



Desain prototipe alat pengering dan monitoring suhu berbasis IoT serta uji pemanfaatannya terhadap kekeringan dan proksimat rumput laut

Prototype design of an IoT-based dryer and temperature monitoring device and test its utilization on the dryness and proximate levels of seaweed

Received: 28 November 2023, Revised: 05 December 2023, Accepted: 06 December 2023

DOI: 10.29103/aa.v11i1.13577

Samsu Adi Rahman^{a*}, dan Yusuf Ayuba^b

^a Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Muhammadiyah Luwuk

^b Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Luwuk

Abstrak

Rumput laut memiliki potensi sebagai komoditi usaha skala kecil dan menengah, namun kualitasnya rendah akibat pengeringan konvensional yang mengalami kontaminasi dan lambat kering. Penelitian ini bertujuan menghasilkan prototipe pengering rumput laut berbasis IoT untuk meningkatkan kualitas rumput laut. Tahapan penelitian ini adalah mendesain prototipe alat pengering, uji pengeringan rumput laut, dan analisis proksimat rumput laut. Penelitian ini menghasilkan prototipe berdaya 300W ini menggunakan komponen IoT, termasuk solid state relay, Arduino Uno R3, potensiometer, thermocouple, LCD 12C, dan SIM 800L V2 GSM GPRS module, dengan pengendalian suhu melalui aplikasi Android. Pengeringan optimal terjadi pada suhu 60 °C, menghasilkan rumput laut kering dengan berat 470.90 g dari 1000 g. Kadar air menurun seiring peningkatan suhu 60 °C (18.85%), 50 °C (23.11%), 40 °C (32.30%), dan konvensional (34.50%). Kandungan protein, lemak, dan karbohidrat tertinggi pada suhu 60 °C, menunjukkan efisiensi pengeringan pada suhu tersebut. Berdasarkan hasil tersebut disimpulkan bahwa penggunaan alat pengering dengan suhu 60 °C adalah terbaik dan lebih efisien.

Kata Kunci: Alat pengering; IoT; produksi; proksimat; rumput laut

Abstract

Seaweed has potential as a commodity for small and medium-scale businesses, but its quality is low due to conventional drying which experiences contamination and dries slowly. This research aims to produce a prototype IoT-based seaweed dryer to improve the quality of seaweed. The stages of this research are designing a prototype drying device, drying seaweed tests, and proximate analysis of seaweed. This research resulted in a 300W prototype using IoT components, including a solid state relay, Arduino Uno R3, potentiometer, thermocouple, 12C LCD, and SIM 800L V2 GSM GPRS module, with temperature control via an Android application. Optimal drying occurs at 60 °C, producing dried seaweed weighing 470.90 g from 1000 g. Water content decreases as temperature increases to 60 °C (18.85%), 50 °C (23.11%), 40 °C (32.30%), and conventional (34.50%). The highest protein, fat and carbohydrate content was at 60 °C, indicating drying efficiency at that temperature. Based on these results, it was concluded that using a dryer with a temperature of 60 °C was the best and most efficient.

Keywords: Dryer; IoT; production; proximate; seaweed

* Korespondensi: Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Muhammadiyah Luwuk
Tel: +62-81355339441
e-mail: jcbanggai@gmail.com

1. Introduction

1.1. Latar belakang

Rumput laut merupakan salah satu komoditas ekspor andalan Indonesia yang permintaannya tinggi di pasar dunia mencapai 212 ribu ton kering (KKP, 2018). Produksi rumput laut dunia tahun 2015 mencapai 29.36 juta ton dan produksi rumput laut Indonesia menempati urutan kedua dunia sebanyak 11.27 juta ton (FAO, 2018). Namun, rumput laut yang dihasilkan sampai saat ini mengalami permasalahan yang belum teratasi dan menimbulkan penurunan kualitas produksi. Permasalahan tersebut adalah belum terpenuhinya standar pasar rumput laut, baik segi tingkat kekeringan maupun kontaminan yang terjadi pada rumput laut.

Salah satu usaha untuk memenuhi standar atau meningkatkan kualitas rumput laut dengan melibatkan pemanfaatan alat pengering berbasis *Internet of Things* (IoT) guna mengurangi kadar air dan kontaminan, serta menghasilkan rumput laut kering yang berkualitas. Umumnya, proses pengeringan dilakukan secara konvensional dengan menjemur secara manual menggunakan waring, karung, dan terpal, yang dapat menyebabkan kontaminasi pada rumput laut dan memakan waktu lama, serta sangat bergantung pada kondisi cuaca. Hal inilah yang menjadi latar belakang betapa pentingnya pengembangan teknologi pasca panen rumput laut yang tepat guna dan aplikatif pada kondisi saat ini.

Teknologi pengeringan rumput laut telah banyak diperkenalkan di pasaran, seperti *spray dryer*, *solar dryer*, *drum dryer*, *freeze dryer*, dan sebagainya (Buckle et al., 2010). Namun dari sejumlah alat tersebut, hanya *solar dryer* yang secara luas diterapkan oleh masyarakat. *Solar dryer* hanya efektif pada siang hari, sedangkan pada malam hari kurang efektif.

Penelitian ini dilakukan untuk merancang prototipe alat pengering rumput laut yang memanfaatkan *Internet of Things* (IoT) untuk mengontrol dan menjaga suhu pada perangkat, sehingga keterbaruan dari desain prototipe ini adalah suhu pada instrumen dilakukan berdasarkan suhu yang diinginkan serta secara otomatis menyesuaikan menggunakan sensor, serta menggunakan konsep relay sehingga alat ini bisa beroperasi baik siang maupun malam hari. Selain itu, pengatur suhu menggunakan *heater* dan alat pengering ini dikontrol menggunakan aplikasi android.

1.2. Permasalahan yang diteliti

Umumnya pengeringan dilakukan ditempat terbuka dengan memanfaatkan energi matahari. Sistem pengeringan seperti ini dipengaruhi oleh kondisi cuaca, serta pergantian siang dan malam hari. Saat proses pengeringan rumput laut dalam kondisi cuaca tidak mendukung, hasilnya akan menjadi lembab. Hal ini akan memicu pertumbuhan jamur pada rumput laut. Selain itu, penjemuran yang dilakukan ditempat yang terbuka memicu debu-debu serta kontaminan lain yang menempel pada rumput laut sehingga kualitas rumput laut menjadi menurun.

1.3. Tujuan penelitian

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan prototipe alat pengering rumput laut berbasis IoT dan menentukan suhu optimal untuk tingkat kekeringan, serta menganalisis kualitas rumput laut hasil pengeringan.

2. Materials and Methods

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Juli 2022 - Maret 2023. Desain prototipe alat pengering dilakukan di Laboratorium Terpadu Industri Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Luwuk. Uji coba pengeringan rumput dilakukan di Laboratorium Terpadu Perikanan Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Muhammadiyah Luwuk.

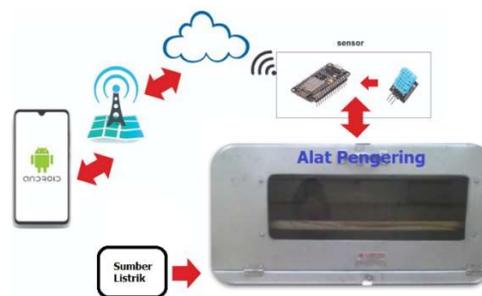
2.2. Desain prototipe alat pengering berbasis IoT

Alat pengering ini dirancang menggunakan alat pengering berupa *heater* 300W, komponen IoT yang terdiri dari *solid state relay*, *Arduino Uno R3*, *potensiometer*, *thermocouple*, *LCD 12C*, dan *SIM 800L V2 GSM GPRS module*. Komponen IoT digunakan untuk mengontrol suhu dari *heater* dan dikontrol menggunakan aplikasi hp android, sedangkan *heater* digunakan untuk membantu proses pengeringan.

2.3. Uji pengeringan rumput laut

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini, dirancang dengan menggunakan alat pengering berbasis IoT dengan kombinasi instrumen berbentuk oven sebagai tempat penyimpanan rumput laut dan menggunakan energi listrik yang suhunya dikontrol secara otomatis menggunakan sensor, sehingga alat ini bisa beroperasi baik siang maupun malam. Proses monitoring suhu ruangan dilakukan melalui aplikasi Android. Aplikasi android ini membaca data yang berasal dari sensor suhu yang berada di ruangan pengeringan.

Aplikasi teknologi alat pengering rumput laut dengan melakukan pencucian rumput laut basah menggunakan air tawar, membersihkan tanaman pengganggu (*biofouling*) atau partikel yang menempel agar kualitas rumput laut tetap terjaga. Selanjutnya, mengaktifkan aplikasi perangkat pengering berbasis IoT dengan menggunakan suhu yang sesuai dengan perlakuan masing-masing dan sebagai pembanding dilakukan uji pengeringan konvensional dengan cara dijemur di bawah matahari. Proses pengeringan dilakukan pada siang hari. Pengaturan *heater* dipertahankan sesuai suhu yang diinginkan (perlakuan) serta dikontrol menggunakan aplikasi melalui hp android.



Gambar 1. Gambaran aplikasi IPTEK

2.4. Rancangan percobaan

Penelitian ini terdiri dari empat perlakuan dan tiga ulangan. Rancangan penelitian yang dilakukan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
Rancangan penelitian.

Kode Perlakuan	Perlakuan
	Suhu (°C)
S1	40
S2	50
S3	60
K	Konvensional

2.5. Parameter uji

2.5.1. Laju penurunan berat

Perhitungan laju pengeringan menggunakan rumus Desmukh et al. (2014):

$$\frac{dM}{dt} = \frac{M_0 - M_t}{t}$$

Dimana:

dM/dt : Laju pengeringan (g/menit)

M_0 : Kadar air mula-mula (g air/g rumput laut)

M_t : Kadar air pada waktu tertentu (g air/g rumput laut)

t : Waktu (menit)

2.5.2. Kadar air rumput laut

Pengukuran tingkat kekeringan rumput laut dilakukan setiap jam. Menurut AOAC (1995) untuk menghitung kadar air dapat menggunakan rumus berikut:

$$bk = \frac{w(t)-d}{a} \times 100$$

Dimana:

bk : Kadar air basis kering(%)

d : Massa bahan kering (g)

w(t) : Massa bahan pada waktu t (g)

2.5.3. Proksimat rumput laut

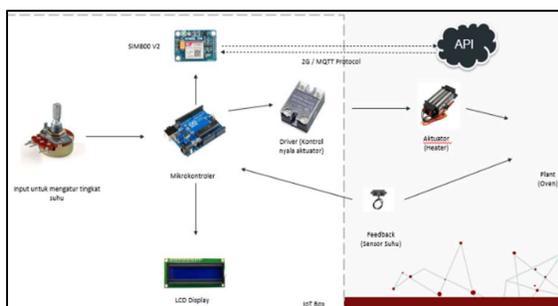
Pengukuran proksimat rumput laut berupa kadar lemak (AOAC, 2005), kadar protein (AOAC, 2005), dan kadar karbohidrat (Apriyantono et al., 1989).

2.6. Analisis data

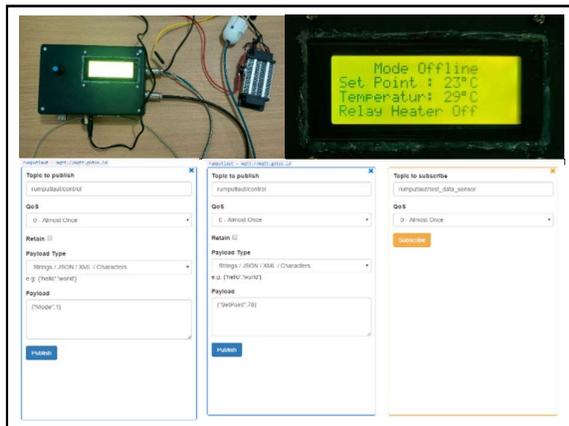
Data penurunan berat, tingkat kekeringan, proksimat rumput laut disajikan dalam bentuk grafik dan dijelaskan secara deskriptif.

3. Result and Discussion

3.1. Desain prototype



Gambar 2. Desain prototype alat pengering dan monitoring suhu rumput laut berbasis IoT.



Gambar 3. Modifikasi pengering rumput laut.

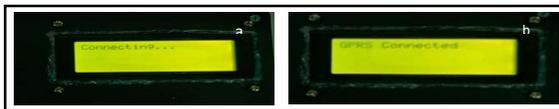
Mengacu pada Gambar 2 dan Gambar 3, memperlihatkan metode yang digunakan dalam alat pengering ini dirancang dengan menggunakan heater 300W, komponen IoT yang terdiri dari *solid state relay*, *Arduino Uno R3*, *potensiometer*, *thermocouple*, *LCD 12C*, dan *SIM 800L V2 GSM GPRS module*, dan menggunakan energi listrik yang suhunya dikontrol secara otomatis menggunakan sensor, sehingga alat ini bisa beroperasi baik siang maupun malam. Proses monitoring suhu ruangan dilakukan melalui aplikasi Android. Aplikasi

android ini membaca data yang berasal dari sensor suhu yang berada di ruangan pengeringan.

Gambar 3 memperlihatkan bahwa Sim GSM telah mendapatkan sinyal, selanjutnya *hardware* akan mencoba koneksi dengan MQTT, setelah tersambung maka tampilan LCD akan menampilkan data *set point*, *temperature*, *relay heater on* atau *off*. Keterangan tampilan LCD dijelaskan sebagai berikut: 1) *Mode Online/Offline*, yaitu mode yang digunakan sebagai data setpoint yang diterima oleh *relay heater*; 2) *Set point*, batas suhu yang diinginkan dari pengguna untuk diaktivasikan oleh *relay*; 3) *Temperatur*, suhu yang sedang dibaca oleh sensor suhu termokopel, dan 4) *Relay heater On/Off*, sebagai informasi apakah *relay* untuk mengaktifkan pemanas sedang menyala atau mati. Saat mikrokontroler menyala, sim GSM akan mencoba mengkoneksikan dengan internet lalu koneksi dengan MQTT broker setelah connecting sukses. Tampilan LCD akan menampilkan data berupa mode, *set point*, temperatur dan juga kondisi *relay* apakah on atau off. Potensiometer jika diputar akan mengubah *set point* atau suhu yang diinginkan, lalu sensor suhu akan membaca temperatur disekitar, *relay* akan aktif jika temperatur yang terbaca oleh sensor belum sesuai dengan suhu yang diinginkan. Pertama tama, mengkoneksikan antara *port server hardware* dengan *server* yang ingin dikoneksikan (Server, Port, Client Id, User, Pass). Saat adaptor 5V dan steker telah dipasang pada stop kontak pengering rumput laut akan menyala.

Mqtt broker melakukan pengaturan sebagai berikut: 1) untuk mendapatkan data hardware dapat mengatur pada "Topic to subscribe" dengan "rumputlaut/test_data_sensor", 2) untuk dapat mengatur Mode dan Setpoint dapat mengatur pada "Topic to publish" dengan "rumputlaut/control" dengan format pesan menggunakan json sebagai contoh {"Mode": 0} atau {"SetPoint":40}.

Setpoint, suhu yang diinginkan menggunakan potensiometer (*offline*), sedangkan TB, suhu yang diinginkan menggunakan *mqtt control* (*online*), dan temperatur, suhu yang sebenarnya (dari sensor suhu), MV (*Manipulated Variable*), nilai pwm pada *relay heater*. *Relay Heater On/Off*, sebagai info apakah *relay* pemanas sedang menyala atau mati. Ketika mengatur sistem menggunakan mode online, terlebih dahulu memberikan perintah {"Mode":1} agar mikrokontroler memproses suhu yang diinginkan menggunakan *mqtt control*, setelah mengubah mode menjadi *online* masukan perintah *set point* yang diinginkan pada *mqtt control* contohnya {"SetPoint":60}. Metode yang digunakan untuk pemanas ini adalah metode *Hysteresis Temperature Controller* yang menggunakan nilai minimal dan maksimal agar panas dapat menyala dan mati berturut-turut dengan menggunakan rentang untuk mengatur sebagai contoh, alih alih mengatur tepat *set point* pada 100°C, histerisis mengatur dengan merespon PV dengan $\pm 5^\circ\text{C}$ dari *set point* yang memberikan sehingga memberikan rentang 10°C untuk respon histerisis.



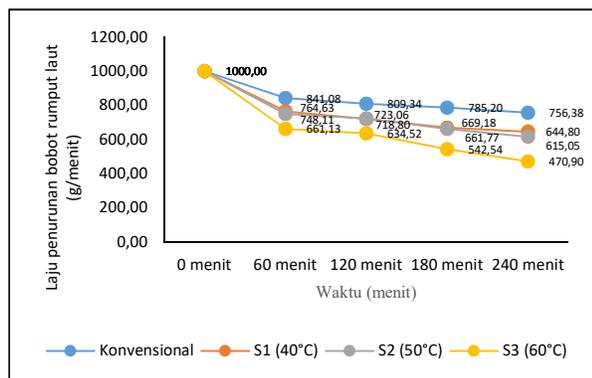
Gambar 4. Sim GSM sedang mengkoneksikan dengan internet (a), Sim GSM sudah terkoneksi dengan internet (b).

3.2. Uji pemanfaatan prototype

3.2.1 Laju penurunan berat rumput laut

Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu semakin cepat penurunan berat rumput laut. Hasil pengukuran penurunan berat rumput laut yang dilakukan

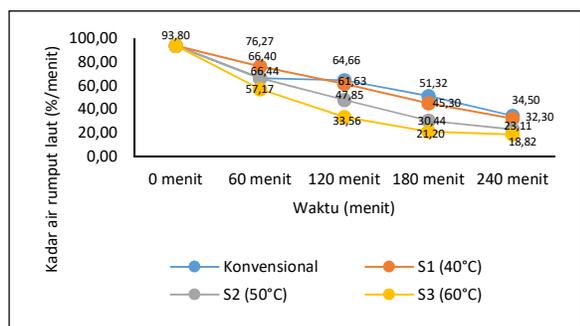
selama 240 menit dengan penimbangan dilakukan setiap 60 menit menunjukkan bahwa suhu 60 °C paling cepat, yaitu 470.90 g dari 1000 g, kemudian diikuti oleh suhu 50 °C (615.05 g), suhu 40 °C (644.80 g), dan pengeringan konvensional (756.38 g). Grafik tersebut di atas menunjukkan bahwa laju penurunan berat rumput laut pada 60 menit merupakan laju pengeringan paling tinggi pada semua uji suhu pengeringan. Hasil penelitian Sari et al. (2017) bahwa berat rumput laut seberat 150 g yang dikeringkan selama 4 jam pada suhu 65 °C mengalami penurunan berat sebesar 14.8 g, sedangkan pada suhu 45 °C sebesar 58.4 g.



Gambar 5. Laju penurunan berat rumput laut

Suhu tinggi meningkatkan kemampuan rumput laut untuk memanaskan dan menguapkan air, diikuti oleh penurunan berat yang cepat (Dobry et al., 2009). Pengeringan konvensional lebih lambat dibandingkan dengan yang menggunakan alat pengering, karena selain pengaruh suhu yang digunakan, cara pengeringan dengan menggunakan matahari masih dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah faktor intensitas cahaya matahari dan kelembaban udara. Jumlah dan intensitas sinar matahari yang diterima dapat bervariasi tergantung pada faktor cuaca dan iklim. Cuaca yang cerah dan sinar matahari yang kuat dapat mempercepat proses pengeringan. Kelembaban udara juga berperan penting. Jika udara sekitar sudah jenuh dengan kelembaban, kemampuan untuk menguapkan air dari rumput laut akan terbatas, dan proses pengeringan akan menjadi lebih lambat. Menurut Wadli (2005) rendahnya kelembaban disebabkan oleh pengaruh suhu yang berasal dari sinar matahari, sehingga meningkatkan kemampuan untuk menguapkan air lebih banyak. Selain itu, kelembaban yang rendah akan mempercepat proses pengeringan.

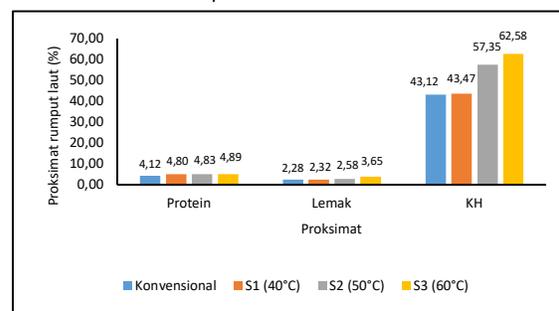
3.2.2 Kadar air rumput laut



Gambar 6. Kadar air rumput laut

Gambar 6 menunjukkan bahwa kadar air rumput laut menurun setiap perlakuan termasuk perlakuan konvensional. Kadar air rumput laut pada suhu tinggi 60 °C yang dikeringkan selama 4 jam sebesar 18.85%, suhu 50 °C kadar air rumput laut 23.11%, kemudian suhu 40 °C 32.30%, dan pengeringan konvensional 34.50%. Data yang ditunjukkan di atas bahwa alat pengering dapat mempercepat proses pengeringan secara keseluruhan, dengan pengaturan suhu dan kelembaban yang tepat dan terkendali, suhu memiliki dampak signifikan pada proses pengeringan. Suhu yang lebih tinggi cenderung meningkatkan laju penguapan air rumput laut. Alat tersebut dapat membantu mengurangi kadar air dalam rumput laut. Pengeringan dengan menggunakan alat pengering lebih cepat dibandingkan dengan pengeringan konvensional. Selain itu, alat pengering menggunakan sensor untuk memantau stabilitas suhu, sehingga tingkat kekeringan lebih efektif dibandingkan konvensional. Hal ini dapat membantu menciptakan kondisi optimal untuk pengeringan dan menghasilkan rumput laut dengan tingkat kekeringan yang diinginkan. Kadar air rumput laut memiliki hasil yang tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian Sari et al. (2017) bahwa kadar air rumput laut pada suhu 65 °C sebesar 1.4%, sedangkan suhu 45 °C sebesar 30.4%. Kemudian Orilda et al. (2021) bahwa kadar air rumput laut pada pengeringan suhu 70 °C sebesar 10.69% dan lebih baik dibandingkan suhu 50 15.87% dan 60 °C 11.09%. Naim et al. (2018), kadar air rumput laut setelah dikeringkan pada suhu 80 °C selama 100 menit sebesar 10.5%. Tamaheang (2017) bahwa kadar air yang dijemur di bawah sinar matahari selama 24 jam memiliki kandungan kadar air 13.75%, sedangkan pengeringan selama 40 jam sebesar 10.75%. Menurut Hidayat (2004), Kualitas rumput laut lebih baik jika kadar airnya lebih rendah. SNI (1998) menetapkan bahwa kadar air rumput laut kering maksimum 35%.

3.2.3 Proksimat rumput laut

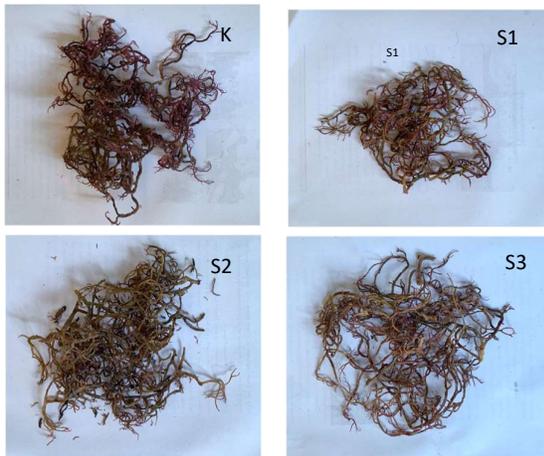


Gambar 7. Proksimat air rumput laut

Analisis proksimat dilakukan untuk menilai komposisi nutrient rumput laut, diantaranya protein, lemak, dan karbohidrat. Kandungan protein pada alat pengering dengan suhu 60 °C sebesar 4.89% lebih tinggi dibandingkan suhu 50 °C dengan protein 4.83%, kemudian diikuti suhu 40 °C 4.80%, dan pengeringan konvensional 4.12%. Hal yang sama juga terjadi pada kandungan lemak dan karbohidrat (KH), menunjukkan semakin tinggi suhu semakin tinggi kandungan lemak dan KH yang dimiliki. Kandungan lemak pada suhu 60 °C sebesar 3.65%, suhu 50 °C 2.58%, suhu 40 °C 2.32%, dan konvensional 2.28%. Selanjutnya pada kandungan KH suhu 60 °C sebesar 62.58%, kemudian diikuti suhu 50 °C 57.35%, suhu 40 °C 43.47%, dan konvensional 43.12%. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan kandungan protein, lemak dan KH dari alat pengering dan pengeringan konvensional. Pengeringan pada suhu tinggi dapat mengurangi kadar air dalam rumput laut,

sehingga meningkatkan konsentrasi relatif protein dan KH. Meskipun persentase protein maupun KH terhadap berat total mungkin meningkat, perlu diingat bahwa denaturasi protein atau KH juga dapat terjadi jika suhu berada di atas titik denaturasi, sehingga mempengaruhi kandungan protein dan KH. Sedangkan kandungan lemak juga dipengaruhi oleh suhu. Proses pengeringan mengurangi kadar air dalam rumput laut, sehingga dapat meningkatkan konsentrasi relatif lemak. Rendahnya lemak pada pengeringan konvensional dibandingkan dengan menggunakan alat pengering diduga rumput laut mengalami oksidasi lemak yang melibatkan interaksi lemak dengan oksigen udara, sehingga menyebabkan perubahan komposisi lemak dan potensial kerusakan pada kualitas nutrisi. Meskipun pengeringan pada suhu yang terlalu tinggi dapat meningkatkan risiko oksidasi lemak dan perubahan struktural yang merugikan. Pengaturan suhu yang tepat untuk jenis rumput laut tertentu sangat penting untuk menjaga stabilitas lemak. Hasil penelitian Orilda et al. (2021) bahwa kadar protein pada suhu 70 °C, 60 °C, dan 50 °C berturut-turut sebesar 4.79%, 4.89%, dan 4.83%. Kadar lemak berturut-turut 2.23%, 3.65%, dan 2.58%, sedangkan kadar karbohidrat berturut-turut 64.26%, 61.99%, dan 56.85%. Kemudian Tamaheang et al. (2017), Kadar lemak rumput laut pada pengeringan konvensional selama 24 jam sebesar 1.22% dan lama pengeringan 40 jam sebesar 0.42%. Sedangkan kadar karbohidrat pada pengeringan konvensional dengan selama 24 jam sebesar 14.72% dan selama 40 jam 14.48%.

3.2.4 Karakteristik morfologi rumput laut kering



Gambar 8. Morfologi rumput laut kering. Konvensional (K), suhu 40 °C (S1), suhu 50 °C (S2), suhu 60 °C (S3).

Pengeringan rumput laut dengan cara konvensional menghasilkan warna yang berbeda dibandingkan dengan menggunakan alat pengering. Rumput laut segar memiliki warna cokelat, tetapi warnanya mengalami perubahan selama proses pengeringan dan terjadi penyusutan ukuran. Proses pengeringan mengalami perubahan warna yang disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk oksidasi pigmen, hilangnya air, dan reaksi kimia lainnya. Rumput laut yang dikeringkan menggunakan alat pengering memiliki warna yang lebih gelap kekuningan, sedangkan warna rumput laut yang dikeringkan dengan cara konvensional selama tiga hari berwarna gelap kemerahan (Gambar 8). Sedangkan tekstur rumput laut yang dikeringkan menggunakan alat pengering menjadi lebih rapuh dan lebih ringan dan pengeringan konvensional lebih fleksibel atau elastis, yaitu rumput laut dapat ditekuk tanpa patah atau

kembali ke bentuk aslinya setelah diberikan tekanan atau ditarik. Menurut Orilda et al. (2021) bahwa pengeringan rumput laut dengan menggunakan alat pengering pada suhu 70 °C menghasilkan warna kecokelatan yang lebih gelap. Hal ini disebabkan oleh suhu tinggi yang dapat mempercepat penyusutan kadar air dan perubahan fisik serta warna pada rumput laut.

4 Conclusion

Desain prototipe alat pengering dan monitoring suhu rumput laut berbasis IoT berhasil dibuat, dengan menggunakan *heater 300W*, komponen IoT yang terdiri dari *solid state relay*, *Arduino Uno R3*, *potensiometer*, *thermocouple*, *LCD 12C*, dan *SIM 800L V2 GSM GPRS module*, dan monitoring suhu ruangan dilakukan melalui aplikasi Android. Uji kinerja instrumen pengering rumput laut lebih efektif dibandingkan dengan pengeringan secara konvensional. Analisis proksimat rumput laut kering menggunakan alat pengering memiliki protein, lemak, dan karbohidrat yang lebih besar dibandingkan pengeringan secara konvensional. Perlakuan suhu pada alat pengering rumput laut terbaik adalah suhu 60°C.

Acknowledgement

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Riset Muhammadiyah (Risetmuh) atas bantuan pendanaan dana riset, dan kepada Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Muhammadiyah Luwuk atas fasilitas laboratoriumnya.

Bibliography

- Association of Official Analytical Chemist. 2005. Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist. Arlington (US): The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Association of Official Analytical Chemist. 1995. Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist. Arlington (US): The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Apriyantono, A., Fardiaz, D., Puspitasari, N.L., Yasni, S., dan Budiyanto, S. 1989. Petunjuk Praktikum Analisis Pangan. IPB Press. Bogor.
- Buckle, K.A., Edward, R.A., Fleet, G.H., dan Wootton, M. 2010. Ilmu Pangan. UI Press. Jakarta.
- Desmukh, A.W., Varma, M.N., Yoo, C.K., and Wasewar, K.L. 2014. Investigation of Solar Drying of Ginger (*Zingiber officinale*) Empirical Modelling, Drying Characteristic, and Quality Study. *Chinese Journal Engineering*, 1-7.
- Dobry, D.E., Settell, D.M., Baumann, J.M., Ray, R.J., Graham, L.J., and Beyerinck, R.A. 2009. A Model-based Methodology for Spray-drying Process Development. *Journal of Pharmaceutical Innovation*, 4:133-142.
- Food and Agriculture Organization. 2018. The Global Status of Seaweed Production, Trade and Utilization. *Global Res Programme*, 124:1-120.
- Hidayat, A. 2004. Pengaruh Kelembaban Udara Terhadap Kualitas Rumput Laut Kering Asin Jenis *Euचेuma cottonii* dan *Gracillaria* sp. Selama Penyimpanan. Departemen Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas

- Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2018. Produktivitas Perikanan Indonesia. Jakarta [Internet]. [diunduh 2019 Jan 25]. Tersedia pada: <https://kkp.go.id/wp-content/uploads/2018/01/KKP-Dirjen-PDSPKP-FMB-Kominfo-19-Januari-2018.pdf>
- Naim, M., Burhanuddin, Lapondu, D., dan Roslan. 2018. Rancang Bangun Protipe Oven Pengering Rumput Laut untuk UKM di Wilayah Kabupaten Luwu Timur. *Dinamika Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 10(1):47-54.
- Orilda, R., Ibrahim, B., dan Uju. 2021. Pengeringan Rumput Laut *Eucheuma cottoni* Menggunakan Oven dengan Suhu yang Berbeda. *Jurnal Perikanan Terpadu*, 2(2):11-23.
- Sari, D.K., Kustiningsih, I., dan Lestari, R.S.D. 2017. Pengaruh Suhu dan Waktu Pengeringan Terhadap Mutu Rumput Laut Kering. *Jurnal TEKNIKA*, 13(1):43-50.
- Standar Nasional Indonesia. 1998. Standar Nasional Indonesia-SNI 01-2690-1998 untuk Rumput Laut Kering. Jakarta: Badan Standardisasi.
- Tamaheang, T., Makapedua, D.M., dan Berhimpon, S. 2017. Kualitas Rumput Laut Merah (*Kappaphycus alvarezii*) dengan Metode Pengeringan Sinar Matahari dan *Cabinet Dryer*, serta Rendemen *Semi-refined Carrageenan* (SRC). *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, 5(2):58-63.
- Wadli. 2005. Kajian Pengeringan Rumput Laut Menggunakan Alat Pengering Efek Rumah Kaca. [Tesis]. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.