

Analisis Perubahan Warna Gurita (*Octopus sp.*) Selama Pengerian dengan Pengerian Hibrid Bertenaga Surya

Color Changes Analysis of Octopus (*Octopus sp.*) During Drying in a Hybrid Solar Dryer

Arina Fatharani^{1*}, Faulina Maissy¹, Ulfah Anis¹, Fitri Yuwita¹, Firmansyah¹

¹ Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu, Jl. W.R. Supratman Kandang Limun Bengkulu 38371 A, Bengkulu, Indonesia

*Email: arina.fatharani@unib.ac.id

Naskah diterima: 11 April 2024; Naskah disetujui: 4 Juni 2024

ABSTRACT

Kaur Regency, Bengkulu Province is one of the octopus-producing areas. One of their superior products is dried octopus and the process is in direct sunlight. Direct sunlight drying produces low-quality octopus due to the sunlight exposure for quite a long duration. The advanced device is needed to maintain the color quality of octopus during the drying process and prevent contamination. One possible solution is to use a hybrid solar dryer. This research aims to analyze and model octopus color during the drying process using a hybrid solar dryer. The experimental design was Randomized Block Design (RBD) with 3 treatment levels, such as octopus' capacity of 1, 3, and 6 kg. The color changes analyzed were Hue Angle and Chroma with mathematical analysis of kinetic and regression equations. The Hue Angle and Chroma values of the octopus during the drying process using a hybrid solar dryer showed no significant differences in each treatment. Changes in these two parameters were analyzed using kinetic and regression equations and obtained an average R^2 value of 0.7865. Modeling can be carried out in the octopus capacity treatment range of 1-6 kg.

Keywords: chroma, color, hue angle, hybrid, octopus

ABSTRAK

Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu merupakan salah satu daerah penghasil gurita. Salah satu produk unggulannya adalah gurita kering dan prosesnya dijemur di bawah sinar matahari langsung. Penjemuran dengan menggunakan sinar matahari langsung dapat menghasilkan warna gurita dengan kualitas rendah karena telah terpapar oleh sinar matahari secara langsung dengan durasi yang cukup lama. Diperlukan alat pengering yang dapat menjaga kualitas warna gurita selama proses pengeringan dan menghindarkan gurita dari kontaminasi di sekitarnya. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan pengering hibrid bertenaga surya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan memodelkan warna gurita selama proses pengeringan menggunakan alat pengering hibrid bertenaga surya. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 taraf perlakuan, yaitu kapasitas gurita 1, 3, dan 6 kg. Perubahan warna yang dianalisis adalah *Hue Angle* dan *Chroma* dengan analisis matematis berupa persamaan kinetika dan regresi. Nilai *Hue Angle* dan *Chroma* gurita selama proses pengeringan menggunakan pengering hibrid bertenaga surya menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan pada setiap perlakuan. Perubahan kedua parameter tersebut kemudian dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan persamaan

kinetika dan regresi dan didapatkan nilai rerata R^2 sebesar 0,7865. Pemodelan dapat dilakukan pada rentang perlakuan kapasitas gurita sebesar 1-6 kg.

Kata kunci : *chroma*, gurita, hibrid, *hue angle*, warna

PENDAHULUAN

Bengkulu masuk ke dalam sepuluh besar daerah penghasil gurita terbesar di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2023), sehingga dapat menempatkan Indonesia pada peringkat ke-5 sebagai eksportir gurita di dunia (Statista, 2023). Pada tahun 2022, jumlah gurita yang diekspor mencapai lebih dari 150 juta kg (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2023). Pusat penghasil gurita di Provinsi Bengkulu adalah di Kabupaten Kaur. Gurita merupakan produk laut yang ketika disimpan akan memunculkan perubahan kualitas, salah satunya warna, sehingga diperlukan penanganan yang tepat untuk memperlambat perubahan kualitas dan menghasilkan gurita yang lebih berkualitas (Andharia, Solanki and Maiti, 2023).

Salah satu produk unggulan dari Kabupaten Kaur adalah gurita kering. Pada umumnya, gurita kering yang ada di Kabupaten Kaur diolah dengan secara tradisional, yaitu dijemur di bawah sinar matahari selama satu hingga dua hari. Pengeringan secara tradisional dijemur di bawah sinar matahari menyebabkan beberapa masalah, diantaranya adalah ketergantungan proses pengeringan terhadap cuaca, sehingga proses pengeringan menjadi tidak maksimal. Selain itu, penjemuran dengan menggunakan sinar matahari langsung dapat menghasilkan warna gurita yang tidak menarik karena telah terpapar oleh sinar matahari secara langsung dengan durasi yang cukup lama. Diperlukan alat pengering yang dapat menjaga kualitas warna gurita selama proses pengeringan dan menghindarkan gurita dari kontaminasi di sekitarnya. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan pengering hibrid bertenaga surya (Suherman *et al.*, 2020; Yuwana, Silvia and Sidebang, 2020).

Pada penelitian sebelumnya dilakukan oleh Ebadi *et al.* (2021), pengering hibrid bertenaga surya dapat menjaga warna sampel selama proses pengeringan. Yuwana, Tarigan and Silvia (2017) berhasil meneliti produk ikan dengan menggunakan pengering hibrid bertenaga surya. Penelitian gurita sebelumnya juga pernah dilakukan oleh Lekra and Vezaz (2021) dengan menggunakan oven, namun metode pengeringan tersebut sulit diaplikasikan oleh penduduk Kabupaten Kaur karena biaya yang mahal, sedangkan produk unggulan daerah tersebut adalah gurita dan banyak sekali orang yang menjual

gurita kering yang umumnya hanya dikeringkan secara tradisional dengan penjemuran di bawah sinar matahari. Diperlukan metode pengeringan yang efektif dan menghasilkan gurita kering yang memiliki warna yang baik serta mudah diaplikasikan oleh penduduk di Kabupaten Kaur. Oleh karena itu, diperlukan penelitian mengenai pengeringan gurita dengan menggunakan pengering hibrid bertenaga surya untuk menghasilkan gurita kering yang memiliki kualitas warna yang baik. Hal ini lah yang melatar belakangi penelitian ini dengan tujuan menganalisis dan memodelkan warna gurita selama proses pengeringan menggunakan alat pengering hibrid bertenaga surya.

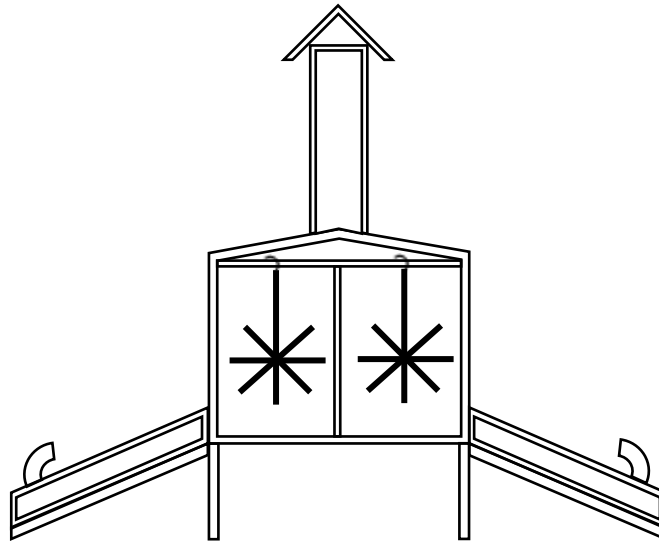
METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah gurita yang didatangkan dari Kabupaten Kaur, Provinsi Bengkulu. Sebelum diteliti, gurita dibersihkan terlebih dahulu dan menghilangkan gigi, mata, isi perut, lendir, dan cairan hitam yang berasal dari tubuh gurita. Persiapan bahan terdiri dari gurita yang telah dibersihkan digantung di rak-rak penggantung dan ditempatkan di dalam ruang pengering hibrid bertenaga surya.

Alat

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah pengering hibrid bertenaga surya, rak penggantung, dan Colorimeter Merk Linshang Tipe LS171. Pengering hibrid bertenaga surya sebelumnya memiliki desain ruang pengering yang terdiri dari rak-rak untuk meletakkan sampel (Yuwana, Tarigan and Silvia, 2017), namun pada penelitian ini alat tersebut dimodifikasi dengan mengganti rak-rak dengan alat penggantung supaya lebih praktis karena tidak perlu membolak-balik bahan dan lebih menghemat tempat selama proses pengeringan. Skema alat pengering dapat dilihat pada Gambar 1. Colorimeter digunakan untuk mengukur warna yang selanjutnya dianalisis lebih lanjut secara matematis.



Gambar 1. Pengering Hibrid Bertenaga Surya

Rancangan Penelitian

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 3 taraf perlakuan, yaitu kapasitas gurita 1, 3, dan 6 kg. Percobaan ini menggunakan 3 kali ulangan, sehingga terdapat 9 unit percobaan.

Prosedur Penelitian

Gurita yang telah siap untuk digunakan dalam penelitian diletakkan di dalam ruang pengering dengan cara digantung. Pengambilan data warna dilakukan menggunakan colorimeter secara periodik mulai dari awal proses pengeringan hingga selesai. Selanjutnya, data warna dianalisis lebih lanjut secara matematis dan statistik.

Analisis Data

Warna

Warna gurita diukur dengan menggunakan colorimeter secara periodik. Nilai yang terbaca dalam bentuk CIELab L^* , a^* , dan b^* . Nilai-nilai tersebut dianalisis lebih lanjut menjadi *Hue Angle* untuk menganalisa derajat warna dan *Chroma* untuk menganalisis intensitas warna (Murakonda, Patel and Dwivedi, 2022). Nilai a^* dan b^* yang terbaca pada colorimeter dapat dianalisis lebih lanjut menjadi *Hue Angle* atau derajat warna yang terbentuk, sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (1). Selain itu, nilai a^* dan b^* juga dapat dianalisis lebih lanjut menjadi *Chroma* untuk menganalisis intensitas warna yang terbentuk, sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (2) (Murakonda, Patel and Dwivedi, 2022),

$$H(^{\circ}) = \tan^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \quad (1)$$

$$C = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (2)$$

Kinetika

Kinetika perubahan *Hue Angle* dan *Chroma* gurita selama proses pengeringan dianalisis dengan menggunakan persamaan kinetika, sebagaimana ditunjukkan pada Persamaan (3) (Prabhakar *et al.*, 2022; Fatharani *et al.*, 2023),

$$\frac{dQ}{dt} = \pm k \cdot Q^n \quad (3)$$

dimana Q adalah nilai parameter terukur; k adalah konstanta laju perubahan; t adalah waktu; dan n adalah orde kinetika. Data mentah yang membentuk grafik linear masuk ke dalam orde 0. Data mentah yang membentuk grafik nonlinear dengan *slope* kecil masuk ke dalam orde 1. Data mentah yang membentuk grafik nonlinear dengan *slope* yang besar masuk ke dalam orde 2. Ketiga orde tersebut ditunjukkan pada Persamaan (4)-(6) (Fatharani, Bintoro and Saputro, 2023),

$$Q_t = Q_0 \pm k \cdot t \quad (4)$$

$$Q_t = Q_0 \cdot e^{\pm kt} \quad (5)$$

$$Q_t = \frac{Q_0}{Q_0 \cdot k \cdot t + 1} \quad (6)$$

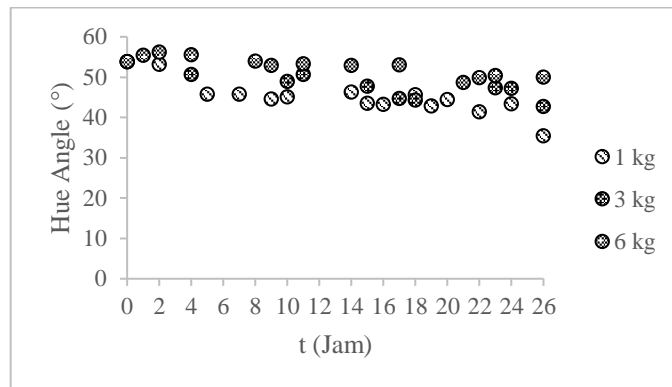
Statistik

Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) pada tingkat signifikansi sebesar 5%. Perlakuan yang berbeda secara signifikan dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan $p < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna

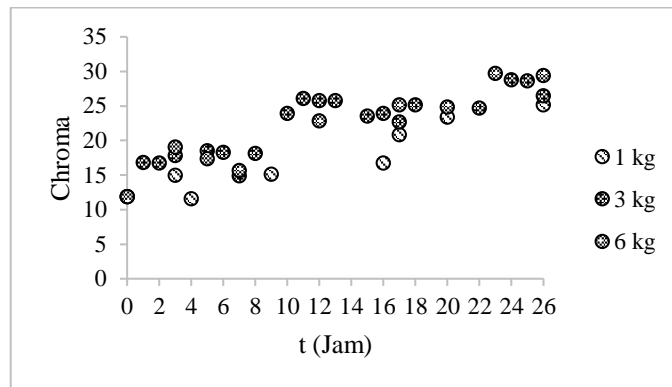
Gambar 2 menunjukkan perubahan *Hue Angle* gurita selama proses pengeringan menggunakan alat pengering hibrid bertenaga surya. Selama proses pengeringan, perubahan *Hue Angle* gurita menunjukkan *trend* menurun. *Range* nilai *Hue Angle* menunjukkan angka $53,84^\circ$ menurun hingga mencapai $35,38^\circ$; $42,68^\circ$; dan $49,89^\circ$ pada masing-masing kapasitas gurita 1, 3, dan 6 kg. Berdasarkan derajat *Hue Angle*, warna yang terbentuk adalah merah atau *pure red* (Santhalakshmy *et al.*, 2015).



Gambar 2. *Hue Angle* gurita selama proses pengeringan

Pada kenaikan kapasitas gurita sebanyak 50-70%, nilai *Hue Angle* dapat menurun sebanyak 35-70%. Berdasarkan analisis statistik, kapasitas gurita tidak memberikan pengaruh secara signifikan terhadap nilai *Hue Angle* ($p < 0,05$). Namun, selama proses pengeringan tetap menunjukkan adanya perubahan warna semakin mendekati merah. Hal ini disebabkan oleh waktu proses pengeringan yang berlangsung lama karena adanya kadar air yang tinggi pada produk laut (Majumdar *et al.*, 2023). Kadar air gurita dapat mencapai 80% dan kemudian dikeringkan dengan standar SNI, yaitu sebesar 20% pada produk laut seperti cumi dan gurita. Penyebab terjadinya nilai *Hue Angle* tidak menunjukkan perbedaan secara signifikan pada setiap perlakuan dapat disebabkan karena suhu dan RH yang tidak menentu selama proses pengeringan (Getahun *et al.*, 2021). Selain itu, kapasitas alat yang sangat besar juga menjadi penyebab tidak adanya perbedaan *Hue Angle* pada setiap perlakuan kapasitas gurita yang dikeringkan.

Gambar 3 menunjukkan perubahan *Chroma* gurita selama proses pengeringan menggunakan alat pengering hibrid bertenaga surya. Selama proses pengeringan, perubahan *Chroma* gurita menunjukkan *trend* meningkat seiring lamanya waktu pengeringan. *Range* nilai *Chroma* menunjukkan angka 11,87 kemudian meningkat hingga 25,13; 26,43; dan 29,35 pada masing-masing kapasitas gurita 1, 3, dan 6 kg. Semakin tinggi nilai *Chroma*, menandakan intensitas warna pada sampel selama proses pengeringan semakin tinggi (Sarkar *et al.*, 2023).



Gambar 3. *Chroma* gurita selama proses pengeringan

Pada kenaikan kapasitas gurita sebanyak 50-70%, nilai *Chroma* dapat meningkat sebanyak 9-20%. Berdasarkan analisis statistik, kapasitas gurita tidak memberikan pengaruh secara signifikan terhadap nilai *Chroma* ($p < 0,05$). Namun, selama proses pengeringan tetap menunjukkan adanya perubahan intensitas warna yang semakin tinggi selama proses pengeringan. Semakin lama waktu pengeringan menunjukkan adanya perubahan meningkat pada nilai *Chroma* juga terdapat dalam penelitian yang dilakukan oleh Sarkar *et al.* (2023). Nilai *Chroma* juga dipengaruhi oleh suhu dan RH selama proses pengeringan. Perubahan suhu dan RH yang tidak menentu juga dapat menjadi penyebab nilai *Chroma* tidak menunjukkan perbedaan pada setiap variasi perlakuan (Getahun *et al.*, 2021). Sama seperti *Hue Angle*, kapasitas alat yang sangat besar juga menjadi penyebab tidak adanya perbedaan *Chroma* pada setiap perlakuan kapasitas gurita yang dikeringkan

Kinetika

Tabel 1 menunjukkan kinetika perubahan *Hue Angle* dan *Chroma* pada gurita selama proses pengeringan menggunakan pengering hibrid bertenaga surya. Perubahan *Hue Angle* dianalisis dengan menggunakan persamaan kinetika orde 2 dengan rentang $6,08 \cdot 10^{-5}$ sampai dengan $30,91 \cdot 10^{-5}$ °/jam. Perubahan *Chroma* dianalisis dengan menggunakan persamaan orde 0 dengan rentang $2,19 \cdot 10^{-1}$ sampai dengan $7,99 \cdot 10^{-1}$ /jam. Berdasarkan analisis statistik, tidak ada perbedaan secara signifikan pada kinetika setiap perlakuan yang diteliti ($p < 0,05$). Hal ini dikarenakan faktor suhu dan RH yang tidak konstan selama proses pengeringan dan kapasitas alat yang sangat besar dapat menyebabkan tidak adanya perbedaan secara signifikan pada parameter yang diamati (Getahun *et al.*, 2021). Berdasarkan nilai kinetika yang didapatkan, kemudian dapat dianalisis secara matematis untuk menentukan prediksi *Hue Angle* dan *Chroma* gurita selama proses pengeringan.

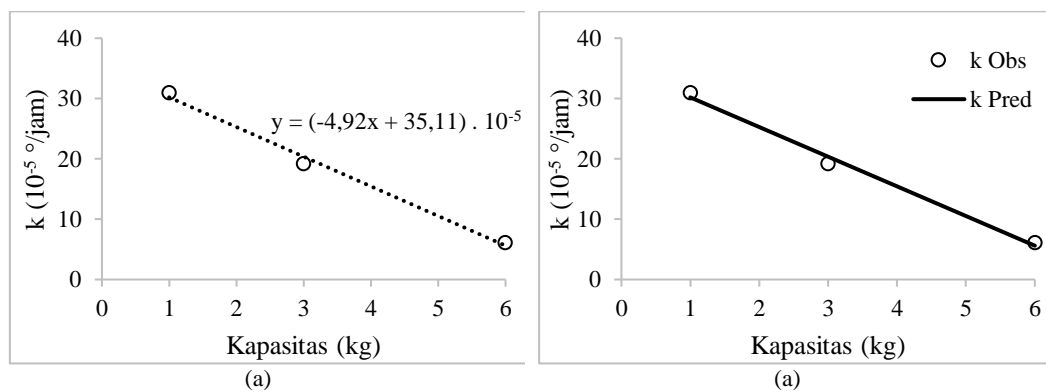
Tabel 1. Analisis Kinetika pada Hue Angle dan Chroma

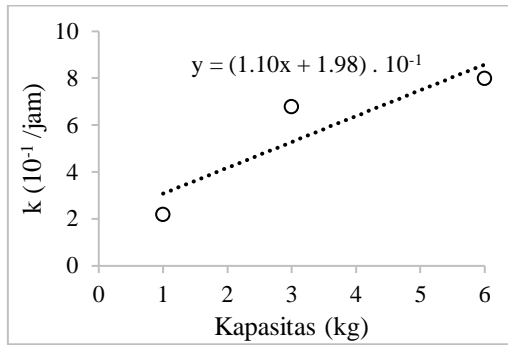
Kapasitas (kg)	Kinetika		Kinetika Chroma (10 ⁻¹ /jam)	Persamaan Chroma Prediksi
	Hue Angle (10 ⁻⁵ °/jam)	Persamaan Hue Angle Prediksi		
1	30,91	$H_t = \frac{H_0}{H_0 \cdot 30,91 \cdot 10^{-5} \cdot t + 1}$	2,19	$C_t = C_0 + (2,19 \cdot 10^{-1} \cdot t)$
3	19,17	$H_t = \frac{H_0}{H_0 \cdot 19,17 \cdot 10^{-5} \cdot t + 1}$	6,78	$C_t = C_0 + (6,78 \cdot 10^{-1} \cdot t)$
6	6,08	$H_t = \frac{H_0}{H_0 \cdot 6,08 \cdot 10^{-5} \cdot t + 1}$	7,99	$C_t = C_0 + (7,99 \cdot 10^{-1} \cdot t)$

Regresi

Gambar 4 menunjukkan analisis regresi pada perubahan Hue Angle dan Chroma gurita selama pengeringan menggunakan pengering hibrid bertenaga surya. Berdasarkan analisis tersebut, kemudian didapatkan masing-masing persamaan regresi yang ditunjukkan pada Tabel 2. Selanjutnya, berdasarkan persamaan regresi untuk menentukan kinetika perubahan Hue Angle dan Chroma prediksi dapat disimulasikan seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Berdasarkan analisis tersebut, kinetika perubahan Hue Angle dan Chroma dapat dimodelkan dengan rentang kapasitas gurita 1-6 kg.

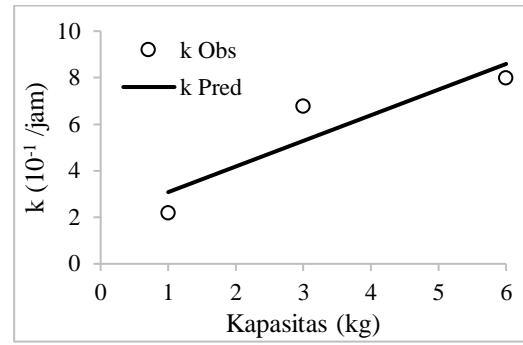
Berdasarkan persamaan kinetika prediksi yang telah ditentukan, selanjutnya dilakukan pemodelan nilai Hue Angle dan Chroma dengan menentukan kinetika perubahan prediksi pada kapasitas 1-6 kg, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3. Kinetika perubahan Hue Angle prediksi berada pada rentang 5,61 . 10⁻⁵ sampai dengan 30,19 . 10⁻⁵ °/jam, sedangkan kinetika perubahan Chroma prediksi berada pada rentang 3,08 . 10⁻¹ sampai dengan 8,59 . 10⁻¹ /jam. Kinetika prediksi pada setiap kapasitas selanjutnya dianalisis menjadi persamaan prediksi, sesuai dengan orde yang dimiliki oleh masing-masing parameter dan dimodelkan sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6.





(b)

Gambar 4. Analisis Regresi perubahan (a) Hue Angle dan (b) Chroma



(b)

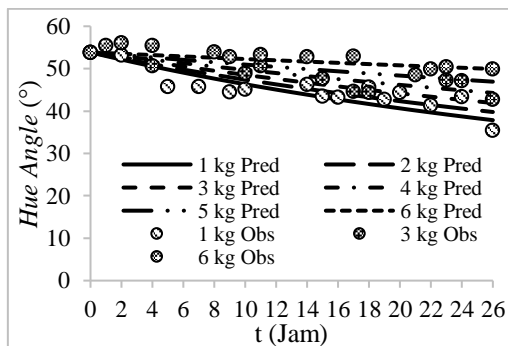
Gambar 5. Kinetika observasi dan prediksi (a) Hue Angle dan (b) Chroma

Tabel 2. Persamaan kinetika prediksi berdasarkan analisis regresi

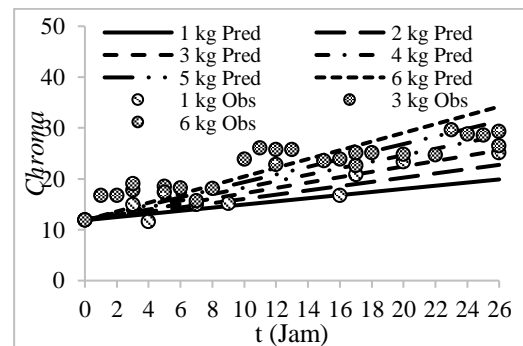
Parameter	Persamaan Kinetika Prediksi
Hue Angle	$k_{\text{prediksi}} = (35,11 - 4,92x) \cdot 10^{-5}$
Chroma	$k_{\text{prediksi}} = (1,98 + 1,10x) \cdot 10^{-1}$

Tabel 3. Analisis Regresi pada Hue Angle

Kapasitas (kg)	Kinetika Hue Angle Prediksi ($10^{-5} \text{ }^\circ/\text{jam}$)	Persamaan Hue Angle Prediksi	Kinetika Chroma Prediksi ($10^{-1} /\text{jam}$)	Persamaan Chroma Prediksi
1	30,19	$H_t = \frac{H_0}{H_0 \cdot 30,19 \cdot t + 1}$	3,08	$C_t = C_0 + (3,08 \cdot 10^{-1} \cdot t)$
2	25,28	$H_t = \frac{H_0}{H_0 \cdot 25,28 \cdot t + 1}$	4,18	$C_t = C_0 + (4,18 \cdot 10^{-1} \cdot t)$
3	20,36	$H_t = \frac{H_0}{H_0 \cdot 20,36 \cdot t + 1}$	5,29	$C_t = C_0 + (5,29 \cdot 10^{-1} \cdot t)$
4	15,44	$H_t = \frac{H_0}{H_0 \cdot 15,44 \cdot t + 1}$	6,39	$C_t = C_0 + (6,39 \cdot 10^{-1} \cdot t)$
5	10,52	$H_t = \frac{H_0}{H_0 \cdot 10,52 \cdot t + 1}$	7,49	$C_t = C_0 + (7,49 \cdot 10^{-1} \cdot t)$
6	5,61	$H_t = \frac{H_0}{H_0 \cdot 5,61 \cdot t + 1}$	8,59	$C_t = C_0 + (8,59 \cdot 10^{-1} \cdot t)$



(a)



(b)

Gambar 6. (a) Hue Angle dan (b) Chroma prediksi dan observasi gurita selama proses pengeringan dengan menggunakan pengering hibrid bertenaga surya

Koefisien Determinasi (R^2)

Tabel 4 menunjukkan koefisien determinasi (R^2) pada pemodelan *Hue Angle* dan *Chroma* gurita selama pengeringan pada persamaan kinetika dan regresi yang telah dianalisis. Didapatkan rerata R^2 pada analisis pemodelan yang telah dilakukan secara keseluruhan adalah sebesar 0,7865. Analisis matematis menggunakan persamaan kinetika dan regresi pada analisis perubahan pada proses pengeringan juga dilakukan oleh Sasongko *et al.* (2020) dan Ariani, Bintoro and Karyadi (2019).

Tabel 4. Koefisien Determinasi (R^2) pada perubahan *Hue Angle* dan *Chroma* gurita selama pengeringan menggunakan pengering hibrid bertenaga surya

Kapasitas (kg)	<i>Hue Angle</i>		<i>Chroma</i>	
	Kinetika	Regresi	Kinetika	Regresi
1	0,8600	0,7136	0,7325	0,8887
3	0,7318	0,7355	0,7229	0,7508
6	0,7858	0,8183	0,8763	0,8220
Rerata	0,7925	0,7558	0,7772	0,8205
Rerata Keseluruhan	0,7865			

KESIMPULAN

Nilai *Hue Angle* dan *Chroma* gurita selama proses pengeringan menggunakan pengering hibrid bertenaga surya menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan pada setiap perlakuan. Perubahan kedua parameter tersebut kemudian dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan persamaan kinetika dan regresi dan didapatkan nilai rerata R^2 sebesar 0,7865. Pemodelan dapat dilakukan pada rentang perlakuan kapasitas gurita sebesar 1-6 kg.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada LPPM Universitas Bengkulu yang sudah memberikan biaya melalui Program Penelitian PNBPU Universitas Bengkulu Skema Pembinaan Tahun 2023.

DAFTAR PUSTAKA

Andharia, J. K., Solanki, J. B. and Maiti, S. (2023) 'Performance evaluation of a mixed-mode solar thermal dryer with black pebble-based sensible heat storage for drying

- marine products', *Journal of Energy Storage*, 57(July 2022), p. 106186. doi: 10.1016/j.est.2022.106186.
- Ariani, Y., Bintoro, N. and Karyadi, J. N. W. (2019) 'Kinetika Perubahan Kualitas Fisik Buah Mangga Selama Pengeringan Beku dengan Perlakuan Pendinginan Awal dan Ketebalan Irisan', *agriTECH*, 39(4), p. 298. doi: 10.22146/agritech.42599.
- Badan Pusat Statistik (2023) *Produksi Gurita di Indonesia pada Tahun 2018*. Available at: https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=total_ikan&i=2#panel-footer.
- Ebadi, H. *et al.* (2021) 'Performance of a hybrid compound parabolic concentrator solar dryer for tomato slices drying', *Solar Energy*, 215(January), pp. 44–63. doi: 10.1016/j.solener.2020.12.026.
- Fatharani, A. *et al.* (2023) 'Model Matematis Tekstur Tomat Selama Penyimpanan dengan Virgin Coconut Oil (VCO) sebagai Edible Coating', *Seminar Nasional Pertanian Pesisir*, 2(1), pp. 101–110.
- Fatharani, A., Bintoro, N. and Saputro, A. D. (2023) 'Analisis Matematis Perubahan Kualitas Kolang-kaling (*Arenga pinnata*) pada Penyimpanan Modified Atmosphere Packaging (MAP)', *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 11(1), pp. 1–14. doi: 10.29303/jrpb.v11i1.455.
- Getahun, E. *et al.* (2021) 'Studying the drying characteristics and quality attributes of chili pepper at different maturity stages: Experimental and mechanistic model', *Case Studies in Thermal Engineering*, 26(March), p. 101052. doi: 10.1016/j.csite.2021.101052.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (2023) *Data Ekspor-Impor Cumi-Sotong*. Available at: <https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=eksim&i=211#panel-footer>.
- Lekra, M. and Vezaz, Z. H. (2021) 'Study of Salted Octopus Drying Kinetics and Hygroscopy from Artisanal Fishing in Agadir Region', *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 18(3), pp. 619–627. doi: 10.13005/bbra/2946.
- Majumdar, B. C. *et al.* (2023) 'Sensorial, physicochemical and microbial quality evaluations of sun-dried marine fishes available in the Bay of Bengal of Bangladesh', *Applied Food Research*, 3(2), p. 100369. doi: 10.1016/j.afres.2023.100369.
- Murakonda, S., Patel, G. and Dwivedi, M. (2022) 'Characterization of engineering properties and modeling mass and fruit fraction of wood apple (*Limonia acidissima*) fruit for post-harvest processing', *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 21(4), pp. 267–277. doi: 10.1016/j.jssas.2021.09.005.
- Prabhakar, H. *et al.* (2022) 'Pecan color change during storage: Kinetics and Modeling of the Processes', *Current Research in Food Science*, 5(November 2021), pp. 261–271. doi: 10.1016/j.crfs.2022.01.015.
- Santhalakshmy, S. *et al.* (2015) 'Effect of inlet temperature on physicochemical properties of spray-dried jamun fruit juice powder', *Powder Technology*, 274, pp. 37–43. doi: 10.1016/j.powtec.2015.01.016.

- Sarkar, A. *et al.* (2023) ‘Drying conditions and varietal impacts on physicochemical, antioxidant and functional properties of onion powder’, *Journal of Agriculture and Food Research*, 12(April), p. 100578. doi: 10.1016/j.jafr.2023.100578.
- Sasongko, S. B. *et al.* (2020) ‘Effects of drying temperature and relative humidity on the quality of dried onion slice’, *Heliyon*, 6(7), p. e04338. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e04338.
- Statista (2023) *Leading exporting countries of fish and fishery products worldwide in 2020 (in billion U.S. dollars)*. Available at: <https://www.statista.com/statistics/268269/top-10-exporting-countries-of-fish-and-fishery-products/>.
- Suherman, S. *et al.* (2020) ‘Energy analysis of a hybrid solar dryer for drying coffee beans’, *International Journal of Renewable Energy Development*, 9(1), pp. 131–139. doi: 10.14710/ijred.9.1.131-139.
- Yuwana, Y., Silvia, E. and Sidebang, B. (2020) ‘Observed performances of the hybrid solar-biomass dryer for fish drying’, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 583(1). doi: 10.1088/1755-1315/583/1/012032.
- Yuwana, Y., Tarigan, R. N. B. and Silvia, E. (2017) ‘Solar Drying Modes of Catfish (*Clarias gariepinus*)’, *International Journal of Engineering Inventions*, 6(4), pp. 6–12.