

Research Article

Sargassum crasifolium Extract Could Prevent the Decrease of Thyroxine Hormone and the Body Weight Loss of Javanese Randu Goats during Transportation

Ekstrak *Sargassum crasifolium* dapat Mencegah Penurunan Hormon Tiroksin dan Penyusutan Bobot Badan Kambing Jawa Randu Selama Transportasi

Claude Mona Airin^{1*}, Amelia Hana¹, Sarmin¹, Pudji Astuti¹, Amir Husni², dan Rusyda Nurshitaningrum³

¹Departemen Fisiologi, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

²Departemen Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

³Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

*Corresponding author: Claude Mona Airin | Email: monaairin@ugm.ac.id

Received: 17 October 2020; Revised: 08 November 2020; Accepted: 29 December 2020; Published: 31 December 2020

Abstract: Thyroxine hormone (T4) was one of the hormones related to metabolism rate. Animal transportation could be stressor interfering metabolism. *Sargassum crasifolium* was one of brown algae species that contained some important nutrients and also flavonoids. The study aimed at finding out the effect of the *Sargassum crasifolium* on the decrease in thyroxine hormone and body weight loss. It used 9 Javanese Randu goats that were classified into 3 treatment groups. Group I served as control, Group II was treated with 450 mg/kg BW of *Sargassum* extract and Group III was treated with 1,2 ml/20 BW vitamin B1. All of the goats were transported for 12 hours using a pickup truck at the speed of 60 km/hour. Blood samples were drawn before the transportation, during loading, 6 hours after the transportation and at the end of the transportation, while the body weight of the goats was weighed before and after the transportation. The results of the study showed that the T4 hormone decreased in the Group I and increased in the Group III during the transportation, while it was stable in the Group II. The biggest percentage of the body weight loss took place to the Group III (0.13%), while the smallest percentage took place to the Group II (0.063%). Statistical analysis showed that the ethanol *Sargassum* extract did not have any significant effect ($p>0.05$) on both the thyroxine hormone and the body weight loss during the transportation. High antioxidant content in sargassum extract *crasifolium* which is thought to help metabolism during transportation so as to stabilize T4 levels and prevent body weight loss of Javanese Randu goats. Based on the results of the study it could be concluded that the *Sargassum* extract could stabilize the thyroxine hormone during the transportation so that it could prevent the body weight loss.

Keywords : *Sargassum* extract, body weight, Javanese Randu goats, transportation, thyroxine

Abstrak: Hormon Tiroksin (T4) merupakan salah satu hormon yang berkaitan dengan laju metabolisme. Transportasi yang dialami hewan dapat menjadi stresor sehingga dapat mengganggu metabolisme. *Sargassum crasifolium* merupakan salah satu jenis alga coklat yang mengandung beberapa komponen nutrisi penting dan juga flavonoid. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek pemberian ekstrak sargassum terhadap hormon tiroksin dan penyusutan bobot badan. Penelitian ini menggunakan 9 ekor kambing Jawa Randu yang dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan yaitu Kelompok I sebagai kontrol perlakuan aquadest, Kelompok II perlakuan ekstrak sargassum 450 mg/kg BB, Kelompok III perlakuan Vitamin B1, 2 ml/20 kg BB. Seluruh kambing

ditransportasikan selama 12 jam menggunakan mobil bak terbuka dengan kecepatan 60 km/jam. Pengambilan darah dilakukan pada saat sebelum transportasi, loading, 6 jam setelah transportasi dan akhir transportasi sedangkan pengukuran bobot badan dilakukan sebelum dan sesudah transportasi. Hasil penelitian didapatkan pada selama transportasi terjadi penurunan hormon T4 pada kelompok I dan adanya peningkatan pada kelompok III, sedangkan pada kelompok II kadar hormon T4 stabil. Presentase penyusutan bobot badan tertinggi terjadi pada kelompok perlakuan III yaitu sebanyak 0,13% sedangkan penyusutan bobot badan terendah pada kelompok II yaitu 0,063%. Analisis statistik menunjukkan pemberian ekstrak sargassum tidak memberikan pengaruh yang signifikan ($p>0.05$) terhadap hormon tiroksin maupun penyusutan bobot badan selama transportasi. Kandungan antioksidan yang tinggi dalam ekstrak *Sargassum crasifolium* yang diduga dapat membantu metabolisme selama transportasi sehingga menstabilkan kadar T4 dan mencegah penyusutan bobot badan kambing Jawa Randu. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak Sargassum dapat menstabilkan hormon tiroksin selama transportasi sehingga dapat mencegah terjadinya penyusutan bobot badan.

Kata Kunci: *Sargassum crasifolium*, bobot badan, kambing jawa randu, transportasi, tiroksin

1. PENDAHULUAN

Transportasi menjadi kegiatan penting dalam industri peternakan, perjalanan antar daerah membutuhkan waktu yang beragam karena variasi jarak, kondisi jalanan yang buruk serta ketidakteraturan jadwal pengangkutan. Ternak yang mengalami perjalanan dengan jarak jauh dan waktu perjalanan yang lama akan mengalami stress transportasi sehingga dapat mengganggu metabolisme. Cekaman panas dapat mengubah tingkat pencernaan ternak terhadap pakan [1]. Transportasi dapat berdampak pada konsentrasi hormon kortisol dan tiroid, β -hydroxybutyrate, nonesterified fatty acids, glukosa dan total plasma protein pada Kambing *Iranian cashmere* (Raini) [2]. Transportasi ternak juga akan mengakibatkan proses metabolisme yang intensif, sehingga akan berdampak pada pengurusan cadangan makanan yang berakibat terjadinya penyusutan bobot badan [3]. Penyusutan bobot badan ternak dapat dijadikan sebagai indikator terjadinya perubahan metabolisme. Salah satu yang dapat menyebabkan kondisi tersebut saat transportasi adalah suhu lingkungan. Suhu lingkungan yang semakin tinggi pada saat proses transportasi, akan meningkatkan laju metabolisme basal dengan bertambahnya penggunaan energi sebagai akibat meningkatnya frekuensi pernafasan, kerja jantung, dan sirkulasi darah perifer [4]. Hormon tiroksin merupakan salah satu hormon yang dihasilkan oleh glandula tiroid. Menurut [5], hormon tiroid memiliki fungsi penting dalam pengaturan metabolisme basal dan stimulasi termogenesis dan dalam kondisi normal dapat mengatur laju metabolisme serta mengendalikan keseimbangan energi. Penurunan aktivitas tiroid berkorelasi dengan turunnya regulasi metabolisme. Di dalam darah, lebih dari 99% hormon tiroid yang bersirkulasi terikat dengan protein plasma, di antaranya globulin dan *transthyretin*. Rumput laut (*Sargassum sp.*) merupakan alga coklat yang spesiesnya tersebar di seluruh samudra beriklim tropis, dimana mudah ditemukan di perairan dangkal. Rumput laut (*Sargassum sp.*) mengandung komponen nutrisi utama yaitu karbohidrat 58,72%; serat 17,00%; abu 18,5%; air 14,33%; protein 6,55%; dan lipid 1,90%. Ekstrak *Sargassum sp.* dipercaya dapat digunakan sebagai antistres. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak *Sargassum sp.* dapat

digunakan sebagai antioksidan, antiviral, antihipertensi dan antidiabetes [6]; dapat mencegah stres oksidatif pada tikus penderita diabetes tipe 2 [7]; memperbaiki profil biokimia darah tikus stress [8]; menurunkan hormon kortisol ada tikus yang diberi induksi renang dan puasa [9]; dapat mencegah terjadinya trombositopenia pada tikus bunting [10]; mencegah peningkatan kortikosteron pada DOC yang ditransportasikan menggunakan pesawat [11]. Penelitian ini akan mengkaji tentang pengaruh pemberian *Sargassum crasifolium* pada kambing yang ditransportasikan terhadap kadar tiroksin serta penyusutan bobot badan ternak.

2. BAHAN DAN METODE

2.1. Bahan

Pada penelitian ini materi yang digunakan adalah rumput laut (*Sargassum sp.*) yang didapat dari pantai daerah Gunung Kidul, Yogyakarta. Bahan ekstraksi yang digunakan Na CMC, aquadest, etanol 80%, alkohol 70%, Vitamin B1, kambing Jawa Randu, spuit 10 cc *dropping bottle 125 ml clear* untuk penyimpanan ekstrak, KIT EIA Tiroksin (Calbiotech) yang terdiri dari larutan standart, enzim konjugat, *substrate solution*, *washing buffer* dan *stop solution*. Alat yang digunakan sebagai sarana pengangkutan transportasi hewan kambing selama pelaksanaan penelitian adalah truk angkut *Colt Diesel Double Bak*, transportasi dilakukan selama ± 12 jam menempuh jarak ± 200 km.

2.2. Metode ekstraksi *Sargassum sp*

Ekstraksi sampel *Sargassum sp.* dilakukan dengan menggunakan modifikasi metode [12] dan [9]. Serbuk kering alga sebesar 200 gram diekstraksi dengan etanol pro analis (1875 mL) pH 4. Larutan diaduk selama 4 jam lalu dihasilkan diambil dan dievaporasi dengan *rotatory evaporator* dengan kecepatan 135-150 rpm pada suhu ruang, lalu dilakukan *freeze dry*. Hasil ekstrak etanolik *Sargassum sp.* ditimbang untuk dilakukan perhitungan rendemen dan dapat disimpan pada suhu -20°C . Penggunaan ekstrak dengan cara diencerkan dengan 1 ml larutan NaCMC 0,5% sebagai agen pensuspensi. Pembuatan cairan agen pensuspensi dengan cara mencampurkan 0,5 g NaCMC dengan 100 ml aquades. Ekstrak *Sargassum sp.* dan larutan NaCMC 0,5% dihomogenkan menggunakan *stirer*, selanjutnya larutan ekstrak *Sargassum sp.* dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer kaca dan disimpan.

2.3. Perlakuan dan pengambilan sampel

Perjalanan transportasi yang dilakukan dengan menempuh perjalanan dari Toroh, Purwodadi melalui Kalioso, Prambanan, Klaten hingga kembali ke Toroh, Purwodadi menggunakan mobil pick up terbuka. Kambing akan mengalami transportasi selama ± 12 jam menempuh jarak ± 200 km. Seluruh Kambing dibagi menjadi 3 kelompok, kelompok I diberi perlakuan aquades, kelompok II diberi ekstrak *sargassum crasifolium* dengan dosis 450 mg/kg BB, dan kelompok III diberi perlakuan Vitamin B1 dengan dosis 1,2 ml/kg BB. Pengambilan darah sebanyak 3 cc dilakukan melalui vena jugularis. Sampel darah diambil sebanyak empat kali yaitu saat sebelum transportasi, loading, 6 jam transportasi, dan akhir transportasi. Sampel darah dilakukan dengan sentrifuse dengan kecepatan 2500 rpm selama 10 menit untuk mendapatkan serum. Serum darah disimpan dalam freezer suhu -20°C sampai analisis hormon dilakukan. Pengukuran bobot badan dilakukan di peternakan pada saat akan transportasi dan saat selesai transportasi. Presentase penyusutan bobot badan dihitung dengan rumus (13):

$$= \frac{BB\ awal - BB\ akhir}{BB\ awal} \times 100\%$$

Seluruh perlakuan pada hewan telah mendapat persetujuan komisi etik FKH dengan No 0037/EC-FKH/Int./2019.

2.4. Pengukuran hormone tiroksin

2.4.1. Penyiapan larutan enzim konjugat

Enzim konjugat terdiri dari campuran antara *T4-enzym conjugate* dan *assay diluent* dengan perbandingan 1:11. Pada penelitian ini akan digunakan seluruh *plate* sehingga larutan konjugat yang dilarutkan adalah 700 mikron *T4-enzym conjugate* di dalam 0,7 ml *assay diluent*. Larutan konjugat ini setelah disiapkan hanya boleh disimpan dalam waktu 24 jam.

2.4.2. Penyiapan *wash buffer*

Wash buffer yang digunakan hasil pengenceran 20X yaitu dengan mencampur larutan *wash buffer* sebanyak 25 ml ke dalam 475 ml *distilled or deionized water*. Larutan disimpan di suhu 18 – 26°C sebelum digunakan.

2.4.3. Prosedur pengujian dengan metode EIA

Larutan standar dan sampel sebanyak 25 μL dimasukkan kedalam masing-masing sumuran. Kemudian ditambahkan 100 μL enzim konjugat dan 50 μL larutan biotin ke dalam masing masing sumuran lalu diinkubasi pada suhu ruang selama 60 menit. Tahap selanjutnya yaitu sumuran dicuci dengan 300 μL *washing buffer* dan dilanjutkan dengan penambahan 100 mikron larutan TMB. *Plate* kembali diinkubasikan selama 15-20 menit sehingga akan muncul warna biru. Tahap akhir adalah penambahan 50 μL *stop solution* pada tiap sumuran kemudian *plate* dibaca pada panjang gelombang 450 nm sehingga didapat nilai *optical density* (OD).

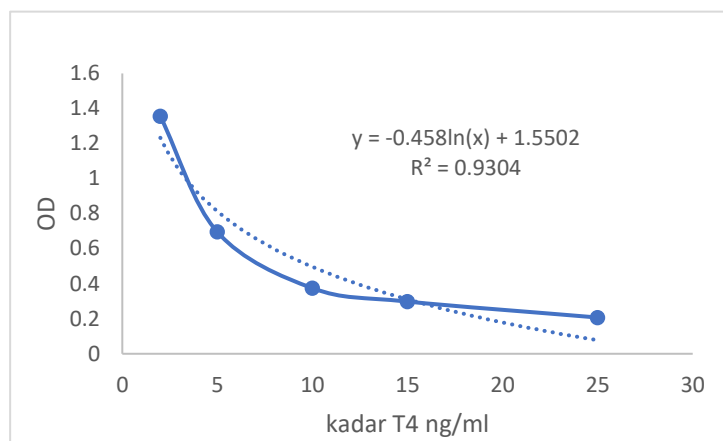
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. *Perlakuan dan pengambilan sampel*

Rumput laut yang digunakan pada penelitian ini adalah rumput laut coklat atau dikenal sebagai alga coklat. Jenis rumput laut coklat adalah *Padina*, *Sargassum* dan *Turbinaria* [14]. Rumput laut coklat mengandung karbohidrat 54,3-73,8%, protein 0,3–5,9%, vitamin (vitamin B1, B2, B6, B16, C, dan niasin) dan mineral terutama kalsium, sodium, magnesium, potasium, yodium, besi, serta mengandung sejumlah komponen bioaktif yaitu senyawa fenolik, pigmen alami, polisakarida sulfat, serat dan komponen bioaktif lainnya yang telah diteliti berkhasiat untuk kesehatan [15]. Pada penelitian ini rumput laut yang digunakan adalah rumput laut jenis *Sargassum crasifolium*. Kambing jawa Randu yang digunakan pada penelitian merupakan kambing yang banyak dipelihara di daerah Purwodadi dan selalu mengalami transportasi saat dijualbelikan. Penelitian ini menggambarkan kondisi saat hewan mengalami transportasi, saat transportasi menggunakan mobil pick up dengan memperhitungkan *space* untuk barang, pakan dan peralatan serta mempertimbangkan kesejahteraan hewan sesuai aturan Farm Animal Welfare Advisory Council. Aturan yang ditetapkan oleh Farm Animal Welfare Advisory Council (16) adalah *space allowance* yang dibutuhkan domba minimal 0,2 m²/ekor. Menurut Lendrawati, *et al* (3), *space allowance* yang dibutuhkan domba dengan bobot 20 kg adalah 0,27 m²/ekor agar tidak menimbulkan stres karena berdesakan.

3.2. Pengukuran hormone tiroksin

Hormon tiroksin diukur menggunakan metode EIA yang berdasarkan hasil serapan *optical density* (OD) pada panjang gelombang 450 nm. *Optical Density* diubah menjadi kadar tiroksin berdasarkan kurva baku hormon standar tiroksin dengan $y = -0,458\ln(x) + 1,5502$ dengan angka kepercayaan $R^2 = 0,9304$ seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Kurva baku standar hormone tiroksin

Hasil pengukuran kadar hormon tiroksin dan perhitungan presentase penyusutan bobot badan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata kadar tiroksin dan persentase penyusutan bobot badan kambing Jawa Randu

kelompok	Kadar tiroksin ng/ml				%
	Sebelum trasportasi	loading	6 jam setelah loading	Akhir tranportasi	
I	11,15 ± 2,7a	7,67 ± 4,98a	8,57 ± 1,24a	7,88 ± 0,45a	0,098 %a
II	9,16 ± 2,6a	9,16 ± 2,86a	8,43 ± 1,42a	8,31 ± 3,3a	0,063%a
III	10,13 ± 2,7a	11,6 ± 2,08a	9,23 ± 3,11a	10,33 ± 2,55a	0,103%a

Abjad berbeda pada lajur dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang signifikan

Berdasarkan Tabel 1, pemberian ekstrak *sargassum crasifolium* dapat menstabilkan kadar tiroksin dibandingkan pada kelompok kambing yang diberi *aquadest* dan Vitamin B1. Penurunan kadar hormon T4 menandakan bahwa ada perombakan hormon T4 menjadi hormon triiodotironin (T3). Hal ini dapat disebabkan karena peningkatan konversi dari tiroksin (T4) menjadi triiodotironin (T3) sebagai hormon aktif. Menurut [17] penurunan kadar tiroksin (T4) akan diikuti dengan peningkatan kadar triiodotironin (T3). Analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian ekstrak *Sargassum crasifolium* tidak berpengaruh secara signifikan ($p>0,05$) terhadap kadar tiroksin baik antar kelompok perlakuan maupun setiap periode. Pada penelitian ini meskipun tidak menunjukkan perbedaan signifikan pada antar kelompok perlakuan maupun periode dalam kelompok namun pemberian ekstrak *Sargassum crasifolium* (kelompok II) dapat menstabilkan kadar hormon T4 selama transportasi dibanding dengan kelompok kambing I dan III. Pemberian vitamin B1 pada penelitian ini bertujuan untuk mencegah adanya penurunan fungsi sistem pencernaan yang merupakan salah satu indikator terjadinya stres transportasi. Jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan ekstrak

Sargassum crasifolium, pemberian vitamin B1 tidak dapat mencegah kenaikan kadar T4 saat proses loading maupun akhir transportasi. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan pada ekstrak *Sargassum crasifolium* dapat menjadi antistres transportasi sehingga dapat mencegah penurunan ataupun peningkatan hormon T4. Kondisi stres pada hewan dapat mengakibatkan meningkatnya kortisol yang akan berdampak pada perubahan hormon tiroid khususnya T4. Kadar hormon kortisol, T4, fT4 dan T3 akan meningkat setelah transportasi dan akan kembali ke level basal 24 jam setelah transportasi [18]. Kenaikan T4 dapat menjadi indikator mulai terjadinya stres transportasi, meskipun pada penelitian ini secara analisis statistik tidak terbukti secara signifikan. Penelitian ini selaras dengan hasil penelitian yang dilakukan [2] meskipun ada peningkatan hormon T4, T3, fT4, fT3 dan ratio T43/T4 pada transportasi Kambing *Iranian cashmere* (Raini) namun secara analisis tidak berbeda signifikan. Pada penelitian yang dilakukan [19] menyimpulkan bahwa stres transportasi terjadi saat 4 jam transportasi dengan indikator peningkatan glukosa dan eosinofilia.

Proses glukoneogenesis akan meningkat pada kondisi stres, karena asupan energi berkurang. Pada kondisi tersebut akan terjadi perombakan T4 menjadi T3 untuk membantu proses metabolisme tubuh. Menurut [20] *Sargassum sp.* mempunyai antioksidan yang tinggi terutama kandungan dari polifenol dan *phlorotanin*. Polifenol diketahui dapat mencegah stres oksidatif, hal ini sesuai dengan pendapat [9] bahwa pemberian ekstrak etanol *Sargassum hystrix* mampu menghambat penurunan berat badan tikus putih karena stres oksidatif. Selaras dengan hasil penelitian ini, pemberian ekstrak *Sargassum crasifolium* dapat mencegah penyusutan bobot badan (Tabel 1).

Hormon tiroid dapat menjadi modulator penting bagi metabolisme umum karena dapat meningkatkan lipolisis pada jaringan adiposa dan dapat mempengaruhi beberapa enzim sehingga akan terjadi peningkatan lipogenesis [21],[22]. Presentase penyusutan bobot badan kelompok kambing yang diberi ekstrak *Sargassum crasifolium* adalah 0,063% lebih rendah dibanding dengan kelompok I dan III yaitu 0,098% dan 0,103%. Penyusutan bobot badan dapat terjadi karena proses transportasi, menurut [17] dan [18] transportasi dapat menyebabkan stress ternak dan dapat berpengaruh pada kesehatan ternak. Penyusutan bobot badan ternak karena transportasi pada umumnya disebabkan hilangnya pakan dalam saluran pencernaan yang dikeluarkan dalam bentuk feses tanpa ada pakan yang dikonsumsi, serta dalam bentuk urin dan mengakibatkan proses metabolisme yang intensif, sehingga akan terjadi pengurangan cadangan makanan [3; 23]. Pada penelitian ini pakan dan air minum diberikan adlibitum sehingga selama transportasi kambing tidak kurang asupan pakan. Menurut [4] penyusutan bobot badan ternak dapat disebabkan oleh dampak suhu lingkungan yang semakin tinggi pada saat proses transportasi, sehingga stres panas saat transportasi akan meningkatkan laju metabolisme basal dengan bertambahnya penggunaan energi sebagai akibat meningkatnya frekuensi pernafasan, kerja jantung, dan sirkulasi darah perifer. Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh [24] menyebutkan bahwa rumput laut mengandung metabolit sekunder yang bermanfaat bagi kesehatan antara lain senyawa alkaloid, glikosida, tanin dan steroid yang banyak digunakan dalam pengobatan dan industri farmasi serta senyawa fenolik dan flavonoid yang memiliki aktivitas penghambatan oksidasi LDL, *Angiotensin Converting Enzyme (ACE)*, α -amilase, α -glukosidase dan berpotensi memberikan efek terapeutik serta perlindungan terhadap beberapa penyakit degeneratif terutama kanker. Antioksidan merupakan kandungan dominan pada alga coklat [25] yang memiliki peranan penting terhadap berbagai penyakit, proses penuaan dan memiliki potensi anti-aging, anti inflamasi, anti bakteri, anti jamur, sitotoksik, antimalaria, anti proliferasi serta anti kanker [26].

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian ekstrak *Sargassum crasifolium* dapat menstabilkan hormon tiroksin selama transportasi sehingga dapat mencegah terjadinya penyusutan bobot badan.

Ucapan Terimakasih: Penelitian ini didanai oleh Hibah Pengembangan Departemen dengan nomor kontrak 1338/UN.1/HK4/2020 dan didukung dengan data dari Hasil Penelitian Pekan Kreativitas Mahasiswa 2019.

Konflik Kepentingan: -

Referensi

1. Heru, Sutedjo. Dampak cekaman panas pada ternak, *Jurnal Nukleus Peternakan*, **2016**, 3, 1, 93-105
2. Tajik, J.; Saeed N.; Reza Eshtarki. The influence of transportation stress on serum cortisol, thyroid hormones, and some serum biochemical parameters in Iranian cashmere (Raini) goat, *Veterinarski arhiv* **2016**, 86, 6, 795-804
3. Lendrawati, L.; Rudy, P.; Yamin, M.; Anuraga, J.; Wasmen, M.; Desrial, D. Respon Fisiologis dan Penyusutan Bobot Badan Domba Lokal Jantan terhadap Transportasi dengan Posisi Berbeda dalam Kendaraan, *Jurnal Agripet*, **2019**, 19, 2. 113-121
4. Mushawwir, A. *Biokimia Nutrisi*. Widya Padjadjaran, Bandung, **2014**
5. Hidayat, T.; Susbiantony A. Pengaruh Hipotiroid Terhadap Berat Badan Dan Konsumsi Pakan Pada Tikus Jantan Galur Wistar, *Media Gizi Mikro Indonesia*, **2018**, 10, 1, 65-76
6. El Gamal, A. ; Biological Importance of Marine Algae. *Saudi Pharmaceutical Journal.*, **2010**, 18, 1-25
7. Motshakeri, M.; Mahdi, E.; Yong, M. G.; Patricia, M.; Suhaila, M. Sargassum Polycystum Reduces Hyperglycaemia, Dyslipidaemia And Oxidative Stress Via Increasing Insulin Sensitivity In A Rat Model Of Type 2 Diabetes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, **2013**, 93, 7, 1772-8
8. Lailatusyifa, R.; A. Husni; A. E. Nugroho. Anti-Stress Activity Of Sargassum Polysiticum Extract Using A Cold Resraint Stress Model. *Food Science and Biotechnology*, **2016**
9. Nur'aini, L.; Husni, A.; Airin, C. M. Effect of Sargassum Hystrix Extracts on Weight and Blood Biochemical Profile of Wistar Rats Under Condition of Swimming Stress and Fasting, *Proceeding of the 2nd International Conference on Tropical Agriculture*. Springer, Cham, **2018**
10. Hanum, S.; Astuti, P.; Ummami, R; Husni, A; Airin, C. M. Pemberian Ekstrak Sargassum sp dapat mencegah trompositopenia pada tikus bunting. *Jurnal Ilmu Peternakan dan Veteriner (Accepted)*. **2020**
11. Indriyani, R. *Efektivitas Ekstrak Sargassum sp. terhadap Tingkat Stres Day Old Chicken (DOC) Galur Cobb dan Galur Jawa Super yang Mengalami Transportasi dari Yogyakarta ke Makassar*, Tesis Program Magister Pasca Sarjana Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada. **2020**

12. Zhang, J.; He, Z.; Tian, H.; Zhu, G.; Peng, X. Identification of Aluminium-Responsive Genes In Rice Cultivars With Deferent Aluminium Sensitivities. *Journal of Experimental Botany*, **2007**, 58, 2268-2278.
13. Ginting, N. *Komunikasi Pribadi Tentang Bobot Badan Pada Sapi Potong Akibat Pengangkutan*. Penebar Swadaya, Jakarta, 2006.
14. Wouthuyzen, S.; Herandarudewi, S. M. C.; Teruhisa, K. Stock Assessment of Brown Seaweeds (Phaeophyceae) Along the Bitung- Bentena Coast, North Sulawesi Province, Indonesia for Alginate Product Using Satellite Remote Sensing. *Procedia Environmental Sciences*, **2016**, 33, 553– 561
15. Erniati; Fransiska, R. Z.; Endang, P.; Dede, R. A. Potensi rumput laut: Kajian komponen bioaktif dan pemanfaatannya sebagai pangan fungsional. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, **2016**, 3, 1, 2-17
16. Farm Animal Welfare Advisory Council (FAWAC). Best practice for the welfare of animals during transport. Dublin, Australia. www.agriculture.gov.ie/fawac, 2007
17. Astuti, P.; Kusumawati, A.; Airin, C.M.; Maheshwari, H; Sjahfirdi, L. Physiological response of bligon buck to transportation/ : relation to level of thyroid hormone, *Jurnal Veteriner*, **2010**, 1,2, 87–91
18. Saeb, M.; Baghshani, H.; Nazifi, S.; Saeb, S. Physiological response of dromedary camels to road transportation in relation to circulating levels of cortisol, thyroid hormones and some serum biochemical parameters. *Tropical Animal Health Production*, **2010**, 42, 55 – 63
19. Sarmin, S. ; Hana, A.; Astuti, P.; Febrianto, Y.H; Airin, C. M. Respons Hematologi dan Kimia Darah Domba Lokal Indonesia Terhadap Stres Transportasi Selama 12 Jam. *Jurnal Veteriner*, **2019**, 20,1, 38-45
20. Budhiyanti, S.A.; Sri , R.; Djagal, W.; Iwan, Y.B.L Free radical scavenging, metal chelating and singlet oxygen quenching activity of fractionated brown seaweed *Sargassum hystrix* extract. *Journal of Biological Sciences*, **2011**,11,4, 288-298
21. Iwen, A. K.; Schröder, E.; Brabant, G. Thyroid Hormones and the Metabolic Syndrome. *European Thyroid Journal*, **2013** ,2, 83–92
22. Lopez, M.; Varela, L.; Vazquez, M.J.; Rodriguez- Cuenca, S.; Gonzalez, C.R.; Velagapudi, V.R.; Morgan, D.A.; Schoenmakers, E.; Agassandian, K.; Lage, R.; Martinez, M.P.B.; Tovar, S.; Nogueiras, R.; Carling, D.; Lelliott, C.; Gallego, R.; Oresic, M.; Chatterjee, K.; Saha, A.K.; Rahmouni, K.; Dieguez, C.; Vidal-Puig A. Hypothalamic AMPK and fatty acid metabolism mediate thyroid regulation of energy balance, *Nature Medicine*, **2010**, 16, 1001–1008.
23. Santosa, U.; Tanuwiria, U.H.; Yulianti, A.; Suryadi, U. Pemanfaatan Kromium Organik Limbah Penyamakan Kulit untuk Mengurangi Stres Transportasi dan Memperpendek Periode Pemulihan pada Sapi Potong, *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner*, **2012**, 17, 2, 132-141
24. Padua, D.; Rocha, E.; Gargiulo, D.; Ramos, A.A. Bioactive compounds from brown seaweeds: phloroglucinol, fucoxanthin and fucoidan as promising therapeutic agents against breast cancer, *Phytochemistry Letters*, **2015**, 14, 91-98.
25. Dianchanty, S.; Nurjanah; Abdullah, A. Aktivitas Antioksidan Berbagai Jenis Rumput Laut Coklat Dari Perairan Kepulauan Seribu, *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, **2017**, 20, 2, 305-318

26. Kelman, D.; Posner, E.K.; Mc Dermid, K.J.; Tabandera, N.K.; Wright, P.R.; Wright, A.D. Antioxidant activity of Hawaiian marine algae, *Marine Drugs*, **2012**, 10, 403- 416.



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).