

PENGARUH UMUR PANEN DAN LAMA PENYIMPANAN MIKROALGA *Chlorella sp.* TERHADAP KESTABILAN KLOOROFIL SETELAH FIKSASI $MgCO_3$

The Effect Harvest Time and Storage Time of Microalgae Chlorella sp. To Chlorophyll stabilization after $MgCO_3$ Fixation

Firts Boy^{*)}, Widodo Farid Ma'ruf, Sumardianto

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Perikanan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah-50275, Telp/Fax. +6224 7474698
Email: boysuperhero4020@ymail.com

Diterima : 1 Maret 2016

Disetujui : 28 Maret 2016

ABSTRAK

Klorofil merupakan pigmen hijau yang terdapat di seluruh tanaman hijau dan alga termasuk *Chlorella sp.* Klorofil memiliki sifat yang tidak stabil dan mudah terdegradasi. Masalah ini dapat diatasi dengan penambahan zat penstabil seperti $MgCO_3$. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh umur panen dan lama penyimpanan *Chlorella sp.* terhadap kestabilan pigmen klorofil. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroalga *Chlorella sp.* bubuk yang terdiri dari umur panen hari ke 5, 6 dan 7. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah experimental laboratories menggunakan rancangan acak faktorial. Perlakuan pada penelitian ini adalah perbedaan umur panen hari ke 5, 6 dan 7 yang telah difiksasi dengan $MgCO_3$. Penelitian ini dilakukan 3 kali ulangan dan lama penyimpanan selama 12 hari dengan interval waktu 4 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur panen hari ke 7 memiliki jumlah klorofil yang lebih banyak serta lebih stabil. *Chlorella sp.* pada umur panen hari ke 7 menghasilkan kandungan klorofil a selama penyimpanan hari ke 0, 4, 8 dan 12 sebesar 32,86 $\mu g/ml$; 27,75 $\mu g/ml$; 23,88 $\mu g/ml$; dan 21,03 $\mu g/ml$. Sedangkan untuk klorofil b sebesar 35,79 $\mu g/ml$; 33,27 $\mu g/ml$; 29,78 $\mu g/ml$; dan 27,44 $\mu g/ml$. Untuk nilai intensitas warna sebesar 25,14; 26,99; 29,08; dan 30,39. Nilai pH sebesar 8,68; 8,45; 8,23; dan 8,07.

Kata kunci: Klorofil, *Chlorella sp.*, $MgCO_3$, Umur panen, Lama penyimpanan

ABSTRACT

Chlorophyll is a green pigment in green plants and algae including Chlorella sp. Chlorophyll is unstable and easily degradable. This problem can be solved by adding a stabilizer element such as $MgCO_3$. The aim of this study was to determine the effect of harvesting length time and storage time of Chlorella sp. to the stability of chlorophyll pigment. The material used in this study was Chlorella sp. powder which was cultivated in different harvesting time such as 5th, 6th, and 7th day. The method used in this study was experimental laboratory with factorial randomized design. Treatment on this study was the different harvesting time (5th, 6th, and 7th day) which already being fixated by $MgCO_3$. All treatments were repeated in triplicated and stored for 12 days with 4 day time interval sampling. The results showed that the Chlorella sp. which was harvested in the 7th day had higher content of chlorophyll and more stable than those. Chlorella sp. that harvested on the 7th day produced Chlorophyll a 32,86 $\mu g/ml$; 27,75 $\mu g/ml$; 23,88 $\mu g/ml$; and 21,03 $\mu g/ml$ during storage at 0th, 4th, 8th, and 12th, respectively. Furthermore, it produced Chlorophyll b 35,79 $\mu g/ml$; 33,27 $\mu g/ml$; 29,78 $\mu g/ml$; and 27,44 $\mu g/ml$ during storage at 0th, 4th, 8th, and 12th, respectively. Total color of chlorella during storage were 25,14; 26,99; 29,08; and 30,39. pH value were 8,68; 8,45; 8,23; and 8,07.

Keywords: Chlorophyll, *Chlorella sp.*, $MgCO_3$, Harvest time, Storage time

*) Penulis Penanggungjawab

PENDAHULUAN

Klorofil merupakan pigmen hijau yang mengandung jaringan *porphyrin*. Klorofil dapat dibagi menjadi beberapa jenis. Klorofil a terdapat pada tumbuhan hijau, alga dan Cyanobacteria. Klorofil b merupakan klorofil yang hanya terdapat

pada alga hijau dan tumbuhan hijau. Klorofil c hanya ditemukan pada Chromista misalnya Dinoflagellata (Merizawati, 2008). Pigmen alami memiliki sifat yang tidak stabil. Pigmen juga sangat sensitif terhadap perubahan fisika dan kimia selama pengolahan, terutama panas. Disamping itu, tekanan mekanis dan penggilingan biasanya menyebabkan

warna bahan pangan menjadi pucat (Maharani, 2003). Kandungan klorofil alga dipengaruhi antara lain oleh umur panen. Bertambahnya umur alga maka akan mempengaruhi bentuk anatomi dan kimianya. Jaringan dan sel-sel bertambah besar dan berlangsungnya penebalan-penebalan pada sel. Semakin lama umur tanaman, maka semakin lama pula alga mendapat sinar matahari yang berfungsi dalam proses fotosintesis. Pada proses fotosintesis terjadi pembentukan klorofil dan senyawa lainnya (Rohmat *et al.*, 2014). Penambahan $MgCO_3$ pada larutan klorofil menyebabkan penurunan kadar klorofil dapat terhambat dan mempengaruhi intensitas warna yang dihasilkan pigmen klorofil. Terbukti penggunaan $MgCO_3$ hingga mencapai 0,03% memberi pengaruh yang semakin baik. Hal ini dikarenakan gugus Mg yang terlepas digantikan dengan atom Mg yang berasal dari $MgCO_3$ dan menghambat terjadinya kecoklatan (Tama *et al.*, 2014).

MATERI DAN METODE

Materi

Bahan yang digunakan pada proses ekstrak klorofil, yaitu *Chlorella sp.* bubuk, aseton, dan $MgCO_3$. Alat yang digunakan pada penelitian ini, yaitu erlenmeyer, timbangan analitik, cawan, ultrasonik, *rotari evaporator*, spektrofotometer, sentrifuge, tabung sentrifuge, cuvet, dan *chromameter*.

Metode

Persiapan Sampel Kultur *Chlorella sp.*

Budidaya *Chlorella sp.* skala massal dapat digunakan pada wadah berupa bak fiber atau bak beton. Bak yang digunakan selama budidaya bervolume 7 ton liter air. Kedalaman air minimal dalam wadah budidaya adalah 40 cm. Setelah chlorine dimasukkan, air diaerasi sampai chlorine tercampur rata diseluruh badan air dan setelah itu aerasi dimatikan. Kemudian ditambahkan bubuk Na-thiosulfate dan diaerasi kuat. Pupuk yang diberikan selama budidaya adalah ZA, Urea, TSP, $FeCl_3$, EDTA dan B12. Pemberian pupuk diberikan setiap hari. Selama budidaya *Chlorella* dilakukan, aerasi perlu diberikan agar terjadi pencampuran air dan memberikan kesempatan terjadinya pertukaran gas. Saat pemanenan, *Chlorella sp.* diendapkan selama 24 jam. Kemudian dilakukan penyaringan selama 24 jam. Setelah penyaringan, maka tahap selanjutnya adalah penyimpanan. Mikroalga disimpan di lemari hingga kering. *Chlorella* yang sudah kering kemudian dihancurkan untuk menghasilkan bubuk *Chlorella sp.* yang siap untuk diekstrak.

Ekstraksi *Chlorella sp.* (Zhao, 2004)

Ekstraksi sampel dilakukan dengan cara maserasi atau perendaman sampel *Chlorella sp.*

bubuk dalam pelarut aseton sebanyak 200 ml didalam erlenmeyer, lalu ditambahkan 0,1% $MgCO_3$ secara terpisah pada pelarut aseton. Sampel *Chlorella sp.* dimaserasi selama satu hari (24 jam) dan diletakkan dalam tempat gelap dan kering untuk menghindari cahaya karena dapat merusak pigmen. Sampel *Chlorella sp.* disonikasi dengan ultrasonik selama 60 menit dengan tujuan memecah dinding sel dan komponen yang terkandung didalamnya dapat dapat larut kedalam pelarut dan terjadi reaksi terhadap klorofil, kemudian disentrifuge 4000 rpm selama 15 menit. Selanjutnya disaring menggunakan kertas Whatman dan sampel dirotary evaporator sampai pelarut menguap.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Kadar Pigmen Klorofil a Selama Penyimpanan

Hasil nilai kadar pigmen klorofil a pada mikroalga *Chlorella sp.* pada umur panen yang berbeda dan lama penyimpanan 0, 4, 8, dan 12 dengan penambahan $MgCO_3$ tersaji pada Tabel 1.

Hasil perhitungan persentase kadar klorofil a menunjukkan bahwa pada umur panen hari ke 5 kadar klorofil a mengalami penurunan di lama penyimpanan 4, 8, dan 12 hari sebesar 81,58%; 67,3%; dan 56,66%. Pada umur panen hari ke 6 kadar klorofil a mengalami penurunan di lama penyimpanan 4, 8, dan 12 hari sebesar 84,99%; 73,93%; dan 62,89%. Pada umur panen hari ke 7 kadar klorofil a mengalami penurunan di lama penyimpanan 4, 8, dan 12 hari sebesar 84,45%; 72,67%; dan 62,99%.

Jumlah pigmen yang terkandung dalam mikroalga dipengaruhi oleh banyak faktor seperti umur tanaman, lama penyinaran, suhu serta pH. Semakin lama tanaman hijau dipanen, maka semakin pula terkena sinar matahari. Sinar matahari ini merupakan unsur penting dalam proses fotosintesis yang akan bermanfaat bagi metabolisme tumbuhan hijau. Menurut Setyaningsih *et al.* (2011), beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan kandungan kimiawi mikroalga antara lain umur, suhu, intensitas cahaya, nutrisi.

Pertumbuhan alga dalam kultur dapat ditandai dengan bertambah besarnya ukuran sel atau bertambahnya jumlah sel. Kultur *S. fusiformis* pada tahap awal berwarna hijau muda jernih. Pertumbuhan mikroalga dapat dibagi beberapa fase. Fase ini mempengaruhi jumlah pigmen yang terkandung di dalam mikroalga. Mikroalga yang digunakan pada sampel umur 5 dan 6 termasuk fase penurunan laju pertumbuhan sedangkan *Chlorella* umur 7 termasuk fase stasioner. Jumlah pigmen terbanyak ditemukan pada fase stasioner dikarenakan mikroalga dapat membelah sel secara cepat dengan didukung nutrisi yang diberikan selama kultur dan mikroalga dapat berfotosintesis sehingga menghasilkan klorofil yang banyak.

Ditambahkan oleh Yudha (2008), pada fase penurunan laju pertumbuhan masih terjadi pembelahan sel walaupun tidak sebanyak fase eksponensial. Pada fase stasioner juga masih terjadi pembelahan sel walaupun nutrisi semakin berkurang dan warna kultur juga lebih hijau dibandingkan pada fase log.

Selama penyimpanan yang berlangsung selama 12 hari menunjukkan adanya penurunan kadar klorofil. *Chlorella* pada umur 5 yang awalnya memiliki klorofil a sebesar 29,42 µg/ml menjadi 16,67 µg/ml, pada umur 6 yang awalnya memiliki 31,72 µg/ml menjadi 19,95 µg/ml dan pada umur hari ke 7 awalnya 32,86 µg/ml menjadi 21,03 µg/ml. Penurunan kadar klorofil ini dipengaruhi oleh banyak faktor yang berlangsung selama masa penyimpanan seperti lama penyimpanan, enzim serta suhu selama penyimpanan. Diperkuat oleh Rohmat *et al.* (2014), degradasi warna pigmen klorofil dikarenakan adanya pengaruh enzim yang terkandung didalam bahan yang menyebabkan reaksi oksidasi enzimatik. Ditambahkan Arisasmita *et al.* (1997), Selama penyimpanan, pigmen akan bersinggungan dengan udara disekitar termasuk oksigen yang akan menyebabkan warna pigmen memudar.

Nilai kadar klorofil a menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara umur panen mikroalga dan lama penyimpanan terhadap nilai kadar klorofil a. Degradasi klorofil a tidak dipengaruhi oleh jumlah klorofil a pada umur panen yang berbeda. Penurunan kadar pigmen klorofil a dipengaruhi oleh faktor lain seperti cahaya, pelarut dan udara sekitar. Menurut Rohmat *et al.* (2014), pigmen klorofil selama masa penyimpanan selain berinteraksi dengan oksigen, juga berinteraksi dengan CO₂ yang berada di udara. Interaksi dengan CO₂ yang ada di udara ini mengakibatkan pemecahan klorofil sehingga mempengaruhi kestabilan dari pigmen klorofil. Ditambahkan oleh Arisasmita *et al.* (1997), hal itu dikarenakan selama penyimpanan klorofil bersinggungan dengan udara sekitar yang mengandung oksigen. Akibat bersinggungan dengan udara menyebabkan intensitas warnanya memudar. Ditambahkan Christiana *et al.* (2008), fotodegradasi klorofil a terjadi sangat cepat dan dipengaruhi juga oleh kelarutan oksigen dalam aseton yang cukup tinggi, yaitu sekitar 10 kali dari kelarutannya dalam air. Oksigen merupakan salah satu penyebab degradasi dan pemudaran warna klorofil a.

Nilai Kadar Pigmen Klorofil b Selama Penyimpanan

Hasil nilai kadar pigmen klorofil b pada mikroalga *Chlorella sp.* pada umur panen yang berbeda dan lama penyimpanan 0, 4, 8, dan 12 dengan penambahan MgCO₃ tersaji pada Tabel 2.

Hasil perhitungan persentase kadar klorofil b menunjukkan bahwa pada umur panen hari ke 5 kadar klorofil b mengalami penurunan di lama

penyimpanan 4, 8, dan 12 hari sebesar 84,35%; 75,06%; dan 64,77%. Pada umur panen hari ke 6 kadar klorofil b mengalami penurunan di lama penyimpanan 4, 8, dan 12 hari sebesar 89,26%; 80,22%; dan 70,57%. Pada umur panen hari ke 7 kandungan klorofil b mengalami penurunan di lama penyimpanan 4, 8, dan 12 hari sebesar 92,93%; 83,28%; dan 76,65%.

Chlorella merupakan mikroalga yang memiliki pigmen klorofil yang berguna untuk proses fotosintesis. Selama proses fotosintesis ini akan terbentuk karbohidrat, protein, lemak, asam nukleat serta molekul organik lainnya. Semakin lama mikroalga terkena sinar matahari, maka semakin banyak pula molekul yang dikandungnya. Menurut Chalid *et al.* (2010), mikroalga merupakan organisme yang dapat menghasilkan makanannya sendiri dengan memanfaatkan nutrisi anorganik menjadi zat organik dari proses fotosintesis. Mikroalga membuat makanannya dengan bantuan H₂O, CO₂ dan sinar matahari. Energi yang dihasilkan digunakan untuk penambahan sel, bergerak atau berpindah serta reproduksi.

Penurunan klorofil berawal pada hari ke 4 hingga hari ke 12. Penurunan ini disebabkan oleh struktur pigmen klorofil terdegradasi selama penyimpanan yang kemudian diikuti pembentukan senyawa peofitin. Diperkuat Seafast (2012), peofitin adalah bentuk klorofil yang kehilangan ion Mg²⁺ sehingga warna yang diekspresikan bukan hijau melainkan coklat. Ditambahkan Roiyana *et al.* (2011), semakin lama masa penyimpanan maka respirasi akan terus berlanjut. Hilangnya warna hijau daun menjadi kuning disebabkan oleh struktur pigmen klorofil terdegradasi yang kemudian diikuti dengan pembentukan atau munculnya pigmen berwarna kuning.

Nilai kadar klorofil b menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara umur panen mikroalga dan lama penyimpanan terhadap nilai kadar klorofil b. Jumlah klorofil b pada umur panen yang berbeda akan terdegradasi semakin banyak apabila disimpan dalam waktu yang cukup lama. Diperkuat oleh Arisasmita *et al.* (1997), semakin lama masa penyimpanan maka akan mempengaruhi kandungan klorofil dari mikroalga.

Nilai Total Perubahan Warna (ΔE) Ekstrak Kasar Pigmen Klorofil Selama Penyimpanan

Hasil nilai total perubahan warna (ΔE) ekstrak kasar pigmen klorofil pada mikroalga *Chlorella sp.* pada umur panen yang berbeda dan lama penyimpanan 0, 4, 8 dan 12 dengan penambahan MgCO₃ tersaji pada Tabel 3.

Hasil perhitungan persentase nilai ΔE menunjukkan bahwa pada umur panen hari ke 5 nilai ΔE mengalami peningkatan di lama penyimpanan 4, 8, dan 12 hari sebesar 108,59%; 119,15% dan 128,75%. Pada umur panen hari ke 6 nilai ΔE mengalami peningkatan di lama

penyimpanan 4, 8, dan 12 hari sebesar 108,61%; 116,%; dan 121,78%. Pada umur panen hari ke 7 nilai ΔE mengalami peningkatan di lama penyimpanan 4, 8, dan 12 hari sebesar 107,36%; 115,67%; dan 10,88%.

Intensitas warna hijau pada *Chlorella sp.* dipengaruhi juga oleh umur panen dari mikroalga. Semakin tua umur dari mikroalga *Chlorella sp.* maka semakin pekat pula warna klorofil yang dihasilkan. Penurunan pigmen klorofil akan berdampak terhadap intensitas warna klorofil yang dihasilkan pada *Chlorella* umur panen ke 5, 6 dan 7. Menurut Yuniati (2011), bertambahnya umur tanam memberikan kekontrasan warna yang berbeda. Diperkuat oleh Maharani (2003), zat warna yang dihasilkan dari tumbuhan dan hewan dipengaruhi oleh sifat-sifat tanah, iklim, umur, waktu panen dan hal-hal lain sehingga dapat mempengaruhi keseragaman zat warna yang dihasilkan.

Hasil penelitian menunjukkan nilai ΔE ekstrak kasar klorofil selama penyimpanan 12 hari cenderung meningkat. Mikroalga umur 5 hari yang awalnya 20,73% meningkat menjadi 26,69% selama penyimpanan 12 hari pada suhu ruang. Begitu juga umur panen 6 dan 7 yang awalnya 23,92% dan 25,14 meningkat menjadi 28,89 dan 30,39%. Hal ini disebabkan oleh adanya perubahan klorofil menjadi klorofilid selama penyimpanan. Menurut Seafast (2012), klorofilid merupakan salah satu produk degradasi klorofil yang mempunyai warna hijau biru. Pada tahap degradasi selanjutnya akan berubah menjadi senyawa tidak berwarna.

Terjadinya kenaikan nilai L selama penyimpanan dipengaruhi oleh banyak faktor. Salah satu faktor tersebut adalah suhu selama penyimpanan. Hal ini yang disampaikan oleh Catrien (2009), peningkatan nilai L ini disebabkan oleh terjadinya proses degradasi antosianin menjadi kalkon tidak berwarna akibat pengaruh suhu. Diperkuat Jenie *et al.* (1997), perubahan intensitas warna ini disebabkan karena terjadinya kerusakan gugus kro-mofor pigmen yang menyebabkan pemucatan warna. Intensitas warna angkak dipengaruhi oleh suhu, lama penyimpanan, bentuk pigmen serta interaksi dari ketiganya. Prabowo (2009), menjelaskan senyawa turunan hasil degradasi klorofil menyebabkan perubahan intensitas warna hijau dan cenderung mengalami transisi warna menjadi coklat.

Pengukuran nilai a dan nilai b selama 12 hari menunjukkan bahwa adanya perubahan warna yang disebabkan oleh faktor-faktor yang menyebabkan klorofil tidak stabil seperti suhu, pH dan lama penyimpanan. Pigmen klorofil yang awalnya berwarna hijau pekat kemudian berubah menjadi kuning kecoklatan setelah disimpan selama 12 hari. Ditambahkan Soekarto (1990), nilai a menyatakan warna kromatik campuran merah sampai hijau dengan nilai +a (positif) dari 0 sampai +100 untuk

warna merah dan -a (negatif) dari 0 – 80 untuk warna hijau. Nilai b menyatakan warna kromatik campuran biru sampai kuning dengan nilai +b (positif) dari 0 sampai +70 untuk warna kuning dan nilai -b (negatif) sampai 70 untuk warna biru.

Nilai total perubahan warna (ΔE) menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara umur panen mikroalga dan lama penyimpanan terhadap nilai total perubahan warna (ΔE). Peningkatan nilai total perubahan warna disebabkan oleh penurunan nilai kadar klorofil a maupun klorofil b. Perubahan nilai klorofil tersebut dipengaruhi oleh banyak aspek seperti udara serta suhu. Menurut Maharani (2003), klorofil akan bereaksi dengan lingkungan di sekitarnya dan menghasilkan senyawa polimer lain yang akan mempengaruhi jumlah klorofil dan warna pigmen itu sendiri. Menurut Kusumawati (2008), peningkatan nilai a pada sari buah belimbing manis dapat disebabkan adanya senyawa polimer lain yang terbentuk selama penyimpanan yang meningkatkan nilai a dan akan berdampak terhadap warna yang dihasilkan.

Nilai pH Ekstrak Klorofil Selama Penyimpanan

Hasil nilai pH ekstrak kasar pigmen klorofil pada mikroalga *Chlorella sp.* pada umur panen yang berbeda dan lama penyimpanan 0, 4, 8 dan 12 dengan penambahan $MgCO_3$ tersaji pada Tabel 4.

Hasil perhitungan persentase nilai pH menunjukkan bahwa pada umur panen hari ke 5 nilai pH mengalami penurunan di lama penyimpanan 4, 8, dan 12 hari sebesar 96,6%; 94,9%; dan 91,62%. Pada umur panen hari ke 6 nilai pH mengalami peningkatan di lama penyimpanan 4, 8, dan 12 hari sebesar 98,82%; 95,38%; dan 92,54%. Pada umur panen hari ke 7 nilai pH mengalami peningkatan di lama penyimpanan 4, 8, dan 12 hari sebesar 97,35%; 94,82%; dan 92,97%.

Umur panen yang berbeda akan menghasilkan jumlah pigmen klorofil yang berbeda pula. Pigmen klorofil tersebut akan berikatan dengan CO_2 yang terdapat di lingkungan sekitar. Gas CO_2 tersebut membuat klorofil menjadi terpecah dan membuat pH menurun. Menurut Rohmat *et al.* (2014), penurunan pH dapat disebabkan karena suatu produk berinteraksi dengan CO_2 yang ada di udara yang mengakibatkan pemecahan klorofil dibantu oleh enzim klorofilase sehingga menyebabkan pH semakin menurun.

Proses hidrolisis selama penyimpanan mengakibatkan enzim klorofilase membentuk klorofilid dan menyebabkan perubahan nilai pH. Menurut Rohmat *et al.* (2014), hidrolisis terjadi selama penyimpanan yang menyebabkan nilai pH berubah karena reaksi pembentukan klorofilid terjadi akibat aktivitas enzim klorofilase. Enzim klorofilase yang terdapat hampir disemua tanaman hijau mampu menghidrolisis rantai fitol dari klorofil sehingga terlepas membentuk klorofilid dan fitol yang menyebabkan perubahan nilai H. Ditambahkan

oleh Seafast (2012), klorofilid dapat terbentuk dari reaksi hidrolisis pada suasana asam maupun basa. Pembentukan klorofilid terjadi akibat aktivitas enzim klorofilase. Enzim klorofilase yang terdapat hampir di semua tanaman mampu menghidrolisis rantai fitol dari klorofil sehingga terlepas membentuk klorofilid dan fitol. Enzim ini akan aktif pada temperatur kamar jika berada pada pelarut organik atau pada temperatur 65 – 75°C pada pelarut air. Nilai pH menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara umur panen mikroalga dan lama

penyimpanan terhadap nilai pH. Perubahan nilai pH disebabkan salah satunya oleh pembentukan pheophytin selama masa penyimpanan dan akan menyebabkan larutan menjadi asam dan hijau klorofil menjadi pucat.

Menurut Putri *et al.* (2012), penurunan pH akan mempengaruhi tingkat kecerahan ekstrak daun suji. Diduga dengan adanya perubahan warna klorofil menjadi pheophytin akan sebanding dengan meningkatnya keasaman dimana akan dihasilkan warna hijau yang lebih pucat.

Tabel 1. Nilai Kadar Klorofil a Mikroalga *Chlorella sp.* (µg/ml)

Umur Panen (hari)	Waktu Penyimpanan (hari)			
	0	4	8	12
5	29,41 ± 0,69	24,00 ± 0,48	19,79 ± 0,09	16,67 ± 0,04
6	31,72 ± 0,92	26,95 ± 1,00	23,45 ± 0,44	19,94 ± 0,09
7	32,85 ± 0,26	27,74 ± 0,41	23,87 ± 0,62	21,02 ± 0,34

Keterangan:

- Data merupakan hasil rata-rata tiga kali ulangan ± standar deviasi

Tabel 2. Nilai Kadar Klorofil b Mikroalga *Chlorella sp.* (µg/ml)

Umur Panen (hari)	Waktu Penyimpanan (hari)			
	0	4	8	12
5	31,55 ± 0,36 ^{de}	26,62 ± 0,18 ^c	23,69 ± 0,27 ^b	20,44 ± 0,22 ^a
6	34,27 ± 0,55 ^{fg}	30,59 ± 0,59 ^d	27,50 ± 0,47 ^c	24,19 ± 0,67 ^b
7	35,79 ± 0,93 ^g	33,27 ± 0,36 ^{ef}	29,77 ± 0,99 ^d	27,43 ± 0,93 ^c

Keterangan:

- Data merupakan hasil rata-rata tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Data dengan notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan nyata (P<0,05)
- Data dengan notasi yang sama pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan tidak nyata (P>0,05).

Tabel 3. Nilai Perubahan Warna (ΔE) Mikroalga *Chlorella sp.*

Umur Panen (hari)	Waktu Penyimpanan (hari)			
	0	4	8	12
5	20,72 ± 0,11	22,50 ± 0,16	24,70 ± 0,26	26,68 ± 0,29
6	23,91 ± 0,49	25,98 ± 0,31	27,94 ± 0,47 ⁱ	28,89 ± 0,52
7	25,14 ± 0,75	26,99 ± 0,13	29,08 ± 0,85	30,39 ± 0,12

Keterangan:

- Data merupakan hasil rata-rata tiga kali ulangan ± standar deviasi

Tabel 4. Nilai pH Mikroalga *Chlorella sp.*

Umur Panen (hari)	Waktu Penyimpanan (hari)			
	0	4	8	12
5	8,23 ± 0,06	7,95 ± 0,07	7,81 ± 0,06	7,54 ± 0,06
6	8,44 ± 0,08	8,29 ± 0,10	8,05 ± 0,12	7,81 ± 0,19
7	8,68 ± 0,07	8,45 ± 0,05	8,23 ± 0,07	8,07 ± 0,11

Keterangan:

- Data merupakan hasil rata-rata tiga kali ulangan ± standar deviasi

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengaruh MgCO₃ terhadap

pigmen klorofil, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

Perbedaan umur panen mempengaruhi jumlah dari pigmen klorofil. Mikroalga pada umur

panen hari ke 7 menunjukkan jumlah klorofil yang lebih banyak dibandingkan klorofil pada umur panen ke 5 dan 6. Lama penyimpanan berpengaruh terhadap degradasi pigmen klorofil. Pigmen klorofil a maupun klorofil b yang telah difiksasi $MgCO_3$ mengalami penurunan selama penyimpanan 12 hari. Degradasi warna ini disebabkan faktor-faktor seperti pH, suhu penyimpanan serta lama penyimpanan. Pigmen klorofil mikroalga hari ke 7 selama penyimpanan 12 hari lebih banyak dan lebih tahan terhadap faktor-faktor yang mempengaruhi degradasi warna dibandingkan mikroalga umur panen ke 5 dan ke 6.

DAFTAR PUSTAKA

- Arisasmita, J.H., I. Kuswardani dan L. Tjahjani. 1997. Ekstraksi dan Karakterisasi Zat Warna Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana L.*). Dalam: *Prosiding Seminar Teknologi Pangan. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi*, Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya, hal 509 – 516.
- Catrien. 2009. Pengaruh Kopigmentasi Pewarna Alami Antosianin dari Rosela (*Hibiscus Sabdariffa L.*) dengan *Rosmarinic Acid* terhadap Stabilitas Warna pada Model Minuman Ringan. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Chalid S. R., S. Amini dan S. D. Lestari. 2010. Kultivasi *Chlorella*, sp pada Media Tumbuh yang Diperkaya dengan Pupuk Anorganik dan *Soil Extract*. <http://journal.uinjkt.ac.id/> (10 Desember 2015).
- Christiana, R., H. Kristopo dan L. Limantara. 2008. Photodegradation and Antioxidant Activity of Chlorophyll A from *Spirulina (Spirulina sp.)* Powder. *Indonesian Journal of Chemistry* 8(2) : 236 – 241.
- Jenie, B.S.L., K.D. Mitrajanty dan S. Fardiaz. 1997. Produksi Konsentrat dan Bubuk Pigmen Angkak dari *Monascus Purpureus* serta Stabilitasnya Selama Penyimpanan. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan* 8(2) : 39–46.
- Kusumawati, R.P. 2008. Pengaruh Penambahan Asam Sitrat dan Pewarna Alami Kayu Secang (*Caesalpinia sappan L.*) terhadap Stabilitas Warna Sari Buah Belimbing Manis (*Averrhoa carambola L.*). [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 83 hlm.
- Maharani, K. 2003. Stabilitas Pigmen Brazilin pada Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan L.*). [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 84 hlm.
- Merizawati. 2008. Analisis Sinar Merah, Hijau dan Biru (RGB) untuk Mengukur Kelimpahan Fitoplankton (*Chlorella sp.*). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 87 hlm.
- Prabowo, D.A. 2009. Optimasi Pengembangan Media untuk Pertumbuhan *Chlorella sp.* pada Skala Laboratorium. <http://repository.ipb.ac.id/> (9 November 2015).
- Putri, W.D.R., E. Zubaidah dan N. Sholahudin. 2012. Ekstraksi Pewarna Alami Daun Suji, Kajian Pengaruh *Blanching* dan Jenis Bahan Pengekstrak. *Jurnal Teknologi Pertanian* 4(1) : 13 – 24.
- Rohmat, N., R. Ibrahim dan P.H. Riyadi. 2014. Pengaruh Perbedaan Suhu dan Lama Penyimpanan Rumput Laut *Sargassum polycystum* terhadap Stabilitas Ekstrak Kasar Pigmen Klorofil. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 3(1) : 118 – 126.
- Roiyana M., E. Prihastanti dan Kasiyati. 2011. Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Daun *Stephania hernandifolia* Walp. terhadap Kualitas Bahan Baku Cincau dan Penerimaan Konsumen. <http://ejournal.undip.ac.id/> (10 Desember 2015).
- Seafast. 2012. *Pewarna Alami untuk Pangan*. Jakarta.
- Setyaningsih I., A.T. Saputra dan Uju. 2011. Komposisi Kimia dan Kandungan Pigmen *Spirulina fusiformis* pada Umur Panen yang Berbeda dalam Media Pupuk. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 14(1) : 63 – 69.
- Soekarto, S.T. 1990. *Dasar-dasar Pengawasan dan Standarisasi Mutu Pangan*. PAU-Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tama, J.B. S. Kumalaningsih dan A.F. Mulyadi. 2014. Studi Pembuatan Bubuk Pewarna Alami dari Daun Suji (*Pleomele angustifolia*) (Kajian Konsentrasi Maltodekstrin dan $MgCO_3$). <http://industri.ub.ac.id/> (10 Desember 2015).
- Yudha, A.P. 2008. Senyawa Antibakteri dari Mikroalga *Dunaliella sp.* pada Umur Panen yang Berbeda. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 64 hlm.
- Yuniati, E. 2011. Karakteristik Fisiko-Kimia Karagenan dan Histologi Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* dari Daerah Asal Bibit dan Umur Panen Berbeda. [Thesis]. Institut Pertanian Bogor, Bogor, 87 hlm.
- Zhao, B., S.Y. Tham, J. Lu, M.H. Lai, L.K.H. Lee, dan S.M. Moochhala. 2004 Simultaneous Determination of Vitamin C, E and Beta Caroten In Human Plasma by High-Permorfance Liquid Chromatography with Photodiode-array Detection. *Journal Pharm Pharmaceut Sci* 7(2) : 200 - 204.

