

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS PERAJIN IKAN TERI DENGAN KONVERSI ENERGI BIOMASSA

¹I Gede Bawa Susana dan ²I Gede Santosa

¹Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Mataram
Jalan Majapahit No. 62 Mataram-NTB
Phone (0370)636126, 636087, Fax (070)636087
Email: bawa.mech@yahoo.co.id

²Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali
Bukit Jimbaran , PO Box 1064 Tuban Badung-Bali
Phone (0361)701981, Fax (0361)701128
gedesantosa@gmail.com

Abstrak : Proses pengeringan ikan teri secara alamiah memerlukan waktu dua hari saat cuaca cerah dan suhu pengeringan tidak optimal yaitu $\pm 33,43^{\circ}\text{C}$. Saat cuaca mendung atau hujan, perajin tidak bisa melakukan proses pengeringan. Proses pengeringan alamiah akan menimbulkan beban kerja tambahan dan rendahnya produktivitas perajin ikan teri. Oleh karena itu diterapkan metode konversi energi biomassa yaitu menggunakan *heat exchanger* untuk memindahkan udara panas ke dalam ruang pengering dengan sistem konveksi paksa dan udara panas ini dihasilkan dari proses pembakaran biomassa sabut kelapa di dalam tungku. Hasil pengujian yang dilakukan pada 20 sampel, diperoleh bahwa dengan konversi energi biomassa yang diterapkan pada proses pengeringan dapat meningkatkan produktivitas perajin ikan teri sebesar 54,88%.

Kata kunci: produktivitas, biomassa, *heat exchanger*, ikan teri

Productivity Improvement Of Anchovy Crafters With Biomass Energy Conversion

Abstract : *Natural anchovy drying process takes two days when it is sunny and with a non optimal temperature of about $33,43^{\circ}\text{C}$. When it is cloudy and rainy, the fishermen cannot do the drying process. Natural drying process will result in an additional work load as well as low productivity. Therefore, a biomass energy conversion using *heat exchanger* is used to move heat temperature to drying room with a forced convection. The hot temperature is resulted form burning coconut husk biomass. The results of tests on 20 samples, showed that the biomass energy conversion applied on the drying process can increase 54.88% of fishermen productivity*

Keywords: *productivity, biomass, heat exchangers, anchovy*

I PENDAHULUAN

Biomassa adalah bahan organik yang berasal dari jasad hidup, baik tumbuh-tumbuhan maupun hewan serta limbah pertanian, salah satunya sabut kelapa. Pohon kelapa banyak tumbuh di daerah Jembrana dan sabut kelapanya digunakan sebagai bahan bakar untuk memasak, hal ini dilakukan seiring ketersediaan minyak tanah yang langka dan harganya mahal, serta semakin sulit memperoleh kayu bakar. Proses pengolahannya sangat sederhana yaitu sabut kelapa yang sudah kering langsung dipakai sebagai bahan bakar. Dalam teknologi konversi termal biomassa, proses pembakaran langsung adalah proses yang paling mudah dibandingkan dengan lainnya.

Biomassa sabut kelapa selain digunakan untuk memasak, dapat juga digunakan untuk membantu proses pengeringan bahan pangan khususnya ikan teri. Penggunaan biomassa sabut kelapa mampu meningkatkan suhu pengeringan karena sabut kelapa memiliki nilai kalor cukup tinggi. Sabut kelapa memiliki nilai kalor 16.700 kJ/kg, nilai kalor ini setara dengan nilai kalor limbah kayu 8.400-17.000 kJ/kg [4]. Biomassa dapat digunakan dalam proses pengeringan yaitu melalui proses konversi energi.

Proses pengeringan ikan teri dilakukan melalui konversi energi biomassa sabut kelapa menjadi energi termal dengan menggunakan *heat exchanger* dan tungku untuk proses pembakaran biomassa sabut kelapa. *Heat exchanger* berfungsi untuk memindahkan udara panas yang dihasilkan tungku biomassa dan digunakan untuk mengeringkan ikan teri di dalam ruang pengering. Pada pengeringan terjadi proses perpindahan panas dan massa meliputi proses pemindahan panas dan uap air secara simultan, yang memerlukan energi panas untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan yang dikeringkan oleh media pengering berupa panas [9]. Selain itu, pengeringan adalah proses perpindahan panas dan massa yang dihasilkan dari pengurangan kelembaban air yaitu dengan penguapan dari padat, semi padat atau cair untuk mengakhiri kondisi padat [8].

Proses pengeringan dengan mengkonversikan biomassa menjadi energi termal menggunakan *heat exchanger* dan tungku memberikan dampak peningkatan temperatur pengeringan, waktu pengeringan lebih singkat, proses pengeringan tetap berlangsung saat cuaca mendung atau hujan, menghindarkan pekerja dari paparan panas matahari. Hal ini akan memberikan efek menurunkan beban kerja perajin ikan teri. Teknik pengendalian terhadap pemaparan tekanan panas dengan mekanisasi mengurangi faktor beban kerja [3].

Beban kerja akan memengaruhi tingkat produktivitas pekerja [7]. Beban kerja tidak bisa dilepaskan dari proses aktivitas kerja, karena dalam proses aktivitas kerja diperlukan aktivitas fisik dan mental ditandai adanya perubahan frekuensi denyut nadi. Semakin besar denyut nadi menandakan semakin

tingginya aktivitas yang dilakukan oleh tubuh. Semakin tinggi aktivitas tubuh menyebabkan metabolisme tubuh semakin meningkat sehingga kebutuhan oksigen semakin besar dan frekuensi denyut nadi semakin besar [2].

Memperhatikan semua hal di atas, maka untuk meningkatkan produktivitas perajin ikan teri dilakukan penelitian dengan mengkonversikan biomassa sabut kelapa menjadi energi termal, yaitu dengan menggunakan *heat exchanger* sebagai tempat mengalirkan udara panas hasil pembakaran biomassa sabut kelapa dalam tungku ke ruang pengering.

Produktivitas dapat ditafsir menggunakan perbandingan antara keluaran (*output*) dan masukan (*input*) per satuan waktu [5].

$$P = \frac{O}{I \times t} \quad (1)$$

dengan P = produktivitas kerja (kg/jam.dpm atau kg/menit.dpm); O = *output* berupa berat ikan teri kering (kg); I = *input* berupa beban kerja yang dihitung berdasarkan denyut nadi kerja (dpm); dan t = lamanya waktu (jam).

Beban kerja dihitung berdasarkan frekuensi denyut nadi yang diukur dengan metode 10 denyut [8].

$$\text{Denyut Nadi} = \frac{10 \text{ denyut}}{\text{Waktu perhitungan}} \times 60 \quad (2)$$

II METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan berdasarkan bahan berikut: biomassa sabut kelapa, ikan teri, *heat exchanger*, tungku, ruang pengering. Dalam penelitian ini digunakan variasi proses pengeringan secara alami dan menggunakan biomassa yang dikonversikan menjadi energi termal dengan masing-masing sebanyak 20 sampel. Masing-masing proses pengeringan menggunakan 24 kg ikan teri basah baik saat menjemur di bawah sinar matahari maupun menggunakan biomassa.

Biomassa dikonversikan menggunakan *heat exchanger* dengan proses pembakaran biomassa sabut kelapa menggunakan tungku. *Heat exchanger* bertipe aliran melintang (*cross flow*) dengan fluida yang mengalir sepanjang permukaan perpindahan panas saling tegak lurus dengan satu fluida bercampur dan lainnya tidak bercampur, susunan berkas pipa segaris (*aligned*) dengan jalur bebas antara pipa-pipa 2,5 cm, jumlah pipa 18 buah dengan panjang tiap pipa 80 cm, diameter dalam ¾ in. Asap panas hasil pembakaran biomassa sabut kelapa dialirkan dalam pipa-pipa dan udara panas di luar pipa-pipa dialirkan ke ruang pengering dengan sistem konveksi paksa menggunakan dua buah kipas DC 12 V 0,28 A bertenaga *accu* 12 V. Udara panas inilah yang digunakan untuk mengeringkan ikan teri di dalam

ruang pengering berkapasitas 24 kg ikan teri basah. Pengukuran temperatur pengeringan dan denyut nadi pekerja dilakukan setiap satu jam, serta lamanya waktu pengeringan dilakukan saat ikan teri sudah kering. Temperatur pengeringan secara alami diukur menggunakan *Lutron LM-8010*, sedangkan temperatur pengeringan di dalam ruang pengering diukur menggunakan *type K temperature probe* model TP-01 yang diintegrasikan dengan *Lutron LM-8010*.

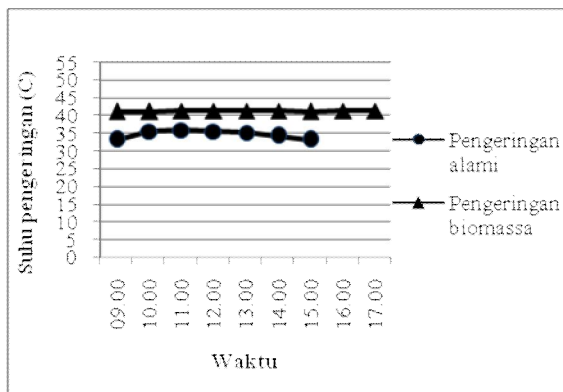
III HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini menggunakan sumber energi biomassa sabut kelapa dengan massa rata-rata satu hari adalah 8,52 kg. Sistem konversi energi biomassa untuk proses pengeringan ikan teri seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Proses pengeringan ikan teri dengan konversi energi biomassa

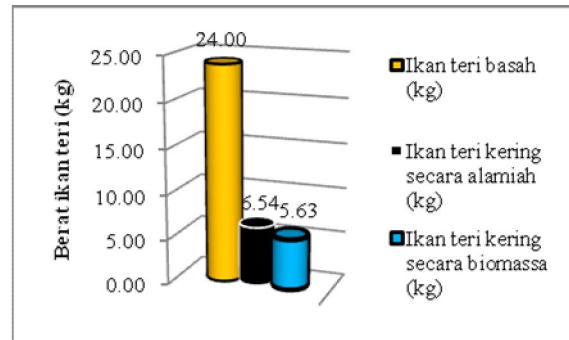
Pengeringan dengan konversi energi biomassa mampu meningkatkan suhu pengeringan sebesar 18,67% dibandingkan dengan menjemur langsung di bawah sinar matahari, yaitu dari median temperatur pengeringan 34,82 (33,44-35,51)°C menjadi 41,32 (41,17-41,35)°C seperti pada Gambar 2. Waktu proses pengeringan mengalami penurunan sebesar 34%, yaitu dari median 12,50 (12,45-13,00) jam menjadi 8,25 (8,15-8,30) jam.



Gambar 2 Rerata temperatur pengeringan ikan teri

Temperatur pengeringan menggunakan biomassa adalah 41,32 (41,17-41,35)°C. Temperatur pengeringan ini memenuhi persyaratan, bahwa temperatur pengeringan untuk ikan adalah 40-50°C dan temperatur melebihi 50°C menyebabkan bagian luar produk kering tetapi bagian dalam masih basah

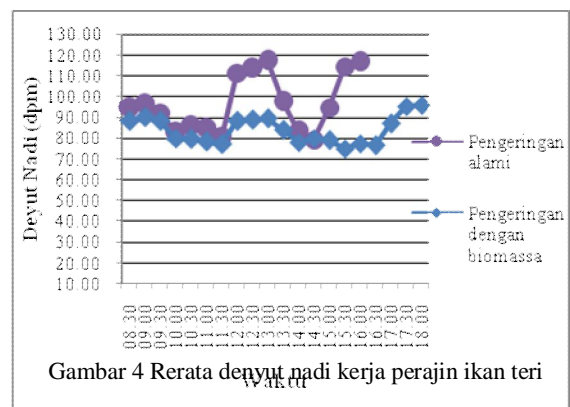
[1].



Gambar 3 Perbandingan rerata berat ikan teri basah dan kering

Seperti ditunjukkan pada Gambar 3, proses pengeringan dengan menjemur di bawah matahari langsung, dari 24 kg ikan teri basah dapat dihasilkan ikan teri kering 6,54 kg dalam waktu 12,5 jam. Proses pengeringan dengan konversi energi biomassa menghasilkan 5,64 kg ikan teri kering dalam waktu 8,25 jam. Waktu pengeringan yang lebih singkat pada proses pengeringan dengan konversi energi biomassa sebagai dampak temperatur pengeringan yang lebih tinggi dan konstan.

Proses pengeringan dengan konversi energi biomassa memberikan pengaruh perajin ikan teri terhindar dari paparan panas matahari karena dilakukan di tempat teduh. Hal ini berdampak pada penurunan beban kerja yang dapat dilihat dari menurunnya denyut nadi pekerja seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Rerata denyut nadi kerja pada proses pengeringan alami 104,84±1,76 dan pada proses pengeringan dengan konversi energi biomassa adalah 89,57±0,77.



Gambar 4 Rerata denyut nadi kerja perajin ikan teri

Beban kerja pada proses pengeringan ikan teri dengan menjemur (pengeringan alami) lebih tinggi dibandingkan menggunakan pengering dengan konversi energi biomassa. Perbedaan beban kerja yang tinggi terjadi pukul 12.00-13.00 dan 15.30-16.00 WITA. Peningkatan beban kerja yang terjadi pada proses pengeringan alami pukul 12.00-13.00 WITA, karena saat ini pekerja melakukan proses pembalikan

ikan teri yang dijemur di bawah terik matahari, sedangkan pada proses pengeringan dengan konversi energi biomassa, pekerja tidak melakukan proses pembalikan ikan teri karena proses pengeringan dilakukan di dalam ruang pengering sehingga tidak ada pengaruh dari sikap kerja dan suhu lingkungan. Peningkatan beban kerja yang terjadi pukul 15.30 dan 16.00 WITA, karena pada proses pengeringan alami pekerja melakukan pengumpulan hasil pengeringan ikan teri terpapar sinar matahari. Pada proses pengeringan dengan konversi energi biomassa, ikan teri hasil proses pengeringan di dalam ruang pengering dikumpulkan di tempat teduh.

Peningkatan produktivitas kerja pada proses pengeringan dengan konversi energi biomassa merupakan dampak dari waktu yang lebih singkat dalam proses pengeringan ikan teri, menurunkan beban kerja pekerja, dan meningkatkan harga produk, sehingga meningkatkan produktivitas. Rerata produktivitas kerja pada proses pengeringan alami adalah $0,000082 \pm 0,000028$ kg/menit.dpm, dan pada proses pengeringan dengan konversi energi biomassa adalah $0,000127 \pm 0,000041$ kg/menit.dpm. Peningkatan produktivitas kerja setelah menggunakan energi biomassa adalah 54,88%.

IV SIMPULAN

Untuk meningkatkan produktivitas perajin ikan teri dilakukan teknologi konversi energi biomassa menjadi energi termal, dengan menggunakan *heat exchanger* untuk mengalirkan udara panas ke ruang pengering dari hasil pembakaran sabut kelapa dalam tungku. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa konversi energi biomassa pada proses pengeringan ikan teri dapat meningkatkan temperatur pengeringan $41,32^{\circ}\text{C}$ dan menurunkan beban kerja berdasarkan penurunan denyut nadi kerja 89,57 dpm. Hal ini memberikan dampak pada peningkatan produktivitas perajin ikan teri sebesar 54,88%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdullah, K., "Fish Drying Using Solar Energy", *Lectures and Workshop Exercises on Drying of Agricultural and Marine Products*, Regional Workshops on Drying Technology, Jakarta, 2003, Hal. 159-191.
- [2] Adiputra, N., "Denyut Nadi dan Kegunaannya dalam Ergonomi", *Jurnal Ergonomi Indonesia*, Vol. 3, No. 1, Hal. 22-26, Juni, 2002.
- [3] Darlis, S.W. dan Sigit, S., "Kajian Stressor Operator Ruang Kendali Utama Untai Uji Thermohidrolika Reaktor", *Prosiding Seminar Nasional ke-16 Teknologi dan Keselamatan PLTN Serta Fasilitas Nuklir*, [cited 2015 Januari 15]. Available from: URL: <http://www.batan.go.id/ptrkn/file/tkpf16/>

[Makalah peserta/Kel E/50. Darlis](#), E369-375rev2.pdf, 2011, Hal. 369-375.

- [4] Febijanto, I., "Potensi Biomassa Indonesia sebagai Bahan Bakar Pengganti Energi Fosil", *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, Vol. 9, No. 2, Hal. 65-75, Agustus, 2007.
- [5] Sutjana, I D. P., "Penerapan Ergonomi Meningkatkan Produktivitas dan Kesejahteraan Masyarakat", *Orasi Ilmiah Pengukuhan Guru Besar Fisiologi Universitas Udayana*, Denpasar 11 November 2000.
- [6] Tarwaka, "Ergonomi Industri: Dasar-dasar Pengetahuan Ergonomi dan Aplikasi di Tempat Kerja", Harapan Press, Surakarta, 2011, Bab IV.
- [7] Tarwaka, Bakri, SHA., dan Sudiajeng, L., "Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan Kerja dan Produktivitas", UNIBA Press, Surakarta, 2004, Bab 10.
- [8] Wankhade, P.K., Sapkal, R.S., and Sapkal, V.S., "Drying Characteristics of Okra Slices using Different Drying Methods by Comparative Evaluation", *Proceeding of the World Congress on Engineering and Computer Science*, 24-26 Oktober 2012, San Francisco-USA, Vol. II.
- [9] Widyani, R. dan Tety S., "Prinsip Pengawetan Pangan", Swagati Press, Cirebon, 2008.