan rumus 2, $k(PBP) = Rp$

15.225.000,00 : 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 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 PBB) adalah Rp 95.000,00/kg x 5,6 kg/hari x 6 hari/1 minggu x 4 minggu/1 bulan x 4,464 bulan = Rp 56.996.352,00. merupakan harga jual unit produk, dalam hal ini berdasarkan harga jual produk ikan kering yaitu Rp 95.000,00/kg. Volume produksi (X) = 56.996.352,00/95.000 = 599,96 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 Rp 95.000,00/kg x 5,6 kg/hari x 6 hari/1 minggu x 4 minggu/1 bulan x 4,464 bulan = Rp 56.996.352,00 dengan investasi adalah 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. Fundamentals 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 Perikat Molase. JIIF (Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika). 2(1), 8-14. Prasnowo, M.A., Nurdin, S., 2019. Analisis Kelayakan Mesin Pengering Keripik Kentang. Agrotek. 13(1), 10-13. Pujawan, I N., 2009. Ekonomi Teknik, Edisi Kedua. PT. Guna Widya, Jakarta. Purbono, K., Ainuri, M., Suryandono, 2010. Rancangan 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. Agrotek. 8(1), 8-12. Sedjati, S., 2006. Pengaruh Konsentrasi Kitosan 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 Dryer 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 Luluhan terhadap Pemanfaatan Kalor pada Kolektor Surya Pelat Datar Absorber Granite. Dinamika Teknik Mesin. 5 (1), 50-55. 220 Susana dan Alit/AGROINTEK 15(1): 219-229 Susana dan Alit/AGROINTEK 15(1): 219-229 221 222 Susana dan Alit/AGROINTEK 15(1): 219-229 Susana dan Alit/AGROINTEK 15(1): 219-229 223 224 Susana dan Alit/AGROINTEK 15(1): 219-229 Susana dan Alit/AGROINTEK 15(1): 219-229 225 226 Susana dan Alit/AGROINTEK 15(1): 358-367 Susana dan Alit/AGROINTEK 15(1): 219-229 227 228 Susana dan Alit/AGROINTEK 15(1): 219-229 Susana dan Alit/AGROINTEK 15(1): 219-229 229