



Nur Fitriani Usdyana Attahmid <nurfitriani.poltekpangkep@gmail.com>

Status Artikel (Manuscript)

6 messages

Nur Fitriani Usdyana Attahmid <nurfitriani.poltekpangkep@gmail.com>

Mon, Mar 2, 2020 at 3:48 PM

To: jstpuho@gmail.com

Dear Editor,
Jurnal Sains dan Teknologi Pangan

Assalamualaikum Wr. Wbr
Melalui email ini, kami ingin mengetahui status manuscript artikel yang di submitted Tanggal 29 Desember 2019 (ID 10127) dan Tanggal 25 Desember 2019 (ID 10070).
Terima kasih untuk informasinya

Salam Hormat
Corresponding Author

Nur Fitriani Usdyana Attahmid

JSTP JSTP <jstpuho@gmail.com>

Sat, Mar 7, 2020 at 7:08 PM

To: Nur Fitriani Usdyana Attahmid <nurfitriani.poltekpangkep@gmail.com>

Dear Ibu Nur,

Wss wr wb.

Terimakasih sebelumnya telah mengirimkan naskah artikel ke JSTP.

Kedua naskah yang ibu kirimkan sedang dalam masa review. Mohon maaf untuk keterlambatan kami, saat ini kami sedang banyak menerima naskah publikasi. Kami akan kabari ibu setelah review selesai.

Salam hormat,
Tim JSTP

[Quoted text hidden]

JSTP JSTP <jstpuho@gmail.com>

Wed, Mar 18, 2020 at 7:24 AM

To: Nur Fitriani Usdyana Attahmid <nurfitriani.poltekpangkep@gmail.com>

Cc: sriwahyuni_aan@yahoo.com

Dear Ibu Nur,


Berikut kami kirimkan hasil koreksi dari reviewer kami untuk naskah dengan judul: **KOPIGMENTASI ANTOSIANIN DAN POLIFENOL DARI UBI JALAR UNGU (*IPOMOEA BATATAS L.*) MENGGUNAKAN Na-**

Mohon naskah tersebut diperbaiki sesuai dengan masukan reviewer sebelum dapat dipublikasikan pada JSTP.

Terima kasih,

Tim JSTP

[Quoted text hidden]

 **10070-28336-1-SM.pdf**
607K

Nur Fitriani Usdyana Attahmid <nurfitriani.poltekpangkep@gmail.com>

Thu, Mar 19, 2020 at 3:52 PM

To: JSTP JSTP <jstpuho@gmail.com>


Dear Tim JSTP

Kami sudah melakukan koreksi dan perbaikan sesuai yang disarankan oleh reviewer..terima kasih atas saran dan masukan yang sangat membantu untuk meningkatkan kualitas artikel kami. terima kasih

Wassalam

Nur Fitriani Usdyana Attahmid

[Quoted text hidden]

 **Revisi Jurnal Sains dan Teknologi Pangan (Kopigmentasi Antosianin) - Nur Fitriani Usdyana Attahmid.doc**
830K

JSTP JSTP <jstpuho@gmail.com>

Sat, Apr 11, 2020 at 8:10 PM

To: Nur Fitriani Usdyana Attahmid <nurfitriani.poltekpangkep@gmail.com>


Dear Ibu Nur,

Masih ada beberapa hal yang perlu diklarifikasi. Kami tunggu perbaikannya.

Terimakasih,

Tim JSTP

[Quoted text hidden]

 **10070-28336-1-SM_Rev2.pdf**
500K

JSTP JSTP <jstpuho@gmail.com>

Sat, Apr 11, 2020 at 8:51 PM


To: Nur Fitriani Usdyana Attahmid <nurfitriani.poltekpangkep@gmail.com>

Dear Ibu Nur,

Mohon dikoreksi juga untuk paper dengan judul **KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA PERMEN JELLY BENGKUANG (*PACHYRHIZUS EROSUS*) DENGAN PENAMBAHAN SORBITOL DAN EKSTRAK ROSELLA (*HIBISCUS SABDARIFFA*)**

Terimakasih,
Tim JSTP

[Quoted text hidden]

 **10127-28464-1-SM.pdf**
904K



KOPIGMENTASI ANTOSIANIN DAN ~~POLYPHENOL~~ POLIFENOL DARI UBI JALAR UNGU (*IPOMOEA BATATAS L.*) MENGGUNAKAN Na-CASEINATE KASEINAT

Copigmentation of Anthocyanins and Polyphenol on Purple Sweet Potato Using Copigment Na-Caseinate

Nur Fitriani Usdyana Atthamid¹⁾, Muhammad Yusuf²⁾, Sri Indriati²⁾, Mahyati Latief²⁾, Akhmad Rifai²⁾

¹Program Studi Agroindustry, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Pangkep
email : nurfitriani.poltekpangkep@gmail.com

²Program Studi Teknologi Kimia Industri, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

*Dyes is one food additive used to increase the appeal of a food product. The presence of compounds anthocyanins in purple sweet potato makes the kind of food is very interesting to be developed into natural dyes with the addition copigmen to improve color stability. Materials used as copigmen to stabilize natural dye is Na-caseinate. This study was aimed the extraction of total flavonoids, anthocyanins and phenolics, as well as the antioxidant activity of purple sweet potato (*Ipomoea batatas L*) and stability pH, light, colour and copigmentation. Purple sweet potato anthocyanin extracts then analyzed characteristics, which include analysis of water content, yield of extract, acidity, total anthocyanins, polyphenols and color intensity. From the analysis of the product for the extract of purple sweet potato, data analysis of water content of 24.29%, yield extract 22.46%, degree acidity of 5.51, total anthocyanins of 422.47 mg/L, polyphenols of 10.24 mg/L, and the color intensity 86.42367 with °hue indicated in red yellow (YR). Extract the purple sweet potato with the addition copigmen, color stability test against the heating temperature can be said to be stable because °hue value remains within the range of red color yellow (YR), even the color of rose is red (R).*

Keywords: anthocyanins, copigmentation, flavonoids, polyphenols, sweet potato.

ABSTRAK

Zat pewarna merupakan salah satu bahan tambahan makanan yang digunakan untuk menambah daya tarik suatu produk pangan. Keberadaan senyawa antosianin pada ubi jalar ungu menjadikan jenis bahan pangan ini sangat menarik untuk dikembangkan menjadi pewarna alami dengan penambahan kopigmen untuk meningkatkan kestabilan warnanya. Bahan yang digunakan sebagai kopigmen untuk menstabilkan zat pewarna alami adalah Natrium Kaseinat. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan stabilitas antosianin ekstrak ubi jalar ungu sebagai pewarna alami dengan penambahan kopigmen Natrium Kaseinat terhadap suhu pemanasan dan waktu penyinaran. Ekstrak antosianin ubi jalar ungu yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis karakteristiknya, yaitu meliputi analisis: kadar air, rendemen ekstrak, derajat keasaman, total antosianin, polifenol, dan intensitas warna. Setelah dilakukan analisis karakteristik pada ekstrak ubi jalar ungu, kemudian dilakukan penambahan kopigmen Natrium Kaseinat dengan konsentrasi yang berbeda. Dari hasil analisis produk untuk ekstrak ubi jalar ungu, diperoleh data hasil pengamatan analisis kadar air sebesar 24.29%, rendemen ekstrak sebesar ~~rendemen ekstrak~~ 22.46%, derajat keasaman sebesar 5.51, total antosianin sebesar 422.47 mg/L, polifenol sebesar 10.24 mg/L, dan intensitas warna °hue sebesar 86.42367 yang menunjukkan warna merah kuning (YR). Untuk ekstrak ubi jalar ungu dengan penambahan kopigmen, uji stabilitas warna terhadap suhu pemanasan dapat dikatakan stabil karena nilai °hue tetap berada pada kisaran warna merah kuning (YR), bahkan warna meningkat yaitu berwarna merah (R). Untuk stabilitas terhadap penyinaran diperoleh nilai °hue berada pada kisaran warna merah kuning (YR). Pengujian stabilitas terhadap penyinaran dikatakan stabil karena dapat mempertahankan warna yaitu tetap berwarna merah kuning (YR).

Kata kunci: antosianin, kopigmentasi, flavanoid, polifenol, ubi jalar ungu.



PENDAHULUAN

Zat pewarna merupakan salah satu bahan tambahan makanan yang digunakan untuk menambah daya tarik dalam produk pangan. Menurut (Schwartz, Cooperstone, Cichon, von Elbe, & Giusti, 2017), zat pewarna merupakan suatu bahan kimia baik alami maupun sintetik yang dapat memberikan warna pada makanan dan minuman, dimana penggunaan pewarna buatan lebih banyak jika dibandingkan dengan penggunaan pewarna alami. Hal ini disebabkan pewarna sintetik lebih mudah dan murah untuk diproduksi. Selain itu, pewarna sintetik memiliki kestabilan warna yang lebih baik dibandingkan pewarna alami. Penggunaan pewarna sintetik dalam produk pangan seringkali menimbulkan masalah kesehatan, seperti diare, keracunan, kanker, stroke, dan penyakit jantung. Penggunaan pewarna alami yang relatif lebih aman mulai banyak dikembangkan. Selain faktor keamanan, penggunaan pewarna alami sebagai pewarna pada produk pangan disebabkan oleh sifat fungsional yang terkandung dalam pewarna alami tersebut bagi kesehatan tubuh (Yusuf, Indriati, & Attahmid, 2018).

Formatted: Highlight

Permasalahan yang diakibatkan oleh ketidaktahuan masyarakat mengenai aturan kadar dan jenis pewarna buatan yang diizinkan membuat tren yang saat ini beredar dalam masyarakat adalah *back to nature*. Perkembangan industri pengolahan pangan dan terbatasnya jumlah serta kualitas zat pewarna alami menyebabkan pemakaian zat warna sintesis meningkat. Pewarna sintesis pada makanan dan minuman kurang aman untuk konsumen karena ada yang mengandung logam berat yang berbahaya bagi kesehatan. Oleh sebab itu, perlu ditingkatkan pencarian alternatif sumber zat pewarna alami. Zat pewarna alami yang berpotensi untuk diekstrak diantaranya adalah antosianin (Siregar & Nurlela, 2012).

Formatted: Highlight

Ubi jalar ungu memiliki warna ungu yang pekat pada daging ubinya, sehingga banyak menarik perhatian. Antosianin pada ubi jalar ungu mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Warna ungu ubi jalar disebabkan oleh kandungan zat warna alami yang disebut antosianin. Antosianin merupakan kelompok pigmen yang menyebabkan warna kemerah-merahan, letaknya berada dalam cairan sel yang bersifat larut dalam air (Nollet, 2009). Komponen antosianin ubi jalar ungu adalah turunan mono atau diasetil 3-(2-glukosil)glukosil-5-glukosil peonidin dan sianidin (Suda et al., 2003). Kandungan antioksidan ubi jalar ungu lebih besar dari ubi jalar dengan varietas lain yaitu sebesar 11,051 mg/100 ~~gr-g~~ (Teow et al., 2007). Perbedaan aktivitas antioksidan pada ubi jalar merah adalah pada jenis zat warnanya. Pada ubi jalar merah yang ditemukan dominan jenis pelargonidin-3-rutinoside-5-glucoside, sedangkan pada ubi jalar ungu yakni antosianin dan peonidin glikosida yang mempunyai aktivitas antioksidan lebih kuat. Dengan demikian ubi jalar ungu mempunyai potensi sebagai sumber antioksidan alami, juga sekaligus sebagai pewarna ungu alami (Pokorny, Yanishlieva, Gordon, Pokorný, & Korczak, 2010).

Formatted: Highlight



Pigmen antosianin memiliki kelemahan dalam hal kestabilan warna. Warna ungu dari antosianin sangat mudah terdegradasi. Penggunaan antosianin sebagai pewarna dibatasi dengan sifatnya yang kurang stabil terhadap oksigen, cahaya, pH, gula, dan suhu, sehingga perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan stabilitasnya (Kokkaew & Pitirit, 2016). Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kestabilan warna merah dari antosianin adalah dengan kopigmentasi (Sari, 2016). Kopigmentasi dapat meningkatkan stabilitas antosianin dengan cara senyawa kopigmen membentuk ikatan kompleks dengan antosianin, yang dapat mengurangi interaksi antosianin dengan molekul air. Interaksi antara antosianin dengan molekul air menyebabkan antosianin mengalami degradasi (González-Manzano, Dueñas, Rivas-Gonzalo, Escribano-Bailón, & Santos-Buelga, 2009). Selain itu, kopigmentasi dipengaruhi oleh beberapa asam amino, alkaloid, dan interaksi antar-molekul antosianin (Bimpilas, Panagopoulou, Tsimogiannis, & Oreopoulou, 2016).

Potensi senyawa antosianin sebagai sumber antioksidan alami di dalam ubi jalar ungu menarik untuk dikaji mengingat banyaknya manfaat dari senyawa tersebut. Senyawa kopigmen yang digunakan pada penelitian ini adalah Natrium Kaseinat yang diharapkan dapat meningkatkan energi aktivasi reaksi degradasi warna antosianin. Dengan penambahan kopigmen yaitu senyawa Natrium Kasein diharapkan mampu untuk meningkatkan waktu paruh degradasi warna pigmen ubi jalar ungu. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mencari konsentrasi kopigmen yang tepat yang dilakukan pada model minuman.

METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak pewarna alami antosianin dari ubi jalar ungu. Bahan yang dibutuhkan untuk membuat model minuman ringan karbonasi adalah air minum dalam kemasan dan sukrosa. Bahan penunjang berupa aquadest, ethanol 96% (teknis), HCl pekat 38% (teknis), KCl, CH₃COONa, Buffer-buffer pH 4 dan 7, Asam-asam tanat, Na₂CO₃ 7%, Reagen-reagen folin ciocalteau (merck).

Perancangan Rancangan Percobaan

Model perlakuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut : (1) Model kontrol (antosianin tunggal/tanpa kopigmen); dan (2) Model kopigmentasi (antosianin – Na-Kaseinat) serta (3) Model pengaruh suhu dan waktu pemanasan serta penyinaran ultraviolet (UV)

Tabel 1. Model formulasi kopigmentasi antosianin-kasein

Sampel	Pigmen Antosianin (gram)	Kopigmen Na-Kaseinat (gram)
Kontrol	1	0
M1	1	4,5
M2	1	6
M3	1	7,6
M4	1	9,1
M5	1	10,6



Tabel 2. Model split-split plot kopigmentasi antosianin-kasein

Sampel	Suhu Pemanasan (°C)	Waktu Pemanasan (Menit)	Penyinaran Cahaya UV (Hari)
Kontrol, M1, M2, M3, M4, M5	30	30	6
	60	30	6
	90	30	6
	Dingin (4°C)	1 hari	-

Tahapan Penelitian

Ekstraksi dan Karakterisasi Ekstrak Antosianin

Tahapan awal penelitian ini adalah mendapatkan senyawa antosianin dari ubi jalar ungu melalui metode ekstraksi secara maserasi (Mohon dijelaskan tahap ekstraksi dengan maserasi secara lebih detail. Sebutkan jenis pelarut yang digunakan, lama waktu maserasi, jumlah siklus maserasi, dll. Jelaskan juga tahapan pemekatan jika dilakukan). Senyawa yang dihasilkan merupakan bahan utama yang dijadikan sebagai subyek objek pada proses pencampuran pada tahap selanjutnya. Tahapan pengujian karakteristik ekstrak antosianin dari ubi jalar ungu sebagai berikut : (1) analisis rendemen (sebutkan basisnya) (AOAC, 2005); (2) analisis kadar air metode thermogravimetri (AOAC, 2005); (3) analisis kadar antosianin total dengan metode (Yusuf et al., 2018); (4) pengukuran derajat keasaman dengan pH meter (AOAC, 2005); (5) analisis intensitas warna (Munsell, 2000) menggunakan instrumen *chromameter* Minolta Chroma CR-400 (Minolta Co, Osaka, Japan); (6) analisa total fenol dengan metode

Kopigmentasi Antosianin Menggunakan Na-Kaseinat

Tahapan selanjutnya adalah proses kopigmentasi agar dapat memperbaiki warna antosianin pada produk pangan, dimana stabilitas dan kekuatan warna antosianin dapat ditingkatkan dengan penambahan ekstrak dari tanaman yang berbeda yang kaya akan kopigmen. Salah satu kopigmen yang dapat digunakan dalam sebagai penstabil ikatan antar pigmen antosianin dari kulit dan daging buah ubi jalar ungu (apakah antosianin diekstrak dari kulit dan daging? Tolong disebutkan di Sub Bab Ekstraksi & Karakterisasi E. Antosianin) adalah golongan asam amino yaitu Na-Kaseinat yang diperoleh dari susu (Apakah Na-Kaseinat yang digunakan merupakan Na-Kaseinat komersial atau diekstrak dari susu? Jika diekstrak dari susu, maka perlu dijelaskan prosedur ekstraksinya. Jika dibeli, maka disebutkan mereknya di Sub Bab Bahan). Bahan tersebut berfungsi dalam memperbaiki koordinasi antara pigmen satu dengan pigmen yang lain sehingga menguatkan pigmen tersebut sehingga kestabilan lebih terjaga. Tahapan pengujian kopigmentasi meliputi : (1) pengujian stabilitas warna terhadap suhu pemanasan; (2) pengujian stabilitas warna terhadap Sinar UV, sebelum dilakukan penyinaran UV, model minuman dilakukan pasteurisasi pada suhu 85°C selama 15 menit. Selanjutnya model minuman diletakkan di bawah lampu dengan panjang gelombang pendek (UV) 20 watt

Formatted: Highlight



selama 6 hari. Sampel diletakkan dalam aquarium kaca dengan ukuran 90x60x45 cm dengan jarak antara lampu dengan model minuman adalah 30 cm.

Aplikasi Ekstrak Kopigmen Antosianin Pada Minuman Berkarbonasi

Tahapan akhir dari penelitian ini dengan mengaplikasikan ekstrak kopigmen antosianin untuk diaplikasikan pada produk minuman berkarbonasi. Dasar pemilihan produk tersebut adalah sifat antosianin sebagai pigmen yang hanya stabil dalam lingkungan asam sehingga dipilih produk berbasis asam. Minuman karbonasi merupakan pangan dengan kadar karbondioksida yang tinggi sehingga dapat dianggap tidak ada kehadiran oksigen di dalamnya. Penambahan konsentrasi ekstrak kopigmen antosianin terbaik dilakukan dengan menambahkan 1 gram ekstrak antosianin, gula konsentrasi 10% dan air sebanyak 10 ml. Adapun tahapan pengujian minuman kopigmen adalah sebagai berikut : (1) analisis intensitas warna menggunakan instrumen *chromameter* Minolta Chroma CR-400 (Minolta Co, Osaka, Japan); dan (2) perlakuan penyimpanan (*Extended Storage Studies/ESS*), dimana penyimpanan dilakukan pada dua tingkat suhu untuk membandingkan kestabilan dalam produk pada penyimpanan dengan perbedaan suhu tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi dan Karakterisasi Ekstrak Ubi Jalar Ungu

Proses ekstraksi adalah penarikan komponen dari suatu sampel dengan menggunakan pelarut tertentu. Sampel diekstraksi dengan menggunakan etanol 96 %, karena memiliki titik uap yang lebih rendah daripada air, sehingga saat dipekatkan lebih cepat maka akan terpisah antara pelarut dan ekstrak. Penambahan etanol 96% sebanyak 2 : 1 dari ubi jalar ungu dengan melakukan remaserasi. Remaserasi adalah metode ekstraksi dengan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama, dan seterusnya. Remaserasi dilakukan untuk mengoptimalkan ekstraksi pada ubi jalar ungu.

Penambahan etanol 96 % pada proses ekstraksi ubi jalar ungu bertujuan untuk melarutkan gum dan gula pada ekstrak (apakah keberadaan gum dan gula diharapkan di ekstrak? Karena kalimat selanjutnya mengindikasikan bahwa gum dan gula mengganggu produk akhir, akan tetapi tidak terlihat ada tahapan penghilangan gum dan gula dari antosianin). Gum dan gula yang terdapat pada ekstrak akan menyebabkan

ekstrak menjadi lengket ketika dikentalkan dengan *vaccum evaporator*. Proses pemekatan dan penguapan pelarut dilakukan pada suhu 40°C, yang bertujuan untuk mengurangi kerusakan pigmen antosianin akibat panas yang berlebih. Pemanasan yang terlalu lama, dapat menyebabkan stabilitas antosianin menurun, sehingga terjadi degradasi antosianin yang menyebabkan pigmen akan memudar (Türker & Erdog̃du, 2006). Penguapan terjadi pada ruangan vakum bertekanan tinggi sehingga dibutuhkan suhu yang relatif rendah. Pada akhir proses pemekatan, ekstrak antosianin ubi jalar ungu yang diperoleh memiliki tekstur padat dan lengket. Setelah diperoleh ekstrak antosianin dari ubi jalar ungu, selanjutnya dilakukan karakterisasi terhadap

Formatted: Highlight

Formatted: Highlight



ekstrak yang diperoleh, yaitu analisis : rendemen, kadar air , kadar antosianin total, pengukuran derajat keasaman, dan intensitas warna, hasil pengujian dapat dilihat pada ~~tabel~~-Tabel 3. (Alasan mengapa suatu prosedur dilakukan dapat dijelaskan di Pembahasan. Akan tetapi, detail tahapan prosedur tersebut seharusnya dijelaskan di Metode).

Tabel 3. Hasil uji karakterisasi ekstrak ubi jalar ungu

Parameter	Nilai
Kadar air	24,29%
Rendemen	22,46%
Total antosianin	422,47 mg/L
Derajat keasaman (pH)	5,51
Analisis warna (<i>chromameter</i>)	86.42 atau merah kekuningan (YR)
Antosianidin (Sianidin 3,5 Diglikosida)	23,17 mg/L
Polifenol	10,24 mg/L

→ Mohon dicantumkan nilai L & b

Pigmen antosianin adalah pigmen yang larut dalam air, yang menyebabkan warna merah, violet, dan biru menurut pH (Nollet, 2009). Antosianin dapat berubah warna dari merah menjadi warna biru karena pengaruh pada asam lemah, sehingga semakin ungu warna ungu pada ubi jalar, semakin tinggi kandungan antosianinnya (Teow et al., 2007; Yang & Gadi, 2008). Perhitungan total antosianin ekstrak dilakukan dengan metode spektrofotometri pada panjang gelombang maximum dengan menggunakan pH ~~deferent~~ (?), sehingga panjang gelombang maksimum pada total antosianin adalah 520 nm-. ~~sehingga total antosianin yang terdapat dalam ekstrak antosianin ubi jalar ungu sebesar 422,47 mg/L. Dari larutan standar sianidin 3,5 diglikosida kurva kalibrasi didapat persamaan regresi $Y = -0.024X + 0.268$ dan harga koefisien korelasi (r) sebesar 0.981. nilai r yang mendekati 1 membuktikan bahwa persamaan regresi tersebut linier. Konsentrasi larutan sampel dapat ditentukan dengan menggunakan kurva kalibrasi dengan mengukur nilai absorbansinya yang dihitung dengan menggunakan persamaan regresi linier dari kurva konsentrasi standar dengan persamaan $y = 0.012x - 0.035$, dimana Y sebagai nilai absorbansi, X sebagai kadar total sianidin dalam 23.17 (mg/L), hasil ini menunjukkan adanya sianidi 3,5 diglikosida dalam ekstrak ubi jalar ungu. (tidak perlu dicantumkan di pembahasan).~~ Antosianidin adalah aglikon antosianin yang terbentuk apabila antosianin dihidrolisis dengan asam. Jenis antosianidin yang umumnya terdapat di dalam makanan antara lain pelargonidin, cyanidin, delphinidin, peonidin, petunidin, dan malvidin. Antosianidin yang paling umum dipakai sampai saat ini adalah cyanidin yang berwarna merah lembayung. Ubi jalar ungu merupakan jenis bahan pangan yang memiliki aglikon antosianidin berupa cyanidin sebagai komponen penyusun antosianin (Otake, Terahara, Saito, Toki, & Honda, 1992). (Perlu ditambah pada pembahasan bagaimana perbandingan nilai kadar antosianin ini dengan ekstrak lainnya yang pernah diteliti oleh orang lain. Sehingga dapat diketahui apakah kadar antosianin 422.47 mg/L termasuk tinggi atau rendah)

Formatted: Highlight



Tingkat kestabilan pH menunjukkan, bahwa semakin rendah kadar pH maka semakin stabil antosianin tersebut, namun nilai pH rata-rata ekstrak antosianin ubi jalar ungu ketika dilarutkan di dalam akuades adalah sebesar 5,51, ekstrak antosianin yang didapat menunjukkan antosianin yang kurang stabil (sebutkan yang dimaksud dengan pH rendah itu kisarannya berapa). Menurut (Sari, 2016), bahwa dalam kondisi pH yang rendah, antosianin terdapat dalam bentuk kation flavilium yang berwarna merah, sedangkan senyawa basa karbinol yang tidak berwarna relatif kecil jumlahnya. Peningkatan pH memperbanyak senyawa basa karbinol dan kalkon yang tidak berwarna. Sedangkan pengukuran intensitas warna ekstrak antosianin ubi jalar ungu dilakukan menggunakan *chromameter* dengan sistem notasi warna Hunter (L, a, b). Ekstrak antosianin ubi jalar ungu yang diperoleh berwarna ungu kemerahan (merah maron / merah bata) dengan nilai L (derajat kecerahan) sebesar 19.55, nilai a (derajat kemerahan) sebesar 0.03, dan nilai b (derajat kekuningan) sebesar 0.48. Nilai °hue ekstrak antosianin ubi jalar ungu yang diperoleh adalah sebesar 86.42367. Berdasarkan diagram Munsell, nilai °hue ini berada pada kisaran warna merah kekuningan (YR). Analisis polifenol dilakukan untuk mengetahui kandungan total fenol yang berada pada ekstrak ubi jalar ungu tersebut. Kadar rata-rata fenol yang terdapat dalam ekstrak ubi jalar ungu adalah 10.24 mg/L (sama dengan antosianin, nilai ini perlu dibandingkan dengan nilai di literatur).

Kopigmentasi Natrium Kaseinat dengan Pemanasan terhadap Stabilitas Warna

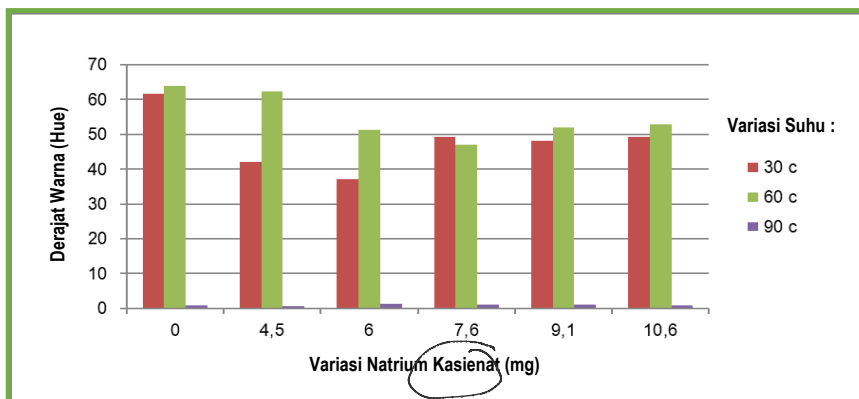
(kestabilan dapat dievaluasi jika nilai awal (sebelum diberi perlakuan) diketahui dan dibandingkan dengan nilai akhir (setelah diberi perlakuan). Misalnya, pada perlakuan pemanasan, seharusnya ditampilkan data warna sebelum pemanasan untuk setiap derajat penambahan kopigmen baru setelah itu dibandingkan dengan setelah dipanaskan. Kopigmen dapat diklaim memiliki kemampuan menstabilkan warna antosianin jika warna sebelum pemanasan relatif sama dengan warna setelah pemanasan. Begitu juga dengan pendinginan dan paparan UV. Oleh karena itu, data yang dipaparkan pada artikel ini belum kuat untuk menyimpulkan bahwa kopigmen dapat menstabilkan warna antosianin)

~~Kopigmentasi secara alami dapat memperbaiki warna antosianin pada produk pangan, dimana stabilitas dan kekuatan warna antosianin dapat ditingkatkan dengan penambahan ekstrak dari tanaman yang berbeda yang kaya akan kopigmen. Pengaruh stabilitas warna antosianin dapat dipertahankan atau ditingkatkan dengan reaksi kopigmentasi. Kopigmentasi merupakan interaksi antara struktur antosianin dengan beberapa molekul seperti logam (Al^{3+} , Fe^{3+} , Sn^{3+} , Cu^{3+}) dan molekul organik lain seperti organik lain seperti senyawa flavanoid lain (flavon, flavanon dan flavonol), senyawa alkaloid (kafein), dan sebagainya. Adanya kopigmentasi dengan logam dan molekul organik lain cenderung meningkatkan stabilitas warna antosianin~~



(Jackman & Smith, 1996) (Hal yang dijelaskan di atas terlalu umum. Hal yang dibahas di pembahasan seharusnya sudah spesifik mengarah ke hal yang diteliti).

Hue merupakan besaran yang menunjukkan posisi warna objek ke dalam diagram warna L, a, b. Nilai L atau lightness menunjukkan kecerahan sampel yang mempunyai nilai 0 ~~sampai-sampai~~ 100. Nilai L semakin besar menandakan kecerahan sampel semakin meningkat. Nilai a menunjukkan nilai derajat warna merah-hijau. Nilai a semakin positif menunjukkan warna merah dan negatif menunjukkan warna hijau. Nilai a memiliki nilai dari -80 sampai 100. Nilai b menunjukkan derajat warna kuning biru yang memiliki nilai dari -70 sampai 70. Nilai b positif menunjukkan warna kuning, sedangkan nilai b yang negatif menunjukkan warna semakin biru. Peta warna kromasitas menggambarkan warna yang dinyatakan dalam nilai a dan b. Pengamatan stabilitas warna model minuman dengan chromameter dilakukan dengan membandingkan nilai L, a, b, C, hue, dan ΔE . Kopigmen yang dipakai yaitu Na-kaseinat, dengan variasi sebanyak 4.5, 6.0, 7.6, 9.1, 10.6 (mg), dan 0 sebagai kontrol. Penambahan kopigmen ini dilakukan untuk melihat perlakuan kopigmen mana yang paling efektif untuk menstabilkan warna. ~~perlakuan-Perlakuan~~ yang berbeda dilakukan yaitu dengan pemanasan 30, 60, dan 90°C selama 30 menit.



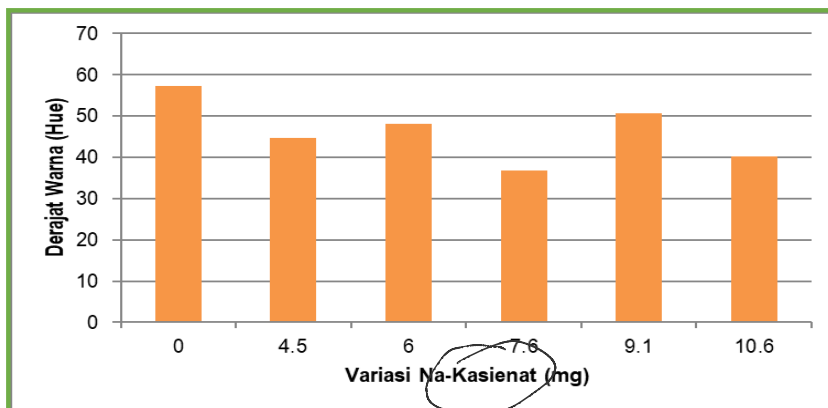
Gambar 1. Hasil pengukuran ^ohue menggunakan chromameter pada suhu 30, 60, dan 90°C

Hasil penelitian yang diperoleh pada ~~gambar-Gambar 1~~, ~~hasil analisa~~ menggunakan metode ~~munsell~~ Munsell menunjukkan derajat hue yang pada model minuman untuk kontrol menunjukkan warna merah kuning dengan kisaran 54-~~900~~ (tidak ada angka 900 di gambar), sedangkan pada model minuman yang telah diberi kopigmen menunjukkan warna merah kuning dan merah tergantung dari nilai derajat hue yang diperoleh. Pada suhu 30°C dan 60°C kontrol menunjukkan derajat warna merah kuning (YR), namun penambahan Natrium Kaseinat memperlihatkan peningkatan warna menjadi merah (R). Akan tetapi pada suhu 90°C kontrol tidak jauh berbeda dengan penambahan Natrium Kaseinat sebanyak 4.5 mg yang menunjukkan derajat warna

Formatted: Highlight



merah kuning (YR) dan berbeda dengan sampel lainnya yang menunjukkan derajat warna merah (R). Dengan demikian, ekstrak antosianin ubi jalar ungu dengan penambahan kopigmen Natrium Kaseinat dapat meningkatkan warna dan menstabilkan warna pada variabel suhu yaitu 30, 60, dan 90°C (bagaimana bisa disimpulkan bahwa Na-Kaseinat meningkatkan kestabilan warna ketika nilai Hue berubah2 tergantung perlakuan??).



Gambar 2. Hasil pengukuran °hue menggunakan chromameter pada suhu 4°C

Hasil yang diperoleh pada ~~gambar-Gambar 2-~~ menunjukkan pada perlakuan penyimpanan dingin suhu 4°C dengan penambahan Natrium Kaseinat sebagai senyawa kopigmen memberikan pengaruh yang baik dalam menghambat degradasi warna merah pada model minuman ringan. Hal ini terlihat dari nilai intensitas warna untuk model minuman kopigmentasi antosianin-Natrium Kasein yang tidak berbeda jauh jika dibandingkan dengan model minuman kontrol (antosianin tunggal). Hal ini menunjukkan kopigmentasi pada ekstrak ubi jalar ungu lebih tahan pada suhu dingin dibandingkan dengan suhu pemanasan.

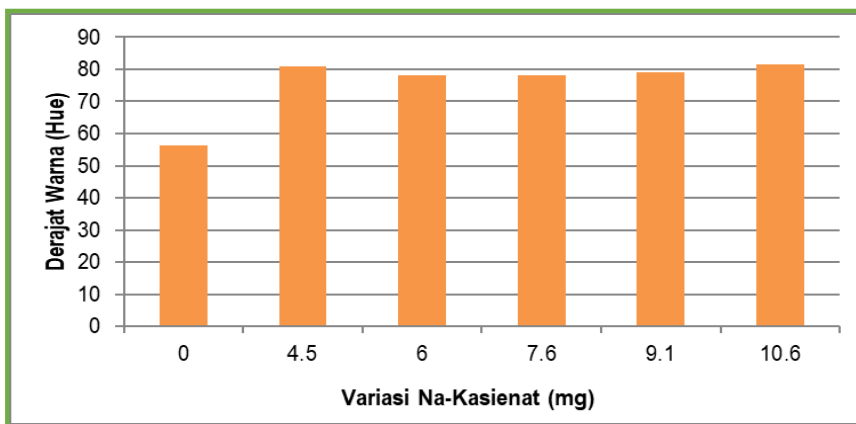
Proses pemanasan dapat mengakibatkan penurunan nilai a (derajat kemerahan) dan peningkatan nilai b (derajat kekuningan) model minuman kontrol (antosianin tunggal) (penurunan nilai a dan b datanya ada dimana?). Penurunan nilai a diperoleh karena adanya peningkatan kecepatan transformasi kation flavilium yang berwarna merah menjadi kalkon yang tidak berwarna. Penurunan konsentrasi inti kation flavilium mampu menurunkan derajat kemerahan model pangan yang mengandung antosianin (García-Viguera & Bridle, 1999). Selain hal tersebut, model minuman kopigmentasi antosianin-Natrium Kaseinat yang memperoleh nilai L yang lebih rendah jika dibandingkan dengan model minuman kontrol (antosianin tunggal), menurut Menurut (Brenes, Del Pozo-Insfran, & Talcott, 2005) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa penambahan ekstrak rosemary sebagai kopigmen dapat menyebabkan penurunan nilai lightness (L) pada antosianin jus anggur.



Hasil penelitian tersebut menunjukkan semakin besar konsentrasi kopigmen yang ditambahkan, maka nilai L akan semakin rendah.

Kopigmentasi Natrium Kaseinat dengan Penyinaran Selama 6 Hari terhadap Stabilitas Warna

Faktor lain yang turut mempengaruhi kestabilan warna antosianin adalah cahaya. Analisis stabilitas warna dengan penambahan kopigmen (Natrium Kaseinat) terhadap cahaya dilakukan dengan memberikan paparan sinar bohlam terhadap model minuman dalam wadah selama 6 hari.



Gambar 3. Hasil pengukuran $^{\circ}hue$ terhadap penyinaran selama 6 hari

Hasil yang diperoleh dari gambar 3 menunjukkan nilai $^{\circ}hue$ yang diperoleh adalah warna merah kuning (YR). Dari data interpretasi derajat hue terlihat bahwa seiring dengan paparan sinar bohlam perubahan warna dari 6 sampel yang terjadi tidak terlalu signifikan. Namun, jika dibandingkan dengan nilai $^{\circ}hue$ pada kontrol cukup jauh dengan model minuman kopigmentasi. Hal ini menunjukkan paparan sinar bohlam terhadap model minuman, warna merah sampel berubah semakin pudar. Hal tersebut sesuai dengan pengamatan parameter warna dengan kromameter. Penyinaran dengan sinar bohlam juga diduga dapat mempengaruhi reaksi kopigmentasi, selain itu reaksi-reaksi radikal dapat terjadi selama penyinaran dengan sinar bohlam. Dalam uji stabilitas warna dengan perlakuan penyinaran selama 6 hari dapat dikatakan warna model minuman stabil karena tetap berwarna merah kuning (YR) walaupun terjadi penurunan nilai $^{\circ}hue$ yang cukup jauh jika dibandingkan dengan kontrol.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut : hasil analisis untuk ekstrak ubi jalar ungu, diperoleh data hasil analisis total antosianin sebesar 422.47 mg/L dan intensitas warna $^{\circ}hue$ sebesar



86.42367 yang menunjukkan warna merah kuning (YR). Pada pengujian stabilitas terhadap suhu pemanasan ekstrak ubi jalar ungu dengan penambahan kopigmen Natrium Kaseinat pada suhu 30°C memiliki nilai °hue kisaran warna merah (R) kecuali kontrol yang memiliki warna merah kuning (YR), tidak jauh berbeda dengan suhu 60°C dan 4°C yang kisaran warna ohue nya sama dengan suhu 30°C, sedangkan untuk suhu 90°C kontrol dan penambahan kopigmen 4.5 mg yang mempunyai kisaran warna merah kuning (YR) dan produk lainnya berwarna merah (R). Uji stabilitas terhadap suhu pemanasan dikatakan stabil karena dapat mempertahankan warna yaitu tetap berwarna merah kuning (YR) dan dapat meningkatkan warna yaitu berwarna merah (R). Sedangkan pada pengujian stabilitas terhadap penyinaran sinar bohlam selama 6 hari diperoleh hasil nilai ohue berada pada kisaran derajat warna merah kuning (YR). Pengujian stabilitas produk dikatakan stabil karena dapat mempertahankan warna yaitu tetap berwarna merah kuning (YR). Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan variasi ekstraksi yang berbeda untuk mendapatkan ekstrak dari setiap bahan pangan. Penggunaan variasi ekstraksi maserasi secara bertingkat atau ekstraksi maserasi sonikasi dapat menjadi pilihan dalam menambah variabel penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. (2005). Association Of Official Analytical Chemists. Official Methods Of Analysis Of Aoac International. *Official Methods of Analysis of the AOAC International*.
- Bimpilas, A., Panagopoulou, M., Tsimogiannis, D., & Oreopoulou, V. (2016). Anthocyanin copigmentation and color of wine: The effect of naturally obtained hydroxycinnamic acids as cofactors. *Food Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.10.095>
- Brenes, C. H., Del Pozo-Insfran, D., & Talcott, S. T. (2005). Stability of copigmented anthocyanins and ascorbic acid in a grape juice model system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. <https://doi.org/10.1021/jf049857w>
- García-Viguera, C., & Bridle, P. (1999). Influence of structure on colour stability of anthocyanins and flavylium salts with ascorbic acid. *Food Chemistry*. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00107-1](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00107-1)
- González-Manzano, S., Dueñas, M., Rivas-Gonzalo, J. C., Escribano-Bailón, M. T., & Santos-Buelga, C. (2009). Studies on the copigmentation between anthocyanins and flavan-3-ols and their influence in the colour expression of red wine. *Food Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.10.002>
- Jackman, R. L., & Smith, J. L. (1996). *Anthocyanins and betalains BT - Natural Food Colorants*. 244–309. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2155-6_8
- Kokkaew, H., & Pitirit, T. (2016). Optimization for anthocyanin and antioxidant contents and effects of acidulants on purple corn cake containing corn silk powder qualities. *International Food Research Journal*.
- Munsell, A. H. (2000). Munsell soil color charts. *Munsell Color Company*. <https://doi.org/10.1021/ja1019063>
- Nollet, L. M. L. (2009). Handbook of Dairy Foods Analysis. In *Handbook of Dairy Foods Analysis*.



<https://doi.org/10.1201/9781420046328>

- Odake, K., Terahara, N., Saito, N., Toki, K., & Honda, T. (1992). Chemical structures of two anthocyanins from purple sweet potato, Ipomoea batatas. *Phytochemistry*. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(92\)80378-R](https://doi.org/10.1016/0031-9422(92)80378-R)
- Pokorny, J., Yanishlieva, N., Gordon, M., Pokorný, J., & Korczak, J. (2010). Preparation of natural antioxidants. In *Antioxidants in food*. <https://doi.org/10.1533/9781855736160.4.311>
- Sari, F. (2016). The Copigmentation Effect of Different Phenolic Acids on Berberis crataegina Anthocyanins. *Journal of Food Processing and Preservation*. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12619>
- Schwartz, S. J., Cooperstone, J. L., Cichon, M. J., von Elbe, J. H., & Giusti, M. M. (2017). Colorants. In *Fennema's Food Chemistry*. <https://doi.org/10.1201/9781315372914>
- Siregar, Y. D. I., & Nurlela, N. (2012). Ekstraksi dan Uji Stabilitas Zat Warna Alami dari Bunga Kembang Sepatu (Hibiscus rosa-sinensis L) dan Bunga Rosela (Hibiscus sabdariffa L). *Jurnal Kimia VALENSI*, 2(3). <https://doi.org/10.15408/jkv.v2i3.117>
- Suda, I., Oki, T., Masuda, M., Kobayashi, M., Nishiba, Y., & Furuta, S. (2003). Physiological Functionality of Purple-Fleshed Sweet Potatoes Containing Anthocyanins and Their Utilization in Foods. *Japan Agricultural Research Quarterly*. <https://doi.org/10.6090/jarq.37.167>
- Teow, C. C., Truong, V. Den, McFeeters, R. F., Thompson, R. L., Pecota, K. V., & Yencho, G. C. (2007). Antioxidant activities, phenolic and β -carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. *Food Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.09.033>
- Türker, N., & Erdoğan, F. (2006). Effects of pH and temperature of extraction medium on effective diffusion coefficient of anthocyanin pigments of black carrot (Daucus carota var. L.). *Journal of Food Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.06.005>
- Yang, J., & Gadi, R. L. (2008). Effects of steaming and dehydration on anthocyanins, antioxidant activity, total phenols and color characteristics of purple-fleshed sweet potatoes (Ipomoea batatas). *American Journal of Food Technology*. <https://doi.org/10.3923/ajft.2008.224.234>
- Yusuf, M., Indriati, S., & Attahmid, N. F. U. (2018). KARAKTERISASI ANTOSIANIN KUBIS MERAH SEBAGAI INDIKATOR PADA KEMASAN CERDAS Characterization Antosianin of Red Cabbage as a Indicator in Smart Packaging. *Jurnal Galung Tropika*, 7(April), 46–55.



KOPIGMENTASI ANTOSIANIN DAN POLIFENOL DARI UBI JALAR UNGU (*IPOMOEA BATATAS L.*) MENGGUNAKAN Na-KASEINAT

Copigmentation of Anthocyanins and Polyphenol on Purple Sweet Potato Using Copigment Na-Caseinate

Nur Fitriani Usdyana Atthamid^{1)*}, Muhammad Yusuf²⁾, Sri Indriati²⁾, Mahyati Latief²⁾, Akhmad Rifai²⁾

¹Program Studi Agroindustry, Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan, Pangkep
email : nurfitriani.poltekpangkep@gmail.com

²Program Studi Teknologi Kimia Industri, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

*Dyes is one food additive used to increase the appeal of a food product. The presence of compounds anthocyanins in purple sweet potato makes the kind of food is very interesting to be developed into natural dyes with the addition copigmen to improve color stability. Materials used as copigmen to stabilize natural dye is Na-caseinate. This study was aimed the extraction of total flavonoids, anthocyanins and phenolics, as well as the antioxidant activity of purple sweet potato (*Ipomoea batatas L*) and stability pH, light, colour and copigmentation. Purple sweet potato anthocyanin extracts then analyzed characteristics, which include analysis of water content, yield of extract, acidity, total anthocyanins, polyphenols and color intensity. From the analysis of the product for the extract of purple sweet potato, data analysis of water content of 24.29%, yield extract 22.46%, degree acidity of 5.51, total anthocyanins of 422.47 mg/L, polyphenols of 10.24 mg/L, and the color intensity 86.42367 with °hue indicated in red yellow (YR). Extract the purple sweet potato with the addition copigmen, color stability test against the heating temperature can be said to be stable because °hue value remains within the range of red color yellow (YR), even the color of rose is red (R).*

Keywords: anthocyanins, copigmentation, flavonoids, polyphenols, sweet potato.

ABSTRAK

Zat pewarna merupakan salah satu bahan tambahan makanan yang digunakan untuk menambah daya tarik suatu produk pangan. Keberadaan senyawa antosianin pada ubi jalar ungu menjadikan jenis bahan pangan ini sangat menarik untuk dikembangkan menjadi pewarna alami dengan penambahan kopigmen untuk meningkatkan kestabilan warnanya. Bahan yang digunakan sebagai kopigmen untuk menstabilkan zat pewarna alami adalah Natrium Kaseinat. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan stabilitas antosianin ekstrak ubi jalar ungu sebagai pewarna alami dengan penambahan kopigmen Natrium Kaseinat terhadap suhu pemanasan dan waktu penyinaran. Ekstrak antosianin ubi jalar ungu yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis karakteristiknya, yaitu meliputi analisis: kadar air, rendemen ekstrak, derajat keasaman, total antosianin, polifenol, dan intensitas warna. Setelah dilakukan analisis karakteristik pada ekstrak ubi jalar ungu, kemudian dilakukan penambahan kopigmen Natrium Kaseinat dengan konsentrasi yang berbeda. Dari hasil analisis produk untuk ekstrak ubi jalar ungu, diperoleh data hasil pengamatan analisis kadar air sebesar 24.29%, rendemen ekstrak sebesar 22.46%, derajat keasaman sebesar 5.51, total antosianin sebesar 422.47 mg/L, polifenol sebesar 10.24 mg/L, dan intensitas warna °hue sebesar 86.42367 yang menunjukkan warna merah kuning (YR). Untuk ekstrak ubi jalar ungu dengan penambahan kopigmen, uji stabilitas warna terhadap suhu pemanasan dapat dikatakan stabil karena nilai °hue tetap berada pada kisaran warna merah kuning (YR), bahkan warna meningkat yaitu berwarna merah (R). Untuk stabilitas terhadap penyinaran diperoleh nilai °hue berada pada kisaran warna merah kuning (YR). Pengujian stabilitas terhadap penyinaran dikatakan stabil karena dapat mempertahankan warna yaitu tetap berwarna merah kuning (YR).

Kata kunci: antosianin, kopigmentasi, flavanoid, polifenol, ubi jalar ungu.



PENDAHULUAN

Zat pewarna merupakan salah satu bahan tambahan makanan yang digunakan untuk menambah daya tarik dalam produk pangan. Menurut (Schwartz et al., 2017), zat pewarna merupakan suatu bahan kimia baik alami maupun sintetik yang dapat memberikan warna pada makanan dan minuman, dimana penggunaan pewarna buatan lebih banyak jika dibandingkan dengan penggunaan pewarna alami. Hal ini disebabkan pewarna sintetik lebih mudah dan murah untuk diproduksi. Selain itu, pewarna sintetik memiliki kestabilan warna yang lebih baik dibandingkan pewarna alami. Penggunaan pewarna sintetik dalam produk pangan seringkali menimbulkan masalah kesehatan, seperti diare, keracunan, kanker, stroke, dan penyakit jantung. Penggunaan pewarna alami yang relatif lebih aman mulai banyak dikembangkan. Selain faktor keamanan, penggunaan pewarna alami sebagai pewarna pada produk pangan disebabkan oleh sifat fungsional yang terkandung dalam pewarna alami tersebut bagi kesehatan tubuh (Yusuf et al., 2018).

Permasalahan yang diakibatkan oleh ketidaktahuan masyarakat mengenai aturan kadar dan jenis pewarna buatan yang diizinkan membuat tren yang saat ini beredar dalam masyarakat adalah *back to nature*. Perkembangan industri pengolahan pangan dan terbatasnya jumlah serta kualitas zat pewarna alami menyebabkan pemakaian zat warna sintesis meningkat. Pewarna sintesis pada makanan dan minuman kurang aman untuk konsumen karena ada yang mengandung logam berat yang berbahaya bagi kesehatan. Oleh sebab itu, perlu ditingkatkan pencarian alternatif sumber zat pewarna alami. Zat pewarna alami yang berpotensi untuk diekstrak diantaranya adalah antosianin (Siregar & Nurlela, 2012).

Ubi jalar ungu memiliki warna ungu yang pekat pada daging ubinya, sehingga banyak menarik perhatian. Antosianin pada ubi jalar ungu mempunyai aktivitas sebagai antioksidan. Warna ungu ubi jalar disebabkan oleh kandungan zat warna alami yang disebut antosianin. Antosianin merupakan kelompok pigmen yang menyebabkan warna kemerah-merahan, letaknya berada dalam cairan sel yang bersifat larut dalam air (Nollet, 2009). Komponen antosianin ubi jalar ungu adalah turunan mono atau *diasetil 3-(2-glukosil)glukosil-5-glukosil peonidin* dan sianidin (Suda et al., 2003). Kandungan antioksidan ubi jalar ungu lebih besar dari ubi jalar dengan varietas lain yaitu sebesar 11,051 mg/100 g (Teow et al., 2007). Perbedaan aktivitas antioksidan pada ubi jalar merah adalah pada jenis zat warnanya. Pada ubi jalar merah yang ditemukan dominan jenis *pelargonidin-3-rutinoside-5-glucoside*, sedangkan pada ubi jalar ungu yakni antosianin dan peonidin glikosida yang mempunyai aktivitas antioksidan lebih kuat. Dengan demikian ubi jalar ungu mempunyai potensi sebagai sumber antioksidan alami, juga sekaligus sebagai pewarna ungu alami (Pokorny et al., 2010).

Pigmen antosianin memiliki kelemahan dalam hal kestabilan warna. Warna ungu dari antosianin sangat mudah terdegradasi. Penggunaan antosianin sebagai pewarna dibatasi dengan sifatnya yang kurang stabil



terhadap oksigen, cahaya, pH, gula, dan suhu, sehingga perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan stabilitasnya (Kokkaew & Pitirit, 2016). Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kestabilan warna merah dari antosianin adalah dengan kopigmentasi (Sari, 2016). Kopigmentasi dapat meningkatkan stabilitas antosianin dengan cara senyawa kopigmen membentuk ikatan kompleks dengan antosianin, yang dapat mengurangi interaksi antosianin dengan molekul air. Interaksi antara antosianin dengan molekul air menyebabkan antosianin mengalami degradasi (González-Manzano et al., 2009). Selain itu, kopigmentasi dipengaruhi oleh beberapa asam amino, alkaloid, dan interaksi antar-molekul antosianin (Bimpilas et al., 2016).

Potensi senyawa antosianin sebagai sumber antioksidan alami di dalam ubi jalar ungu menarik untuk dikaji mengingat banyaknya manfaat dari senyawa tersebut. Senyawa kopigmen yang digunakan pada penelitian ini adalah Natrium Kaseinat yang diharapkan dapat meningkatkan energi aktivasi reaksi degradasi warna antosianin. Dengan penambahan kopigmen yaitu senyawa Natrium Kasein diharapkan mampu untuk meningkatkan waktu paruh degradasi warna pigmen ubi jalar ungu. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mencari konsentrasi kopigmen yang tepat yang dilakukan pada model minuman.

METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ekstrak pewarna alami antosianin dari ubi jalar ungu. Bahan yang dibutuhkan untuk membuat model minuman ringan karbonasi adalah air minum dalam kemasan dan sukrosa. Bahan penunjang berupa aquadest, ethanol 96% (teknis), HCl pekat 38% (teknis), KCl, CH₃COONa, buffer pH 4 dan 7, asam tanat, Na₂CO₃ 7%, reagen folin ciocalteau (merck) dan Na-kaseinat/Casein dari Bovine Milk (CAS : 9005-46-3) dari sigma aldrich.

Rancangan Percobaan

Model perlakuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut : (1) Model kontrol (antosianin tunggal/tanpa kopigmen); dan (2) Model kopigmentasi (antosianin – Na-Kaseinat) serta (3) Model pengaruh suhu dan waktu pemanasan serta penyinaran ultraviolet (UV)

Tabel 1. Model formulasi kopigmentasi antosianin-kasein

Sampel	Pigmen Antosianin (g)	Kopigmen Na-Kasienat (g)
Kontrol	1	0
M1	1	4,5
M2	1	6
M3	1	7,6
M4	1	9,1
M5	1	10,6



Tabel 2. Model split-split plot kopigmentasi antosianin-kasein

Sampel	Suhu Pemanasan (°C)	Waktu Pemanasan (Menit)	Penyinaran Cahaya UV (Hari)
Kontrol, M1, M2, M3, M4, M5	30	30	6
	60	30	6
	90	30	6
	Dingin (4°C)	1 hari	-

Tahapan Penelitian

Ekstraksi dan Karakterisasi Ekstrak Antosianin

Tahapan awal penelitian ini adalah mendapatkan senyawa antosianin dari ubi jalar ungu melalui metode ekstraksi secara maserasi. Buah ubi jalar ungu yang digunakan adalah buah yang masih segar dan tidak busuk. Sebelum digunakan, buah ubi jalar ungu dicuci bersih kemudian dikukus selama kurang lebih 5 menit, hingga diperoleh homogenat. Homogenat tersebut diekstraksi dengan cara maserasi sebanyak 250 gram-g dalam pelarut etanol 96% 500 ml selama 24 jam. Untuk memisahkan filtrat dengan residu, maka campuran disentrifugasi. Filtrat yang diperoleh dimasukkan ke dalam erlenmeyer-Erlenmeyer dan residu yang diperoleh diekstrak kembali dengan cara yang sama. Ekstrak yang diperoleh difiltrasi dengan penyaring vakum dan dipekatkan dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 40°C hingga diperoleh ekstrak pekat.

Senyawa yang dihasilkan merupakan bahan utama yang dijadikan sebagai objek pada proses pencampuran pada tahap selanjutnya. Tahapan pengujian karakteristik ekstrak antosianin dari ubi jalar ungu sebagai berikut : (1) analisis rendemen basis basah (AOAC, 2005); (2) analisis kadar air metode termogravimetri (AOAC, 2005); (3) analisis kadar antosianin total menggunakan metode pH differential dan metode bisulfite bleaching (Giusti & Wrolstad, 2001; Lee et al., 2002; Yusuf et al., 2018); (4) pengukuran derajat keasaman menggunakan pH meter (AOAC, 2005); (5) analisis intensitas warna (Munsell, 2000) menggunakan instrumen *chromameter* Minolta Chroma CR-400 (Minolta Co, Osaka, Japan); (6) analisa total fenol dengan metode folin-ciocalteu (Marinova et al., 2005).

Kopigmentasi Antosianin Menggunakan Na-Kaseinat

Tahapan selanjutnya adalah proses kopigmentasi agar dapat memperbaiki warna antosianin pada produk pangan, dimana stabilitas dan kekuatan warna antosianin dapat ditingkatkan dengan penambahan ekstrak dari tanaman yang berbeda yang kaya akan kopigmen. Salah satu kopigmen yang dapat digunakan sebagai penstabil ikatan antar pigmen antosianin dari daging buah ubi jalar ungu adalah golongan asam amino yaitu Na-Kasienat yang diperoleh dari susu. Bahan tersebut berfungsi dalam memperbaiki koordinasi antara pigmen satu dengan pigmen yang lain sehingga menguatkan pigmen tersebut sehingga kestabilan lebih terjaga. Tahapan pengujian kopigmentasi meliputi : (1) pengujian stabilitas warna terhadap suhu



pemanasan; (2) pengujian stabilitas warna terhadap Sinar UV, sebelum dilakukan penyinaran UV, model minuman dilakukan pasteurisasi pada suhu 85°C selama 15 menit. Selanjutnya model minuman diletakkan di bawah lampu dengan panjang gelombang pendek (UV) 20 watt selama 6 hari. Sampel diletakkan dalam aquarium kaca dengan ukuran 90x60x45 cm dengan jarak antara lampu dengan model minuman adalah 30 cm.

Aplikasi Ekstrak Kopigmen Antosianin Pada Minuman Berkarbonasi

Tahapan akhir dari penelitian ini dengan mengaplikasikan ekstrak kopigmen antosianin untuk diaplikasikan pada produk minuman berkarbonasi. Dasar pemilihan produk tersebut adalah sifat antosianin sebagai pigmen yang hanya stabil dalam lingkungan asam sehingga dipilih produk berbasis asam. Minuman karbonasi merupakan pangan dengan kadar karbondioksida yang tinggi sehingga dapat dianggap tidak ada kehadiran oksigen di dalamnya. Penambahan konsentrasi ekstrak kopigmen antosianin terbaik dilakukan dengan menambahkan 1 gram ekstrak antosianin, gula konsentrasi 10% dan air sebanyak 10 ml. Adapun tahapan pengujian minuman kopigmen adalah sebagai berikut : (1) analisis intensitas warna menggunakan instrumen *chromameter* Minolta Chroma CR-400 (Minolta Co, Osaka, Japan); dan (2) perlakuan penyimpanan (*Extended Storage Studies/ESS*), dimana penyimpanan dilakukan pada dua tingkat suhu untuk membandingkan kestabilan dalam produk pada penyimpanan dengan perbedaan suhu tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi dan Karakterisasi Ekstrak Ubi Jalar Ungu

Proses ekstraksi adalah penarikan komponen dari suatu sampel dengan menggunakan pelarut tertentu. Sampel diekstraksi dengan menggunakan etanol 96 %, karena memiliki titik uap yang lebih rendah daripada air, sehingga saat dipekatkan lebih cepat maka akan terpisah antara pelarut dan ekstrak. Penambahan etanol 96% sebanyak 2 : 1 dari ubi jalar ungu dengan melakukan remaserasi. Remaserasi adalah metode ekstraksi dengan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama, dan seterusnya. Remaserasi dilakukan untuk mengoptimalkan ekstraksi pada ubi jalar ungu. Penambahan etanol 96 % pada proses ekstraksi ubi jalar ungu bertujuan untuk melarutkan gum dan gula pada ekstrak. Proses penghilangan gum dan gula dilakukan remaserasi, namun belum cukup untuk menghilangkan bahan tersebut. Kedua bahan ini akan menyebabkan ekstrak menjadi lengket ketika dikentalkan dengan *vaccum evaporator*. Proses pemekatan dan penguapan pelarut dilakukan pada suhu 40°C, yang bertujuan untuk mengurangi kerusakan pigmen antosianin akibat panas yang berlebih. Pemanasan yang terlalu lama, dapat menyebabkan stabilitas antosianin menurun, sehingga terjadi degradasi antosianin yang menyebabkan pigmen akan memudar (Türker & Erdoğan, 2006). Penguapan terjadi pada ruangan vakum bertekanan tinggi sehingga dibutuhkan suhu yang relatif rendah. Pada akhir proses



pemekatan, ekstrak antosianin ubi jalar ungu yang diperoleh memiliki tekstur padat dan lengket. Hasil pengujian dapat dilihat pada ~~tabel~~-Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji karakterisasi ekstrak ubi jalar ungu

Parameter	Nilai
Kadar air	24,29%
Rendemen	22,46%
Total antosianin	422,47 mg/L
Derajat keasaman (pH)	5,51
Analisis warna (<i>Hue</i>)	86,42 atau merah kekuningan (Yellow Red) (Nilai $L^*=19,55$; $a^*=0,03$; $b^*=0,48$; chroma purity=0,489)
Antosianidin (Sianidin 3,5 Diglikosida)	23,17 mg/L
Polifenol	10,24 mg/L

Pigmen antosianin adalah pigmen yang larut dalam air, yang menyebabkan warna merah, violet, dan biru menurut pH (Nollet, 2009). Antosianin dapat berubah warna dari merah menjadi warna biru karena pengaruh pada asam lemah, sehingga semakin ungu warna ungu pada ubi jalar, semakin tinggi kandungan antosianinnya (Teow et al., 2007; Yang & Gadi, 2008). Perhitungan total antosianin ekstrak dilakukan dengan metode spektrofotometri pada panjang gelombang maximum dengan menggunakan metode pH differential, sehingga panjang gelombang maksimum pada total antosianin adalah 520 nm. Total antosianin yang terdapat dalam ekstrak antosianin ubi jalar ungu sebesar 422,47 mg/L. Antosianidin adalah aglikon antosianin yang terbentuk apabila antosianin dihidrolisis dengan asam. Jenis anthosianidin yang umumnya terdapat di dalam makanan antara lain pelargonidin, cyanidin, delphinidin, peonidin, petunidin, dan malvidin. Antosianidin yang paling umum dipakai sampai saat ini adalah cyanidin yang berwarna merah lembayung. Ubi jalar ungu merupakan jenis bahan pangan yang memiliki aglikon antosianidin berupa cyanidin sebagai komponen penyusun antosianin (Odate et al., 1992). Kadar antosianin yang diperoleh 42,25 mg/100 g, lebih rendah dari penelitian Hariadi et al., (2018), yang menghasilkan kadar antosianin 48,43 mg/100 g, namun lebih tinggi dari penelitian Fu et al., (2016), sebesar 36,5 mg/100 g.

Tingkat kestabilan pH menunjukkan, bahwa semakin rendah kadar pH maka semakin stabil antosianin tersebut, namun nilai pH rata-rata ekstrak antosianin ubi jalar ungu ketika dilarutkan di dalam akuades adalah sebesar 5,51, ekstrak antosianin yang didapat menunjukkan antosianin yang kurang stabil karena berada pada pH asam atau pH <7 (pernyataan di akhir bertolak belakang dengan kata2 di awal. Di awal disebutkan bahwa "semakin rendah kadar pH maka semakin stabil", akan tetapi di bagian akhir dikatakan karena pH ekstrak 5,5 (yang termasuk asam) justru tidak stabil). Menurut (Sari, 2016), bahwa dalam kondisi pH yang rendah, antosianin terdapat dalam bentuk kation flavilium yang berwarna merah, sedangkan senyawa basa karbinol yang tidak berwarna relatif kecil jumlahnya. Peningkatan pH memperbanyak senyawa basa karbinol

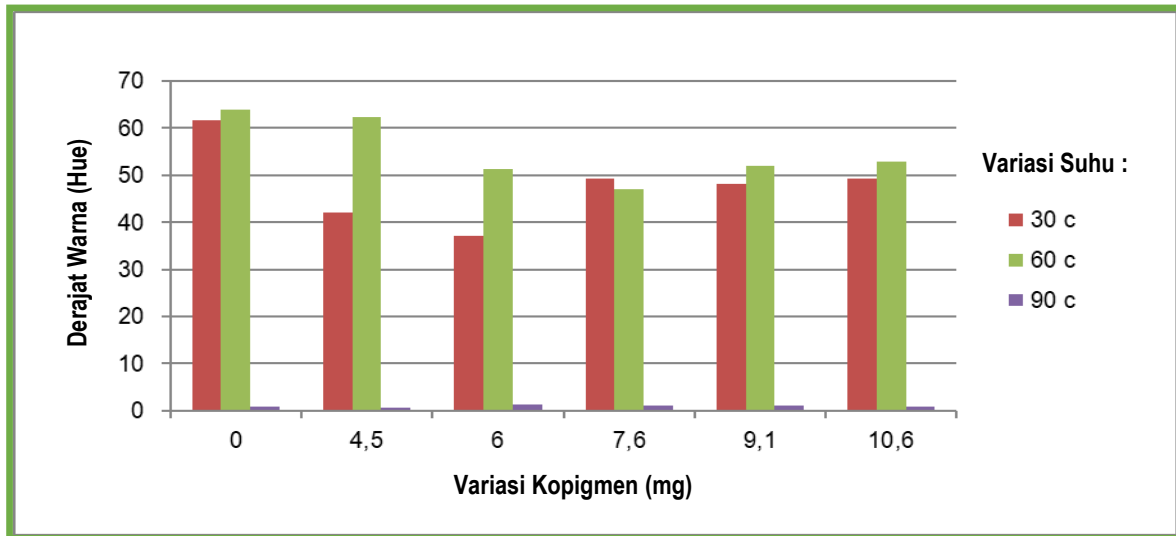


dan kalkon yang tidak berwarna. Sedangkan pengukuran intensitas warna ekstrak antosianin ubi jalar ungu dilakukan menggunakan *chromameter* dengan sistem notasi warna Hunter (L, a, b). Ekstrak antosianin ubi jalar ungu yang diperoleh berwarna ungu kemerahan (merah maron / merah bata) dengan nilai L (derajat kecerahan) sebesar 19,55, nilai a (derajat kemerahan) sebesar 0,03, dan nilai b (derajat kekuningan) sebesar 0,48. Nilai °hue ekstrak antosianin ubi jalar ungu yang diperoleh adalah sebesar 86,42. Berdasarkan diagram Munsell, nilai °Hue ini berada pada kisaran warna merah kekuningan (YR). Analisis polifenol dilakukan untuk mengetahui kandungan total fenol yang berada pada ekstrak ubi jalar ungu tersebut. Kadar rata-rata fenol yang terdapat dalam ekstrak ubi jalar ungu adalah 10,24 mg/L, lebih rendah dari 48,3 mg/L (Fu et al., 2016).

Kopigmentasi Natrium Kaseinat dengan Pemanasan terhadap Stabilitas Warna

Kopigmen yang dipakai yaitu Na-kaseinat, dengan variasi pembahan kopigmen sebanyak 4.5, 6.0, 7.6, 9.1, 10.6 (mg), dan 0 sebagai kontrol. Penambahan kopigmen ini dilakukan untuk melihat perlakuan kopigmen mana yang paling efektif untuk menstabilkan warna. perlakuan yang berbeda dilakukan yaitu dengan pemanasan 30 °C, 60 °C, dan 90 °C selama 30 menit, pemanasan dilakukan dengan menggunakan alat water bath.

Derajat Hue merupakan besaran yang menunjukkan posisi warna objek ke dalam diagram warna L, a, b. Nilai L atau lightness menunjukkan kecerahan sampel yang mempunyai nilai 0 sampai 100. Nilai L semakin besar menandakan kecerahan sampel semakin meningkat. Nilai a menunjukkan nilai derajat warna merah-hijau. Nilai a semakin positif menunjukkan warna merah dan negatif menunjukkan warna hijau. Nilai a memiliki nilai dari -80 sampai 100. Nilai b menunjukkan derajat warna kuning biru yang memiliki nilai dari -70 sampai 70. Nilai b positif menunjukkan warna kuning, sedangkan nilai b yang negatif menunjukkan warna semakin biru. Peta warna kromasitas menggambarkan warna yang dinyatakan dalam nilai a dan b. Pengamatan stabilitas warna model minuman dengan *chromameter* dilakukan dengan membandingkan nilai L, a, b, C, hue, dan ΔE . Kopigmen yang dipakai yaitu Na-kaseinat, dengan variasi sebanyak 4.5, 6.0, 7.6, 9.1, 10.6 (mg), dan 0 sebagai kontrol. Penambahan kopigmen ini dilakukan untuk melihat perlakuan kopigmen mana yang paling efektif untuk menstabilkan warna. Perlakuan yang berbeda dilakukan yaitu dengan pemanasan 30, 60, dan 90°C selama 30 menit.



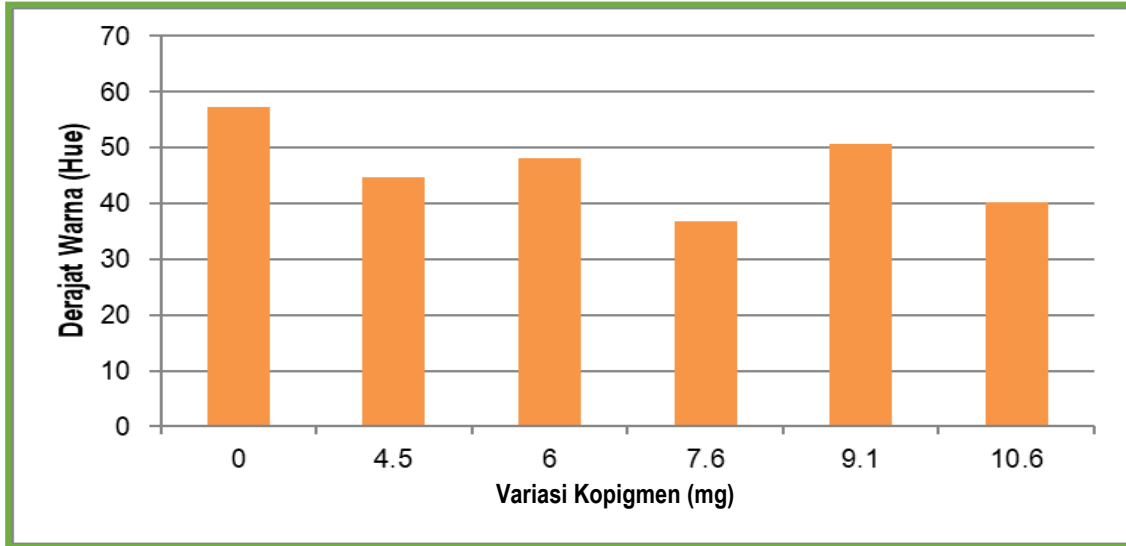
Gambar 1. Hasil pengukuran $^{\circ}hue$ menggunakan chromameter pada suhu 30, 60, dan 90°C

Hasil penelitian yang diperoleh pada Gambar 1, hasil analisa menggunakan metode Munsell menunjukkan derajat hue yang pada model minuman untuk kontrol menunjukkan warna merah kuning dengan kisaran 54-90, sedangkan pada model minuman yang telah diberi kopigmen menunjukkan warna merah kuning dan merah tergantung dari nilai derajat hue yang diperoleh. Pada suhu 30°C dan 60°C kontrol menunjukkan derajat warna merah kuning (YR), namun penambahan Natrium Kaseinat memperlihatkan peningkatan warna menjadi merah (R). Akan tetapi pada suhu 90°C kontrol tidak jauh berbeda dengan penambahan Natrium Kaseinat sebanyak 4.5 mg yang menunjukkan derajat warna merah kuning (YR) dan berbeda dengan sampel lainnya yang menunjukkan derajat warna merah (R).

Proses pemanasan dapat mengakibatkan penurunan nilai a (derajat kemerahan) dan peningkatan nilai b (derajat kekuningan) model minuman kontrol (antosianin tunggal). Penurunan nilai a diperoleh karena adanya peningkatan kecepatan transformasi kation flavilium yang berwarna merah menjadi kalkon yang tidak berwarna. Penurunan konsentrasi inti kation flavilium mampu menurunkan derajat kemerahan model pangan yang mengandung antosianin (García-Viguera & Bridle, 1999). Selain hal tersebut, model minuman kopigmentasi antosianin-Natrium Kaseinat yang memperoleh nilai L yang lebih rendah jika dibandingkan dengan model minuman kontrol (antosianin tunggal). Menurut Brenes et al., (2005), bahwa penambahan ekstrak rosemary sebagai kopigmen dapat menyebabkan penurunan nilai lightness (L) pada antosianin jus anggur. Hasil penelitian tersebut menunjukkan semakin besar konsentrasi kopigmen yang ditambahkan, maka nilai L akan semakin rendah. Dengan demikian, ekstrak antosianin ubi jalar ungu dengan penambahan kopigmen Natrium Kaseinat dapat meningkatkan warna dan menstabilkan warna pada variabel suhu yaitu 30, 60, dan 90°C. (Kesimpulan yang diambil dengan data yang didapatkan masih tidak sinkron. Terlihat dari Gambar 1 bahwa derajat warna sampel berubah secara drastic dari 30 oC ke 60 oC untuk sampel 4,5 dan 6,



yang menunjukkan bahwa warna tidak stabil. Perubahan warna yang drastic juga terjadi untuk semua sampel akibat pemanasan pada suhu 90 oC, yang sekali lagi tidak menunjukkan bahwa kopigmentasi menstabilkan warna).



Gambar 2. Hasil pengukuran °hue menggunakan chromameter pada suhu 4°C

Hasil yang diperoleh pada gambar-Gambar 2, menunjukkan pada perlakuan penyimpanan dingin suhu 4°C dengan penambahan Natrium Kaseinat sebagai senyawa kopigmen memberikan pengaruh yang baik dalam menghambat degradasi warna merah pada model minuman ringan. Hal ini terlihat dari nilai intensitas warna untuk model minuman kopigmentasi antosianin-Natrium Kasein yang tidak berbeda jauh jika dibandingkan dengan model minuman kontrol (antosianin tunggal). Hal ini menunjukkan kopigmentasi pada ekstrak ubi jalar ungu lebih tahan pada suhu dingin dibandingkan dengan suhu pemanasan. Hasil pengukuran °Hue untuk masing-masing suhu dapat dilihat pada tabel-Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran °hue menggunakan chromameter dengan berbagai variasi suhu

No.	Variasi Suhu (°C)	Kopigmen (mg)	L*	a*	b*	derajat hue	Chroma purity	Warna hue
1.	30	4.5	11.36	0.7	0.63	41.98	0.94	Red
		6	11.82	0.82	0.62	37.09	1.02	Red
		7.6	11.77	0.54	0.63	49.39	0.82	Red
		9.1	11.76	0.53	0.59	48.06	0.79	Red
		10.6	10.45	0.76	0.88	49.18	1.16	Red
2.	60	0	13.16	0.4	0.82	63.99	0.91	Yellow Red
		4.5	13.02	0.34	0.65	62.38	0.73	Yellow Red
		6	11.63	0.49	0.61	51.22	0.78	Red
		7.6	11.32	0.68	0.73	47.03	0.99	Red
		9.1	11.21	0.64	0.82	52.02	1.04	Red
		10.6	10.77	0.63	0.83	52.80	1.04	Red
3.	90	0	10.81	0.33	0.68	64.11	0.75	Yellow Red
		4.5	13.04	0.12	0.57	78.11	0.58	Yellow Red
		6	10.61	0.91	0.77	40.23	1.19	Red
		7.6	11.01	0.73	0.62	40.34	0.95	Red

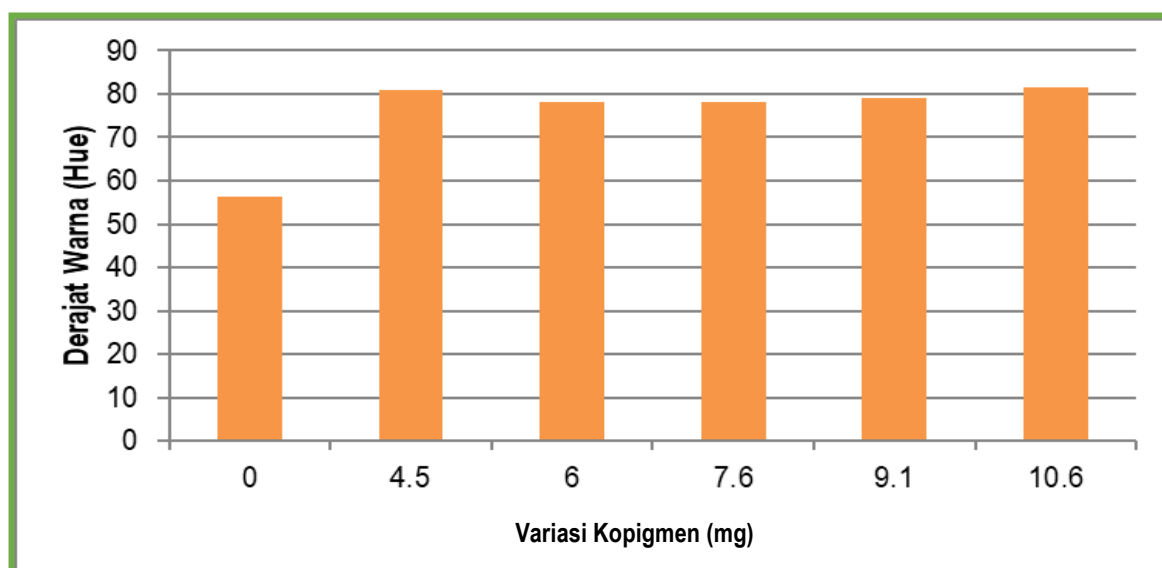
Kenapa nilai di tabel ini berbeda dan nilai di diagram batang?



		9.1	10.74	0.77	0.69	41.86	1.03	Red
		10.6	12.1	0.74	0.56	37.11	0.92	Red
4.	4	0	11.36	0.54	0.84	57.26477	0.998599	Yellow Red
		4.5	10.54	0.8	0.79	44.63965	1.124322	Red
		6	11.42	0.68	0.76	48.17983	1.019804	Red
		7.6	10.36	1.06	0.79	36.69654	1.322006	Red
		9.1	10.52	0.67	0.82	50.74866	1.058915	Red
		10.6	10.23	0.89	0.75	40.12073	1.163873	Red

Kopigmentasi Natrium Kaseinat dengan Penyinaran Selama 6 Hari terhadap Stabilitas Warna

Faktor lain yang turut mempengaruhi kestabilan warna antosianin adalah cahaya. Analisis stabilitas warna dengan penambahan kopigmen (Natrium Kaseinat) terhadap cahaya dilakukan dengan memberikan paparan sinar bohlam terhadap model minuman dalam wadah selama 6 hari.



Gambar 3. Hasil pengukuran $^{\circ}$ hue terhadap penyinaran selama 6 hari

Hasil yang diperoleh dari gambar 3 menunjukkan nilai $^{\circ}$ hue yang diperoleh adalah warna merah kuning (YR). Dari data interpretasi derajat hue terlihat bahwa seiring dengan paparan sinar bohlam perubahan warna dari 6 sampel yang terjadi tidak terlalu signifikan. Namun, jika dibandingkan dengan nilai $^{\circ}$ hue pada kontrol cukup jauh dengan model minuman kopigmentasi. Hal ini menunjukkan paparan sinar bohlam terhadap model minuman, warna merah sampel berubah semakin pudar. Hal tersebut sesuai dengan pengamatan parameter warna dengan kromameter. Penyinaran dengan sinar bohlam juga diduga dapat mempengaruhi reaksi kopigmentasi, selain itu reaksi-reaksi radikal dapat terjadi selama penyinaran dengan sinar bohlam. Dalam uji stabilitas warna dengan perlakuan penyinaran selama 6 hari dapat dikatakan warna model minuman stabil karena tetap berwarna merah kuning (YR) walaupun terjadi penurunan nilai $^{\circ}$ hue yang cukup jauh jika dibandingkan dengan kontrol.



KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut : hasil analisis untuk ekstrak ubi jalar ungu, diperoleh data hasil analisis total antosianin sebesar 422.47 mg/L dan intensitas warna ohue sebesar 86.42367 yang menunjukkan warna merah kuning (YR). Pada pengujian stabilitas terhadap suhu pemanasan ekstrak ubi jalar ungu dengan penambahan kopigmen Natrium Kaseinat pada suhu 30°C memiliki nilai °hue kisaran warna merah (R) kecuali kontrol yang memiliki warna merah kuning (YR), tidak jauh berbeda dengan suhu 60°C dan 4°C yang kisaran warna ohue nya sama dengan suhu 30°C, sedangkan untuk suhu 90°C kontrol dan penambahan kopigmen 4.5 mg yang mempunyai kisaran warna merah kuning (YR) dan produk lainnya berwarna merah (R). Uji stabilitas terhadap suhu pemanasan dikatakan stabil karena dapat mempertahankan warna yaitu tetap berwarna merah kuning (YR) dan dapat meningkatkan warna yaitu berwarna merah (R). Sedangkan pada pengujian stabilitas terhadap penyinaran sinar bohlam selama 6 hari diperoleh hasil nilai ohue berada pada kisaran derajat warna merah kuning (YR). Pengujian stabilitas produk dikatakan stabil karena dapat mempertahankan warna yaitu tetap berwarna merah kuning (YR). Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan variasi ekstraksi yang berbeda untuk mendapatkan ekstrak dari setiap bahan pangan. Penggunaan variasi ekstraksi maserasi secara bertingkat atau ekstraksi maserasi sonikasi dapat menjadi pilihan dalam menambah variabel penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. (2005). ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. OFFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF AOAC INTERNATIONAL. *Official Methods of Analysis of the AOAC International*.
- Bimpilas, A., Panagopoulou, M., Tsimogiannis, D., & Oreopoulou, V. (2016). Anthocyanin copigmentation and color of wine: The effect of naturally obtained hydroxycinnamic acids as cofactors. *Food Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.10.095>
- Brenes, C. H., Del Pozo-Insfran, D., & Talcott, S. T. (2005). Stability of copigmented anthocyanins and ascorbic acid in a grape juice model system. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. <https://doi.org/10.1021/jf049857w>
- Fu, Z. F., Tu, Z. C., Zhang, L., Wang, H., Wen, Q. H., & Huang, T. (2016). Antioxidant activities and polyphenols of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves extracted with solvents of various polarities. *Food Bioscience*. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2016.04.004>
- García-Viguera, C., & Bridle, P. (1999). Influence of structure on colour stability of anthocyanins and flavylium salts with ascorbic acid. *Food Chemistry*. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(98\)00107-1](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(98)00107-1)
- Giusti, M. M., & Wrolstad, R. E. (2001). Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0102s00>



- González-Manzano, S., Dueñas, M., Rivas-Gonzalo, J. C., Escribano-Bailón, M. T., & Santos-Buelga, C. (2009). Studies on the copigmentation between anthocyanins and flavan-3-ols and their influence in the colour expression of red wine. *Food Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.10.002>
- Hariadi, H., Sunyoto, M., Nurhadi, B., Karuniawan, A., & Agung Karuniawan, C. (2018). Comparison of phytochemical characteristics pigmen extract (Antosianin) sweet purple potatoes powder (*Ipomoea batatas* L) and clitoria flower (*Clitoria ternatea*) as natural dye powder. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*.
- Jackman, R. L., & Smith, J. L. (1996). *Anthocyanins and betalains BT - Natural Food Colorants*. 244–309. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-2155-6_8
- Kokkaew, H., & Pitirit, T. (2016). Optimization for anthocyanin and antioxidant contents and effects of acidulants on purple corn cake containing corn silk powder qualities. *International Food Research Journal*.
- Lee, J., Durst, R. W., & Wrolstad, R. E. (2002). Impact of juice processing on blueberry anthocyanins and polyphenolics: Comparison of two pretreatments. *Journal of Food Science*. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2002.tb08701.x>
- Marinova, D., Ribarova, F., & Atanassova, M. (2005). Total Phenolics and Total Flavonoids in Bulgarian Fruits and Vegetables. *Journal of the University of Chemical Technology and Metallurgy*, 40(3), 255–260. https://www.researchgate.net/profile/Maria_Atanassova/publication/258769164_Total_phenolics_and_flavonoids_in_Bulgarian_fruits_and_vegetables/links/00463528f0a28e54a6000000.pdf
- Munsell, A. H. (2000). Munsell soil color charts. *Munsell Color Company*. <https://doi.org/10.1021/ja1019063>
- Nollet, L. M. L. (2009). Handbook of Dairy Foods Analysis. In *Handbook of Dairy Foods Analysis*. <https://doi.org/10.1201/9781420046328>
- Odake, K., Terahara, N., Saito, N., Toki, K., & Honda, T. (1992). Chemical structures of two anthocyanins from purple sweet potato, *Ipomoea batatas*. *Phytochemistry*. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(92\)80378-R](https://doi.org/10.1016/0031-9422(92)80378-R)
- Pokorny, J., Yanishlieva, N., Gordon, M., Pokorný, J., & Korczak, J. (2010). Preparation of natural antioxidants. In *Antioxidants in food*. <https://doi.org/10.1533/9781855736160.4.311>
- Sari, F. (2016). The Copigmentation Effect of Different Phenolic Acids on *Berberis crataegina* Anthocyanins. *Journal of Food Processing and Preservation*. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12619>
- Schwartz, S. J., Cooperstone, J. L., Cichon, M. J., von Elbe, J. H., & Giusti, M. M. (2017). Colorants. In *Fennema's Food Chemistry*. <https://doi.org/10.1201/9781315372914>
- Siregar, Y. D. I., & Nurlela, N. (2012). Ekstraksi dan Uji Stabilitas Zat Warna Alami dari Bunga Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L) dan Bunga Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L). *Jurnal Kimia VALENSI*, 2(3). <https://doi.org/10.15408/jkv.v2i3.117>
- Suda, I., Oki, T., Masuda, M., Kobayashi, M., Nishiba, Y., & Furuta, S. (2003). Physiological Functionality of Purple-Fleshed Sweet Potatoes Containing Anthocyanins and Their Utilization in Foods. In *Japan Agricultural Research Quarterly*. <https://doi.org/10.6090/jarq.37.167>
- Teow, C. C., Truong, V. Den, McFeeters, R. F., Thompson, R. L., Pecota, K. V., & Yencho, G. C. (2007). Antioxidant activities, phenolic and β -carotene contents of sweet potato genotypes with varying flesh colours. *Food Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.09.033>



- Türker, N., & Erdoğan, F. (2006). Effects of pH and temperature of extraction medium on effective diffusion coefficient of anthocyanin pigments of black carrot (*Daucus carota* var. L.). *Journal of Food Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.06.005>
- Yang, J., & Gadi, R. L. (2008). Effects of steaming and dehydration on anthocyanins, antioxidant activity, total phenols and color characteristics of purple-fleshed sweet potatoes (*Ipomoea batatas*). *American Journal of Food Technology*. <https://doi.org/10.3923/ajft.2008.224.234>
- Yusuf, M., Indriati, S., & Attahmid, N. F. U. (2018). KARAKTERISASI ANTOSIANIN KUBIS MERAH SEBAGAI INDIKATOR PADA KEMASAN CERDAS Characterization Antosianin of Red Cabbage as a Indicator in Smart Packaging. *Jurnal Galung Tropika*, 7(April), 46–55.