

Pengaruh Suhu dan Lama Ekstraksi dengan cara Maserasi terhadap Karakteristik
Pewarna dari Ekstrak Alga Merah (*Gracilaria* sp.)

*The Effect of Temperature and Length of Extraction by Maceration on The Characteristics of
Dyes from Red Algae Extract (Gracilaria sp.)*

Novia Esterulina Purba, Lutfi Suhendra*, Ni Made Wartini

PS Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Kampus Bukit
Jimbaran, Badung, Kode pos : 80361; Telp/Fax : (0361) 701801.

Diterima 01 Juli 2019 / Disetujui 31 Juli 2019

ABSTRACT

Red algae (Rhodophyta) contains vitamins, minerals, fiber, sodium, potassium and bioactive compounds in the form of secondary metabolites and the most important nutrients are pigments. This study aims to determine the effect of temperature and length of extraction by maceration on the characteristics of dyes from red algae extract (Gracilaria sp.) and determine the best temperature and maceration time to produce the color extract of Gracilaria sp. This study used Factorial Randomized Block Design. The first factor is temperature which consists of 3 levels namely $30\pm 1^{\circ}\text{C}$, $40\pm 1^{\circ}\text{C}$, $50\pm 1^{\circ}\text{C}$. The second factor is maceration length which consists of 3 levels, namely 24 hours, 30 hours and 36 hours. Each treatment was grouped into 2 based on the time of implementation so that 18 units of experiment were obtained. The variables observed were yield, phycoeritrin, color intensity and effectiveness test. The data obtained were then analyzed by variance analysis and test Tukey's. The results showed that the treatment of temperature, maceration time and interactions between treatments had a very significant effect on yield, phycoerythrin, brightness (L^), redness level (a^*) and yellowness level (b^*). The temperature of $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ and the maceration time of 30 hours is the best treatment to produce dyes from red algae extract (*Gracilaria* sp.) with the characteristics of yield $0.496 \pm 0.001\%$, phycoerythrin 0.430 ± 0.006 mg/g, lightness (L^*) 20.470 ± 0.141 , redness level (a^*) 21.790 ± 0.198 and yellowish level (b^*) 12.205 ± 0.035 .*
Keywords: temperature, length of maceration, color, phycoeritrin, *Gracilaria* sp.

*Korespondensi Penulis:
Email : lutfi_s@unud.ac.id

PENDAHULUAN

Rhodophyta atau alga merah merupakan kelompok alga yang memiliki dominansi warna merah yang disebabkan oleh pigmen fikobilin berupa allofikosianin, fikoeritrin dan fikosianin yang menutupi karakter warna dari klorofil (Kara, 2011). *Gracilaria* sp. adalah makroalga jenis Rhodophyta yang memiliki kandungan fikoeritrin (Sudhakar *et al.*, 2014). Fikoeritrin merupakan senyawa protein kelompok pigmen fikobilin (Abfa *et al.*, 2013). Pigmen selain dibutuhkan oleh rumput laut untuk fotosintesis, saat ini sedang dibutuhkan manusia sebagai salah satu senyawa aktif yang bermanfaat dalam bidang kesehatan, kosmetik dan pangan (Karseno *et al.*, 2013).

Pigmen fikoeritrin dapat diekstraksi dari alga merah jenis *Gracilaria* sp. dengan cara maserasi. Metode maserasi dipilih karena sifat fikoeritrin yang mudah terdegradasi bila terpapar intensitas cahaya tinggi dan panas secara langsung (Agustini, 2013). Maserasi merupakan salah satu metode ekstraksi dengan cara merendam bahan dengan pelarut polar atau non-polar dalam waktu tertentu, sehingga diperoleh filtrat dengan residu bahan yang dimaserasi (Septiana dan Asnani, 2012). Faktor-faktor yang mempengaruhi ekstraksi yaitu lama ekstraksi, suhu, dan jenis pelarut yang digunakan harus memperhatikan daya melarutkan, titik didih, sifat toksik, mudah tidaknya terbakar, dan sifat korosif terhadap peralatan ekstraksi. Kelarutan zat aktif yang diekstrak akan bertambah besar dengan bertambah tingginya suhu. Akan tetapi, suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada bahan yang sedang diproses (Margaretta *et al.*, 2011). Suhu yang tinggi dapat merusak protein yang terdapat pada pigmen fikoeritrin.). Ekstraksi rumput laut *Gracilaria* sp. sebagai zat warna alam dilakukan dengan proses ekstraksi pada suhu 30°C dengan tujuan untuk menghindari

kerusakan senyawa akibat pemanasan (Haerudin *et al.*, 2017). Ekstraksi *Grateloupia turuturu* menggunakan suhu 40°C meningkatkan ekstraksi senyawa yang larut dalam air hingga 91% (Cecile *et al.*, 2015) dan ekstraksi *Euचेuma cottonii* menggunakan suhu 50°C (Sumarni dan Sulastri, 2017).

Waktu efektif untuk maserasi dapat mempengaruhi lama kontak pelarut dengan sampel sehingga didapatkan kandungan pigmen yang tinggi (Sudarmi *et al.*, 2015). Maserasi semakin lama menyebabkan semakin lama kontak antara pelarut dengan bahan sehingga akan memperbanyak jumlah sel yang pecah dan bahan aktif yang terlarut (Wahyuni dan Widjanarko, 2015). Ekstraksi fikoeritrin dari *Gracilaria* sp. dengan lama maserasi terbaik selama 30 jam menghasilkan kandungan fikoeritrin sebanyak 0,98 mg/g dan nilai kecerahan sebesar 19,73 L*, nilai kemerahan 7,23 a* dan nilai kekuningan 2,87 b* (Lidiana, 2016).

Senyawa polar yang dapat diekstrak dengan menggunakan pelarut air/*buffer* terdiri dari golongan fikobiliprotein dan protein-protein yang sifatnya larut dalam air (Sedjati *et al.*, 2012). Air tidak dapat menjaga kestabilan pigmen dikarenakan sifatnya yang sensitif terhadap perubahan suhu dan pH dibandingkan dengan larutan *buffer* (Setyawan dan Satria, 2013). Sedjati *et al.* (2012) melaporkan tentang profil pigmen mikroalga laut *Spirulina* sp. dan potensinya sebagai pewarna alami menggunakan pelarut *buffer* fosfat pH 7 menghasilkan kandungan pigmen fikoeritrin (3,750±0,09 mg/g). Uraian diatas menunjukkan bahwa, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh suhu dan lama ekstraksi dengan cara maserasi terhadap karakteristik pewarna dari ekstrak alga merah *Gracilaria* sp. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama maserasi terhadap karakteristik pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.) serta menentukan suhu dan lama maserasi terbaik

untuk menghasilkan pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.).

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa dan Pengendalian Mutu, Laboratorium Analisis Pangan serta Laboratorium Pengolahan Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Waktu pelaksanaan penelitian mulai Januari sampai April 2019.

Alat dan Bahan

Bahan baku yang digunakan adalah alga merah jenis *Gracilaria* sp. yang diperoleh dari Pantai Club Med Nusa Dua, Bali (8°47',85"S dan 115°13'39,65" Timur) dengan kriteria warna merah dengan panjang talus 10-20 cm. Bahan kimia yang digunakan yaitu larutan *buffer* fosfat pH 7 (Merck). Peralatan yang digunakan yaitu neraca analitik (Shimadzu AUW 220), botol gelap, aluminium foil, tisu, blender, erlenmeyer 500 ml (*pyrex*), gelas ukur (*pyrex*), desikator, kertas saring biasa, kertas saring Whatman No. 1, corong, tabung reaksi, oven (memert), pipet tetes, ayakan ukuran 60 mesh, botol, spektrofotometer (Geneys 10S UV-VIS), *rotary evaporator vacum* (Janke & Kunkel RV 06 – ML), *beaker glass*, *sentrifuge* (*Centurion Scientific*), *vortex* (*Maxi Mix II*) dan *color reader* (Accuprobe HH-06).

Rancangan Percobaan

Penelitian ini merupakan percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan 2 faktor. Faktor pertama yaitu suhu (S) maserasi yang terdiri dari 3 taraf yaitu S1: 30±1°C, S2: 40±1°C, S3: 50±1°C. Faktor kedua yaitu lama maserasi (L) yang terdiri dari 3 taraf yaitu L1: 24 jam, L2: 30 jam dan L3: 36 jam. Berdasarkan kedua faktor di atas diperoleh 9 kombinasi perlakuan. Masing-masing perlakuan

dikelompokkan dalam 2 kelompok berdasarkan waktu pelaksanaan sehingga terdapat 18 unit percobaan. Data yang diperoleh kemudian dianalisis dengan analisis variansi dan dilanjutkan uji Beda Nyata Jujur menggunakan perangkat lunak Minitab 17. Penentuan perlakuan terbaik menggunakan uji efektivitas (De Garmo *et al.*, 1984).

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan bubuk *Gracilaria* sp.

Gracilaria sp. yang masih segar dicuci dengan menggunakan air tawar untuk menghilangkan kotoran dan cemaran lain yang masih menempel. *Gracilaria* sp. ditempatkan pada nampan untuk ditiriskan dan kemudian dikeringkan dengan cara kering angin sampai kadar air ±14,49% (Masduqi *et al.*, 2014). *Gracilaria* sp. yang telah kering selanjutnya diblender dan diayak menggunakan ayakan ukuran 60 mesh (Noviantari, 2017).

Pembuatan ekstrak *Gracilaria* sp.

Pembuatan ekstrak *Gracilaria* sp. dilakukan dengan cara maserasi dengan menimbang 25 gram bubuk *Gracilaria* sp. yang sudah diayak dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer, kemudian ditambahkan pelarut *buffer* fosfat pH 7 sebanyak 250 mL. Perbandingan *Gracilaria* sp. dengan *buffer* fosfat yaitu 1:10 (Veronika *et al.*, 2017). Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan oven pada suhu maserasi 30±1°C, 40±1°C, 50±1°C dan lama maserasi 24 jam, 30 jam dan 36 jam. Selama ekstraksi setiap 6 jam digojog selama 5 menit, sehingga diperoleh ekstrak bercampur pelarut. Selanjutnya ekstrak disaring menggunakan kertas saring biasa yang menghasilkan filtrat I dan ampas. Ampas ditambahi pelarut sebanyak 50 mL digojog selama 5 menit dan disaring dengan kertas saring biasa dan menghasilkan filtrat II. Filtrat I dan II dicampur dan disaring dengan

ketas saring Whatman No. 1. Filtrat selanjutnya dievaporasi dengan *vacuum rotary evaporator* pada suhu 45°C dengan tekanan 100 mBar untuk menghilangkan pelarut yang terdapat dalam ekstrak sampai semua pelarut habis menguap yang ditandai dengan pelarut tidak menetes lagi. Ekstrak kental yang diperoleh ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel (Hernes *et al.*, 2018).

Variabel yang Diamati

a. Uji Rendemen

Rendemen ekstrak alga merah *Gracilaria* sp. dihitung dengan cara berat ekstrak kasar alga merah *Gracilaria* sp. dibagi dengan berat bahan kering dikalikan dengan 100% (Sudarmadji *et al.*, 1997).

$$\text{Rendemen ekstrak} = \frac{\text{berat ekstrak kasar (gram)}}{\text{berat bubuk kering (gram)}} \times 100\%$$

b. Uji Fikoeritrin

Ekstrak kental yang telah dihasilkan ditimbang sebanyak 0,1 g kemudian dicampurkan larutan *buffer* pH 7 sebanyak 5 mL kemudian disentrifus dengan kecepatan 3.600 rpm selama 20 menit hingga terbentuk supernatan dan endapan. Supernatan yang berwarna kemerahan diambil untuk dihitung kadar pigmennya dengan spektrofotometer UV-Vis menggunakan panjang gelombang 400-700 nm. Kadar fikoeritrin dihitung menggunakan rumus Siegelman and Kycia (1978) untuk mengetahui konsentrasi fikoeritrin dalam tiap pelarut yang digunakan, yaitu:

$$C \text{ (mg/ml Fikoeritrin)} = 0,1247 [(A_{564} - A_{730}) - 0,4583(A_{618} - A_{730})]$$

Perhitungan kadar pigmen fikoeritrin diperoleh dengan menggunakan rumus Silveira *et al.* (2007) untuk mengetahui kandungan pigmen fikoeritrin dalam tiap sampel yang digunakan, yaitu:

$$\text{Kadar pigmen fikoeritrin (mg/g)} = \frac{C \times V}{M}$$

Keterangan:

A = Nilai absorbansi pada panjang gelombang tertentu

C = Konsentrasi fikoeritrin dalam pelarut (mg/ml)

V = Volume ekstrak fikoeritrin (ml)

M = Berat sampel (g)

c. Intensitas Warna

Intensitas warna dianalisis dengan menggunakan *color reader*. Sampel ditempatkan pada wadah bening kemudian *color reader* dihidupkan dan tombol pembacaan diatur pada L*, a*, b*. L* untuk parameter kecerahan (*lightness*), a* untuk parameter kemerahan dan b* untuk parameter kekuningan. Warna diukur dengan menekan tombol target (Weaver, 1996).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa suhu, lama maserasi dan interaksinya berpengaruh sangat nyata ($p \leq 0,01$) terhadap rendemen pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.) (Lampiran 2). Nilai rendemen pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.) berkisar antara $0,250 \pm 0,006 - 0,647 \pm 0,013$ persen dapat dilihat pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rendemen tertinggi pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.) sebesar $0,647 \pm 0,013$ persen terdapat pada perlakuan suhu $40 \pm 1^\circ\text{C}$ dengan lama maserasi 36 jam, sedangkan rendemen terendah $0,250 \pm 0,006$ persen terdapat pada perlakuan suhu $30 \pm 1^\circ\text{C}$ dengan lama maserasi 24 jam.

Semakin lama maserasi yang dilakukan maka rendemen semakin tinggi dan suhu maserasi yang cenderung tinggi menghasilkan rendemen yang semakin tinggi, namun pada suhu $50 \pm 1^\circ\text{C}$ terjadi penurunan. Maserasi yang semakin lama menyebabkan jumlah senyawa yang terekstrak semakin banyak. Suhu yang tinggi dapat memperoleh zat aktif yang semakin

banyak, namun suhu yang terlalu tinggi dapat

menyebabkan kerusakan pada bahan.

Tabel 1. Nilai rendemen (%) pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria sp.*)

Suhu (°C)	Lama Maserasi (Jam)		
	24	30	36
30±1	0,250 ± 0,006 h	0,496 ± 0,001 d	0,612 ± 0,005 b
40±1	0,398 ± 0,005 f	0,563 ± 0,009 c	0,647 ± 0,013 a
50±1	0,314 ± 0,003 g	0,426 ± 0,004 e	0,476 ± 0,008 d

Keterangan: huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 1% ($p \leq 0,01$)

Hal ini didukung oleh penelitian Srijanto (2010) menyatakan bahwa semakin lama waktu ekstraksi yang digunakan, waktu kontak antara sampel dan pelarut semakin lama sehingga jumlah senyawa yang terekstraksi semakin banyak. Kelarutan zat aktif yang diekstrak akan bertambah besar dengan bertambah tingginya suhu. Akan tetapi, suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada bahan yang sedang diproses (Margaretta *et al.*, 2011). Komponen bioaktif seperti fikoeritrin, fikosianin, dan allofikosianin mempunyai sifat tidak tahan panas sehingga apabila diekstrak dengan suhu tinggi maka

komponen bioaktif tersebut akan rusak bahkan hilang atau menguap (Husna *et al.*, 2013).

Kadar Pigmen Fikoeritrin

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa suhu, lama maserasi dan interaksinya berpengaruh sangat nyata ($p \leq 0,01$) terhadap kadar pigmen fikoeritrin pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria sp.*) (Lampiran 3). Kadar pigmen fikoeritrin pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria sp.*) berkisar antara $0,105 \pm 0,001$ – $0,430 \pm 0,006$ mg/g dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai kadar pigmen fikoeritrin (mg/g) pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria sp.*)

Suhu (°C)	Lama Maserasi (jam)		
	24	30	36
30±1	0,345 ± 0,006 c	0,430 ± 0,006 a	0,390 ± 0,016 b
40±1	0,302 ± 0,000 d	0,264 ± 0,008 e	0,218 ± 0,002 f
50±1	0,170 ± 0,012 g	0,147 ± 0,005 g	0,105 ± 0,001 h

Keterangan: huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 1% ($p \leq 0,01$)

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai fikoeritrin pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria sp.*) tertinggi sebesar $0,430 \pm 0,006$ mg/g terdapat pada suhu $30 \pm 1^\circ\text{C}$ dengan lama maserasi 30 jam, sedangkan nilai fikoeritrin terendah sebesar $0,105 \pm 0,001$ mg/g terdapat pada suhu $50 \pm 1^\circ\text{C}$ dengan lama maserasi 36 jam. Semakin tinggi suhu maserasi maka fikoeritrin yang dihasilkan semakin kecil dan lama maserasi yang lebih lama menghasilkan fikoeritrin yang kecil, namun lama maserasi 30 jam pada

suhu $30 \pm 1^\circ\text{C}$ kadar pigmen fikoeritrin meningkat dan pada saat lama maserasi 36 jam menurun. Maserasi yang terlalu lama menyebabkan ekstrak terhidrolisis dan suhu yang lebih tinggi mengakibatkan fikoeritrin rusak atau berubah karena mengalami denaturasi.

Hal ini didukung oleh penelitian Khopkar (2003) menyatakan bahwa waktu ekstraksi yang terlalu lama akan menyebabkan ekstrak terhidrolisis, sedangkan waktu ekstraksi yang terlalu

singkat menyebabkan tidak semua senyawa aktif terekstrak dari bahan. Karseno *et al.* (2013) menjelaskan bahwa suhu yang tinggi merusak protein yang terdapat pada pigmen fikoeritrin *Oscillatoria* sp., protein dapat mengalami suatu proses yang dikenal sebagai denaturasi. Denaturasi dapat merubah sifat protein menjadi sukar larut dan makin kental (koagulasi). Terjadinya denaturasi protein tahap awal pada saat protein dikenai suhu pemanasan sekitar 50°C, protein tersebut mengalami perubahan struktur sekunder, tersier, kuaterner (Kurniati, 2009). Fikoeritrin merupakan senyawa protein kelompok

pigmen fikobilin (Abfa *et al.*, 2013).

Intensitas Warna Tingkat Kecerahan (L*)

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa suhu, lama maserasi dan interaksinya berpengaruh sangat nyata ($p \leq 0,01$) terhadap kecerahan pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.) (Lampiran 4). Nilai kecerahan pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.) berkisar antara $20,470 \pm 0,141 - 33,050 \pm 0,085$ yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai kecerahan (L*) pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.)

Suhu (°C)	Lama Maserasi (jam)		
	24	30	36
30±1	24,100 ± 0,127 g	20,470 ± 0,141 i	22,050 ± 0,042 h
40±1	25,690 ± 0,240 f	27,190 ± 0,113 e	29,035 ± 0,078 d
50±1	30,085 ± 0,092 c	31,115 ± 0,021 b	33,050 ± 0,085 a

Keterangan: huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 1% ($p \leq 0,01$)

Nilai kecerahan (L*) menunjukkan tingkat kecerahan warna dari gelap sampai terang dengan kisaran 0–100. Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai kecerahan ekstrak alga merah *Gracilaria* sp. tertinggi sebesar $33,050 \pm 0,085$ terdapat pada suhu $50 \pm 1^\circ\text{C}$ dengan lama maserasi 36 jam artinya ekstrak yang dihasilkan memiliki warna paling cerah. Sementara itu pada suhu $30 \pm 1^\circ\text{C}$ dengan lama maserasi 30 jam menunjukkan nilai kecerahan terendah sebesar $20,470 \pm 0,141$ artinya ekstrak yang dihasilkan memiliki warna paling gelap. Semakin tinggi suhu maserasi maka nilai kecerahan (L*) semakin tinggi dan lama maserasi yang cenderung lama nilai kecerahan semakin tinggi, namun lama maserasi 30 jam pada suhu $30 \pm 1^\circ\text{C}$ nilai kecerahan menurun dan meningkat pada 36 jam. Nilai kecerahan sesuai dengan kadar fikoeritrin yang dihasilkan, semakin tinggi kadar fikoeritrin maka nilai kecerahan menurun atau semakin gelap dan semakin rendah kadar fikoeritrin maka nilai kecerahan

semakin tinggi. Hal ini didukung oleh penelitian Manasika dan Widjanarko (2015) menyatakan bahwa semakin banyak pigmen yang terekstrak menyebabkan warna ekstrak akan semakin gelap dan pekat, sehingga nilai kecerahan menurun. Nilai kecerahan (L*) yang tinggi dapat dinyatakan bahwa pigmen tidak terekstrak sempurna sehingga menghasilkan warna yang semakin cerah atau nilai L* yang semakin tinggi.

Lama maserasi yang ditingkatkan akan melarutkan pigmen selain fikoeritrin sehingga mempengaruhi meningkatnya kandungan pigmen yang terlarut dan menurunnya kecerahan warna yang dihasilkan. Larutnya beberapa pigmen selain fikoeritrin dapat menyebabkan nilai kecerahan menurun dikarenakan adanya penambahan warna lain (Yulianti *et al.*, 2015). Sajilata dan Singhal (2006) dan Gross (1991) menyatakan bahwa perubahan warna pada pigmen menunjukkan terjadinya degradasi akibat terpapar pada suhu dan

cahaya dengan intensitas tinggi dalam waktu yang cukup lama.

Tingkat Kemerahan (a*)

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa suhu, lama maserasi dan interaksinya

berpengaruh sangat nyata ($p \leq 0,01$) terhadap fikoeritrin pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.) (Lampiran 5). Nilai fikoeritrin pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.) berkisar antara $8,955 \pm 0,092$ – $21,790 \pm 0,198$ dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai kemerahan (a*) pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.)

Suhu (°)	Lama Maserasi (jam)		
	24	30	36
30±1	17,660 ± 0,071 c	21,790 ± 0,198 a	19,560 ± 1,032 b
40±1	15,965 ± 0,318 d	14,410 ± 0,141 e	12,860 ± 0,042 f
50±1	11,325 ± 0,163 g	9,405 ± 0,092 h	8,955 ± 0,092 h

Keterangan: huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 1% ($p \leq 0,01$)

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa nilai kemerahan tertinggi sebesar $21,790 \pm 0,198$ terdapat pada perlakuan suhu $30 \pm 1^\circ\text{C}$ dengan lama maserasi 30 jam, sedangkan nilai kemerahan terendah sebesar $8,955 \pm 0,092$ terdapat pada perlakuan suhu $50 \pm 1^\circ\text{C}$ dengan lama maserasi 36 jam yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan suhu $50 \pm 1^\circ\text{C}$ dengan lama maserasi 30 jam. Semakin tinggi suhu sampai dengan suhu $30 \pm 1^\circ\text{C}$ kelarutan fikoeritrin mencapai maksimal kemudian semakin menurun seiring pertambahan suhu.

Nilai kemerahan sesuai dengan kadar fikoeritrin yang dihasilkan, semakin tinggi kadar fikoeritrin maka nilai kemerahan (a*) semakin tinggi sehingga menghasilkan pewarna alami yang semakin baik dan semakin rendah kadar fikoeritrin maka nilai kemerahan semakin rendah. Hal ini didukung oleh penelitian Yulianti *et al.* (2015)

menyatakan bahwa semakin besar nilai tingkat kemerahan (a*) menunjukkan kecenderungan warna yang semakin merah dan sebaliknya, semakin kecil nilai tingkat kemerahan (a*) menunjukkan kecenderungan warna yang semakin hijau. Nilai kemerahan yang tinggi mengindikasikan tingginya fikoeritrin yang terlarut saat maserasi, sehingga mempengaruhi nilai kecerahan dan kandungan fikoeritrin yang meningkat.

Tingkat Kekuningan (b*)

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa suhu, lama maserasi dan interaksinya berpengaruh sangat nyata ($p \leq 0,01$) terhadap kekuningan pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.) (Lampiran 6). Nilai kekuningan pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.) berkisar antara $12,205 \pm 0,035$ – $21,755 \pm 0,034$ yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai kekuningan (b*) pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.)

Suhu (°C)	Lama Maserasi (jam)		
	24	30	36
30±1	15,215 ± 0,191 g	12,205 ± 0,035 i	13,930 ± 0,212 h
40±1	16,530 ± 0,255 f	17,620 ± 0,127 e	18,595 ± 0,050 d
50±1	19,330 ± 0,156 c	20,925 ± 0,078 b	21,755 ± 0,304 a

Keterangan: huruf yang berbeda di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf kesalahan 1% ($p \leq 0,01$)

Berdasarkan data pada Tabel 5 terlihat pada perlakuan suhu $50 \pm 1^\circ\text{C}$ dan lama

maserasi 36 jam menghasilkan nilai kekuningan (b*) tertinggi yaitu sebesar

21,755 ± 0,304 sedangkan nilai kekuningan (b*) terendah terdapat pada perlakuan suhu 30±1°C dan lama maserasi 24 jam yaitu sebesar 12,205 ± 0,035. Semakin tinggi suhu maserasi maka nilai kekuningan (b*) semakin tinggi. Lama maserasi yang cenderung lama menghasilkan nilai kekuningan (b*) semakin tinggi, namun lama maserasi 30 jam pada suhu 30±1°C nilai kekuningan menurun dan lama maserasi 36 jam nilai kekuningan meningkat. Nilai kekuningan sesuai dengan kadar fikoenitritin yang dihasilkan, semakin tinggi kadar fikoenitritin maka nilai kekuningan semakin rendah dan semakin rendah kadar fikoenitritin maka nilai kekuningan semakin tinggi. Nilai kekuningan yang rendah merupakan perlakuan terbaik. Semakin banyak pigmen fikoenitritin yang terekstrak menyebabkan warna ekstrak cenderung merah sampai biru, sehingga nilai kekuningan (b*) menurun. Hal ini didukung oleh penelitian Sudhakar *et al.* (2014) bahwa

senyawa protein kelompok pigmen fikobilin terkandung sebanyak 60% dari total protein pada sel alga merah yang bersifat larut pada air, berwarna merah hingga biru.

Indeks Efektivitas

Uji indeks efektivitas bertujuan untuk menentukan perlakuan terbaik dalam menghasilkan ekstrak *Gracilaria* sp. dengan nilai variabel yang diamati dalam uji efektivitas ini yaitu: rendemen, fikoenitritin, tingkat kecerahan (L*), tingkat kemerahan (a*) dan tingkat kekuningan (b*). Perlakuan terbaik ditunjukkan dengan jumlah nilai hasil tertinggi dan dapat dilihat pada Tabel 6 yang menunjukkan bahwa perlakuan suhu 30±1°C dan lama maserasi 30 jam memiliki nilai tertinggi yaitu 0,92. Perlakuan suhu 30±1°C dan lama maserasi 30 jam dapat menghasilkan pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.) yang digunakan sebagai pewarna makanan dan kosmetik.

Tabel 6. Hasil uji efektivitas untuk menentukan perlakuan terbaik pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.)

Perlakuan		Rendemen	Fikoenitritin	L*	a*	b*	Jumlah
30±1°C ; 24 Jam	BV	0,708	1	0,417	0,708	0,333	3,17
	BN	0,224	0,316	0,132	0,224	0,105	1,00
	Ne	0,00	0,75	0,71	0,68	0,68	
30±1°C ; 30 Jam	Nh	0,00	0,24	0,09	0,15	0,07	0,55
	Ne	0,63	1,00	1,00	1,00	1,00	
	Nh	0,14	0,32	0,13	0,22	0,11	0,92
30±1°C ; 36 Jam	Ne	0,90	0,88	0,87	0,83	0,82	
	Nh	0,20	0,28	0,12	0,18	0,09	0,86
40±1°C ; 24 Jam	Ne	0,38	0,59	0,59	0,55	0,55	
	Nh	0,08	0,19	0,08	0,12	0,06	0,53
40±1°C ; 30 Jam	Ne	0,78	0,47	0,47	0,42	0,43	
	Nh	0,17	0,15	0,06	0,10	0,05	0,52
40±1°C ; 36 Jam	Ne	1,00	0,34	0,32	0,30	0,33	
	Nh	0,22	0,11	0,04	0,07	0,03	0,48
50±1°C ; 24 Jam	Ne	0,15	0,19	0,24	0,18	0,25	
	Nh	0,03	0,06	0,03	0,04	0,03	0,19
50±1°C ; 30 Jam	Ne	0,45	0,13	0,15	0,04	0,09	
	Nh	0,10	0,04	0,02	0,01	0,01	0,18
50±1°C ; 36 Jam	Ne	0,58	0,00	0,00	0,00	0,00	
	Nh	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Suhu, lama maserasi dan interaksi antar perlakuan sangat berpengaruh terhadap rendemen, kadar pigmen fikocerin, tingkat kecerahan (L^*), tingkat kemerahan (a^*) dan tingkat kekuningan (b^*).
2. Suhu $30 \pm 1^\circ\text{C}$ dan lama maserasi 30 jam merupakan perlakuan terbaik untuk menghasilkan pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.) dengan karakteristik rendemen $0,496 \pm 0,001$ persen, fikocerin $0,430 \pm 0,006$ mg/g, tingkat kecerahan (L^*) $20,470 \pm 0,141$, tingkat kemerahan (a^*) $21,790 \pm 0,198$ dan tingkat kekuningan (b^*) $12,205 \pm 0,035$.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, untuk menghasilkan pewarna dari ekstrak alga merah (*Gracilaria* sp.) terbaik disarankan menggunakan suhu maserasi $30 \pm 1^\circ\text{C}$ dan lama maserasi 30 jam.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh cahaya terhadap stabilitas pigmen fikocerin *Gracilaria* sp.

DAFTAR PUSTAKA

- Abfa, I. K., B. Prasetyo dan A. B. Susanto. 2013. Karakteristik Fikocerin Sebagai Pigmen Asesoris Pada Rumpun Laut Merah, Serta Manfaatnya. Makalah pada Seminar Nasional X Pendidikan Biologi Universitas Negeri Semarang, 6 Juli 2013. Semarang.
- Agustini, N.W.S. 2012. Aktivitas antioksidan dan uji toksisitas hayati pigmen fikobiliprotein dari ekstrak *Spirulina platensis*. Jurnal Keguruan dan Ilmu Pendidikan. 9(1):535-543.
- Aryanti, N., N. Aininu dan M.W. Fathia. 2016. Ekstraksi dan karakterisasi klorofil dari daun suji (*Pleomele angustifolia*) sebagai pewarna pangan alami. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. 5(4):129-135.
- Cecile, L.G., D. Justine, D.M Claire, B. Sandrine, R. Jean-Yves, F. Joel, B. Jean-Pascal. 2015. Ultrasound-assisted extraction of R-phycoerythrin from *Grateloupia turuturu* with and without enzyme addition. Achimer. 12(1):522-528.
- De Garmo, E. D. G. Sullivan and J. R. Canada. 1984. Engineering economics. Mc Millan Publishing Company, New York.
- Godinez-Ortega, J. L., P. Snoeijts, D. Robledo, Y. Freile-Pelegrin and P. Marianne. 2007. Growth and pigment composition in the sublittoral red alga *Halymenia floresii* cultured under different light qualities. Journal Application Phycology. 20(3):253-260.
- Gross, J. 1991. Pigment in Vegetables (Chlorophylls and Carotenoids). Van Nostrand Reinhold, New York.
- Haerudin, A., T. Pujilestari dan V. Atika. 2017. Pengaruh jenis pelarut terhadap hasil ekstraksi rumput laut *Gracilaria* sp. sebagai zat warna alam pada kain batik katun dan sutera. Dinamika Kerajinan dan Batik. 34(2):83-92.
- Hernes, I. P. F., L. Suhendra, L. P. Wrsiati. 2018. Pengaruh perbandingan bahan dengan pelarut aseton terhadap total fenolik, warna dan klorofil ekstrak *Sargassum polycystum*. Jurnal Rekayasa dan Manajemen

- Agroindustri. 6(2):103-114.
- Husna, E.I., Nida, M. Novita dan S. Rohaya. 2013. Kandungan Antosianin dan Aktivitas Antioksidan Ubi Jalar Ungu Segar dan Produk Olahannya. UGM Press, Yogyakarta.
- Kara, R. 2011. Fungi, Algae and Protist. Britannica Educational Publishing, New York.
- Karseno, K., I. Handayani dan R. Setyawati. 2013. Aktivitas dan stabilitas antioksidan ekstrak pigmen alga *Oscillatoria sp.* Agritech. 33(4):371-375.
- Khopkar, S. M. 2006. Basic Concepts of Analytical Chemistry. New Age International Publisher, New Delhi.
- Kurniati, E. 2009. Pembuatan konsentrat protein dari biji kecipir dengan penambahan HCl. Jurnal Penelitian Ilmu Teknik. 9(2):115-122.
- Lidiana, H. 2016. Pengaruh Lama Maserasi Terhadap Kandungan Dan Kecerahan Warna Fikoeritrin Dari *Gracilaria sp.* Skripsi S1. Tidak dipublikasikan. Universitas Airlangga, Surabaya.
- Manasika, A dan S.B. Widjanarko. 2015. Ekstraksi pigmen karotenoid labu kabocha menggunakan metode ultrasonik (kajian rasio bahan, pelarut dan lama ekstraksi). Jurnal Pangan dan Agroindustri. 3(3):928-938.
- Margaretta, S., Handayani, N. Indraswati dan H. Hindraso. 2011. Ekstraksi senyawa *Phenolics pandanus Amaryllifolius Roxb.* sebagai antioksidan alami. Widya Teknik. 10(1):21-30.
- Masduqi, A.F., M. Izzati dan E. Prihastanti. 2014. Efek metode pegeringan terhadap kandungan bahan kimia dalam rumput laut *Sargassum polycystum*. Bul. Anatomi dan Fisiologi. 22(1):1-9.
- Noviantari, N.P., L. Suhendra dan N. M. Wartini. 2017. Pengaruh ukuran partikel bubuk dan konsentrasi pelarut buffer fosfat terhadap karakteristik ekstrak warna *Sargassum polycystum*. Jurnal Rakayasa dan Manajemen Agroindustri. 5(3):102-112.
- Sajilata dan Singhal, 2006. Isolation and Stabilisation of Natural Pigments for Food Application. Stewart Postharvest Review. 2(5):5-11.
- Sedjati, S., E. Yudiati dan Suryono. 2012. Profil pigmen polar dan non polar mikroalga laut *Spirulina sp* dan potensinya sebagai pewarna alami. Ilmu Kelautan. 17(3):176-181.
- Septiana, A.T. dan A. Asnani. 2012. Kajian sifat fisikokimia ekstrak rumput laut coklat *Sargassum duplicatum* menggunakan berbagai pelarut dan metode ekstraksi. Agrotek. 6(1):22-28.
- Setyawan, P. E. dan Y. Satria. 2013. Optimalisasi ekstraksi dan uji stabilitas phycocyanin dari mikroalga *Spirulina platensis*. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri. 2(2):61-67.
- Siegelman, H. W. and H. J. Kycia. 1978. Algal Biliproteins: Handbook of Phycological Method. Cambridge Press, Cambridge.
- Silveira, S. T., J. F. M. Burkert, J. A. V. Costa. C. A. V. Burkert and S. J. Kalil. 2007. Optimization of phycocyanin extraction from *Spirulina platensis* using factorial design. Bioresources Technology. 98(4): 1629-1634.
- Srijanto, B. 2010. Pengaruh waku, suhu dan perbandingan bahan baku-pelarut pada ekstraksi kurkumin dari temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*) dengan pelarut aseton. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Jurusan Teknik Kimia

Universitas Pembangunan Nasional Veteran, Yogyakarta.

- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Sudarmi, S., P. Subagyo, A. Susanti dan A.S. Wahyuningsih. 2015. Ekstraksi sederhana antosianin dari kulit buah naga (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai Pewarna Alami. *Eskergi*. 12(1):5-7.
- Sudhakar, M.P., M. Saraswathi and B.B. Nair. 2014. Extraction, purification and application study of R-Phycocerythrin from *Gracilaria corticata* (*J. Agardh*) *J. Agardh var. Corticata*. *Indian Journal of Natural Products and Resources*. 5(4):371-374.
- Veronika, H.H., Mappiratu dan N.K. Sumarni. 2017. Ekstraksi dan karakterisasi ekstrak zat warna rumput laut (*Eucheuma cottoni*). *Jurnal Riset Kimia*. 3(1):7-16.

- Wahyuni, D.T. dan S.B. Widjanarko. 2015. Pengaruh jenis pelarut dan lama ekstraksi terhadap ekstrak karotenoid labu kuning dengan metode gelombang ultrasonik. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2):390-401.
- Weaver, C. 1996. *The Food Chemistry Laboratory*. CRC Press, New York.
- Yulianti, Y.W., M.A. Alamsjah dan P.H. Riesta. 2015. Pigmen rumput laut merah (*Acanthophora spicifera*) sebagai alternatif pewarna alami pada produk sosis ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 7(1):47-53.