

## Karakterisasi Rumput Laut berdasarkan Densitas, Warna, dan Rendemen sebagai Bahan Pakan Ruminansia

### *Characterization of Seaweed Based on Density, Color, and Yield as Livestock Feed*

Urip Rosani<sup>1\*</sup>, Rahmat Hidayat<sup>1</sup>, Devi Yulianti<sup>2</sup>, Margia Azzahra<sup>2</sup>, Saskia Ramdhiani Putri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Nutrisi Ternak dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Bandung

<sup>2</sup>Program Studi Ilmu Peternakan, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran, Bandung

\*Corresponding Author: [urip@unpad.ac.id](mailto:urip@unpad.ac.id)

(Diterima: 9 Desember 2024; Disetujui: 8 Februari 2025; Terbit: 28 Februari 2025)

### ABSTRAK

Rumput laut merupakan bahan pakan yang potensial bagi ternak. Mempunyai kandungan nutrisi yang baik terutama mineral dan senyawa aktif. Setiap rumput laut memiliki karakteristik yang berbeda yang mencerminkan kekhasan dan kandungan nutrisinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan empat jenis rumput laut berdasarkan karakteristiknya. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan perbedaan empat jenis rumput laut sebagai perlakuan dengan ulangan sebanyak 5 kali. Parameter yang diamati adalah densitas, warna, serta persentase rendemen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis rumput laut mempengaruhi densitas, perbedaan warna dan persentase rendemen. Densitas keempat jenis rumput laut antara 0,851-0,974 g/ml, dengan rata-rata 0,860 g/ml. Densitas *Gracilaria* spp. 0,807 g/ml, *Sargassum* spp. 0,851 g/ml, *Eucheuma* spp. 0,808 g/ml, dan *Gelidium* spp. 0,974 g/ml. Warna keempat jenis rumput laut berbeda *Gracilaria* spp. light grey (RGB 186, 185, 166), *Sargassum* spp. grey (RGB 146, 148, 105), *Eucheuma* spp. light grey (RGB 205, 201, 190), dan *Gelidium* spp. faded brown (RGB 189, 178, 157). Persentase rendemen *Gracilaria* spp. 8,9%, *Sargassum* spp. 10%, *Eucheuma* spp. 5,3%, dan *Gelidium* spp. 7,8%. Empat jenis rumput laut tersebut mempunyai karakteristik yang berbeda berdasarkan densitas, warna, dan rendemen, sehingga akan mempengaruhi pemanfaatannya sebagai bahan pakan ruminansia.

Kata kunci: rumput laut, densitas, rendemen, warna, karakterisasi

### ABSTRACT

*Seaweed is a potential feed ingredient for livestock. It has a good nutritive content, especially minerals and active compounds that have a bioactive effect. Each seaweed has different characteristics that reflect its peculiarities and nutritive content. This study aims to determine the differences between four types of seaweed based on their characteristics. The method used was a Complete Random Design with different types of seaweed as a treatment with 5 repeats. The parameters observed were density, color, and percentage of yield. The results of the study showed that the type of seaweed affected the density. Observations show differences in color and percentage of yield. The density of the four types of seaweed ranged from 0.851-0.974 g/ml, with an average of 0.860 g/ml. The density of *Gracilaria* spp. was 0.807 g/ml, *Sargassum* spp. 0.851 g/ml, *Eucheuma* spp. 0.808 g/ml, and *Gelidium* spp. 0.974 g/ml. The colors of the four types of seaweed are different *Gracilaria* spp. light grey (RGB 186, 185, 166), *Sargassum* spp. grey (RGB 146, 148, 105), *Eucheuma* spp. light grey (RGB 205, 201, 190), and *Gelidium* spp. faded brown (RGB 189, 178, 157). The percentage of thick extract of *Gracilaria* spp. is 8.9%, *Sargassum* spp. 10%, *Eucheuma* spp. 5.3%, and *Gelidium* spp. 7.8%. The four types of seaweed have different characteristics based on density, color, and yield, so that it will affect their use as ruminant feed.*

Keywords: seaweed, color, density, extract, color, characterization

## PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan bahan pakan baru yang mempunyai potensi untuk dikembangkan menjadi bahan pakan konvensional. Rumput laut mempunyai kandungan nutrisi yang sangat baik terutama mineral dan senyawa aktif. Penelitian melaporkan bahan penambahan rumput laut dalam ransum ruminansia dapat meningkatkan amonia, VFA, pencernaan dan menurunkan gas metana (Félix et al., 2021; Glasson et al., 2022; Roskam et al., 2022; Alvarez-Hess et al., 2023; Sun et al., 2023; Narvaez-Izquiedo et al., 2024). Rumput laut yang digunakan berupa tepung atau ekstrak yang mempunyai keunggulan dalam menurunkan gas metana hasil fermentasi dalam rumen (Choi et al., 2021; Kannan et al., 2019).

Secara alamiah bentuk rumput laut berbeda satu sama lainnya, sehingga akan mudah diidentifikasi. Namun, ketika sudah digiling halus maka akan sulit untuk dibedakan. Sehingga diperlukan metode yang tepat untuk dapat membedakannya. Setiap bahan pakan memiliki karakteristik sifat fisik yang berbeda. Beberapa karakteristik sifat fisik yang dapat dibedakan secara visual seperti warna dan organoleptik seperti tekstur (Hayati et al., 2023). Karakteristik sifat kimia kandungan nutrisi harus dapat diketahui menggunakan analisis dan proses secara kimia. Sifat fisik dan sifat kimia dapat mencerminkan kualitas suatu bahan pakan (Febrianto et al., 2014). Namun, tidak semua bahan pakan dapat diketahui kualitasnya dari sifat fisik baik secara visual atau organoleptik, karena adanya keterbatasan kemampuan dan pengalaman dari petugas. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan parameter yang lebih menggambarkan kualitas bahan pakan dengan metode yang lebih tepat.

Belum banyak penelitian yang menggambarkan karakterisasi rumput laut berdasarkan sifat fisik, warna, organoleptik, dan persentase rendemen. Hanya penelitian sifat fisik dan organoleptik tepung rumput laut (*Gracilaria verrucosa*) dari berbagai penanganan saja yang tersedia (Hudi et al., 2023). Kebaruan penelitian ini adalah

memberikan informasi baru sifat fisik berbagai jenis rumput laut berdasarkan densitas, warna, dan rendemen, terutama dari daerah berbeda.

Penelitian ini bertujuan mengetahui sifat fisik dari berbagai jenis rumput laut dari daerah Sukabumi dan Serang berdasarkan parameter densitas, warna, serta persentase rendemen. Manfaat penelitian adalah mengetahui karakteristik dan menentukan jumlah rumput laut yang tepat jika akan melakukan ekstrak rumput laut sebagai bahan pakan untuk penelitian.

## METODE

### Tempat

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Bandung.

### Sampel

Rumput laut yang digunakan adalah *Gelidium* spp., berasal dari Minajaya, Sukabumi dan *Eucheuma* spp., *Sargassum* spp., dan *Gracilaria* spp. berasal dari Pandeglang, Banten. Rumput laut dikeringkan di bawah sinar matahari, kemudian digiling menjadi tepung dengan kehalusan dengan ukuran mesh 30 dan dikeringkan kembali dalam oven suhu 60°C.

### Rancangan Penelitian

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan perlakuan empat (4) jenis rumput laut dengan 5 kali pengulangan. Parameter yang diukur adalah densitas sebelum dan sesudah ekstraksi, warna sebelum dan sesudah ekstraksi, dan berat rendemen.

### Parameter

#### Densitas

Densitas diukur berdasarkan perbandingan berat sampel dengan volume sampel, berat sampel ditimbang dan volume ruang diukur (Rosani et al., 2024).

### Warna

Warna diukur menggunakan aplikasi Color Grab versi 3.9.2 dengan menempatkan sampel dalam kotak cahaya. Warna yang dibaca aplikasi dicatat serta didokumentasikan (Rosani et al., 2024).

### Rendemen

Ekstraksi rumput laut menggunakan pelarut etanol 96% pada tahap maserasi, selanjutnya tahap evaporasi menggunakan rotary evaporator pada kecepatan 75 - 80 rpm dan suhu 45 – 50°C, terakhir tahap pengeringan rendemen menggunakan oven pada suhu 60°C. Jumlah sampel, ekstrak kasar dan ekstrak kering ditimbang.

### Analisis Data

Densitas dianalisis sidik ragam ANOVA untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter. Jika terdapat pengaruh nyata maka untuk melihat perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan Uji Duncan. Analisis data menggunakan IBM SPSS 25. Warna dan rendemen dianalisis secara kualitatif.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengkaji sifat fisik dari empat jenis rumput laut yang akan digunakan sebagai bahan pakan atau suplemen bagi ternak khususnya ruminansia. Rumput laut yang digunakan adalah *Gracilaria* spp., *Sargassum* spp., *Eucheuma* spp., dan *Gelidium* spp.. Keempat rumput laut ini memiliki karakteristik yang berbeda secara fisik. Proses pengeringan rumput laut *Gracilaria* spp. dan *Sargassum* spp. membutuhkan waktu selama 7 hari, teksturnya sangat kenyal sehingga membutuhkan waktu lebih lama untuk proses pengeringan. Hasil pengukuran sifat fisik dijelaskan di bawah ini.

### Densitas

Densitas rumput laut awal dan ampas rumput laut setelah ekstraksi disajikan pada Tabel 1. Hasil Analisis Sidik Ragam menunjukkan bahwa jenis rumput laut

sangat nyata ( $p < 0.01$ ) mempengaruhi densitas rumput laut. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa densitas awal terendah adalah *Gracilaria* spp. dan *Eucheuma* spp., kemudian *Sargassum* spp. terakhir *Gelidium* spp.. Densitas ampas setelah ekstraksi menunjukkan perbedaan dari densitas awal. Urutan densitas ampas terendah sampai tertinggi adalah *Sargassum* spp., *Gracilaria* spp., *Eucheuma* spp., dan terakhir *Gelidium* spp.. Perbedaan densitas ini dipengaruhi oleh kandungan nutrisi yang ada dalam keempat jenis rumput laut tersebut. Kandungan nutrisi dipengaruhi oleh genetik, asupan nutrisi, dan lingkungan. Perbedaan kandungan nutrisi akan mempengaruhi sifat fisik rumput laut (Harrison & Hurd, 2001).

Tabel 1. memperlihatkan perbedaan nilai densitas di antara jenis rumput laut. Densitas awal keempat jenis rumput laut antara 0,851-0,974 g/ml. Sedangkan densitas ampas rumput laut antara 0,754-0,969 g/ml. Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu nilai densitas rumput laut *Gracilaria verrucosa* 0,53-0,64 g/ml (Hudi et al., 2023). Tidak banyak informasi mengenai sifat fisik rumput laut. Selisih perubahan densitas rumput laut dan ampas rumput laut lebih jelas disajikan pada Gambar 1.

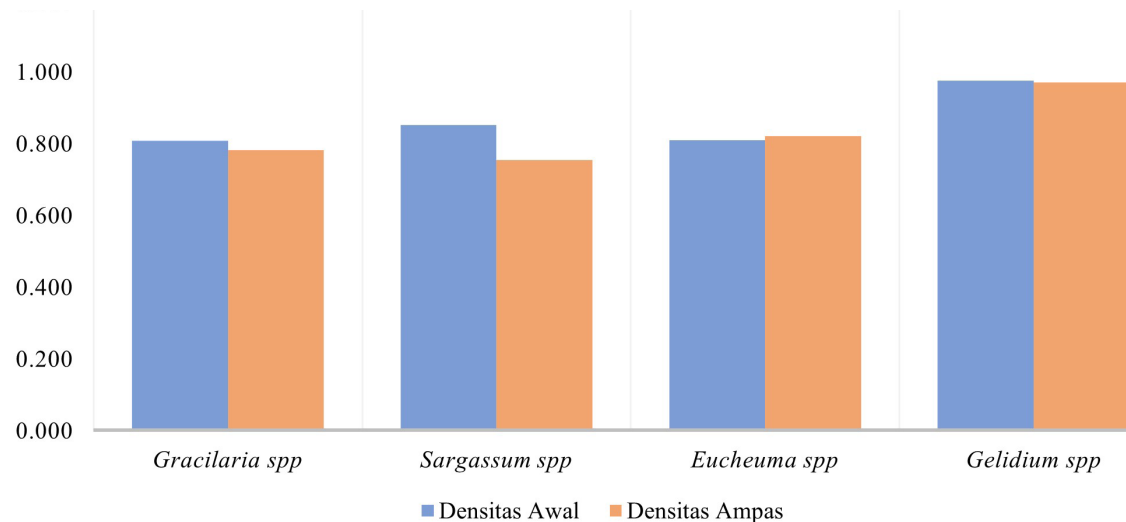
Pada Gambar 1. terlihat densitas rumput laut *Gracilaria* spp., *Sargassum* spp., dan *Gelidium* spp., mengalami penurunan, tetapi pada rumput laut *Eucheuma* spp. mengalami peningkatan densitas. Hal ini disebabkan karena pada rumput *Eucheuma* spp. mengandung abu yang tinggi dan rendemen yang rendah dibandingkan rumput laut yang lain. Dalam proses ekstraksi yang terlarut adalah protein, lemak, karbohidrat, vitamin, sementara mineral tidak larut. Sehingga secara proporsional mineral semakin tinggi yang menyebabkan semakin tinggi densitas (Rosani et al., 2024).

Tabel 1. Densitas rumput laut awal dan ampas rumput laut setelah ekstraksi

| Parameter                | <i>Gracilaria</i><br>spp. | <i>Sargassum</i><br>spp. | <i>Eucheuma</i><br>spp.  | <i>Gelidium</i><br>spp.   | Rata-rata |
|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------|
| Densitas Awal<br>(g/ml)  | 0,807±0,007 <sup>a</sup>  | 0,851±0,008 <sup>b</sup> | 0,808±0,014 <sup>a</sup> | 0,9740±0,007 <sup>c</sup> | 0,860     |
| Densitas Ampas<br>(g/ml) | 0,780±0,016 <sup>b</sup>  | 0,754±0,007 <sup>a</sup> | 0,819±0,008 <sup>c</sup> | 0,969±0,020 <sup>d</sup>  | 0,831     |
| Selisih Densitas<br>(%)  | 3,34±1,96 <sup>b</sup>    | 11,42±0,96 <sup>c</sup>  | -1,40±1,97 <sup>a</sup>  | 0,52±7,95                 | 0,029     |

Data hasil analisis di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Bandung.

a, b, c, d : Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ( $p < 0,01$ ), tanda “-” merupakan peningkatan densitas



Gambar 1. Perubahan densitas rumput laut setelah proses ekstraksi

## Warna

Perbedaan warna di antara rumput laut dikaitkan dengan keberadaan dan konsentrasi pigmen fotosintesis tertentu, komposisi biokimia dan faktor lingkungan. Berdasarkan pengamatan dan aplikasi Color Grab hasil warna rumput laut disajikan pada Tabel 2.

Perbedaan warna di antara rumput laut dikaitkan dengan keberadaan dan konsentrasi pigmen fotosintesis tertentu, komposisi biokimia dan faktor lingkungan. Pigmen termasuk klorofil, karotenoid dan

phycobiliprotein, memainkan peran penting dalam menentukan warna rumput laut. Rumput laut hijau (*Chlorophyta*) memiliki kandungan klorofil yang tinggi berkontribusi pada warna hijaunya (Goswami Nirali et al., 2023), rumput laut merah (*Rhodophyta*) mengandung *phycobiliprotein* yang melimpah seperti *R-phycoerythrin* yang memberi warna merah (Noviendri et al., 2022), dan karotenoid pada rumput laut coklat *Phaeophyta* kaya akan fucoxanthin yang memberikan warna coklat (Noviendri et al., 2022). Komposisi biokimia yang berbeda pada rumput laut seperti kadar

Tabel 2. Warna rumput laut setelah digiling berdasarkan kamera dan Color Grab

| Jenis Rumput Laut      | Warna Awal                                                                                                                                 | Warna Ampas                                                                                                                                |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Gracilaria</i> spp. | <br>Light Grey → Yellow : Green<br>(RGB 186, 185, 166)    | <br>Grey → Yellow<br>(RGB 154,151,114)                  |
| <i>Sargassum</i> spp.  | <br>Grey → Yellow : Green<br>(RGB 146, 148, 105)         | <br>Grey → Yellow<br>(RGB 154,151,114)                 |
| <i>Eucheuma</i> spp.   | <br>Light Grey → Orange : Yellow<br>(RGB 205, 201, 190) | <br>Light Yellow : Green<br>(RGB 225, 225, 201)       |
| <i>Gelidium</i> spp.   | <br>Faded Brown : Orange<br>(RGB 189, 178, 157)         | <br>Light Faded Brown : Yellow<br>(RGB 197, 189, 165) |

Data hasil analisis di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

Tabel 3. Persentase rendemen, kandungan BK dan Abu berdasarkan jenis rumput laut

| Jenis Rumput Laut      | Berat Sampel (g) | Bahan Kering (%) | Abu (%) | Ekstrak Kental (g) | Persentase Ekstrak Kental (%) | Ekstrak Kering (g) | Persentase Ekstrak Kering (%) |
|------------------------|------------------|------------------|---------|--------------------|-------------------------------|--------------------|-------------------------------|
| <i>Gracilaria spp.</i> | 1000,00          | 81,74            | 49,29   | 89,42              | 8,9                           | 58,00              | 5,8                           |
| <i>Sargassum spp.</i>  | 1000,00          | 83,85            | 36,61   | 100,00             | 10,0                          | 78,00              | 7,8                           |
| <i>Eucheuma spp.</i>   | 1000,00          | 66,5             | 45,2    | 52,96              | 5,3                           | 36,00              | 3,6                           |
| <i>Gelidium spp.</i>   | 1000,00          | 70,51            | 45,96   | 77,65              | 7,8                           | 55,00              | 5,5                           |

Data hasil analisis di Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran, Bandung.

mannitol yang tinggi pada ganggang coklat dan fruktosa yang tinggi pada ganggang hijau (Hamid et al., 2019). Selanjutnya pengaruh lingkungan seperti salinitas, pH, dan suhu secara signifikan mempengaruhi konsentrasi dan komposisi pigmen yang menyebabkan variabilitas di antara spesies rumput laut (Goswami Nirali et al., 2023).

#### Rendemen

Proses ekstraksi rumput laut terdiri atas beberapa tahapan maserasi, evaporasi dan pengeringan. Setiap proses akan mengurangi berat bahan, pengaruh tahapan proses ekstraksi berbagai jenis rumput laut terhadap berat bahan disajikan pada Tabel 3.

Pada tahap evaporasi dari 1 kg sampel menghasilkan kisaran persentase ekstrak kental 5,3-10%, dengan rata-rata 8% dari berat awal. Ketika dikeringkan didalam oven, berat ekstrak kembali berkurang karena penguapan air dengan persentase ekstrak kering 3,6-7,8%, dengan rata-rata 5,7% dari berat awal. Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, dihasilkan rendemen natrium alginate sebesar 12,45-12,88% (Jayanudin et al., 2014), ekstraksi *E. cottoni* menghasilkan rendemen ekstrak sebesar 9,232% (Prasetyo et al., 2023), dan *E. spinosum*, dari klas *Rhodophyta* (merah) persentase rendemennya sebesar 3,33% (Sari et al., 2022).

Perbedaan persentase ini dapat dipengaruhi oleh rumput laut yang memiliki kandungan air yang rendah maka semakin besar rendemennya (Siti et al., 2016).

Tingginya rendemen pada *Gracilaria spp.* dan *Sargassum spp.* karena kandungan air yang rendah 18,26%, dan 16,15% jika dibandingkan dengan *Eucheuma spp.* dan *Gelidium spp.* 33,5 dan 29,49%.

#### KESIMPULAN

Jenis rumput laut yang berbeda memiliki densitas, warna dan rendemen yang berbeda. Densitas keempat jenis rumput laut antara 0,851-0,974 g/ml, dengan rata-rata 0,860 g/ml. Densitas *Gracilaria spp.* 0,807 g/ml, *Sargassum spp.* 0,851 g/ml, *Eucheuma spp.* 0,808 g/ml, dan *Gelidium spp.* 0,974 g/ml. Warna keempat jenis rumput laut yang berbeda, yaitu *Gracilaria spp.* light grey (RGB 186, 185, 166), *Sargassum spp.* Grey (RGB 146, 148, 105), *Eucheuma spp.* light grey (RGB 205, 201, 190), dan *Gelidium spp.* Faded brown (RGB 189, 178, 157). Persentase rendemen *Gracilaria spp.* 8,9%, *Sargassum spp.* 10%, *Eucheuma spp.* 5,3%, dan *Gelidium spp.* 7,8%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Universitas Padjadjaran yang telah membiayai penelitian ini dengan Nomor Perjanjian 2764/UN6.3.1/PT.00/2024 dan kepada Laboratorium Nutrisi Ternak Ruminansia dan Kimia Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran yang

telah memfasilitasi penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez-Hess, P. S., Jacobs, J. L., Kinley, R. D., Roque, B. M., Neachtain, A. S. O., Chandra, S., & Williams, S. R. O. (2023). Twice daily feeding of canola oil steeped with *Asparagopsis armata* reduced methane emissions of lactating dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, 297. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2023.115579>
- Choi, Y., Lee, S. J., Kim, H. S., Eom, J. S., Jo, S. U., Guan, L. L., Seo, J., Kim, H., Lee, S. S., & Lee, S. S. (2021). Effects of seaweed extracts on in vitro rumen fermentation characteristics, methane production, and microbial abundance. *Scientific Reports*, 11(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-03356-y>
- Febrianto, A., Basito, B., & Anam, C. (2014). Kajian karakteristik fisikokimia dan sensoris tortilla corn chips dengan variasi larutan alkali pada proses nikstamalisasi jagung. *Jurnal Teknosains Pangan*, 3(3).
- Félix, R., Dias, P., Félix, C., Cerqueira, T., Andrade, P. B., Valentão, P., & Lemos, M. F. L. (2021). The biotechnological potential of *Asparagopsis armata*: What is known of its chemical composition, bioactivities and current market? *Algal Research*, 60. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2021.102534>
- Glasson, C. R. K., Kinley, R. D., de Nys, R., King, N., Adams, S. L., Packer, M. A., Svenson, J., Eason, C. T., & Magnusson, M. (2022). Benefits and risks of including the bromoform containing seaweed *Asparagopsis* in feed for the reduction of methane production from ruminants. *Algal Research*, 64. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2022.102673>
- Goswami Nirali, Y., Kumar Nirmal, J. I., & Kumar Rita, N. (2023). Distribution and Biochemical Composition of Seaweeds in relation to Hydro-chemical Characters of Marine Water. *Research Journal of Chemistry and Environment*, 27, 3.
- Hamid, S. S., Wakayama, M., Ichihara, K., Sakurai, K., Ashino, Y., Kadowaki, R., Soga, T., & Tomita, M. (2019). Metabolome profiling of various seaweed species discriminates between brown, red, and green algae. *Planta*, 249, 1921–1947. <https://doi.org/10.1007/s00425-019-03134-1>
- Harrison, P. J., & Hurd, C. L. (2001). Nutrient physiology of seaweeds: Application of concepts to aquaculture. *Cahiers de Biologie Marine*, 42(1–2), 71–82.
- Hayati, R., Mayani, N., Husna, R., & Sulaiman, I. (2023). Pengolahan Nugget Ayam dan Penerimaannya Melalui Uji Organoleptik di Desa Krueng Lam Kareung Kecamatan Indrapuri Aceh Besar. *Jurnal Pengabdian Mahakarya Masyarakat Indonesia*, 1(1), 19–24.
- Hudi, L., Alfianti, T. Y., & Utami, R. (2023). Sifat fisik dan organoleptik tepung rumput laut *Gracilaria verrucosa* dari berbagai penanganan. *Teknologi Pangan: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 14(2), 204–210.
- Jayanudin, J., Lestari, A. Z., & Nurbayanti, F. (2014). Pengaruh suhu dan rasio pelarut ekstraksi terhadap rendemen dan viskositas natrium alginat dari rumput laut cokelat (*Sargassum* sp). *Jurnal Integrasi Proses*, 5(1).
- Kannan, G., Terrill, T. H., Kouakou, B., & Lee, J. H. (2019). Dietary brown seaweed extract supplementation in small ruminants. In *Medicinal Plants: From Farm to Pharmacy* (pp. 291–312). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-31269-5\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-030-31269-5_13)

- Narvaez-Izquiedo, J., Fonseca-De La Hoz, J., Kannan, G., & Bohorquez-Herrera, J. (2024). Use of macroalgae as a nutritional supplement for sustainable production of ruminants: A systematic review and an insight on the Colombian Caribbean region. *Algal Research*, 77. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2023.103359>
- Noviendri, D., Hasrini, R. F., & Marraskuranto, E. (2022). Biopigments (Phycocerythrin, Fucoxanthin and Siphonaxanthin) from Seaweeds and Their Potential Applications as Ingredients in Cosmeceutical Industries: A Review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1118(1), 12028.
- Prasetyo, H., Sasongko, A. S., Fahira, D. D., & Ayuningsih, T. (2023). Skrining fitokimia dan uji aktivitas antioksidan secara kualitatif pada ekstrak rumput laut *Eucheumma cottonii*. *Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime*, 4(1), 25–34.
- Rosani, U., Hernaman, I., Hidayat, R., & Hidayat, D. (2024). Karakterisasi Dedak Padi dan Campuran Sekam Padi berdasarkan Sifat Fisik dan Kimia. *Jurnal Agripet*, 24(1), 14–22.
- Roskam, E., Kirwan, S. F., Kenny, D. A., O'Donnell, C., O'Flaherty, V., Hayes, M., & Waters, S. M. (2022). Effect of brown and green seaweeds on diet digestibility, ruminal fermentation patterns and enteric methane emissions using the rumen simulation technique. *Frontiers in Animal Science*, 3. <https://doi.org/10.3389/fanim.2022.1021631>
- Sari, N. I., Diharmi, A., Sidauruk, S. W., & Sinurat, F. M. (2022). Identifikasi Komponen Bioaktif dan Aktivitas Ekstrak Rumput Laut Merah (*Eucheuma spinosum*). *Jurnal Teknologi Dan Industri Pertanian Indonesia*, 14(1), 9–15.
- Siti, B., Mahrus, A., & Berta, P. (2016). Pengaruh periode panen yang berbeda terhadap kualitas karaginan rumput laut *Kappaphycus alvarezii*: kajian rendemen dan organoleptik karaginan. *Maspari Journal*, 8(2), 127–134.
- Sun, J., Zhao, G., & Li, M. M. (2023). Using Nutritional Strategies to Mitigate Ruminant Methane Emissions from Ruminants. *Frontiers of Agricultural Science and Engineering*, 10(3), 390–402. <https://doi.org/10.15302/J-FASE-2023504>