

**REVIEW : KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN STABILITAS PIGMEN ANATTO
(*Bixa orellana* L.) SEBAGAI PEWARNA ALAMI PADA PANGAN**

**REVIEW: PHYSIOCHEMICAL CHARACTERISTICS AND STABILITY OF ANATTO PIGMENT
(*Bixa orellana* L.) AS NATURAL FOOD COLORANT**

Winda Nurtiana, Dhiya Fathinah, Ghina Aulia, Andrew Christian Handoyo, Zira Rahmadhania,
Siti Erisna Wati, Deana Zeni Rofita

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
Jalan Raya Palka Km 3, Kabupaten Serang, Banten

Korespondensi : winda@untirta.ac.id

ABSTRAK

Tanaman kesumba (*Bixa orellana* L.) merupakan tanaman yang mengandung dua jenis pigmen, yaitu bixin dan norbixin. Bixin merupakan pigmen utama pada buah kesumba yang bersifat non polar, sedangkan norbixin bersifat polar. Pemanfaatan pigmen anatto dapat digunakan sebagai zat pewarna alami untuk makanan. Karakteristik fisikokimia pigmen annatto berkaitan dengan ukuran, bentuk, titik didih, titik leleh, kelarutan, senyawa penyusun, ikatan antar atom, kepolaran, dan reaksi kimia. Biji kesumba dapat menghasilkan pigmen annatto melalui proses ekstraksi. Ekstraksi annatto menghasilkan warna oranye kekuningan yang diperoleh dari lapisan luar biji tanaman kesumba. Metode yang digunakan dalam proses ekstraksi bixin adalah metode maserasi dengan cara merendam biji kesumba dalam campuran pelarut organik yang disesuaikan dengan karakteristik polaritas pigmen bixin atau norbixin. Serbuk biji kesumba memiliki keterikatan terhadap minyak yang lebih besar dibandingkan keterikatan terhadap air, serbuk biji kesumba memiliki OHC yang relatif lebih tinggi dibandingkan WHC. Titik leleh bixin adalah 195°C dan titik didihnya 280°C, sedangkan titik didih norbixin berkisar antara 287-289°C dan titik lelehnya berkisar antara 169-170°C. Aplikasi pigmen anatto digunakan pada produk keju komersial, kerupuk singkong, kerupuk karag, dan roti daging babi. Selain berfungsi sebagai pewarna, ekstrak bixin juga dapat digunakan sebagai sumber antioksidan karena mengandung karotenoid.

Kata kunci: Anatto, Bixin, Kesumba, Norbixin, Pewarna Alami

ABSTRACT

*Anatto plant (*Bixa orellana* L.) is a plant that contains two types of pigments, namely bixin and norbixin. Bixin is the main pigment in kesumba fruit which is non-polar, while norbixin is polar. The utilization of anatto pigment have the potential to serve as a natural coloring agent for food. The physicochemical characteristics of annatto pigments are related to size, shape, boiling point, melting point, solubility, constituent compounds, bonds between atoms, polarity, and chemical reactions. Kesumba seeds can produce annatto pigments through an extraction process. Annatto extraction produces a yellowish orange color obtained from the outer layer of the seeds of the kesumba plant. The method used in the bixin extraction process is the maceration method by soaking the kesumba seeds in a mixture of organic solvents that match the polarity properties of bixin or norbixin pigments. Annatto seed powder has a greater attachment to oil than attachment to water, annatto seed powder has a relatively higher OHC than WHC. The melting point of bixin is 195°C and its boiling point is 280°C while the boiling point of norbixin ranges from 287-289°C and its melting point ranges from 169-170°C. The application of anatto pigment is used in commercial cheese products, cassava crackers, karag crackers, and*

pork patties. Besides functioning as a colorant, bixin extract can be to supply antioxidants due to its composition containing carotenoids.

Key words : Anatto, Bixin, Kesumba, Norbixin, Natural Colorants

PENDAHULUAN

Setiap tanaman memiliki potensi sebagai sumber zat pewarna alami, karena mengandung pigmen alami. Zat pewarna alami merupakan zat warna yang dihasilkan dari alam atau tumbuhan, perolehan zat pewarna ini bisa dihasilkan baik secara langsung maupun tidak langsung. Zat pewarna alami dapat diperoleh dengan ekstraksi atau perebusan tanaman. Zat pewarna ini diperoleh melalui proses ekstraksi atau merebus berbagai bagian tanaman. Komponen tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan pewarna alami meliputi kulit, ranting, akar, bunga, biji, dan getah. Zat pewarna alami memberikan efek warna yang indah dan memiliki ciri khas khusus yang sulit untuk disamakan dengan zat warna sintesis (Paryanto *et al.*, 2015).

Indonesia termasuk sebagai negara yang memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah, tetapi pemanfaatan kekayaan alam di Indonesia tidak dimanfaatkan dengan maksimal hal tersebut mengakibatkan banyak tanaman yang sebenarnya mempunyai potensi menjadi terabaikan. Salah satu tanaman yang menghasilkan pewarna alami yaitu tanaman kesumba (*Bixa orellana* L.) yang berpotensi sebagai sumber pewarna warna alami. Biji dari buah tanaman ini dapat digunakan sebagai pewarna alami yang dapat menggantikan pewarna sintetis (Paryanto *et al.*, 2014).

Tanaman kesumba (*Bixa orellana* L.) merupakan tanaman tahunan yang hidup lebih dari satu tahun. Tanaman ini umumnya tumbuh di area pekarangan rumah atau tepi

jalan sebagai tanaman peneduh. Buah dari tanaman kesumba dapat dipanen setelah tumbuh selama tiga tahun, dengan hasil panen yang optimal terjadi pada usia 2-5 minggu setelah buah terbentuk (Pistantiy dan Rahmawati, 2018). Tanaman kesumba memiliki biji berbentuk lonjong dengan selaput berwarna kemerahan (Souhoka *et al.*, 2019).

Pewarna alami pada biji kesumba didapatkan dengan cara mengambil warna dari biji kesumba tersebut melalui proses khusus. Pembuatan pewarna alami dari biji kesumba (*Bixa orellana* L.) dapat diperoleh dengan menggunakan proses ekstraksi yang menghasilkan pigmen bixin dan norbixin (Masrullita *et al.*, 2021).

Pigmen bixin dan norbixin bisa dihasilkan dari biji kesumba melalui berbagai teknik ekstraksi, salah satu teknik yang dapat digunakan yaitu menggunakan metode maserasi dengan cara merendam biji kesumba dalam campuran pelarut organik yang sesuai dengan sifat polaritas pigmen bixin atau norbixin dan juga menggunakan metode ultrasonik untuk mendapatkan pigmen bixin atau norbixin yang lebih murni (Naselia *et al.*, 2020).

Pigmen yang dihasilkan dari ekstraksi biji kesumba lebih ramah lingkungan dan aman untuk kesehatan manusia dibandingkan menggunakan zat pewarna sintesis (Masrullita *et al.*, 2021). Penggunaan pigmen bixin dan norbixin dalam pangan biasanya digunakan sebagai pewarna keju, roti daging babi, kerupuk karag, dan getuk singkong. Tujuan review ini yaitu untuk mengetahui karakteristik

fisikokimia dan stabilitas pada pigmen annatto.

Karakteristik Fisikokimia Pigmen Anatto

Tumbuhan annatto atau *Bixa orellana* L. mengandung dua jenis pigmen yakni bixin dan norbixin dengan karakteristik fisik yang berbeda. Karakteristik fisik berkaitan dengan ukuran, bentuk, titik didih, titik leleh, kelarutan dan lain-lain. Hal ini sesuai dengan pernyataan Siregar (2017) yang menyatakan bahwa karakteristik fisik merupakan pengukuran kualitatif dan kuantitatif yang dapat diukur dan diamati secara langsung oleh panca indra meliputi bentuk, titik leleh, titik didih, kerapatan, bau, berat dan sebagainya. Pigmen bixin memiliki kelarutan yang baik dalam lemak dan dapat ditemui dalam bentuk kristal (Jemain *et al.*, 2015). Bixin menghasilkan warna dengan rentang oranye hingga merah. Bixin memiliki sensitivitas terhadap suhu tinggi yang dapat menyebabkan kerusakan warna (Naselia *et al.*, 2020). Titik leleh bixin berkisar 195°C dan titik didih berkisar 280 °C. Bixin memiliki rumus kimia $C_{25}H_{30}O_4$ dengan berat molekul 394,91 g/mol (Husa *et al.*, 2018; Sousa *et al.*, 2021; Pacheco *et al.*, 2019). Pigmen norbixin mempunyai kelarutan yang baik dalam air dan dapat ditemukan dalam bentuk serbuk (Jemain *et al.*, 2015). Norbixin memiliki rumus kimia $C_{24}H_{28}O_4$ dengan berat molekul 380,5 g/mol. Norbixin memiliki sensitivitas terhadap suhu tinggi sehingga dapat terjadi penurunan kualitas seiring waktu penyimpanan. Norbixin menghasilkan warna oranye hingga kemerahan (Rahmalia & Naselia, 2021). Titik didih norbixin berkisar 287-289°C dan titik leleh berkisar 169-170°C (Sousa *et al.*, 2021).

Karakteristik kimia pigmen bixin yang diperoleh dari tumbuhan *Bixa Orellana* tersusun atas 25 atom karbon dengan gugus

asam karboksilat dan metil ester pada bagian ujung rantai dan merupakan kelompok senyawa karetonoid (Husa *et al.*, 2018). Struktur bixin memiliki sembilan ikatan rangkap terkonjugasi yang memiliki peran sebagai gugus kromofor. Bixin memiliki kepolaran yang lebih rendah dari norbixin. Bixin menyerap cahaya tampak pada panjang gelombang 400-500 nm (Naselia *et al.*, 2020).

Norbixin terbentuk dari dimetil ester bixin dan hasil samping degradasi likopen. Norbixin diklasifikasikan sebagai golongan karotenoid. Norbixin bersifat polar karena memiliki gugus asam dikarboksilat dan dikenal sebagai apokarotenoid. Norbixin tersusun atas 24 atom karbon yang merupakan saponifikasi dari bixin dan turunan demetilasi. Norbixin mempunyai ikatan rangkap terkonjugasi yang bertindak sebagai agen pewarna (gugus kromofor) (R. C. Sousa *et al.*, 2018).

Tabel 1. Karakteristik Bixin dan Norbixin Pada Pigmen Annatto

Karakteristik	Bixin	Norbixin
Kelarutan	Larut dalam Lemak	Larut dalam Air
Bentuk	Kristal	Serbuk
Berat Molekul	34,91 g/mol	380,5 g/mol
Titik Didih	280°C	287-289° C
Titik Leleh	195°C	169-170°C

Sifat dan Stabilitas Pigmen Anatto

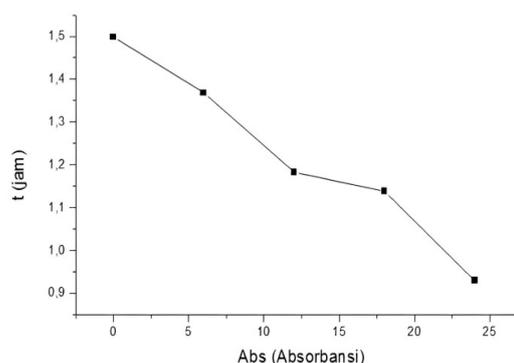
Bixin merupakan pigmen yang dapat larut di dalam minyak, bixin mudah terdegradasi oleh Cahaya dan suhu yang dapat menyebabkan stabilitas warnanya menurun (Zhang dan Zhong, 2013). Norbixin

merupakan pigmen yang dapat larut di dalam air pada pH basa dan pH netral yang dihasilkan dari bixin yang disabunkan dalam larutan natrium atau kalium alkali. Norbixin, seperti karotenoid lainnya, mengendap dalam kondisi asam, norbixin lebih stabil dibandingkan bixin (Zhang dan Zhong, 2013).

Berdasarkan Sathiya *et al.*, (2013), Ekstrak Annatto menghasilkan warna oranye kekuningan alami yang diperoleh dari lapisan luar biji semak tropis *Bixa Orellana* L. Komponen dari pewarna annatto adalah apo-karotenoid bixin ($C_{25}H_{30}O_4$) dan norbixin ($C_{24}H_{28}O_4$). "Bixin" larut dalam minyak sedangkan "Norbixin" larut dalam air. Annatto juga menghasilkan warna merah jambu pada keju (Mala & Satyanarayana, 2015). Ekstraksi dari biji kesumba bisa menghasilkan beragam pigmen mulai dari pigmen berwarna kekuningan hingga pigmen berwarna kemerahan dan larut kedalam pelarut organik seperti aseton, natrium hidroksida, kloroform, dll. Karakteristik ini mempengaruhi stabilitas warna dari biji kesumba. Saat terpapar panas, bixin dalam ekstrak bisa mengalami degradasi dan berubah menjadi norbixin jika ada kelebihan garam natrium (Na) atau kalium (K). (Paryanto, 2013).

Kestabilan zat pigmen bixin alami memiliki kekurangan, terutama kerentanannya terhadap variasi suhu, cahaya, dan pH. Faktor-faktor ini sering menyebabkan degradasi selama proses ekstraksi, pemrosesan, dan penyimpanan, sehingga membatasi aplikasi praktisnya (Alfajar *et al.*, 2023). Tingkat cahaya dan suhu yang tinggi dapat menyebabkan kerusakan senyawa bixin yang ditemukan dalam pewarna ekstrak kesumba. Proses penguraian ini mengakibatkan berkurangnya stabilitas dan pemudaran warna senyawa bixin dalam ekstrak kesumba (Arifah, 2016).

Berdasarkan hasil penelitian Oktaviani *et al.* (2018) stabilitas pewarna ekstrak kesumba pada sabun berbahan dasar minyak biji ketapang menunjukkan penurunan absorbansi seiring dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Sampel yang disimpan dalam kondisi yang cukup terang juga menunjukkan penurunan absorbansi. Menariknya, meskipun absorbansi menurun, warna sabun tetap tidak berubah. Fenomena ini dapat dikaitkan dengan pengaruh faktor-faktor seperti cahaya dan suhu. Gambar 1 mengilustrasikan penurunan absorbansi dengan lama penyimpanan ekstrak kesumba.



Gambar 2. Grafik yang menggambarkan korelasi antara lama penyimpanan dan absorbansi zat warna pada sabun yang berasal dari ekstrak kesumba (*Bixa orellana* L.) (Oktaviani *et al.*, 2018)

Tingkat pH pelarut yang digunakan dalam ekstraksi pigmen bixin ternyata tidak berdampak signifikan pada kandungan fitokimia. Namun demikian, peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan kandungan fitokimia. Fenomena ini disebabkan oleh fakta bahwa senyawa fitokimia dalam annatto memiliki kelarutan yang sama dalam air suling, terlepas dari apakah pH-nya asam atau basa. Suhu ekstraksi yang lebih tinggi menyebabkan

peningkatan penguapan air dari ekstrak, akibatnya meningkatkan konsentrasi senyawa fitokimia di dalam ekstrak (Handayani *et al.*, 2021). Berdasarkan Hasil OHC dan WHC, bubuk biji annatto memiliki keterikatan terhadap minyak lebih besar dibandingkan keterikatan terhadap air, bubuk biji annatto, yang memiliki OHC relatif lebih tinggi dibandingkan WHC. Selain itu, kelarutan serbuk biji annatto sebesar 45,77%. Berdasarkan dari hasil yang didapatkan bubuk biji annatto cocok untuk memperlambat oksidasi lipid pada produk daging selama penyimpanan. Daging yang di beri penambahan biji annatto memiliki warna lebih kemerahan karena adanya pigmen bixin dan norbixin. Penambahan biji annatto dapat mengurangi kerusakan lipid dan dapat menjadi sumber anti-oksidan alami serta antimikroba (Cuong & Chin, 2019).

Struktur Pigmen Annato

Bixin merupakan pigmen utama yang diekstraksi dari biji annatto, karotenoid dapat larut dalam lemak. Bixin merupakan pigmen yang dapat larut di dalam minyak, bixin mudah terdegradasi oleh cahaya dan suhu yang dapat menyebabkan stabilitas warnanya menurun. Norbixin merupakan pigmen yang dapat larut di dalam air pada pH basa dan pH netral yang dihasilkan dari bixin yang disabunkan dalam larutan natrium atau kalium alkali. Norbixin, seperti karotenoid lainnya, mengendap dalam kondisi asam, norbixin lebih stabil dibandingkan bixin (Zhang dan Zhong, 2013).

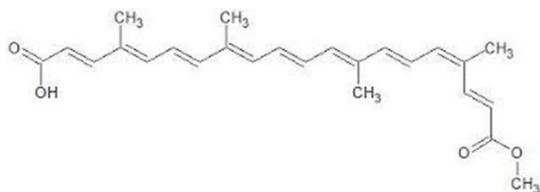
Struktur pigmen Bixin ($C_{25}H_{30}O_4$) adalah pigmen yang berbahan dasar utama karotenoid yaitu di-apo karotenoid). Pigmen ini larut terutama pada pelarut organik yang bersifat polar namun tidak larut dalam air. Strukturnya mengandung sembilan ikatan

rangkap yang terkonjugasi dalam gugus kromofor memiliki gugus metil ester yang dimana salah satunya terdapat pada ujung rantai serta gugus asam karboksilat pada ujung rantai lainnya.

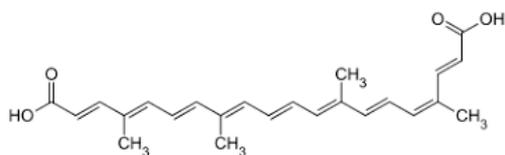
Dalam struktur bixin terdapat ikatan rantai poliena serta dilengkapi dengan gugus asam karboksilat dan juga metil ester, menjadikannya cenderung terpolar dibandingkan dengan karotenoid lainnya serta menghasilkan kecenderungan yang lebih besar pada pelarut semi-polar (Rahmalia *et al.*, 2014). Tingkat polaritas suatu pelarut dapat diidentifikasi melalui nilai dielektrik konstanta nya. Semakin tingginya nilai pada konstanta dielektrik, maka akan semakin tinggi sifat polaritas pelarut.

Berdasarkan literatur Jemain *et al.*, (2015) menjelaskan bahwa norbixin adalah pigmen yang larut dalam air. Strukturnya terdapat memiliki sembilan ikatan rangkap yang terkonjugasi. Salah satu ujung rantai terdiri dari gugus kromofor dengan gugus asam karboksilat dan gugus metil ester di ujung rantai lainnya. Dibandingkan dengan karotenoid lainnya, norbixin memiliki sifat yang cenderung polar dan memiliki kecenderungan untuk larut dalam pelarut semi-polar.

Perbedaan struktur antara norbixin dan bixin adalah norbixin memiliki sifat larut dalam air, sedangkan bixin cenderung dapat larut pada pelarut organik polar dan tidak larut dalam air. Struktur kimia bixin diantaranya dari rantai poliena dengan gugus asam karboksilat dan metil ester, yang menjadikannya lebih cenderung terpolar dibandingkan dengan karotenoid lainnya. Sementara itu, norbixin terbentuk dari bixin melalui proses saponifikasi, yang memecah gugus metil ester pada rantai poliena dan menghasilkan senyawa yang lebih polar.



Gambar 3. Struktur Pigmen *cis*-Bixin
(Naselia *et al.*, 2020)



Gambar 4. Struktur Pigmen Norbixin
(Jemain *et al.*, 2015)

Cis-bixin [*metilhidrogen*-(90 Z)- 6, 60- *di-apokarotenoid* -6, 60- *di-oate*] adalah senyawa karotenoid utama yang terdapat dalam kulit biji *B. orellana* dan menyumbang 80%, namun jumlah trans-bixin dan cis lebih sedikit. /trans-norbixin juga ada. Cis-bixin larut dalam pelarut organik polar dan dapat diubah menjadi isomer trans karena ketidakstabilannya dalam larutan (Chandra *et al.* 2019).

Ekstraksi Bixin dan Norbixin

Tanaman kesumba (*Bixa orellana* L.) atau yang lebih dikenal dengan annato merupakan tanaman yang mampu tumbuh di daerah tropis, termasuk di Indonesia. Pigmen karotenoid yang terdapat dalam selaput biji buah kesumba menghasilkan warna merah. Bixin merupakan pigmen yang paling melimpah dalam selaput biji kesumba (Febrianto, *et al.*, 2015). Selain mengandung bixin tanaman kesumba juga mengandung

norbixin. Kedua senyawa ini memiliki potensi sebagai antioksidan dan antigenotoksik yang dapat digunakan sebagai obat untuk anti kanker. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Pujilestari (2014) menunjukkan bahwa, senyawa memiliki sifat kelarutan non polar yang berarti senyawa ini tidak larut dalam air, sedangkan senyawa norbixin memiliki sifat kelarutan polar sehingga dapat larut dalam air.

Ekstraksi pigmen pada selaput buah biji kesumba dilakukan untuk memperoleh ekstrak bixin dan norbixin yang terdapat pada tanaman kesumba. Ekstraksi merupakan suatu metode yang digunakan guna mengeluarkan komponen tertentu pada bahan yang digunakan. Metode yang digunakan untuk ekstraksi biji kesumba menggunakan metode sokletasi bertingkat yang berbeda polaritasnya (Handayani dan Sujiman, 2019).

Proses ekstraksi biji kesumba dilakukan dengan mencampurkan kulit buah dan biji kesumba dengan penambahan pelarut yang berbeda konsentrasinya. Berdasarkan pada percobaan yang sudah dilakukan oleh Paryanto, *et al.* (2014), dilakukan proses ekstraksi biji kesumba yang menggunakan larutan CH_3COOH dan NaOH sebanyak 0,05, 0,25 dan 0,5 N. Suhu yang digunakan 50, 60 dan 70 serta pengadukannya menggunakan tingkat kecepatan yang bervariasi, mulai dari 200, 300 dan 400 rpm. Selain itu, rasio berat antara biji kesumba dengan pelarut yang digunakan juga bervariasi yaitu 1:10, 1:15, dan 1:20. Diperoleh hasil ekstrak bixin yang menggunakan larutan NaOH sebanyak 0,25 N yang dilakukan pada temperature 60 dengan pengadukan 400rpm serta 1:20 ialah perbandingan dari berat bahan dengan larutan yang digunakan, kondisi ini akan

menghasilkan ekstrak bixin 2.192 mg dengan warna kuning kemerahan.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Febrianto *et al.* (2015), proses ekstraksi biji kesumba dengan menggunakan pelarut aseton dengan penambahan 10g kalsium karbonat (CaCO_3) kemudian dilakukan proses pengadukan magnetik lalu dilakukan proses filtrasi. Diperoleh hasil dari ekstrak bixin dari biji kesumba sebanyak 0,35 gr dengan rendemen ekstrak sebesar 0,21% menghasilkan warna oranye. Ekstrak bixin selain berfungsi sebagai pewarna juga dapat digunakan sebagai sumber antioksidan karena mengandung karotenoid. Pemilihan larutan, ukuran bahan yang akan diekstrak, suhu, durasi ekstraksi, rasio antara bahan dan pelarut, serta kecepatan pengadukan ialah faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi (Paryanto *et al.*, 2014).

Aplikasi Pigmen Annatto Pada Pangan

Pewarna alami yang dihasilkan dari tumbuhan dapat dimanfaatkan dalam kehidupan masyarakat (Santa *et al.*, 2015). Salah satunya yaitu pemanfaatan tumbuhan biji kesumba sebagai pewarna alami pada pangan. Berikut contoh pangan yang diteliti oleh para peneliti:

1. Penggunaan pewarna alami annatto pada produk keju komersil

Penelitian yang dilakukan Andini *et al.* (2022), yaitu menganalisis tiga jenis produk keju komersial, yaitu Kraft Cheddar, MEGkeju Serbaguna, dan Prochiz Gold. Pada produk keju Kraft Cheddar dan Prochiz Gold, digunakan pewarna annatto CI 75120 yang memiliki batas asupan harian (ADI) sebesar 0-12 mg/kg berat badan, dengan batasan maksimum sebesar 10 mg/kg sebagai bixin. Warna kuning yang paling kuat terdapat pada keju Kraft Cheddar, diikuti oleh MEGkeju Serbaguna kemudian Prochiz Gold.

Perbedaan tingkat intensitas warna tersebut disebabkan oleh fakta bahwa Kraft Cheddar menggunakan pewarna annatto dan memiliki lebih banyak kandungan keju starter dibandingkan dengan MEGkeju Serbaguna dan Prochiz Gold, yang dapat dilihat dari informasi komposisi yang tertera pada kemasan produk. Oleh karena itu, Kraft Cheddar memiliki intensitas warna yang lebih kuat dibandingkan dengan kedua produk lainnya.

2. Penambahan pewarna alami annatto pada getuk singkong

Dalam penelitian Handayani dan Sujiman (2019), dilakukan penambahan pewarna alami annatto dari buah kesumba yang diekstraksi bertingkat menggunakan pelarut berbeda polaritas pada berbagai konsentrasi ekstrak. Warna getuk dapat dipengaruhi karena penambahan ekstrak buah kesumba. Proses ekstraksi serbuk kesumba (yang terdiri dari kulit buah dan biji kesumba) dilakukan secara bertahap menggunakan metode sokhletasi. Pada proses ekstraksi digunakanlah pelarut dengan berbagai tingkat kepolaran, mulai dari heksan yang memiliki sifat non polar, kloroform yang bersifat semi polar, dan etanol yang memiliki sifat polar.

Penambahan ekstrak heksan ke dalam getuk singkong menghasilkan warna merah oranye yang paling kuat dan disukai oleh panelis. Selain itu, getuk singkong dengan penambahan ekstrak kesumba heksan menghasilkan kadar karotenoid dan jumlah fenol total yang lebih tinggi daripada penambahan ekstrak kloroform dan etanol. Tingginya kadar karotenoid dalam getuk singkong yang ditambahkan dengan ekstrak heksan disebabkan oleh sifat pelarut heksan yang non polar dan efektif dalam mengekstrak bixin, yang merupakan karotenoid utama dalam kesumba. Bixin

adalah pigmen utama dalam buah kesumba yang bersifat non polar (Handayani dan Sujiman 2019).

Selain bixin, kesumba juga mengandung norbixin yang bersifat polar. Namun, kadar bixin dalam buah kesumba lebih tinggi dibandingkan dengan kadar norbixin. Kadar bixin yang terkandung dalam buah kesumba mencapai 80%. Kadar karotenoid bixin dalam serbuk biji annatto adalah sekitar $40,33 \pm 0,32$ mg/g, sedangkan kadar karotenoid norbixin sekitar $31,61 \pm 3,88$ mg/g. Dominasi kadar bixin yang bersifat non polar pada kesumba menyebabkan penambahan ekstrak heksan menghasilkan kadar karotenoid yang lebih tinggi dalam getuk singkong dibandingkan dengan ekstrak yang menggunakan pelarut lain. Kadar norbixin yang lebih rendah dibandingkan bixin menyebabkan kadar karotenoid pada ekstrak etanol lebih rendah dibandingkan dengan pelarut lain (Handayani dan Sujiman 2019).

3. Penambahan pewarna alami annatto pada kerupuk karag

Pigmen dari biji annatto yang ditambahkan ke kerupuk karag memiliki kemampuan untuk memperkaya warna menjadi oranye hingga merah. Penelitian yang dilakukan Handayani dan Effendi (2022) pada kerupuk karag diberi 3 perlakuan yang berbeda, yaitu dengan penyalut pati singkong, penyalut maltodekstrin, dan tanpa penyalut dengan konsentrasi pigmen biji annatto 2%, 3%, dan 4%. Penambahan pigmen dari biji annatto secara langsung baik menggunakan penyalut atau dicampur secara langsung ke dalam adonan dapat menyebabkan aspek warna yang meningkat mulai dari kecerahan, nilai, hingga kejenuhan kerupuk karag. Ketika proses penyalutan menggunakan pati dan maltodekstrin, warna kuning oranye yang

dihasilkan lebih tajam jika dibandingkan dengan pigmen yang langsung dicampurkan ke dalam adonan kerupuk. Seiring dengan peningkatan konsentrasi biji annatto, ada kecenderungan untuk mengurangi nilai hue yang menandakan bahwa warna oranye kemerahan menjadi lebih gelap. Semakin tinggi konsentrasi pewarna alami yang ditambahkan, maka semakin tinggi pula jumlah pigmen yang hadir dan akan meningkatkan intensitas warna.

4. Penambahan pewarna alami annatto pada roti daging babi

Dalam penelitian Cuong dan Chin (2016) dijelaskan bahwa, warna pada roti babi dipengaruhi oleh penambahan bubuk biji annatto yang memiliki warna kuat. Warna roti daging babi menjadi merah agak tua akibat bixin dan pigmen norbixin yang terdapat pada bubuk biji annatto. Karena pigmen warna yang kuat dari ekstrak biji annatto dipindahkan ke daging babi selama pemrosesan, maka warna akhir produk daging pun berubah. Walaupun pada roti daging babi yang ditambahkan ekstrak bubuk biji annatto mengalami penurunan tingkat warna kemerahan karena perlakuan dalam penyimpanan, tetapi tingkat penurunan warnanya berbeda dengan roti daging babi yang tidak diberi ekstrak bubuk biji annatto. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penurunan tingkat warna kemerahan pada roti daging babi dalam 3 hari pertama berlangsung dengan lambat, namun meningkat dengan cepat setelahnya. Saat dilakukan perbandingan hari pertama dan hari terakhir (ke-14) pada warna roti daging babi yang tidak diberi kadar bubuk biji annatto (kontrol) dengan roti daging babi yang diberi ekstrak bubuk biji annatto dengan konsentrasi yang berbeda didapatkan hasil yaitu, roti daging babi tanpa ekstrak bubuk annatto dan roti daging babi

dengan ekstrak annatto 0,1% mengalami penurunan warna yang lebih intens dibandingkan roti dengan kadar biji annatto yang lebih tinggi (0,25% dan 0,5%). Artinya roti tanpa biji annatto dan yang memiliki kadar biji annatto lebih rendah (<0,1%) mengalami perubahan yang lebih cepat dan stabilitas warna yang lebih buruk selama penyimpanan, sedangkan perlakuan dengan kadar lebih tinggi (>0,25%) annatto atau asam askorbat menunjukkan ketahanan lebih terhadap perubahan warna dibandingkan kontrol.

Bubuk biji annatto memiliki sifat antioksidan yang dapat berfungsi sebagai pengawet untuk menghentikan peningkatan kadar air dan lemak dalam produk daging, sehingga cocok untuk dicampurkan dengan produk daging. Kemerahan dalam roti daging babi meningkat ketika bubuk biji annatto ditambahkan, ini terjadi karena adanya pigmen bixin dan nor-bixin dalam bubuk tersebut. Selain itu, roti daging babi yang mengandung bubuk biji annatto juga terbukti dapat mengurangi kerusakan lipid, yang menyebabkan zat reaktif asam tiobarbiturat dan nilai peroksida yang terkandung lebih rendah dibandingkan dengan sampel kontrol. Pada tingkat penambahan sekitar 0.25%, penambahan biji annatto ke dalam produk daging terlihat menjadi yang paling optimal untuk membuat roti daging babi. Oleh karena itu, bubuk biji annatto menunjukkan potensi sebagai sumber antioksidan alami dan bahan antimikroba yang menjanjikan yang dapat digunakan untuk memperpanjang masa simpan produk daging (Cuong dan Chin, 2016).

KESIMPULAN

Pewarna alami annatto memiliki karakteristik fisikokimia dan stabilitas yang

perlu diperhatikan dalam penggunaannya sebagai pewarna makanan. Pewarna annatto diperoleh dari biji tanaman *Bixa orellana* dan mengandung dua pigmen utama, yaitu bixin dan norbixin. Bixin larut dalam minyak, sedangkan norbixin larut dalam air. Kedua pigmen ini sensitif terhadap suhu tinggi dan dapat mengalami degradasi, yang mengakibatkan penurunan stabilitas warna. Faktor-faktor seperti cahaya, suhu, dan pH juga dapat mempengaruhi stabilitas pewarna annatto. Meskipun demikian, pewarna alami annatto dapat digunakan dalam berbagai produk makanan, seperti keju komersial dan getuk singkong, untuk memberikan warna yang menarik. Selain itu, pewarna annatto juga memiliki sifat antioksidan dan dapat digunakan sebagai pengawet alami dalam produk daging. Oleh karena itu, dalam penggunaan praktisnya, faktor-faktor ini perlu dipertimbangkan untuk memastikan stabilitas dan kualitas pewarna annatto.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfajar S.H., Salman, Zebua N.F., dan Sari N. (2023). Studi kopigmentasi campuran ekstrak biji kesumba keling (*Bixa Orellana* L.) dengan ekstrak angkak merah. *Jurnal Forte*, 3(1), 97-106.
- Andini, P.R., Irfan, Y., Supriyanto., Intani, A.E., Kustiwan, S., & Yanto, R. (2022). Analisis komposisi bahan dan uji sensori terhadap beberapa keju olahan komersil di Indonesia. *Jurnal Teknik Industri*, 3(1), 86-94. <https://doi.org/10.37366/JUTIN0301.8694>
- Arifah C. N., Saleh C., dan Erwin. (2016). Uji Fitokimia dan Uji Stabilitas Zat Warna Dari Ekstrak Biji Buah Alpukat (*Persea Americana Mill*) dengan

- metode spektrofotometri uv-vis. *Jurnal Atomik*, 1(1), 18-22.
- Chandra, I., Singh, S., Senapati, S., Srivastava, P., & Bahadur, L. (2019). Green synthesis of TiO₂ nanoparticles using *Bixa orellana* seed extract and its application for solar cells. *Sol Energy*, 194:952–958. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.10.090>
- Cuong, T.V. & Chin. (2016). Effects of annatto (*Bixa orellana* L.) seeds powder on physicochemical properties, antioxidant and antimicrobial activities of pork patties during refrigerated storage. *Korean Journal for Food Science of Animal Resource*, 36(4), 476-486. <http://dx.doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.4.476>
- Febrianto, R., Alimuddin, A.H., & Zaharah, T. A. (2015). Uji fotostabilitas pigmen bixin termobilisasi bentonit teraktivasi HCl. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 4(4), 29-34.
- Handayani I., Haryanti P., & Sulisty S.B. (2021). Warna dan aktivitas antibakteri ekstrak annatto pada berbagai pH pelarut air suling dan suhu ekstraksi. *Food Reserch Journal*, 5(6), 247-253.
- Handayani, I. & Effendi, N. (2022). Warna Kerupuk Karag dengan Penambahan Pigmen Annatto dan Variasi Jenis Penyalut. *Indonesian Journal of Food Technology*, 1(2), 87-99. <https://doi.org/10.20884/1.ijft.2022.1.2.7571>
- Handayani, I. & Sujiman. (2019). Aplikasi ekstrak kesumba (*Bixa Orellana* L.) sebagai sumber pewarna dan antioksidan alami pada getuk singkong. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 16(3), 137-146.
- <http://dx.doi.org/10.21082/jpasca.v16n3.2019.137-146>
- Husa, N.N., Hamzah, F., & Said, H.M. (2018). Characterization and storage stability study of bixin extracted from bixa orellana using organic solvent. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 358(1), 1–7.
- Jemain, I., Alimuddin, A.H., & Wahyuni, N. (2015). Impregnasi Pigmen Norbixin dalam Bentonit Teraktivasi HCl. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 4(2), 95–101.
- Mala, K.S., Rao, P.P., Prabhavathy, M.B., & Satyanarayana, A. (2015). Studies on application of annatto (*Bixa orellana* L.) dye formulations in dairy products. *Journal of food science and technology*, 52(2), 912–919. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1038-3>
- Masrullita., Savira, N.Y., Nurlaila, R., & Hakim, L. (2021). Pembuatan zat warna alami dari biji kesumba (*Bixa Orellana*) untuk mendukung industry batik di Indonesia. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 10(1), 33-40.
- Naselia, U.A., Septiani., Silalahi, I.H., & Rahmalia, W. (2020). Isolasi dan karakterisasi pigmen bixin dari tanaman kesumba (*Bixa orellana* L.). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 8(3), 53–61.
- Oktaviani, N.I., Rahmalia, W., & Syahbanu, I. 2018. Karakterisasi sabun minyak biji ketapang (*Terminalia Catappa* L.) dengan penambahan ekstrak kesumba (*Bixa Orellana* L.) sebagai pewarna alami. *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 7(3), 118-124.
- Pacheco, S.D.G., Gasparin, A.T., Jesus, C.H.A., Sotomaior, B.B., Ventura, A.C.S.S.B., Redivo, D.D.B., Cabrini, D.D.A., Gaspari Dias, J.D.F., Miguel,

- M.D., Miguel, O.G., & Da Cunha, J.M. (2019). Antinociceptive and anti-inflammatory effects of bixin, a carotenoid extracted from the seeds of *Bixa orellana*. *Planta Medica*, 85(16), 1216–1224.
- Paryanto, P., Hermiyanto, H., & Sanjaya, S. D. S. (2014). Pembuatan zat warna alami dari biji kesumba dalam bentuk konsentrat tinggi untuk pewarna makanan. *EKUILIBRIUM*, 13(2), 55-58.
- Paryanto, P., Hermiyanto, H., & Sanjaya, S.D.S. (2013). Pembuatan Zat Warna Alami Dari Biji Kesumba Dalam Bentuk Konsentrat Tinggi Untuk Pewarna Makanan. *Jurnal Metana*, 9(2), 41-45.
- Paryanto., Kridyantoro, R., & Prabowo, Y.S. (2015). Pembuatan zat warna alami berbentuk bubuk (*powder*) dari biji kesumba (*Bixa orellana*). *EKUILIBRIUM*, 14(1), 13-16.
- Pistanty, M.A. & Rahmawati. (2018). Pemanfaatan biji kesumba (*Bixa Orellana*) sebagai pewarna alami dan antioksidan (vitamin c) untuk pembuatan kue bolu. *Jurnal the Shine Cahaya Dunia Ners*, 3(1), 10-17.
- Pujilestari, T. (2014). Pengaruh ekstrak zat warna alam dan fiksasi terhadap ketahanan luntur warna pada kain batik katun. *Jurnal Dinamika Kerajinan dan Batik*, 31(1): 31-40.
- Rahmalia, W., & Naselia, U.A. (2021). Transition energy, spectral fine structure, and absorption coefficient of norbixin (9'-cis-6,6'-diapocarotene-6,6'dioic acid) in different polar solvents. *Journal of Physics: Conference Series*, 1751(1), 1–10.
- Rahmalia, W., Fabre, J.F., Usman, T., & Mouloungui, Z. (2014). Aprotic solvents effect on the UV visible absorption spectra of bixin. *Spectrochimica Acta - Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 131, 455–460. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2014.03.119>
- Santa, E.K., Mukarlina., & Linda, R. (2015). Kajian etnobotani tumbuhan yang digunakan sebagai pewarna alami oleh suku dayak iban di desa mensiau kabupaten kapuas hulu. *Protobiont*, 4(1), 58-61. <http://dx.doi.org/10.26418/protobiont.v4i1.8759>
- Siregar, E.J. (2017). Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Hasil Belajar Kimia Siswa Pada Pokok Bahasan Perubahan Materi di Kelas VII SMP Negeri 2 Padangsidempuan. *Jurnal Education and Development*. 5(3), 2527–4295.
- Sousa, R.C., Almeida, F. R. C., Viana, V. G. F., Carvalho, L. F. M., & Vasconcelos, D. F. P. (2018). Poly (hydroxybutyrate) and norbixinas biomaterials in biological applications. *Reviews on Advanced Materials Science*, 53(2), 218–225.
- Sousa, R.C., Viana, B.G.F., Meneses, L.G.C., Filho, A.L.M.M., Santos, E.F.P., Azevedo, M.M.F. (2021). In vivo evaluation of bone repair guided with biological membrane based on polyhydroxybutyrate and norbixin. *Journal of Biomedical Materials Research*, 110(4), 743-754.
- Zhang, Y. & Zhong, Q. (2013). Encapsulation of bixin in sodium caseinate to deliver the colorant in transparent dispersions. *Food Hydrocolloids*, 33(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2013.02.009>