

PENGARUH PENAMBAHAN $MgCO_3$ DAN $ZnCl_2$ TERHADAP STABILITAS KANDUNGAN PIGMEN KLOOROFIL PADA MIKROALGA *Spirulina platensis*

*The Effect Addition of Stabilizer $MgCO_3$ and $ZnCl_2$ on The Color Stability of Chlorophyll Pigment Content Microalgae *Spirulina platensis**

Puguh Udiarta, Eko Nurcahya Dewi dan Romadhon
Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH Tembalang, Semarang
Email : puguhudiarta@yahoo.com

Diserahkan tanggal 2 Desember 2014., Diterima tanggal 25 Januari 2015

ABSTRAK

Klorofil merupakan salah satu pigmen yang ada pada *S. Platensis* memiliki warna hijau. Klorofil bersifat sangat labil dan mudah terdegradasi. Penanganan secara kimiawi dapat dilakukan dengan menambahkan zat penstabil seperti $MgCO_3$ dan $ZnCl_2$. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan $MgCO_3$ dan $ZnCl_2$ sebagai penstabil terhadap stabilitas warna pigmen klorofil dan mengetahui pH terbaik terhadap stabilitas warna pigmen klorofil *S. platensis*. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroalga *S. platensis* bubuk. Penelitian ini dilakukan dengan metode percobaan laboratoris menggunakan rancangan dasar acak lengkap dengan pola percobaan *split plot in time*. Perlakuan pada penelitian ini adalah tanpa penambahan penstabil (kontrol), ditambahkan 0,1% $MgCO_3$ dan $ZnCl_2$ secara terpisah pada pelarut aseton serta perlakuan kombinasi. Penelitian ini dilakukan 3 kali ulangan dan lama penyimpanan selama 12 hari dengan interval waktu 4 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan $ZnCl_2$ menyebabkan laju degradasi yang lebih kecil dari $MgCO_3$, dimana $ZnCl_2$ menghasilkan kandungan klorofil a sebesar 15,41 $\mu\text{g/g}$ pada lama penyimpanan hari ke 0 dan 7,73 $\mu\text{g/g}$ pada lama penyimpanan hari ke 12. Nilai klorofil b sebesar 22,12 $\mu\text{g/g}$ pada lama penyimpanan hari ke 0 dan 10,65 $\mu\text{g/g}$ pada lama penyimpanan hari ke 12. Sedangkan nilai pH penambahan $MgCO_3$ menyebabkan degradasi yang lebih kecil dari $ZnCl_2$, dimana $MgCO_3$ memiliki nilai pH sebesar 7,80 pada lama penyimpanan hari ke 0 dan 6,78 pada lama penyimpanan hari ke 12. Nilai total perubahan warna (ΔE) sebesar 7,06 pada lama penyimpanan hari ke 4 dan 12,96 pada lama penyimpanan hari ke 12.

Kata kunci : $MgCO_3$, $ZnCl_2$, Stabilitas, Klorofil, *S. platensis*

ABSTRACT

*Chlorophyll is a green pigment in Spirulina platensis. Chlorophyll is extremely labile and easily degraded. Chemical handling can be done by adding a stabilizing agents such as $MgCO_3$ and $ZnCl_2$. This study was aimed to determine the addition of $MgCO_3$ and $ZnCl_2$ as a stabilizer to the chlorophyll pigments stability and determine the best pH chlorophyll pigments stability in *S. platensis*. The material used in this study was *S. platensis* powder. This research was conducted with a laboratory experiment using a completely basic randomized design with split plot in time patterns test. Treatment on this research were without the addition of stabilizers (control), adding 0,1% $MgCO_3$ and 0,1% $ZnCl_2$ separately on the solvent acetone and combinations ($MgCO_3$ and $ZnCl_2$). Each treatment was repeated in triplicate for 12 days of storage with intervals 4 days for analysis. The results showed that the addition of $ZnCl_2$ affect to slower degradation of chlorophyll than that one. $ZnCl_2$ addition produces chlorophyll 15,41 $\mu\text{g/g}$ at 0 day of storage and 7,73 $\mu\text{g/g}$ on the 12 days of storage. However, the value of chlorophyll b was 22,12 $\mu\text{g/g}$ at 0 day of storage and 10,65 $\mu\text{g/g}$ at 12 days of storage. Meanwhile the pH value of $MgCO_3$ addition showed slower degradation than $ZnCl_2$, which pH value of $MgCO_3$ was 7,80 on 0 day of storage and 6,78 at 12 days of storage. The value of the total color change (ΔE) was 7,06 on the 4th day of storage and 12,96 on day 12th of storage.*

Keywords : $MgCO_3$, $ZnCl_2$, Stability, Chlorophyll, *S. platensis*

PENDAHULUAN

Spirulina adalah salah satu mikroalga hijau biru, multiselular dan berbentuk spiral yang tumbuh pada kondisi basa. Alga ini digunakan suplemen makanan di beberapa negara, karena kandungan fitonutrien yang lengkap dan dinding sel mudah dicerna oleh tubuh. *Spirulina* mengandung senyawa antioksidan, yaitu kemampuan untuk mencegah

radikal bebas penyebab kerusakan sel tubuh. Senyawa yang aktif sebagai antioksidan diantaranya pigmen warna hijau pada *Spirulina* yaitu klorofil (Christiana *et al.*, 2008).

Spirulina memiliki dinding sel yang lembut tersusun dari kompleks gula dan protein yang mudah dicerna, tidak seperti alga lain pada umumnya. Kandungan asam amino *Spirulina* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi asam amino *Spirulina*

Asam amino esensial	Asam amino non-esensial
Lisin	Asam Aspartat
Leusin	Asam glutamat
Isoleusin	Glisin
Treonin	Serin
Metionin	Alanin
Valin	Prolin
Fenilalanin	Tirosin
Histidin	Sistin
Arginin	

Sumber: Saputra (2009)

Mikroalga *Spirulina* memiliki satu pigmen utama yaitu pigmen klorofil dan dua pigmen asesoris yaitu pigmen karotenoid dan fikobilin. Pigmen karotenoid terbagi menjadi dua, yaitu: karoten dan xantofil. Sedangkan pigmen fikobilin terbagi menjadi empat, yaitu: fikoeritrobin, fikosianobilin, fikoeritrosianin dan fikourobilin (Sedjati *et al.*, 2012).

Pigmen klorofil berperan dalam proses fotosintesis dengan mengubah energi cahaya menjadi energi kimia. Kandungan pigmen klorofil pada *S. platensis* diduga dapat dimanfaatkan sebagai pewarna alami. Namun stabilitas pigmen yang terkandung dalam mikroalga ini kurang baik selama penyimpanan karena pengaruh pH, suhu, pelarut, lingkungan, oksidator, reduktor dan cahaya. Pengaruh penurunan kandungan klorofil dapat dihambat, salah satunya dengan perlakuan penambahan $MgCO_3$ dan $ZnCl_2$. Sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan $MgCO_3$ dan $ZnCl_2$ sebagai penstabil terhadap stabilitas warna pigmen klorofil; dan mengetahui pH terbaik terhadap stabilitas warna pigmen klorofil *S. platensis*.

Berdasarkan sifat, pigmen klorofil tidak stabil karena mudah terdegradasi terhadap beberapa faktor seperti pH, suhu, pelarut, dan cahaya. Penambahan penstabil dapat berfungsi untuk menghambat feofitin.

METODE PENELITIAN

Persiapan sampel dilakukan dengan cara, pertama-tama 200 gram *Spirulina* bubuk dilarutkan kedalam pelarut aseton sebanyak 400 ml. Kemudian ditambahkan bahan penstabil $MgCO_3$ dan $ZnCl_2$ masing-masing dengan konsentrasi 0,1%, kemudian dimaserasi selama 24 jam. Setelah itu, dilakukan Tabel 2. Nilai kandungan pigmen klorofil a pada mikroalga *S. platensis* ($\mu g/g$)

Lama Simpan (hari)	Jenis Perlakuan			
	Kontrol	$ZnCl_2$	$MgCO_3$	Kombinasi (50:50)
S0	15,64 \pm 0,02 ^D ^a	15,41 \pm 0,02 ^H ^a	17,31 \pm 0,02 ^L ^b	18,58 \pm 0,01 ^P ^c
S4	13,47 \pm 0,04 ^C ^d	13,88 \pm 0,04 ^G ^d	15,03 \pm 0,08 ^K ^e	15,74 \pm 0,07 ^O ^e
S8	10,57 \pm 0,02 ^B ^f	11,06 \pm 0,02 ^F ^f	11,91 \pm 0,05 ^J ^g	12,96 \pm 0,06 ^N ^h
S12	7,73 \pm 0,00 ^A ⁱ	7,73 \pm 0,00 ^E ⁱ	8,29 \pm 0,01 ^I ^{ij}	8,87 \pm 0,04 ^M ^j

Keterangan :

S0 : Lama Penyimpanan hari ke-0 (awal)

S4 : Lama Penyimpanan hari ke-4

S8 : Lama Penyimpanan hari ke-8

S12 : Lama Penyimpanan hari ke-12

Data merupakan hasil rata-rata tiga kali ulangan \pm standar deviasi.Data dengan notasi huruf besar yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$).Data dengan notasi huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$).

ekstraksi menggunakan metode sonikasi selama 60 menit, dengan tujuan bioaktif dapat keluar dan terlarut dalam pelarut dan terjadi reaksi terhadap klorofil dengan bahan penstabil. Kemudian dilakukan sentrifuse selama 15 menit. Selanjutnya disaring menggunakan kertas saring dan sampel dipisahkan dengan pelarut menggunakan alat rotary evaporator sampai pelarut menguap. Ekstrak kasar klorofil diukur dengan alat spektrofotometer untuk mengetahui waktu penurunan 50%, dan didapatkan waktu penurunan selama 11 hari.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *split plot in time* dengan rancangan dasarnya yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Rancangan ini dipilih karena sampel yang digunakan homogen dan penelitian ini terdiri dari dua faktor perlakuan yaitu lama penyimpanan (0, 4, 8, dan 12 hari) sebagai petak utama (*main plot*) dan penambahan jenis penstabil (kontrol, $ZnCl_2$, $MgCO_3$, dan kombinasi) sebagai anak petak (*sub plot*).

Metode kerja penelitian utama adalah ekstraksi metode sonikasi selama 60 menit, dengan tujuan bioaktif dapat keluar dan terlarut dalam pelarut dan terjadi reaksi terhadap klorofil dengan bahan penstabil. Kemudian sentrifuse 15 menit. Selanjutnya saring dengan kertas saring dan sampel dipisahkan dengan pelarut menggunakan rotary evaporator sampai pelarut menguap. Ekstrak kasar klorofil diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis selama 4 hari pengamatan, masing-masing terdiri dari hari ke 0 (penyimpanan awal), penyimpanan hari ke 4, hari ke 8 dan hari ke 12 dengan total 12 hari, dengan tujuan untuk mengetahui kandungan pigmen klorofil a dan klorofil b. Kemudian ekstrak kasar klorofil dilakukan pengamatan nilai pH, untuk mengetahui nilai pH serta pengujian intensitas warna dengan alat Chromameter, untuk mengetahui total perubahan warna pada ekstrak kasar klorofil. Total penyimpanan selama 12 hari, sampel ekstrak kasar klorofil a dan b telah menunjukkan penurunan lebih dari 50%. Pada penelitian utama dilakukan pengujian ekstrak kasar klorofil meliputi uji absorbansi, uji pH dan uji intensitas warna.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian absorbansi pigmen klorofil a

Hasil nilai kandungan pigmen klorofil a pada mikroalga *S. platensis* pada lama penyimpanan 0, 4, 8, 12 hari serta dengan penambahan penstabil $MgCO_3$ dan $ZnCl_2$ tersaji pada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 1, Hasil uji BNJ nilai kandungan pigmen klorofil a pada mikroalga *S.platensis*. Dilihat dari faktor jenis perlakuan, pada lama penyimpanan hari ke 0 (penyimpanan awal), terdapat beberapa jenis perlakuan yang tidak berbeda nyata ($p>0,05$) yaitu perlakuan antara kontrol dan ZnCl₂. Pada lama penyimpanan hari ke 4 terdapat beberapa jenis perlakuan yang tidak berbeda nyata yaitu perlakuan antara kontrol dan ZnCl₂ dan perlakuan antara MgCO₃ dan kombinasi. Pada lama penyimpanan hari ke 8 terdapat beberapa jenis perlakuan yang tidak berbeda nyata yaitu perlakuan antara kontrol dan ZnCl₂. Pada lama penyimpanan hari ke 12 terdapat jenis perlakuan yang tidak berbeda nyata kecuali perlakuan kombinasi.

Dilihat dari faktor lama penyimpanan, terdapat perbedaan yang nyata ($p<0,05$) pada seluruh perlakuan yaitu perlakuan kontrol, MgCO₃, ZnCl₂ dan kombinasi. Dari hasil tersebut diketahui bahwa penambahan penstabil ZnCl₂ dan MgCO₃ berperan menghambat kerusakan klorofil a akibat pengaruh lingkungan penyimpanan.

Menurut Ernaini *et al.* (2012), reaksi terbentuknya feofitin dapat dihambat dengan memberikan penstabil NaHCO₃ dan MgCO₃ sebelum dilakukan proses ekstraksi. Sehingga

penambahan penstabil NaHCO₃ dan MgCO₃ dapat berfungsi untuk menstabilkan klorofil.

Nilai yang didapatkan sampel klorofil a selama penyimpanan mengalami penurunan kandungan klorofil a sebesar 50%. Penambahan MgCO₃ atau ZnCl₂ pada ekstrak kasar memberi pengaruh terhadap kestabilan klorofil a selama penyimpanan. Menurut Hermawan *et al.* (2010), klorofil sangat mudah terdegradasi dengan adanya pembentukan feofitin karena hilangnya Mg pada rantai klorofil. Ditambahkan Socaciu (2008), klorofil a sangat sensitif kontak dengan cahaya, temperatur tinggi, lama pemanasan, garam yang ditambahkan, dan enzim. Penyimpanan pada suhu ruang lebih cepat mengalami penurunan warna dibandingkan dengan penyimpanan dingin.

Pengujian absorbansi pigmen klorofil b

Hasil nilai kandungan pigmen klorofil b pada mikroalga *S. platensis* pada lama penyimpanan 0, 4, 8, 12 hari serta dengan penambahan penstabil MgCO₃ dan ZnCl₂ tersaji pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai kandungan pigmen klorofil b pada mikro alga *S. platensis* (µg/g)

Lama Simpan (hari)	Jenis Perlakuan			
	Kontrol	ZnCl ₂	MgCO ₃	Kombinasi (50:50)
S0	23,07±0,02 _D ^b	22,12±0,06 _G ^a	24,60±0,07 _K ^c	27,83±0,03 _O ^c
S4	16,95±0,05 _C ^d	17,61±0,10 _F ^e	21,39±0,06 _J ^{ef}	22,09±0,09 _N ^f
S8	13,72±0,07 _B ^g	16,14±0,06 _F ^h	16,43±0,05 _I ^{hi}	17,12±0,12 _M ^j
S12	9,50±0,11 _A ^k	10,65±0,06 _E ^k	11,35±0,05 _H ^k	10,78±0,11 _L ^k

Keterangan:

- Data merupakan hasil rata-rata tiga kali ulangan ± standar deviasi
- Data dengan notasi huruf besar yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p<0,05$)
- Data dengan notasi huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p<0,05$)

Berdasarkan Tabel 2, Hasil uji BNJ nilai kandungan pigmen klorofil b pada mikroalga *S.platensis*. Dilihat dari faktor jenis perlakuan, pada lama penyimpanan hari ke 0, terdapat beberapa jenis perlakuan yang tidak berbeda nyata yaitu perlakuan antara MgCO₃ dan kombinasi. Pada lama penyimpanan hari ke 4 terdapat jenis perlakuan yang berbeda nyata yaitu perlakuan antara kontrol dengan ZnCl₂ dan perlakuan antara kontrol dengan kombinasi. Pada lama penyimpanan hari ke 8 terdapat jenis perlakuan yang berbeda nyata yaitu perlakuan antara kontrol dengan ZnCl₂ dan perlakuan antara kontrol dengan kombinasi. Pada lama penyimpanan hari ke 12 seluruh jenis perlakuan tidak berbeda nyata.

Dilihat dari faktor lama penyimpanan seluruh jenis perlakuan tidak berbeda nyata kecuali pada perlakuan ZnCl₂ pada lama penyimpanan hari ke 4 dan hari ke 8. Dari hasil tersebut diketahui bahwa penambahan penstabil ZnCl₂ dan MgCO₃ berperan dalam penurunan 50% kandungan klorofil b terhadap stabilitas klorofil hingga lama penyimpanan 12 hari.

Menurut Nurusholah *et al.* (2014), Penstabil ZnCl₂ yang digunakan mampu menjaga stabilitas kandungan klorofil b. ZnCl₂ mampu membentuk senyawa gabungan dengan klorofil menjadi seng-klorofil yang menjaga stabilitas klorofil selama

168 jam. Hal tersebut diperkuat oleh pendapat Yamauchi dan Watada (1997), menyatakan bahwa degradasi klorofil pada lama penyimpanan disebabkan oleh enzim klorofilase yang mengubah klorofil menjadi klorofilid.

Pengujian Nilai pH Ekstrak Klorofil

Hasil nilai pH ekstrak kasar klorofil mikroalga *S. platensis* pada lama penyimpanan 0, 4, 8, 12 hari serta dengan penambahan penstabil MgCO₃ dan ZnCl₂ tersaji pada Tabel 4.

Berdasarkan Tabel 3, hasil uji BNJ nilai pH ekstrak kasar pigmen klorofil *S.platensis*. Dilihat dari faktor jenis perlakuan, pada lama penyimpanan hari ke 0, terdapat jenis perlakuan yang berbeda nyata yaitu antara kontrol dengan MgCO₃. Pada lama penyimpanan hari ke 4 terdapat jenis perlakuan yang berbeda nyata yaitu antara kontrol dengan ZnCl₂ dan antara MgCO₃ dengan kombinasi. Pada lama penyimpanan hari ke 8 terdapat jenis perlakuan yang berbeda nyata yaitu MgCO₃ dengan kombinasi dan kontrol dengan kombinasi. Pada lama penyimpanan hari ke 12 terdapat jenis perlakuan yang berbeda nyata yaitu MgCO₃ dengan kombinasi dan antara kontrol dengan kombinasi.

Tabel 4. Nilai pH dari Ekstrak Kasar Pigmen klorofil *S. plantesis* ($\mu\text{g/g}$).

Lama Simpan (hari)	Jenis Perlakuan			
	Kontrol	ZnCl ₂	MgCO ₃	Kombinasi (50:50)
S0	8,44±0,36 ^c	8,08±0,27 ^{ab}	7,80±0,18 ^a	8,04±0,37 ^{ab}
S4	7,75±0,31 ^d	6,76±0,54 ^c	7,50±0,49 ^{GH}	6,81±0,08 ^c
S8	7,07±0,17 ^f	6,73±0,32 ^{ef}	7,14±0,20 ^{FG}	6,43±0,29 ^{JK}
S12	7,06±0,11 ^h	6,62±0,47 ^{gh}	6,78±0,36 ^h	6,20±0,13 ^j

Keterangan:

Data merupakan hasil rata-rata tiga kali ulangan \pm standar deviasi.

Data dengan notasi huruf besar yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$).

Data dengan notasi huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$).

Dilihat dari faktor lama penyimpanan, perlakuan kontrol terdapat perbedaan yang nyata pada lama penyimpanan hari ke 0 dengan hari ke 8, hari ke 0 dengan hari ke 12 dan hari ke 4 dengan hari ke 12. Pada jenis perlakuan ZnCl₂ seluruh perlakuan tidak berbeda nyata, kecuali dengan lama penyimpanan hari ke 0. Pada jenis perlakuan MgCO₃ terdapat perlakuan yang berbeda nyata kecuali pada lama penyimpanan hari ke 8 dengan hari ke 12. Pada jenis perlakuan kombinasi terdapat perlakuan yang tidak berbeda nyata yaitu antara lama penyimpanan hari ke 4 dengan hari ke 8 dan antara lama penyimpanan hari ke 8 dengan hari ke 12. Menurut penelitian Fajar *et al.* (2014), hasil uji BNJ nilai pH ekstrak kasar klorofil antara jam ke-0 dan ke-48 menunjukkan perbedaan yang sangat nyata pada semua perlakuan.

Penambahan penstabil MgCO₃ lebih stabil pada penurunan setiap perlakuan dibandingkan dengan penambahan penstabil ZnCl₂, karena penstabil MgCO₃ memiliki laju degradasi yang lebih kecil dibandingkan penstabil ZnCl₂ pada penurunan nilai pH ekstrak kasar pigmen klorofil. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan masing-masing penstabil mengakibatkan degradasi dari ekstrak kasar pigmen klorofil.

Diduga hal itu terjadi disebabkan karena penstabil ZnCl₂ mengandung ion seng yang dapat mempengaruhi nilai pH.

Fungsi utama dari penambahan penstabil MgCO₃ adalah untuk menghambat terbentuknya *feofitin* ditahap awal ekstraksi dengan mengkondisikan derajat keasaman (pH), sehingga menjadi basa. Penyebab turunnya derajat keasaman (pH) baik tanpa penambahan ataupun dengan penambahan pH disebabkan adanya reaksi lepasnya ion Mg⁺ pada ikatan klorofil. Menurut Farida (2008), terlepasnya ion Mg⁺ pada klorofil tersubstitusi oleh ion H⁺ bebas dengan demikian dapat menyebabkan pembentukan feofitin yang dapat berpengaruh terhadap keasaman pada klorofil.

Pengujian Nilai Total Perubahan Warna (ΔE) Ekstrak Kasar Pigmen Klorofil

Hasil nilai total perubahan warna (ΔE) ekstrak kasar pigmen klorofil pada *S. plantesis* pada lama penyimpanan 0, 4, 8, 12 hari serta dengan penambahan penstabil MgCO₃ dan ZnCl₂ tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Total Perubahan Warna (ΔE) dari Ekstrak Kasar Pigmen klorofil Mikroalga *S. plantesis* ($\mu\text{g/g}$)

Lama Simpan (hari)	Perlakuan			
	Kontrol	ZnCl ₂	MgCO ₃	Kombinasi(50:50)
S0	0±0 ^a	0±0 ^a	0±0 ^a	0±0 ^a
S4	8,87±0,22 ^B	6,26±0,49 ^F	7,06±0,49 ^j	6,40 ±0,31 ^N
S8	11,01±0,15 ^C	10,22±0,64 ^G	8,98±0,34 ^c	9,67±0,09 ^O
S12	11,54±0,03 ^D	11,06±0,46 ^H	12,96±0,43 ^L	11,11±0,03 ^P

Keterangan:

- Data merupakan hasil rata-rata tiga kali ulangan \pm standar deviasi
- Data dengan notasi huruf besar yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)
- Data dengan notasi huruf kecil yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($p < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 4, Hasil uji BNJ nilai pH ekstrak kasar pigmen klorofil mikroalga *S. plantesis*. Dilihat dari faktor jenis perlakuan, pada lama penyimpanan hari ke 0 (penyimpanan awal), seluruh jenis perlakuan tidak berbeda nyata. Pada lama penyimpanan hari ke 4 terdapat jenis perlakuan yang tidak berbeda nyata yaitu perlakuan antara ZnCl₂ dengan kombinasi. Pada lama penyimpanan hari ke 8, seluruh jenis perlakuan berbeda nyata. Pada lama penyimpanan hari ke 12, seluruh perlakuan tidak berbeda nyata kecuali pada perlakuan kontrol.

Dilihat dari faktor lama penyimpanan, terdapat perbedaan yang nyata pada seluruh perlakuan yaitu perlakuan kontrol, MgCO₃, ZnCl₂ dan kombinasi. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan penstabil ZnCl₂ dan penstabil MgCO₃

mengakibatkan peningkatan total perubahan warna terhadap ekstrak kasar klorofil hingga lama penyimpanan 12 hari. Menurut penelitian Fajar *et al.* (2014), hasil uji BNJ nilai intensitas warna ekstrak kasar klorofil antara jam ke 0 dan ke 48 menunjukkan perbedaan yang sangat nyata pada semua perlakuan. Nilai intensitas warna ekstrak pigmen klorofil mengalami peningkatan, hal ini disebabkan terjadinya degradasi klorofil yang dapat menghasilkan senyawa yang lebih terang (kuning/tidak berwarna) karena proses enzimatik dan oksidasi.

Hasil penelitian menunjukkan Nilai Total Perubahan Warna (ΔE) ekstrak kasar klorofil selama penyimpanan 12 hari cenderung naik atau menjadi pekat, hal ini disebabkan oleh adanya perubahan klorofil menjadi klorofilid selama

penyimpanan mempunyai warna hijau lebih pekat. 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.

Peningkatan Nilai Total Perubahan Warna (ΔE) pada penstabil $ZnCl_2$ dan $MgCO_3$ menggambarkan total perubahan warna yang semakin besar dan menurunnya intensitas warna dari warna kontrol. Penambahan $MgCO_3$ dengan nilai 11,54 mengakibatkan penurunan intensitas warna ekstrak kasar pigmen klorofil yang lebih besar daripada $ZnCl_2$ dengan nilai 11,06.

Nilai Total Perubahan Warna (ΔE) ekstrak kasar mikroalga *S. platensis* yang dilakukan pengujian dengan menggunakan alat Chromameter cukup besar karena nilai ΔE meningkat dengan lamanya penyimpanan. Menurut Hutchings (1999), nilai ΔE merupakan atribut nilai yang menjadi parameter terjadinya perubahan warna secara keseluruhan dimana semakin tinggi nilai ΔE menunjukkan besarnya total perubahan warna pada sampel selama waktu penyimpanan, sedangkan semakin kecil nilai ΔE menunjukkan perubahan warna sampel selama penyimpanan kecil.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah penambahan $ZnCl_2$ memiliki pengaruh lebih baik dibandingkan penambahan $MgCO_3$ sebagai penstabil terhadap degradasi kandungan klorofil, karena penambahan $ZnCl_2$ menyebabkan laju degradasi yang lebih kecil setelah penyimpanan selama 12 hari dan dapat menghambat pembentukan feofitin yang dapat terjadi pada kondisi asam. Kandungan ekstrak kasar klorofil *S. platensis* memiliki stabilitas pada pH basa sebesar 7,3 dengan penstabil $MgCO_3$ selama penyimpanan 12 hari.

DAFTAR PUSTAKA

Christiana R, K. Hari, dan Leenawaty. 2008. Fotodegradasi dan Aktivitas Antioksidan Klorofil a dari Serbuk *Spirulina* (*Spirulina* sp). Ma Chung Research Center, Universitas Ma Chung; Malang.

Ernaini, Y, A. Supardi, Rinto. 2012. Pengaruh jenis pelarut terhadap klorofil dan senyawa fitokimia daun kiambang (*Salviniamolestamitchel*) dari pearian rawa. *Jurnal Fishtech* 1(1).

Fajar A, I. Ratna, dan N.D. Eko. 2014. Stabilitas Ekstrak Kasar Pigmen Klorofil, Beta karoten, dan Caulerpin Alga Hijau *Caulerpa racemosa* pada Suhu Penyimpanan yang Berbeda. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. Undip; Semarang.

Farida H T, H.E. Sapto dan Subagija. 2008. Balai Besar Industri Argo; Bogor.

Hermawan, R., E.K. Hayati, U.S. Budi. 2010. Effect of Temperature, pH on Total Concentration and Color Stability Anthocyanins Compound ExctractReselle Calyx (*Hibiscus sabdariffa*).

Hutchings, J.B. 1999. Food Color and Appearance. 2nd ed., Aspen Publ Inc; Gaithersburg-Maryland.

Nurusholah T, F.M. Widodo, dan I. Ratna. 2014. Pengaruh Perbedaan Penambahan Konsentrasi $ZnCl_2$ Dalam Ekstrak Kasar Pigmen Klorofil Rumput Laut *Sargassum* Terhadap Stabilitasnya. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*. Universitas Diponegoro; Semarang.

Saputra, A. T. 2009. Komposisi Kimia dan Pigmen *Spirulina fusiformis* Pada Umur Panen yang Berbeda. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor; Bogor.

Seafast. 2012. Pewarna Alami Untuk Pangan; Jakarta.

Sedjati S., Y. Ervia, Suryono. 2012. Profil Pigmen Polar dan Non Polar Mikroalga Laut *Spirulina sp* dan Potensinya Sebagai Pewarna Alami. Undip; Semarang.

Socaciu, C. 2008. *Food Colorants : Chemical and Functional Properties*. University of Agricultural Science and Veterinary Medicine Cliy-Napoca; Romania.

Yamauchi, N., K. Harada, dan E. Watada. 1997. In Vitro Chlorophyll Degradation in Stored Broccoli (*Brassica oleracea*) Forets. Faculty of Agriculture, Yamaguchi University, Yoshida, Yamaguchi; Japan.