

Uji prestasi prototipe sistem pengering rumput laut berbasis uap air skala laboratorium

Zuryati Djafar^{a,1}, Vinni Marsi^a, Geni Dea Ankhara^a, Zulkifli Djafar^a, Wahyu Haryadi Piarah^a

^aProgram Studi Teknik Mesin, Universitas Hasanuddin, Bontomarannu Gowa, 92171

¹zuryatidjafar@unhas.ac.id

ABSTRACT

Seaweed is an underwater plant that is rich in various fibers and has various health benefits. The conventional seaweed drying process normally takes ± 15 hours a day based on normal weather with hot sunlight. If the weather is less friendly, drying is only effective at a maximum of ± 9 hours per day. Therefore, water vapor-based dryers can overcome this drying problem and also guarantee cleanliness during the drying process. The aim of this research was to determine the time required for the drying process as well as the heat produced by the dryer and the heat received by the product. The method used by means to create a drying system in the form of an oven into which water vapor flows from a boiler that uses LPG fuel with 3 levels of gas regulation. The results of the research show that seaweed moisture content reach of 15% for the first level gas regulator take 420 minutes (7 hours) with a total drying air heat of 892 kJ where the heat received by the product reaches 13.6 kJ; for the second level take 360 minutes (6 hours) with a total drying heat reaching 914 kJ where the total heat received by the product was 12.6 kJ; and for the third level take 280 minute (4.7 hour) with a total drying air heat of 575 kJ where the total heat received by the product reaches 5.84 kJ. All variations take less than 15 hours.

Keywords: photovoltaic, light intensity, power, efficiency

Received 2 September 2024; Presented 2 Oktober 2024; Publication 20 Januari 2025

DOI: 10.71452/590891

PENDAHULUAN

Indonesia secara geografis merupakan salah satu negara kepulauan dengan dua pertiga luas lautan lebih besar daripada daratan. Hal ini bisa terlihat dengan adanya garis pantai di hampir setiap pulau di Indonesia. Luas lautan dibandingkan luas daratan di dunia mencapai kurang lebih 70 berbanding 30, sehingga menjadi tantangan tersendiri bagi negara-negara di dunia yang memiliki kepentingan laut untuk memajukan maritimnya. Seiring perkembangan lingkungan strategis, peran laut menjadi signifikan serta dominan dalam mengantar kemajuan suatu negara. Dari sektor laut salah satu yang menjadi dasar penulis mengangkat artikel ini ialah rumput laut atau yang lebih dikenal dengan nama *alga* [1]. Seperti yang kita ketahui rumput laut merupakan tumbuhan bawah laut yang kaya akan berbagai serat dan memiliki ragam manfaat untuk kesehatan. Namun dari segi kualitas, produksi rumput laut Indonesia berada dibawah setingkat oleh produksi China. Umumnya petani rumput laut Indonesia masih menggunakan cara tradisional untuk melakukan pengeringan rumput laut, yaitu dengan mengandalkan radiasi sinar matahari. Namun ketika musim hujan tiba para petani tidak dapat mengeringkan rumput laut hal inilah yang dapat merugikan perekonomian para petani, dan hal inilah yang dapat mengganggu kualitas pengeringan rumput laut, termasuk dari sisi kebersihan, rumput laut yang dijemur di pinggir jalan rentan tercemar debu dan

kotoran yang dapat menimbulkan bakteri, sehingga dapat menimbulkan beragam penyakit jika dikonsumsi [2]. Untuk mensiasati hal tersebut penulis menciptakan suatu alat yang dapat memadai dalam proses pengeringan rumput laut dengan memanfaatkan panas uap air yang di didihkan. Seperti kita ketahui bahwa air dapat mendidih pada suhu 100°C dengan kurun waktu yang cukup singkat, sehingga dapat meminimalisir waktu pengeringan secara konvensional. Penggunaan uap air pada pengering rumput laut bertujuan untuk mengatasi panas berlebihan pada ruang pengering yang dapat mengganggu unsur kimiawi rumput laut.

Rumput laut dibedakan dalam tiga kelompok, pigmen yang terkandung dalam *thallus* yang menentukan jenis pengelompokan yaitu golongan *Chlorophyceae* (alga hijau) yang mengandung klorofil, *Phaeophyceae* (alga coklat) yang mengandung pigmen fikoeitrin dan fikosianin, atau *Rhodophyceae* (alga merah) yang mengandung fukosantin [3].

Rumput laut yang telah dipanen harus segera dikeringkan, baik hasil budidaya maupun dari panen alam. [4] Pengeringan dilakukan secara konvensional menggunakan alas tikar untuk menghindari butiran pasir [5]. Untuk menjaga kualitas rumput laut yang telah dikeringkan, biasanya disimpan dalam kantong plastik yang kedap udara, dengan temperatur ruangan. Syarat rumput laut kering [6] adalah ialah:

a. Tingkat kekeringannya harus cukup, umumnya kadar air yang sudah mencapai antara 35% - 38%,

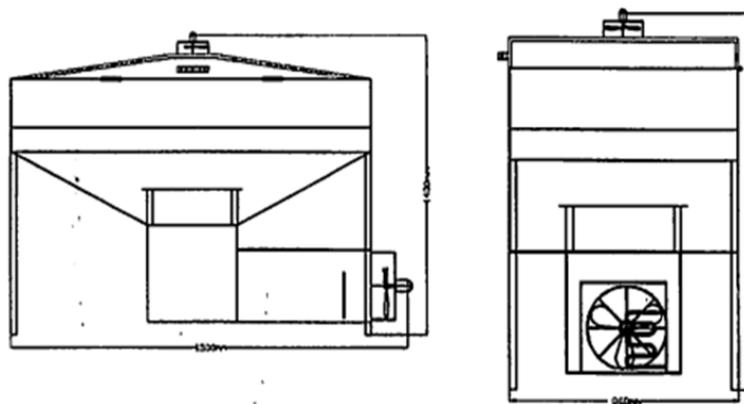
dengan tingkat kekeringan mencapai 13% - 15% [6]. Derajat kekeringan dan kadar air yang diperkenankan memiliki perbedaan sesuai spesies masing-masing.

b. Tingkat kebersihannya terjamin, biasanya diukur dengan kandungan kotoran yang maksimal 3% -5%.

Pengeringan adalah suatu cara untuk mengeluarkan atau mengilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan menguapkan sebagian besar air yang di kandung melalui penggunaan energi panas. Biasanya, kandungan air bahan tersebut di kurangi sampai batas sehingga mikroorganisme tidak dapat tumbuh. Agar pengeringan dapat berlangsung, harus diberikan energi panas pada bahan yang di keringkan, dan di perlukan aliran udara untuk mengalirkan uap air yang terbentuk keluar dari daerah pengeringan. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan terutama adalah luas permukaan benda, suhu pengeringan, aliran udara, tekanan uap di udara, dan waktu pengeringan [6]. Pendapat lain tentang proses

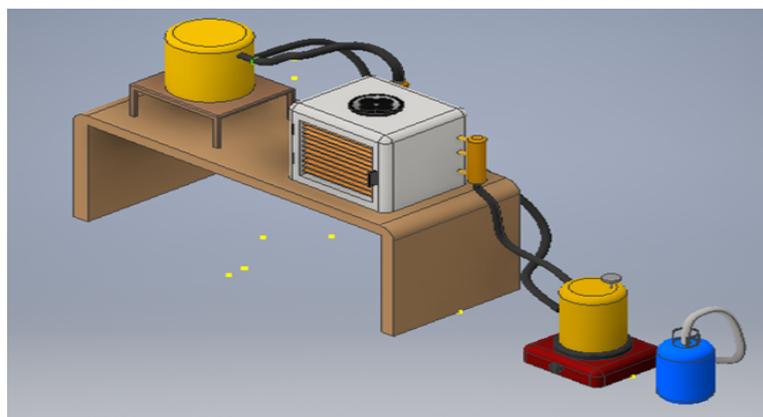
pengeringan juga dikemukakan bahwa, Pengeringan adalah perubahan kadar air keseimbangan dengan udara atmosfer (12-14%) atau pengurangan kadar air sampai batas tertentu [2].

Salah satu penelitian tentang alat pengering yang telah dibuat adalah pengering rumput laut Tipe V [7]. Pada alat tersebut terdapat beberapa komponen yang dapat membantu proses pengeringan diantaranya ialah Digital Kestrel Seri 4000 (dengan fitur termometer, higrometer, dan anemometer) dan desikator alat untuk pengukuran kadar air dan kadar abu. Sumber energi pada alat ini memanfaatkan energi listrik dan gas [6]. Sementara itu telah dibuat juga sistem pengering dengan bantuan efek rumah kaca [6] dimana alat ini tetap bergantung pada energi matahari dan biomassa. Demikian pula sistem pengering dengan menggunakan drum berputar dengan sumber panas adalah panas buang dari tungku pembakaran [8].



Gambar 1 Desain Mesin Pengering Rumput Laut tipe V (dengan tungku)

METODE PENELITIAN



Gambar 2 Skema Instalasi Pengujian

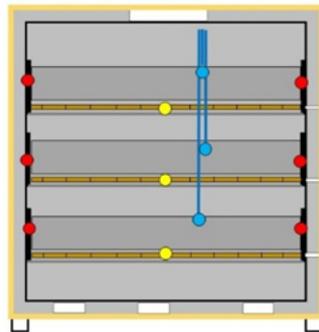
Pengering rumput laut ini memiliki prinsip kerja bolak-balik. Dimulai dari air yang dipanaskan di ketel, menguap dan air beserta uapnya masuk ke pipa

tembaga untuk menghantarkan panas. Pada permukaan pipa tembaga hawa panas tersebut akan membantu proses pengeringan rumput laut. Proses

pengeringan ini juga dibantu oleh *exhaust fan* yang berfungsi untuk meng sirkulasi udara sehingga suhu dalam ruang pengering dapat terkontrol, juga unruk menghisap hasil uapan air dari rumput laut keluar dari dalam oven. Air yang berada dalam pipa tembaga akan kembali masuk ke reservoir melalui saluran keluar dan akan kembali ke dalam ketel melalui saluran masuk. Pada bagian bawah pengering terdapat 3 lubang yang berfungsi untuk saluran masuk udara. Dalam penelitian ini analisis mutu meliputi panas udara pengering, total energi pengering, efisiensi pengeringan, total penggunaan bahan bakar, dan laju pengeringan produk [9][10].

Laju Pengeringan:

$$\frac{\Delta K}{\Delta t} = \frac{K_o - K_f}{\Delta t} \tag{1}$$



$$\frac{\Delta M}{\Delta t} = \frac{M_o - M_f}{\Delta t} \tag{2}$$

Panas Udara Pengeringan

$$Q_{ud} = \frac{Q_u}{v_u} C_{pu} (T_r - T_l) t \frac{60}{1000} \tag{3}$$

Panas Menaikkan Suhu Produk

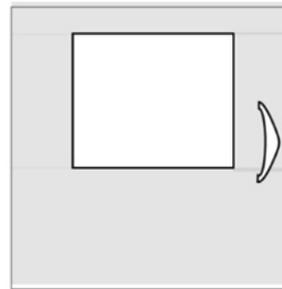
$$C_{pb} = 0.837 + 0.034M_o \tag{4}$$

Kalor Diterima Produk

$$Q_{in} = mC_p \Delta t \tag{5}$$

Panas Penguapan Air Produk

$$Q_p = M_u + \Delta H_{fg} \tag{6}$$



- Titik Termokopel Pada Koil- (3titik)
- Titik Termokopel Pada Talang- (6 titik)
- Titik yang digantung di atas talang (3 titik)

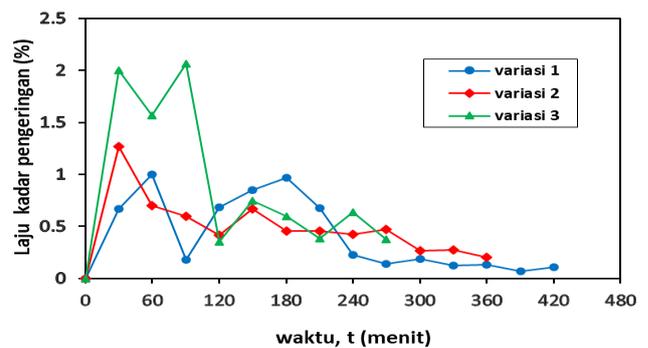
Gambar 3 Letak titik termokopel

Letak titik termokopel terdiri atas beberapa bagian, diantaranya yaitu pada bagian rak terdiri atas 6 titik. Tiap rak memiliki 2 titik yaitu sebelah kanan rak dan sebelah kiri rak. Titik termokopel juga di letakkan pada tiap jarak rak yaitu 3 titik, dan pada koil di tiap rak (gambar 3). Pengambilan data titik termokopel dilakukan tiap 10 menit. Untuk pengecekan kadar air dilakukan tiap 30 menit. Pada tiap variasi gas proses pengeringan memiliki rentang waktu yang berbeda. Variasi 1 membutuhkan waktu 7 jam (420 menit), variasi 2 membutuhkan waktu 6 jam (360 menit), variasi 3 membutuhkan waktu 4,4 jam (280 menit).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari gambar 4 dapat dilihat persentasi laju pengeringan. Setelah 30 menit pengeringan terjadi peningkatan yang signifikan berbeda dapat dilihat pada variasi 1 mencapai 0.7%, variasi 2 mencapai 1.3%, dan variasi 3 mencapai 2%. Pada menit ke 60 terjadi peningkatan pada variasi 1 mencapai 1%, sedangkan pada variasi 2 dan 3 terjadi penurunan hal

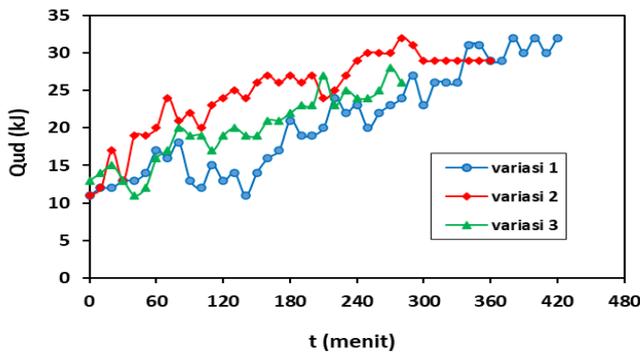
itu dapat dilihat pada variasi 2 mencapai 0.2%, dan pada variasi 3 mencapai 1.3%. Untuk tiap variasi rata-rata mencapai nilai laju pengeringan yang tidak jauh berbeda, untuk variasi 1 mencapai 6.007112%, variasi 2 mencapai 6.201166%, variasi 3 mencapai 8.722063%.



Gambar 4 Laju Kadar Pengeringan

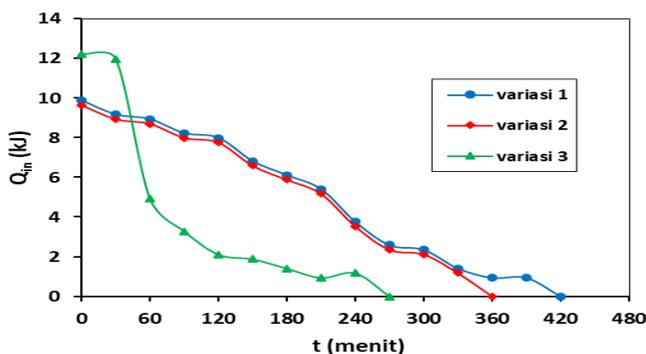
Gambar 5 merupakan panas udara yang dihasilkan oleh pengering selama proses pengeringan. Dapat dilihat bahwa pada menit awal variasi 1 dan 2

memiliki nilai yang sama mencapai 11 kJ, sedangkan variasi 3 mencapai 13 kJ. Namun pada menit berikutnya mulai nampak perbedaan yang dihasilkan terlihat pada menit ke 20 nilai yang dihasilkan pada variasi 2 dan 3 mencapai 15 kJ dan 17 kJ, sedangkan pada variasi 1 mencapai 12 kJ. Untuk tiap variasi pada beberapa titik terjadi titik pertemuan dengan nilai yang sama yaitu pada menit ke 30 mencapai 13 kJ dan menit ke 210 mencapai 22 kJ.



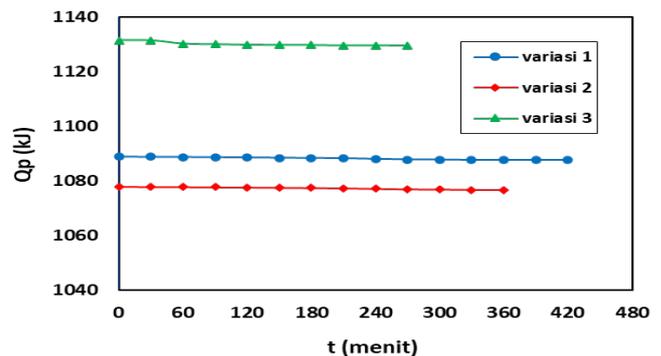
Gambar 5 Energi Panas yang dihasilkan

Jumlah kalor yang diterima oleh rumput laut dapat dilihat pada gambar 6. Dari grafik tersebut semakin lama proses pengeringan semakin sedikit jumlah kalor yang diterima oleh rumput laut. grafik ini menunjukkan bahwa tiap rak memiliki jumlah kalor yang berbeda diterima. Dapat dilihat bahwa pada variasi 1 dan 2 memiliki jumlah kalor yang lebih banyak diterima daripada variasi 3. Pada menit awal pengeringan variasi 1 dan 2 memiliki nilai yang sama untuk kalor yang diterima produk yaitu 2 kJ, sedangkan variasi 3 memiliki nilai yang lebih besar yaitu 2.5 kJ. Pada grafik ini kalor yang diterima produk pada variasi 3 lebih sedikit, hal ini terjadi karena panas udara yang telah dihasilkan oleh pengering membantu proses pengeringan sehingga nilai kalor yang diterima relatif rendah dari variasi 1 dan 2.



Gambar 6 Energi Panas yang diterima

Pada gambar 7 dapat dilihat bahwa kalor penguapan tiap variasi memiliki perbedaan yang jauh. Hal itu ditunjukkan pada variasi 3 yang cenderung berada lebih tinggi dibandingkan variasi 1 dan 2. Pada tiap variasi, nilai kalor penguapan produk konstan untuk setiap waktu. Untuk variasi 1 dan 2 nilai panas penguapan produk mencapai rata-rata 1130 kJ, yang berarti dapat mempersingkat waktu pengeringan. Untuk variasi 1 dan 2 nilai panas penguapan produk mencapai 1090 dan 1080, yang berarti rentang perbedaannya mencapai 10 kJ, namun tinggi rendahnya nilai panas penguapan produk tidak mempengaruhi waktu pengeringan. Hal ini ditunjukkan pada variasi 2 yang panas penguapan produknya berada di bawah variasi 1.



Gambar 7 Energi Panas Penguapan

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian pengambilan data pada pengering rumput laut dengan 3 variasi variasi pengaturan gas dapat ditarik kesimpulan bahwa, pada variasi 1 kadar air rumput laut mencapai 15% dalam waktu 420 menit (7 jam). Total panas udara pengeringan yang dihasilkan pada variasi 1 mencapai 892 kJ, dan total kalor yang diterima produk mencapai 64.6 kJ. Pada variasi 2 kadar air rumput laut mencapai 15% dalam waktu 360 menit (6 jam). Total panas udara pengering yang dihasilkan pada variasi 2 mencapai 914 kJ, dan total kalor yang diterima produk mencapai 60.1 kJ. Pada variasi 3 kadar air rumput laut mencapai 15%. Waktu yang dibutuhkan mencapai 280 menit (4.7 jam). Total panas udara pengering yang dihasilkan pada variasi 3 mencapai 575 kJ, dan total kalor yang diterima produk mencapai 27.7 kJ

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M.F. Usman, Desain mesin pengering rumput laut dengan sistem uap panas kapasitas 15 Kg. Skripsi, Fakultas Teknik

Universitas Hasanuddin. Makassar (2016).

- [2] A, Soegiarto dan Sulistijo, 1985. Produksi dan Budi daya rumput laut. <http://www.coremap.or.id/downloads/0905.pdf>
- [3] J.T. Anggadiredja, A. Zatnika, H. Purwoto, S.Istini, S. 2006. Rumput Laut. Jakarta: Penebar Swadaya. (2006).
- [4] Anggadiredja, Sifat Fisika Kimia Dalam Pengeringan Rumput Laut: Pasca Panen Dan Pengolahan. Jakarta: Instalasi Balai Penelitian Perikanan Laut, Puslitbang Perikanan Badan Litbang Pertanian. (2000.).
- [5] H. Indriani dan E. Suminarsih, Rumput Laut, Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran. Jakarta: Penebar Swadaya (2005).
- [6] Wadli, Kajian Pengeringan Rumput Laut Menggunakan Alat Pengering Efek Rumah Kaca, Tesis. Sekolah Pasca Sarjana. IPB. Bogor. (2005).
- [7] Assadad Luthfi, dkk, Uji Kinerja Alat Pengering Mekanis Tipe V Untuk Pengering Rumput Laut. (2011).
- [8] Haris, N. Haq, R.K.F. Rasyid. Rancang bangun mesin pengering rumput laut system rotary dryer dengan menggunakan tungku Pembakaran. Skripsi (2021). Politeknik ATI Makasar.
- [9] Y.A. Cengel, and M.A. Boles. Thermodynamics An Engineering Approach Eight Edition. New York: McGraw-Hill Book. (1989).
- [10] Y.A. Cengel, Heat Transfer A Practical Approach Second Edition. New York: McGraw-Hill Book. (1989).