

STABILITAS PIGMEN ANTOSIANIN KUBIS MERAH (*Brassica oleraceae* var *capitata* L.f. *rubra* (L.) Thell) TERENKAPSULASI PADA MINUMAN RINGAN YANG DIPASTEURISASI

Tensiska, Debby M. Sumanti, dan Ayu Pratamawati
Jurusan Teknologi Industri Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian,
Universitas Padjadjaran, Jatinangor
E-mail: *tensiska_agam@yahoo.com*

ABSTRAK

Kubis merah mengandung pigmen antosianin yang bersifat larut dalam air dan stabil pada kondisi asam. Faktor utama yang dapat mempengaruhi kestabilan pigmen antosianin yaitu pH, suhu, cahaya dan oksigen. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kestabilan pigmen antosianin terenkapsulasi dari kubis merah pada minuman ringan selama penyimpanan pada suhu ruang ($25\pm 3^{\circ}\text{C}$) dan suhu refrigerasi ($5\pm 5^{\circ}\text{C}$). Variabel yang diamati yang berhubungan dengan kestabilan yaitu intensitas warna, konsentrasi antosianin dan nilai pH. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan analisis deskriptif yang dilanjutkan dengan analisis regresi dan korelasi. Penelitian ini terdiri dari 4 perlakuan dan 2 kali ulangan, yaitu minuman ringan tanpa pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang (A), minuman ringan tanpa pasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi (B), minuman ringan dengan pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang (C) dan minuman ringan dengan pasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi (D). Pengamatan dilakukan dengan interval 5 hari selama 30 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa stabilitas minuman ringan dengan penambahan bubuk pigmen antosianin kubis merah pada semua perlakuan hanya sedikit mengalami penurunan konsentrasi antosianin dan intensitas warna. Laju penurunan konsentrasi antosianin dan intensitas warna paling minimal adalah pada minuman ringan yang dipasteurisasi (suhu 74°C selama 17 menit) yang disimpan pada suhu refrigerasi ($5\pm 5^{\circ}\text{C}$). Nilai pH (2,91–3,15) dan warna minuman ringan secara visual (merah keunguan / *red purple*) cenderung stabil selama penyimpanan 30 hari.

Kata kunci : Kubis merah, antosianin, enkapsulasi, pasteurisasi, minuman ringan

STABILITY OF RED CABBAGE (*Brassica oleraceae* var *capitata* L.f. *rubra* (L.) Thell) ANTHOCYANIN PIGMENTS ENCAPSULATION PASTEURIZED IN SOFT DRINK

ABSTRACT

Red cabbage contains anthocyanin pigments that are water soluble and relatively stable under acidic conditions. Major factors governing stability of anthocyanin pigments are pH, temperature, light and oxygen. The objective of this research was to determine the stability of encapsulation red cabbage anthocyanin pigments in soft drink stored at $25^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ and $5^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$. Variable which influenced stability were intensity of color, anthocyanin concentration and pH value. An experimental research method with descriptive analysis followed by regression analysis was used to find out the tendency of pH value, anthocyanin concentration and intensity of color of anthocyanin pigments in soft drink models during storage period. This research consisted of five treatments and two replicates. The treatments were soft drink without pasteurization and stored at $25^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ (A), soft drink without pasteurization and stored at $5^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ (B), soft drink with pasteurization and stored at $25^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ (C) and soft drink with pasteurization and stored at $5^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ (D). Observations were carried out each 5 days for 30 days. The result of this research showed that additional of red cabbage anthocyanin powder in soft drink models without or with pasteurization at $25^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$ and $5^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ relatively occurred minimal decreasing of anthocyanin concentration and intensity of color, but the most minimal of decreasing rate occurred to soft drink model with pasteurization (at 74°C during 17 minute) stored at refrigeration temperature ($5^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$). pH value and according to color visually, soft drink was relatively stable for 30 days. The pH range of 2,91 to 3,15 and the color of soft drink relatively kept red purple for all treatment soft drink models.

Keywords : Red cabbage, anthocyanin, encapsulation, pasteurization, soft drink

PENDAHULUAN

Penggunaan bahan tambahan pangan khususnya pewarna banyak mendapat sorotan karena sering terjadi penyalahgunaan pewarna non *food grade* oleh produsen pangan olahan terutama skala industri rumah tangga. Berkembangnya industri pengolahan pangan dan terbatasnya jumlah dan mutu zat pewarna alami, menyebabkan meningkatnya penggunaan zat warna sintetis.

Beberapa pewarna sintetis ternyata tidak aman digunakan untuk pangan karena sifatnya yang toksik, bahkan diantaranya bersifat karsinogenik (Andersen dan Bernard, 2001). Kekhawatiran akan keamanan pewarna sintetis mendorong adanya pengembangan penggunaan pigmen alami seperti antosianin, betalain dan pewarna alami lainnya sebagai bahan pewarna makanan (Jackman dan Smith, 1996 dalam Hendry dan Houghton, 1996).

Kubis merah memiliki potensi untuk dimanfaatkan sebagai alternatif pewarna untuk bahan pangan karena memiliki warna yang menarik. Jumlah produksi kubis merah di Indonesia relatif rendah, hal ini disebabkan kurangnya permintaan konsumen terhadap komoditas ini. Kubis jenis ini di Indonesia pemanfaatannya hanya terbatas untuk pembuatan sayur asin dan sebagai campuran dalam salad.

Warna merah dari kubis ini disebabkan adanya pigmen antosianin yang bersifat larut dalam air (Robinson, 1995). Kestabilan warna antosianin dipengaruhi oleh suhu, pH, oksigen, cahaya, asam askorbat, gula, dan adanya ion logam (Eskin, 1979).

Dari hasil penelitian Sofis (2008), ekstrak pekat pigmen antosianin dari kubis merah merupakan bahan yang sangat kental dan lengket sehingga sulit dalam penanganannya terutama pada saat pelarutan kembali, penimbangan dan pengemasan. Di samping itu, antosianin merupakan senyawa yang dapat mengalami kerusakan akibat adanya oksigen, cahaya dan suhu tinggi (Hendry, 1996 dalam Hendry & Houghton, 1996). Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut yaitu dengan melakukan penyalutan menggunakan bahan penyalut seperti gum arab, dekstrin dan carboxymethylcellulose (CMC), agar, karagenan, gelatin dan sebagainya yang dikenal dengan istilah teknik enkapsulasi.

Menurut Gibbs *et al.* (1999) dikutip Canovas *et al.* (2005), pewarna yang dienkapsulasi lebih mudah penanganannya, mempunyai kelarutan yang lebih baik, stabil terhadap oksidasi, dan lebih mudah pencampurannya dalam bentuk kering sehingga aplikasinya lebih luas. Masa simpan pewarna tersebut dapat ditingkatkan menjadi

2 tahun dibandingkan dengan masa simpan 6 bulan untuk pewarna yang tidak dienkapsulasi.

Pigmen antosianin yang terdapat dalam kubis merah mengandung gugus asil aromatik yang dapat membuat antosianin tersebut lebih stabil terhadap panas dan cahaya (Hendry, 1996 dalam Hendry & Houghton, 1996). Mengingat sifatnya yang demikian, antosianin dari kubis merah relatif tidak mengalami perubahan yang signifikan bila diaplikasikan pada makanan olahan, misalnya minuman ringan non karbonasi yang memiliki pH asam. Umumnya, pada proses pembuatan minuman ringan dilakukan pasteurisasi. Pasteurisasi dipandang sudah cukup untuk mengawetkan bahan pangan yang memiliki pH rendah (asam) dan sering diikuti dengan teknik pengawetan lain misalnya penyimpanan dingin (suhu refrigerasi).

Berdasarkan uraian di atas maka perlu dilakukan penelitian tentang kestabilan antosianin dari kubis merah pada minuman ringan yang dipasteurisasi selama penyimpanan pada suhu ruang dan suhu refrigerasi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Pangan dan Laboratorium Keteknikan Pengolahan Pangan Jurusan Teknologi Industri Pangan FTIP UNPAD, Laboratorium Kimia Organik Jurusan Kimia FMIPA UNPAD, Laboratorium Bioteknologi Pusat Antar Universitas (PAU) ITB dan Badan Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) Lembang.

Bahan dan Alat Percobaan

Bahan yang digunakan pada percobaan ini adalah : kubis merah varietas Red Globe yang mempunyai umur panen 100-110 hari yang diperoleh dari distributor sayuran CV Bimandiri Lembang, Bandung. Bahan lain yang digunakan yaitu asam tartarat, akuades, dekstrin, asam sitrat, natrium benzoat, sukrosa, buffer kalium klorida 0,025 M, buffer Natrium asetat 0,4 M yang diperoleh dari Brataco Chemical.

Alat yang digunakan pada percobaan ini yaitu: timbangan analitik, blender, penyaring vakum, sentrifugasi, *rotary vacuum evaporator*, *waterbath*, *spray drier* Eyela SD-1, *magnetic stirrer*, pendingin (kulkas), pH-meter, spektrofotometer, *chromameter* Konica Minolta.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimental dengan analisis deskriptif yang dilanjutkan dengan analisis regresi dan korelasi. Percobaan terdiri dari 4 perlakuan dengan 2 kali ulangan yaitu :

- A : Minuman ringan tanpa pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang ($25\pm 3^{\circ}\text{C}$)
 B : Minuman ringan tanpa pasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi ($5\pm 5^{\circ}\text{C}$)
 C : Minuman ringan dengan pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang ($25\pm 3^{\circ}\text{C}$)
 D : Minuman ringan dengan pasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi ($5\pm 5^{\circ}\text{C}$)

Variabel bebas dan terikat yang digunakan pada metode ini adalah sebagai berikut :

- Variabel bebas (variabel X) adalah lama penyimpanan minuman ringan yaitu 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 hari.
- Variabel terikat (variabel Y) adalah kriteria pengamatan yang diamati yaitu pH, konsentrasi antosianin dan intensitas warna.

Analisis Regresi dilakukan dengan menggunakan program SPSS 11.5.

Pembuatan Ekstrak Pigmen Kubis Merah

Kubis merah ditambahkan $\frac{1}{2}$ bagian dari volume larutan pengeksrak asam tartarat 1% b/v yaitu 300 mL dari total larutan pengeksrak 600 mL (kubis merah : larutan pengeksrak = 1 : 6), dilakukan penghancuran menggunakan blender selama 5 menit. Sisa larutan $\frac{1}{2}$ bagian ditambahkan ke dalam campuran kubis merah dan dilakukan ekstraksi secara maserasi pada suhu kamar selama 24 jam. Larutan dipisahkan dari ampas dengan menggunakan penyaring vakum sehingga diperoleh supernatan. Supernatan disentrifugasi 10000 rpm selama 5 menit sehingga diperoleh filtrat. Selanjutnya filtrat dipisahkan dari pelarutnya menggunakan rotavapor sehingga diperoleh ekstrak pekat pigmen antosianin dari kubis merah.

Pembuatan Bubuk Pigmen Antosianin Kubis Merah

Ekstrak pekat pigmen kubis merah dicampurkan dengan dekstrin konsentrasi 50%. Selanjutnya bahan (ekstrak pekat dan dekstrin) dicampur akuades dengan perbandingan 1:7,5. Campuran tersebut kemudian dikeringkan dengan menggunakan *spray dryer* (suhu inlet 110°C , suhu outlet 55°C , tekanan 3 bar) hingga didapat bubuk pigmen antosianin kubis merah terenkapsulasi.

Pembuatan Minuman Ringan dengan Penambahan Bubuk Pigmen Antosianin Kubis Merah

Mula-mula dilakukan penimbangan bahan baku minuman ringan yaitu akuades 100 mL, asam sitrat 0,3%, sukrosa 24% dan natrium benzoat 0,1% dari berat bahan (akuades). Selanjutnya

ditambahkan 0,5 g (5000 ppm) bubuk pigmen kubis merah terenkapsulasi sambil diaduk sampai merata. Campuran ini dimasukkan ke dalam botol yang telah disterilisasi, setelah itu dilakukan pasteurisasi pada suhu 74°C selama 17 menit dengan menggunakan penangas air (*waterbath*). Penyimpanan minuman ringan yang telah dipasteurisasi pada dua kondisi suhu yang berbeda yaitu pada suhu ruang ($25^{\circ}\text{C}\pm 3^{\circ}\text{C}$) dan suhu refrigerasi ($5^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$). Dibuat juga minuman ringan tanpa pasteurisasi yang disimpan pada suhu ruang dan suhu refrigerasi.

Kriteria Pengamatan

Pengamatan terhadap minuman ringan yang ditambahkan bubuk pigmen antosianin kubis merah terenkapsulasi terdiri dari (1). Pengukuran nilai pH menggunakan pH meter ; (2) Konsentrasi antosianin metode pH-Differential – Lambert Beer (Modifikasi Giusti dan Wrolstad, 2001 dan Sudarmadji, dkk., 1996) ; dan (3) Intensitas warna menggunakan chromameter (Hutching, 1999).

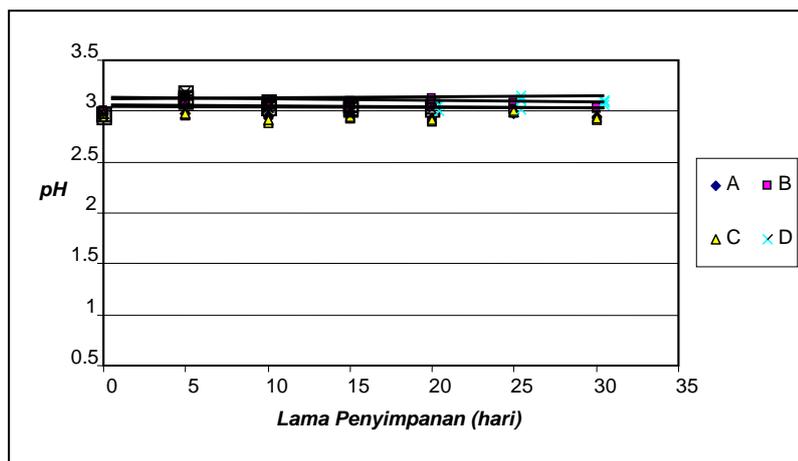
HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai pH

Hasil pengamatan nilai pH minuman ringan yang ditambahkan pigmen antosianin kubis merah untuk semua perlakuan, berkisar antara 2,91–3,15. Selama penyimpanan, pH rata-rata minuman ringan tanpa pasteurisasi yang disimpan pada suhu ruang (perlakuan A) adalah 2,92-2,98, pH minuman tanpa pasteurisasi yang disimpan pada suhu refrigerasi (perlakuan B) yaitu 2,98-3,09, pH minuman dengan pasteurisasi yang disimpan pada suhu ruang (perlakuan C) 2,91–3,00, dan pH minuman dengan pasteurisasi yang disimpan pada suhu refrigerasi (perlakuan D) 2,98-3,15. Bila dilihat dari sebaran data, dapat dinyatakan bahwa untuk semua perlakuan, nilai pH relatif hampir sama dan cenderung stabil selama penyimpanan 30 hari (Gambar 1).

Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa pada semua perlakuan yang dicobakan, model regresi linier yang digunakan tidak berarti. Hal ini menunjukkan bahwa lama penyimpanan tidak memberikan pengaruh secara linier terhadap nilai pH minuman ringan pada semua perlakuan. Berdasarkan pengujian tersebut dapat dikatakan bahwa nilai pH minuman ringan stabil selama penyimpanan 30 hari pada semua perlakuan yang dicobakan.

Persamaan regresi, koefisien determinasi (R^2) serta koefisien korelasi (r) pH minuman ringan selama penyimpanan dapat dilihat pada Tabel 1.



Keterangan :

- A = minuman ringan tanpa pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang;
- B = minuman ringan tanpa pasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi;
- C = minuman ringan pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang;
- D = minuman ringan pasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi

Gambar 1. Nilai pH minuman ringan yang ditambahkan pigmen antosianin kubis merah selama penyimpanan .

Tabel 1. Persamaan regresi, koefisien determinasi (R^2) serta koefisien korelasi (r) nilai pH minuman ringan selama penyimpanan

Perlakuan	Persamaan	R^2	r
A (minuman ringan tanpa pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang)	$Y = 2,9689 - 0,0009X$	0,1380	-0,3714
B (minuman ringan tanpa pasteurisasi dan Disimpan pada suhu refrigerasi)	$Y = 3,0381 + 0,0007X$	0,0280	0,1673
C (minuman ringan pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang)	$Y = 2,9546 - 0,0004X$	0,0189	-0,1375
D (minuman ringan pasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi)	$Y = 3,0543 - 0,0016X$	0,0679	-0,2606

Nilai R^2 menyatakan besarnya pengaruh perlakuan terhadap hasil pengamatan. Nilai R^2 untuk semua perlakuan tersebut sangat kecil yaitu kurang dari 0,5 yang berarti pengaruh penyimpanan terhadap nilai pH kurang dari 50 %. Nilai R^2 paling tinggi hanya 13,80%. Hal ini menunjukkan bahwa pengaruh penyimpanan terhadap nilai pH minuman ringan selama 30 hari penyimpanan sangat kecil. Misalnya untuk minuman ringan yang dipasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi (perlakuan D) nilai R^2 sebesar 0,0679. Artinya pengaruh lama penyimpanan terhadap nilai pH minuman ringan hanya sebesar 6,79% dan sisanya sebesar 93,21% ditentukan oleh variabel lain. Variabel yang berpengaruh terhadap kestabilan antosianin adalah suhu, cahaya, oksigen, aktivitas enzim dan lain-lain (Brat, Tourniaire, Carlin dalam Sociaciu, 2008).

Sementara itu keeratan hubungan antara lama penyimpanan dan nilai pH ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi (r). Berdasarkan pengujian keberartian koefisien korelasi (r) diketahui bahwa semua perlakuan yang dicobakan tidak memiliki korelasi yang berarti, artinya antara lama penyimpanan dan nilai pH tidak memiliki keeratan hubungan yang berarti.

Nilai pH minuman ringan pada penelitian ini berada pada kisaran 2,91-3,15 yaitu masih berada dalam kisaran pH kestabilan pigmen antosianin. Menurut penelitian Adam (1972) dikutip Markakis (1982) dalam Markakis (1982), kisaran pH 2-4 mempunyai efek yang kecil pada kerusakan antosianin selama proses pemanasan dibawah kondisi tidak adanya oksigen. Sementara itu menurut Brat *et al.*, dalam Sociaciu (2008) kestabilan antosianin paling tinggi pada pH 1-2 yaitu ketika antosianin berada dalam bentuk kation flavylium, namun antosianin masih stabil pada pH dibawah 4.

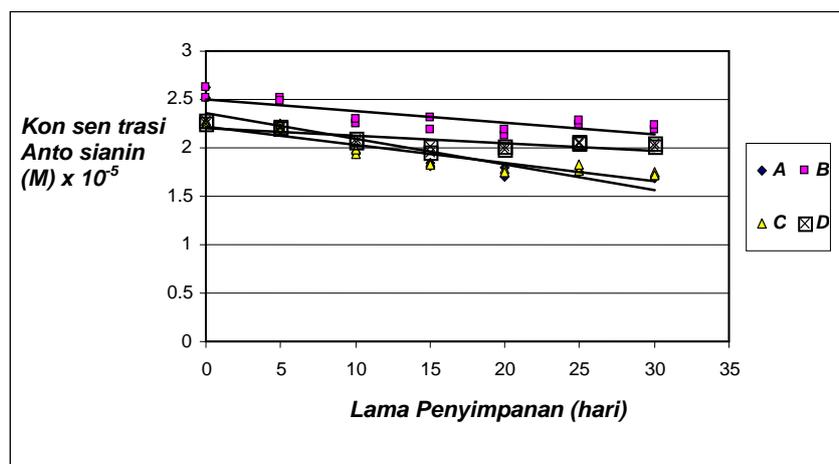
Antiosianin stabil pada $pH < 4$ sehingga dapat diaplikasikan pada bahan makanan dan minuman yang mempunyai pH rendah seperti minuman ringan. Markakis (1982) menyatakan bahwa produk aplikasi yang ideal bagi pewarna antosianin ini adalah minuman jernih dengan pH dibawah 4 dan tidak mengandung bahan tambahan SO_2 .

Konsentrasi Antosianin

Hasil pengamatan konsentrasi antosianin minuman ringan yang ditambahkan pigmen kubis merah untuk semua perlakuan, berkisar antara $1,70 - 2,57 \times 10^{-5}$ Molar (Tabel 2).

Tabel 2. Kisaran konsentrasi antosianin pada minuman ringan selama penyimpanan

Perlakuan	Konsentrasi antosianin pada hari ke -0	Konsentrasi antosianin pada hari ke -30
A (minuman ringan tanpa pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang)	$2,57 \times 10^{-5}$ M	$1,70 \times 10^{-5}$ M
B (minuman ringan tanpa pasteurisasi dan Disimpan pada suhu refrigerasi)	$2,57 \times 10^{-5}$ M	$2,16 \times 10^{-5}$ M
C (minuman ringan pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang)	$2,27 \times 10^{-5}$ M	$1,74 \times 10^{-5}$ M
D (minuman ringan pasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi)	$2,27 \times 10^{-5}$ M	$2,04 \times 10^{-5}$ M



Keterangan :

- A= minuman ringan tanpa Pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang;
 B = minuman ringantana pasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi;
 C = minuman ringan pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang;
 D = minuman ringan pasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi

Gambar 2. Hasil analisis regresi konsentrasi antosianin minuman ringan yang ditambahkan pigmen antosianin kubis merah selama penyimpanan

Jika dilihat dari penurunan konsentrasi antosianin, suhu penyimpanan lebih besar pengaruhnya dibandingkan proses pasteurisasi. Penurunan konsentrasi antosianin pada minuman ringan yang disimpan pada suhu refrigerasi, lebih kecil dibandingkan yang disimpan pada suhu ruang baik pada sampel yang dipasteurisasi maupun tanpa pasteurisasi.

Grafik konsentrasi antosianin minuman ringan selama penyimpanan disajikan pada Gambar 2. Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa grafik perlakuan penyimpanan suhu ruang (perlakuan A dan C) menunjukkan penurunan yang lebih tajam dibandingkan perlakuan penyimpanan suhu refrigerasi (perlakuan B dan D). Sementara itu grafik perlakuan pasteurisasi disertai penyimpanan refrigerasi (perlakuan D) memiliki slope yang paling datar yang berarti laju penurunan konsentrasi antosianin paling kecil.

Hasil persamaan regresi, koefisien determinasi (R^2) serta koefisien korelasi (r) hubungan lama penyimpanan minuman ringan terhadap

konsentrasi antosianin disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis regresi menunjukkan bahwa lama penyimpanan memberikan pengaruh signifikan terhadap konsentrasi antosianin pada semua perlakuan yang dicobakan, dengan kata lain model regresi yang digunakan berarti. Artinya lama penyimpanan memberikan kontribusi yang berarti terhadap konsentrasi antosianin minuman ringan. Model regresi linier (Tabel 3) menunjukkan bahwa semakin lama penyimpanan, maka konsentrasi antosianin semakin menurun, yang dapat dilihat dari koefisien arah regresi (b) bernilai negatif pada semua perlakuan. Sebagai contoh, nilai koefisien regresi (b) pada perlakuan A sebesar $-0,0000003$ yang berarti bahwa setiap bertambah 1 hari penyimpanan, maka konsentrasi antosianin minuman ringan akan menurun sebesar $0,0000003$ Molar. Jika dilihat dari nilai koefisien regresi ini, laju penurunan total antosianin setiap harinya sangat kecil dan laju penurunan terkecil ditemukan pada minuman ringan yang dipasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi (perlakuan D).

Tabel 3. Persamaan regresi, koefisien determinasi (R^2) serta koefisien korelasi (r) konsentrasi antosianin minuman ringan selama penyimpanan

Perlakuan	Persamaan	R^2	r
A (minuman ringan tanpa pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang)	$Y = 0,00002 - 0,0000003X *$	0,812	-0,901
B (minuman ringan tanpa pasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi)	$Y = 0,00002 - 0,0000001X *$	0,636	-0,798
C (minuman ringan pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang)	$Y = 0,00002 - 0,0000002X *$	0,846	-0,919
D (minuman ringan pasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi)	$Y = 0,00002 - 0,00000008X *$	0,598	-0,773

Keterangan : * Signifikan

Stabilitas antosianin sangat dipengaruhi oleh suhu, baik suhu selama proses pengolahan maupun suhu penyimpanan. Semakin tinggi suhu, maka kemungkinan terjadinya degradasi warna antosianin akan semakin besar. Menurut Ponting *et al.* (1960) dikutip Wijaya *et al.* (2001), pemanasan sangat berpengaruh pada stabilitas warna dan dapat menyebabkan warna sari buah anggur menjadi pucat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sistrunk dan Gascoigne (1983) dikutip Wijaya *et al.* (2001) yang menyatakan bahwa penyebab utama kerusakan warna antosianin adalah perlakuan panas selama proses pengolahan. Jika dibandingkan dengan sampel tanpa pasteurisasi (perlakuan A dan B), pada perlakuan pasteurisasi (perlakuan C dan D) memang terjadi penurunan konsentrasi antosianin. Data tersebut dapat dilihat pada hari ke-0, terjadi penurunan konsentrasi antosianin yaitu $2,57 \times 10^{-5}M$ menjadi $2,27 \times 10^{-5}M$, namun nilai ini relatif kecil dan secara visual tampilan warnanya sulit dibedakan yaitu berwarna merah keunguan.

Degradasi warna pigmen antosianin disebabkan oleh berubahnya kation flavylum yang berwarna merah (AH^+) menjadi basa karbinol dan akhirnya menjadi kalkon yang tidak berwarna. Penyimpanan minuman ringan yang dipasteurisasi pada suhu refrigerasi (perlakuan D) menyebabkan antosianin relatif lebih stabil. Hal ini sesuai dengan pernyataan Timberlake dan Bridle dalam Walford (1980) yang menyebutkan bahwa pada kondisi penyimpanan dingin dan suasana asam, basa kuinonoidal (A) dan karbinol pseudobasa (B) dapat dengan cepat bertransformasi menjadi bentuk kation flavylum (AH^+) yang merupakan bentuk stabil antosianin, sedangkan perubahan menjadi kalkon berlangsung lambat.

Minuman ringan tanpa pasteurisasi baik yang disimpan pada suhu ruang maupun suhu refrigerasi

dan minuman dipasteurisasi yang disimpan pada suhu ruang (perlakuan A,B,dan C) laju penurunan antosianin relatif sama yang ditunjukkan dengan koefisien regresi yang hampir sama. Sementara itu perlakuan pasteurisasi yang digabungkan dengan penyimpanan dingin (perlakuan D) menyebabkan laju penurunan antosianin lebih lambat yang ditunjukkan dengan nilai koefisien regresi yang lebih kecil satu digit dibandingkan ketiga perlakuan lainnya. Hal tersebut diduga karena perlakuan ini telah melalui proses pasteurisasi yang dapat menginaktifkan enzim polifenol oksidase. Menurut Elbe dan Schwartz (1996) dalam Fennema (1996); Markakis, (1982) dalam Markakis (1982), enzim dapat menyebabkan menurunnya intensitas warna antosianin. Enzim polifenol oksidase mengkatalisis reaksi *o*-difenol dengan oksigen menghasilkan *o*-kuinon yang kemudian akan bereaksi dengan antosianin dalam reaksi non enzimatis membentuk antosianin teroksidasi dan produk lain hasil degradasi.

Dengan adanya proses pasteurisasi, enzim polifenol oksidase menjadi inaktif, ditambah dengan penyimpanan dingin (refrigerasi) dimana aktivitas enzim juga menjadi minimal. Selain itu suhu dingin (refrigerasi) juga menyebabkan reaksi kimia termasuk degradasi antosianin berjalan lambat. Jadi ada sinergisme antara proses pasteurisasi dan penyimpanan dingin (suhu refrigerator) yang dapat meningkatkan kestabilan antosianin.

Intensitas Warna (Nilai Chroma)

Hasil pengamatan intensitas warna minuman ringan yang ditambahkan pigmen kubis merah untuk semua perlakuan, berkisar antara 27,8109 - 19,0237. Kisaran penurunan intensitas warna selama 30 hari penyimpanan pada minuman ringan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kisaran penurunan intensitas warna (Chroma) pada minuman ringan selama penyimpanan

Perlakuan	Intensitas warna pada hari ke -0	Intensitas warna pada hari ke -30
A (minuman ringan tanpa pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang)	27,8109	19,0237
B (minuman ringan tanpa pasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi)	27,8109	21,1109
C (minuman ringan pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang)	27,6540	18,8016
D (minuman ringan pasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi)	27,6540	20,8159

Tabel 5. Persamaan regresi, koefisien determinasi (r^2) serta koefisien korelasi (r) intensitas warna (chroma) minuman ringan selama penyimpanan

Perlakuan	Persamaan	R^2	r
A (minuman ringan tanpa pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang)	$Y = 26,4878 - 0,3208X *$	0,5198	-0,7210
B (minuman ringan tanpa pasteurisasi dan Disimpan pada suhu refrigerasi)	$Y = 25,5492 - 0,1373X *$	0,1764	-0,4201
C (minuman ringan pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang)	$Y = 25,5538 - 0,2236X *$	0,4336	-0,6585
D (minuman ringan pasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi)	$Y = 24,9812 - 0,1438X *$	0,1557	-0,3946

Keterangan : * signifikan

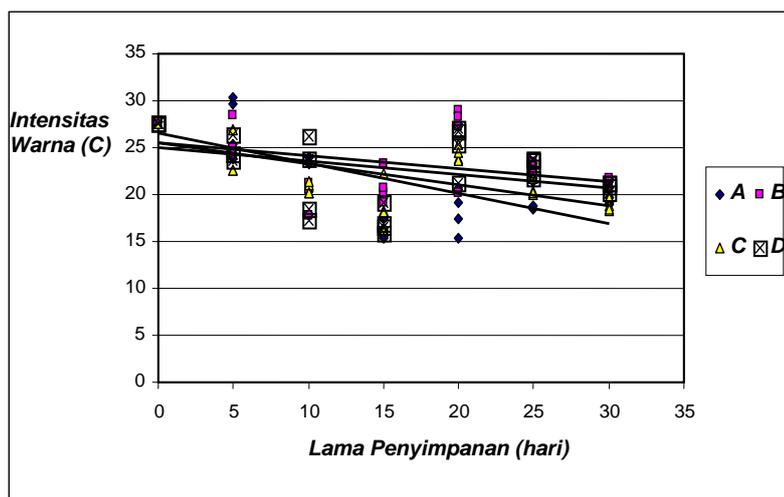
Dari data tersebut diketahui bahwa pada awal penyimpanan (hari ke-0) penurunan intensitas warna karena proses pasteurisasi relatif kecil (27,8109 menjadi 27,6540). Setelah penyimpanan 30 hari baru terlihat penurunan intensitas warna yang cukup signifikan lebih besar pada sampel yang disimpan pada suhu ruang baik yang dipasteurisasi maupun tanpa pasteurisasi. Merujuk pada data di atas, dapat dinyatakan bahwa suhu penyimpanan lebih berpengaruh terhadap intensitas warna dibandingkan proses pasteurisasi.

Hasil persamaan regresi, koefisien determinasi (R^2) serta koefisien korelasi (r) intensitas warna selama penyimpanan disajikan pada Tabel 5.

Dari nilai R^2 dapat diketahui bahwa pengaruh penyimpanan relatif kecil terhadap intensitas warna terutama terhadap sampel yang disimpan pada suhu refrigerasi, walaupun menurut hasil

analisis regresi pengaruhnya signifikan terhadap intensitas warna.

Laju penurunan intensitas warna paling besar terjadi pada minuman ringan tanpa pasteurisasi yang disimpan pada suhu ruang (perlakuan A). Hal ini ditunjukkan dari nilai koefisien regresi (b) paling besar ditemukan pada perlakuan A yaitu mencapai -0,3208. Nilai ini berarti bahwa setiap bertambah 1 hari penyimpanan, maka intensitas warna (chroma) antosianin minuman ringan akan menurun sebesar 0,3208. Laju penurunan intensitas warna paling kecil terjadi pada minuman ringan yang disimpan pada suhu refrigerasi, baik yang dipasteurisasi maupun tanpa pasteurisasi (perlakuan B dan D). Grafik hubungan antara intensitas warna (chroma) pada berbagai perlakuan selama penyimpanan disajikan pada Gambar 3.



Keterangan :

- A = minuman ringan tanpa pasteurisasi dan disimpan pada suhu ruang;
 B = minuman ringan tanpa pasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi;
 C = minuman ringan pasteurisasi dan Disimpan pada suhu ruang;
 D = minuman ringan pasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi

Gambar 3. Hasil analisis regresi intensitas warna (chroma) minuman ringan yang ditambahkan pigmen antosianin kubis merah selama penyimpanan

Minuman ringan yang mengalami proses pasteurisasi ternyata cenderung memiliki warna merah keunguan yang lebih cerah dibandingkan tanpa pasteurisasi. Hal ini diperlihatkan pada minuman yang dipasteurisasi, nilai L nya (menunjukkan nilai kecerahan) cenderung lebih tinggi. Hasil ini sejalan dengan penelitian Adam dan Ongley (1972) dikutip Markakis (1982) dalam Markakis (1982) yang memperlihatkan bahwa jus buah merah kaleng yang mengalami proses pemanasan pada suhu 100°C selama kurang lebih 12 menit mengalami kehilangan pigmen antosianin yang tidak berarti dibandingkan dengan sampel yang mengalami pendinginan lambat dan suhu penyimpanan yang tinggi. Markakis *et al.* (1957) dikutip Markakis (1982) dalam Markakis (1982) merekomendasikan pada proses pengolahan produk yang mengandung antosianin, menggunakan suhu yang tinggi dengan waktu yang singkat agar pigmen tersebut tetap dalam keadaan baik.

Selain mengalami pasteurisasi, pada perlakuan D penyimpanannya dilakukan pada suhu refrigerasi (5°C±5°C) yang menyebabkan reaksi perubahan struktur antosianin yaitu kation flavylum yang berwarna merah menuju kalkon (senyawa yang tidak berwarna) cenderung lebih lambat. Akibatnya minuman ringan yang dipasteurisasi dan disimpan pada suhu refrigerasi (perlakuan D) mengalami penurunan intensitas warna relatif lebih lambat dan menghasilkan warna merah keunguan yang lebih cerah dan tajam.

Berdasarkan hal tersebut di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa proses pasteurisasi pada suhu 74°C selama 17 menit tidak mengakibatkan kerusakan pigmen antosianin yang terlalu signifikan. Pemanasan yang singkat, misalnya

proses pasteurisasi tidak membuat kerusakan atau kehilangan pigmen antosianin yang berarti, tetapi justru suhu penyimpanan memiliki peran lebih besar dalam kerusakan pigmen antosianin.

SIMPULAN

Pigmen antosianin terenkapsulasi dari kubis merah yang diaplikasikan pada minuman ringan tanpa pasteurisasi dan dipasteurisasi baik yang disimpan pada suhu ruang dan refrigerasi mengalami penurunan konsentrasi antosianin dan intensitas warna yang relatif kecil selama 30 hari penyimpanan. Laju penurunan minimal yaitu pada minuman ringan yang dipasteurisasi (suhu 74°C selama 17 menit) dan disimpan pada suhu refrigerasi (5°C±5°C). Warna minuman ringan relatif tetap yaitu merah keunguan (*red purple*) untuk masing-masing perlakuan dan kisaran nilai pH yaitu sebesar 2,91-3,15.

DAFTAR PUSTAKA

- Andersen, O.M. & Bernard, K. 2001. Chemistry, Analysis and Application of Anthocyanin Pigments from Flowers, Fruits and Vegetables. Available at <http://www.Uib.no/makerere-uib/Subproject%201.htm-18> (diakses 3 September 2007).
- Brat, P., Tourniaire, F. & Carlin, M.J.A. 2008. Stability and Analysis of Phenolic Pigments. Dalam Food Colorants. C. Socaciu (ed.). 2008. CRC Press, Boca Raton.
- Canovas, G.V.B., Rivas, E.O., Juliano, P., & Yan. 2005, H. Food Powders; Physical Properties,

- Processing, and Functionality. Kluwer Academic Plenum Publishers, New York.
- Elbe, J.H. von & Schwarztz, S.J. 1996. Colorants. *Dalam* Food Chemistry. Fennema, O.R. (Ed) 1996. Marcel and Dekker, Inc. New York.
- Eskin, N.A.M. 1979. Plant Pigments, Flavors and Textures: The Chemistry and Biochemistry of Selected Compounds. Academic Press, Inc. New York.
- Giusti, M.M. & Wrolstad, R.E. 2001. Characterization and Measurement of Antocyanins by UV-Visible Spectroscopy. Oregon State University. Available online at: <http://does.org/masterli/facsample.htm-37k>. (diakses 11 Desember 2007).
- Hendry, G.A.F. 1996. Natural Food Colours. *Dalam* Natural Food Colorants. Hendry, G.A.F. dan J.D. Houghton (ed). 1996. 2nd ed. Blackie Academic & Professional. London.
- Hutching, J.B. 1999. Food Color and Appearance 2nd ed. A Chapman and Hall Food Science Book, an Aspen Publ. Gaithersburg, Maryland.
- Jackman, R.L. & Smith, J.L. 1996. Anthocyanins and Betalains. *Dalam* Natural Food Colorants. Hendry, G.A.F. dan J.D. Houghton (ed). 1996. 2nd ed. Blackie Academic & Professional, London.
- Markakis, P. 1982. Anthocyanins as Food Additives. *Dalam* Anthocyanins as Food Colors. Markakis, P. (ed). 1982. Academic Press, New York.
- Robinson, T. 1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi. Edisi ke-6. Penerjemah: Kosasih Padmawinata. Penerbit ITB, Bandung.
- Sofis, C.J. 2008. Pengaruh Jenis Pelarut Terhadap Kadar Total Antosianin Ekstrak Pigmen Kubis Merah (*Brassica oleraceae* var *capitata* L.f. *rubra* (L.) Thell). Skripsi. Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran, Jatinangor.
- Sudarmadji, S., Haryono, B. Suhardi. 1996. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. PAU Pangan dan Gizi, Liberty, Yogyakarta.
- Timberlake, C.F. & Bridle, P. 1980. Anthocyanins. *Dalam* Development In Food Colours 1. Walford, J (Ed). 1980. Applied Science Published Ltd, New York.
- Wijaya, L.S., Widjanarko, S.B. & Susanto, T. 2001. Ekstraksi dan Karakterisasi Pigmen dari Kulit Buah Rambutan (*Nephelium Lappaceum* var. Binjai). Biosain, 1(2): 42-53.