



WARNA KERUPUK KARAG DENGAN PENAMBAHAN PIGMEN ANNATTO DAN VARIASI JENIS PENYALUT

Color of Karag Crackers with The Addition of Annatto Pigments and Variation of Types of Coatings

Isti Handayani^{1*} dan Nazmirafa Effendi¹

¹Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman,
Purwokerto Indonesia

Alamat koresponden: isti.handayani@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Pigmen annatto berpotensi digunakan sebagai pewarna alami. Penambahan bahan penyalut diharapkan dapat berperan sebagai pembawa dan pengikat pigmen biji annatto pada kerupuk karag. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh penambahan pigmen biji annatto dan jenis penyalut terhadap warna kerupuk karag. Penyalutan pigmen dilakukan menggunakan pati dan maltodekstri. Sebagai pembanding, pigmen langsung ditambahkan ke dalam adonan kerupuk dan sebagai kontrol kerupuk karag dibuat tanpa penambahan pigmen. Pigmen biji annatto yang tersalut ditambahkan sebagai pewarna pada adonan kerupuk karag dengan variasi konsentrasi 2, 3 dan 4%. Potensi pigmen tersalut sebagai pewarna diamati dengan mengukur hue, value dan chroma kerupuk karag menggunakan kamus warna Munsen. Hasil penelitian menunjukkan Hue kerupuk karag dengan penambahan pigmen annatto menghasilkan warna merah dan Sebagian besar kuning oranye (YR) sedangkan kontrol (tanpa penambahan pigmen) menghasilkan warna kuning dengan nilai Hue (warna) antara 2,5 hingga 5YR kecuali pada penyalut pati dengan konsentrasi pigmen 2% menghasilkan warna merah. Penggunaan penyalut maltodekstrin menghasilkan value (kecerahan) yang lebih rendah (4,89) dibandingkan pati (5,44) dan tanpa penyalut (5,33), namun chroma (kepekatan warna) tidak dipengaruhi oleh jenis penyalut dengan nilai chroma berkisar 7,56 hingga 8,44. Peningkatan konsentrasi pigmen annatto yang tersalut sebesar 4% menurunkan value kerupuk karag, namun penambahan konsentrasi pigmen annatto yang tersalut maupun tidak tersalut belum mampu meningkatkan chroma.

Kata kunci: *annatto, kroma, rona, lapisan, pigmen, nilai*

ABSTRACT

Annatto pigment has the potential to be used as a natural dye. The addition of coating material is expected to act as a carrier and binder of annatto seed pigment in karag crackers. This study aims to determine the effect of the addition of annatto seed pigment and the type of coating on the color



of coral crackers. Pigment coating is carried out using starch and maltodextrin. As a comparison, the pigment is directly added to the cracker dough, and a control karag cracker is made without the addition of pigment. Coated annatto seed pigment was added as a colorant to the karag cracker dough with various concentrations of 2, 3, and 4%. Using the Munsen color dictionary, the potential of coated pigments as coloring agents was observed by measuring the hue, value, and chroma of the karag crackers. The results showed that the hue of karag crackers with the addition of annatto pigment produced a red color and mostly yellow-orange (YR) while the control (without the addition of pigment) produced a yellow color with a Hue (color) value between 2.5 to 5YR except for starch coating with a concentration of pigment 2% produces a red color. The use of maltodextrin coatings resulted in a lower value (brightness) (4.89) than starch (5.44) and without coatings (5.33), but chroma (color density) was not affected by the type of coating with chroma values ranging from 7.56 up to 8.44. Increasing the concentration of coated annatto pigment by 4% decreased the value of coral crackers, but the addition of both coated and uncoated annatto pigment concentrations was not able to increase chroma.

Key words: *annatto, chroma, coating, hue, pigment, value*

PENDAHULUAN

Pigmen alami untuk makanan memiliki berbagai manfaat lain selain menjadi pewarna alami. Dalam industri makanan, pigmen alami dari fitonutrien dalam tumbuhan dapat berpotensi sebagai suplemen vitamin, pengawet, antibakteri, dan antioksidan (Pujilestari, 2016). Salah satu tanaman yang memiliki potensi sebagai pewarna alami untuk makanan dan sumber antioksidan adalah biji buah kesumba atau annato. Hasil penelitian terdahulu menyebutkan, bahwa ekstrak biji kesumba terindikasi dengan nilai absorbansi yang tinggi, artinya intensitas senyawa warna yang dikandung annato tinggi (Widyani, 2021). Selain menjadi pewarna alami, pigmen biji annato juga mengandung beberapa senyawa biokimia yang baik untuk kesehatan.

Annato merupakan pewarna alami yang terbukti memiliki manfaat kesehatan, yaitu sebagai antioksidan, anti-karsinogenik, dan anti-inflamasi secara in vitro (Chen et al., 2019; Shahid-ul-Islam et al., 2016). Warna biji annato berasal dari bagian pericarp atau lapisan yang mengelilingi biji, bagian tersebut banyak diaplikasikan menjadi pewarna alami di berbagai industri komersial, salah satunya industri makanan (Hirko & Getu, 2022). Annato sebagai pewarna alami dan bumbu masakan sudah banyak diformulasikan pada berbagai jenis pangan, misalnya keju, margarin, es krim, selai, sosis, kue, kukis, yogurt, tepung, dan masih banyak lagi. Annato mengandung bixin dan norbixin yang memberikan warna kuning-merah pada pangan (Hirko & Getu, 2022; Martins et al., 2016; Rivera-Madrid et al., 2016; Shahid-ul-Islam et al., 2016).



Sebagian besar pigmen dalam biji annato didominasi oleh karotenoid, yaitu bixin. Bixin merupakan sumber warna dari biji annato yang dapat diperoleh dengan cara diekstraksi, kadar bixin dalam biji annato tergantung dimana tanaman tersebut tumbuh (Vilar *et al.*, 2014). Selain bixin, annato juga mengandung senyawa fitonutrien lainnya, seperti norbixin, isobixin, b-karoten, saponin, tanin, terpenoid, steroid, serta beberapa asam lemak (Abayomi *et al.*, 2014; Bitencourt *et al.*, 2018; Hirko & Getu, 2022; Nathan *et al.*, 2019; Prabhakara Rao *et al.*, 2015; Vilar *et al.*, 2014). Selain itu, biji annato juga mengandung metabolit sekunder seperti luteolin dan apigenin, yang memiliki sifat antibakteri, antioksidan, dan hipokolesterolemia, serta saponin, senyawa fenolik, minyak tetap, terpenoid, tokotrienol, dan flavonoid (Raddatz-Mota *et al.*, 2017). Bixin dan norbixin merupakan jenis karotenoid yang memiliki sifat stabil terhadap panas dan cahaya pada saat diaplikasikan ke dalam produk pangan (Hirko & Getu, 2022).

Zat warna alami mudah mengalami terhadap kerusakan. Salah satu faktor yang dapat menyebabkan kerusakan pada zat warna adalah panas. Upaya untuk meminimalisir kerusakan warna pada annatto pada penelitian ini digunakan penyalut. Penyalut yang digunakan pada penelitian ini adalah pati dan maltodekstrin. Penyalut sudah lazim digunakan di industri pangan maupun industri farmasi. Pemanfaatan maltodekstrin dalam pangan jugasangat banyak, baik sebagai bahan pengisi, pengental, emulsifier, maupun penyalut. Anwar, (2010) menyatakan, penyalutan tablet bertujuan untuk menutupi rasa, bau, warna yang tidak menyenangkan dari zat aktif dan yang mudah rusak kena udara luar. Khasanah *et al.*, (2015) menyatakan penyalut yang umum digunakan adalah gum, karbohidrat dan protein. Pigmen biji annatto yang diperlakukan dengan penyalut diaplikasikan sebagai pewarna kerupuk karag. Diharapkan pigmen biji annato berpotensi menjadi pewarna yang baik pada kerupuk karak dengan adanya penyalut.

Kerupuk karak merupakan kerupuk khas purbalingga yang terbuat dari singkong. Kerupuk karak memiliki nama yang berbeda-beda di setiap daerah. Pada proses pembuatan kerupuk karak, biasanya ditambahkan perwana dan pengawet supaya kerupuk menarik dan tahan lama (Wahyuni *et al.*, 2018). Penambahan penyalut pada proses pembuatan kerupuk dari pati singkong dan maltodekstrin diharapkan dapat menjadi pembawa dan pengikat warna dan fitonutrien biji annato pada kerupuk karak.

Formulasi biji annato pada produk olahan berbahan dasar umbi singkong sebagai pewarna makanan alami sudah dilakukan yaitu sebagai pewarna getuk. Pigmen annato yang ditambahkan



pada getuk diperoleh dengan cara ekstraksi dengan metode sokletasi (Handayani & Sujiman, 2019). Pada penelitian ini, biji annato disalut dengan pati singkong dan maltodektrin dalam pembuatan kerupuk karak. Biji annato yang sudah dipisahkan dari kulit arinya disalut dengan dua jenis penyalut yang berbeda, lalu dihaluskan dan dicampurkan dalam adonan kerupuk karak. Formulasi biji annato dengan penyalut diharapkan dapat mempertahankan warna pada saat proses pengolahan kerupuk dan menciptakan kerupuk yang berpotensi sebagai pengawet dan sumber antioksidan.

METODE

1. Persiapan bahan dasar

Buah Annatto diperoleh dari kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Buah utuh dikeringkan terlebih dahulu sebelum bijinya dipisahkan dari kulit beserta selaput arilnya. Singkong dikupas, dicuci, diparut, lalu dilakukan pengepressan untuk mendapatkan parutan singkong kering sebagai bahan dasar dalam pembuatan kerupuk karak.

2. Penyalutan biji buah annato

Biji buah annato yang sudah dipisahkan dari arilnya disalut dengan pati singkong dan maltodektrin dengan perbandingan 1:1 antara biji annato. Biji annato yang sudah dicampurkan dengan penyalut kemudian diabrasi, biji yang sudah terlepas akan dibuang. Pigmen biji annatto yang sudah tersalut selanjutnya digunakan sebagai pewarna. Sebagai pembanding, pigmen biji annatto diabrasikan langsung dengan parutan singkong yang digunakan sebagai bahan dasar pembuatan kerupuk karag dan pada penelitian ini dinyatakan sebagai tanpa penyalut. Sebagai kontrol kerupuk karag tanpa penambahan pigmen annatto.

3. Aplikasi pigmen annatto pada kerupuk karak

Parutan singkong sebagai bahan dasar pembuatan kerupuk karag dibagi menjadi dua bagian dengan proporsi bagian pertama sebanyak 20% dari total bahan dan bagian kedua 80% dari total bahan. Bagian pertama ditambah dengan pigmen annatto yang sudah tersalut dengan konsentrasi 2, 3 dan 4% (b/b). Bagian kedua tidak ditambah pigmen. Masing-masing bagian dikukus selama 30 menit dengan susunan berselangseling antara bagian dengan penambahan pigmen dan tanpa penambahan pigmen sehingga membentuk lapisan. Setelah pengukusan, bahan



ditekan-tekan hingga kompak dan dipotong menjadi bentuk balok. Batangan kerupuk didiamkan selama 3 malam hingga mengeras, lalu dipotong menggunakan *slicer* untuk mendapatkan lembaran kerupuk yang tipis. Lembaran kerupuk dikeringkan dengan menggunakan *cabinet dryer* selama 5 jam. Sebagai control seluruh adonan tanpa penambahan pigmen.

4. Analisis warna

Analisis warna dilakukan menggunakan kamus warna Munsell untuk menentukan Hue (warna), value (kecerahan) dan chroma (kepekatan). Ketiga karakteristik tersebut dapat digunakan dalam perumusan deskripsi warna (Wrolstad & Smith, 2017).

5. Rancangan penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Kelompok. Faktor yang dicoba meliputi jenis penyalut, terdiri dari 3 taraf yaitu pati singkong, maltodekstrin dan tanpa penyalut serta konsentrasi pigmen biji annatto terdiri dari 3 taraf yaitu 2, 3 dan 4% sehingga diperoleh 9 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga diperoleh 27 unit percobaan. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji F, apabila terdapat perbedaan antar perlakuan dilakukan uji Jarak Berganda Duncan pada taraf signifikansi 95%.

6. Analisis data

Variabel data dianalisis dengan uji sidik ragam (Uji F) pada taraf 5%. Apabila hasil analisis menunjukkan perbedaan yang signifikan, maka akan dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 95%. Penentuan perlakuan terbaik dilakukan dengan metode indeks efektifitas digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isi Berdasarkan hasil pengukuran warna kerupuk karak yang dibuat menggunakan kamus warna Munsell Chart, jenis penyalut yang berbeda dan konsentrasi biji annato menghasilkan warna kerupuk sebagai berikut:

1. Hue

Menurut Ruck & Brown (2015), Hue dibagi menjadi lima kelompok utama, yaitu warna merah (R), kuning (Y), hijau (G), biru (B), dan ungu (P). Klasifikasi menengah untuk gabungan lima warna ini misalnya, YR berada di antara merah dan kuning, Berdasarkan panjang gelombangnya, hue merupakan spektrum warna yang paling dominan (Priandana *et al.*, 2016).



Tabel 1 menunjukkan Hue (warna) kerupuk dengan penambahan pigmen annatto adalah kuning oranye (YR), kecuali kerupuk dengan penyalut pati dengan penambahan pigmen 2% menghasilkan warna merah.

Tabel 1. Hue pada kerupuk karak berdasarkan hasil analisis dengan Munsell Chart

Jenis Penyalut	Perlakuan	Kriteria warna
	Konsentrasi Biji Annato	Hue
Tanpa Penyalut	2%	5YR ^c
	3%	2,5YR ^e
	4%	5 YR ^b
Pati Singkong	2%	10R ^a
	3%	2,5YR ^d
	4%	2,5YR ^c
Maltodektrin	2%	2,5 YR ^d
	3%	2,5YR ^c
	4%	2,5YR ^c

Annatto mengandung zat warna karotenoid yang terdiri atas bixin dan norbixin. Bixin bersifat nonpolar sedangkan norbixin bersifat polar. Secara alami bixin dan norbixin berada dalam struktur cis. Perlakuan pemanasan dapat merubah struktur cis menjadi trans. Trans bixin, yang lebih stabil dan memberikan warna merah (Handayani *et al.*, 2021).

Hasil penelitian menunjukkan, kerupuk karag tanpa penyalut (pigmen langsung ditambahkan ke adonan) dan dengan penyalut menghasilkan warna kuning kuning oranye yang berbeda. Penambahan penyalut menghasilkan warna kuning oranye yang lebih pekat (hue 2,5 dibandingkan 5). Hasil penelitian ini menunjukkan penggunaan penyalut mampu membawa warna merah orange biji annatto pada kerupuk karag. Pada kontrol (kerupuk karag tanpa penambahan pigmen) menghasilkan warna kuning dengan nilai hue 5Y, sehingga penambahan pigmen biji annatto mampu meningkatkan warna kerupuk karag.

Peningkatan konsentrasi biji annatto cenderung menurunkan nilai hue, dari 5YR menjadi 2,5YR yang menunjukkan warna merah oranye lebih gelap. Peningkatan konsentrasi pigmen meningkatkan jumlah pigmen, sehingga intensitas warna yang dihasilkan semakin tinggi. Hasil ini sejalan dengan penelitian Handayani & Setyawati, (2020) yang menyatakan peningkatan konsentrasi ekstrak annatto pada getuk meningkatkan Hue. Adanya perlakuan panas, diduga

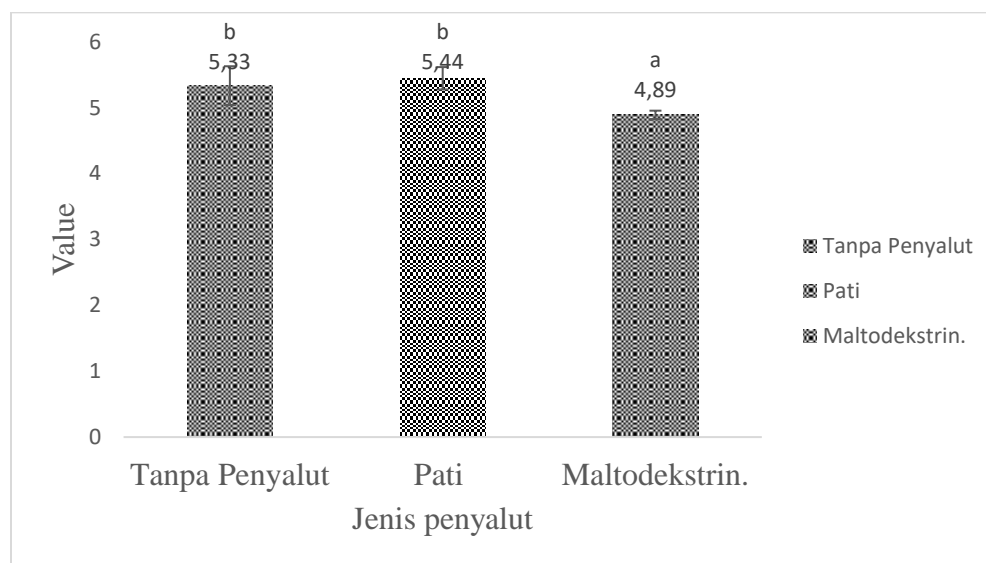


menyebabkan degradasi bixin maupun norbixin sehingga menghasilkan warna lebih gelap yang ditunjukkan dengan penurunan nilai hue. Gallardo-Cabrera and Rojas-Barahona (2015), menyatakan bixin dan norbixin mengalami dekomposisi karena panas.

Kerupuk karag kontrol (tanpa penambahan pigmen annatto menghasilkan kerupuk karag dengan nilai hue 5Y, dengan value 8 dan chroma 4, yang menunjukkan warna kuning pucat. Penambahan pigmen biji annatto mampu meningkatkan warna kerupuk karag menjadi merah oranye dan merah.

2. Value (kecerahan)

Tingkat kecerahan, juga dikenal sebagai *value*, yang ditentukan oleh tinggi silinder, mulai dari 0 sampai dengan 10 (Milotta *et al.*, 2020). *Value* kerupuk karag dengan variasi jenis penyalut ditunjukkan pada Gambar 1.



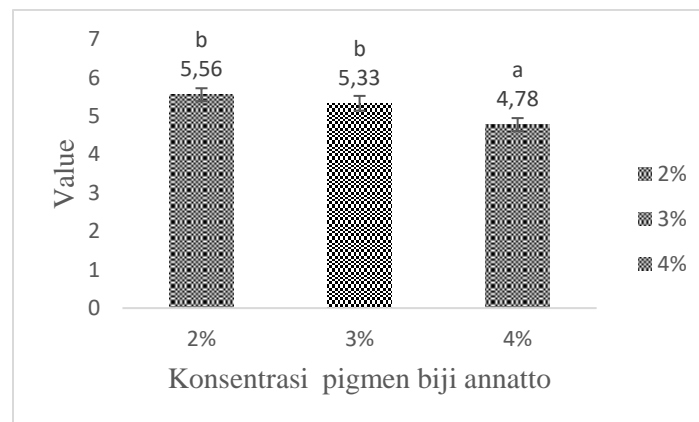
Gambar 1. Value kerupuk karag dengan variasi jenis penyalut.

Kerupuk karag yang menggunakan jenis penyalut pati dan tanpa penyalut memberikan kecerahan paling tinggi (5,44 dan 5,33) sedangkan maltodekstrin paling rendah (4,89). Value yang semakin tinggi pada merah oranye (YR) menunjukkan tingkat kecerahan merah oranye yang lebih tinggi. Pati tersusun atas amilosa dan amilopektin dengan struktur molekul lebih besar dibandingkan maltodekstrin. Maltodekstrin merupakan campuran dari glukosa, maltosa, oligosakarida, dan dekstrin. Diduga molekul yang lebih besar pada pati memiliki kemampuan



menyerap cahaya lebih tinggi sehingga penggunaan pati sebagai penyalut warna memiliki tingkat kecerahan paling tinggi. Efisiensi enkapsulasi dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain sifat bahanpenyalut (viskositas dan solubilitas). Penggunaan penyalut pati dan maltodektrin belum mampu memberikan perlindungan terhadap kecerahan kerupuk karag. Penjemuran kerupuk karag diduga menyebabkan bixin dan norbixin terdegradasi selama penjemuran. menyatakan bixin dan norbixin dapat terdegradasi oleh panas.

Kerupuk karak dengan biji annato konsentrasi sebanyak 2% memberikan value lebih tinggi pada kerupuk karag yang menunjukkan warna lebih cerah, dengan nilai 5,56. Intensitas warna pada kerupuk karak menurun seiring dengan penambahan konsentrasi biji annato. Value kerupuk karag pada variasi konsentrasi pigmen annatto ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Value (kecerahan) kerupuk karag pada variasi konsentrasi pigmen biji annatto.

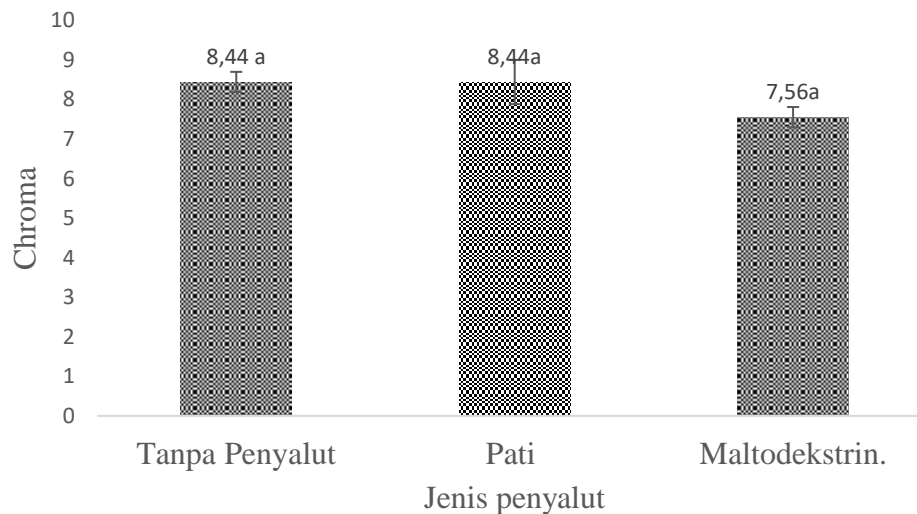
Gambar 2 menunjukkan penambahan pigmen biji annatto sebanyak 4% menghasilkan value kerupuk karag paling rendah. Hasil ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Handayani *et al.* (2021), yang menyatakan *value* yang lebih tinggi dihasilkan pada menambahkan pigmen yang lebih tinggi. Diduga penggunaan pigmen yang lebih tinggi dari 3% komponen-komponen dalam biji annatto yang ikut terabrasi dan memiliki kemampuan memantulkan cahaya lebih tinggi, sehingga menghasilkan value lebih rendah.

Kerupuk karag tanpa penambahan pigmen annatto memiliki nilai value 8 pada nilai hue 5Y dan chroma 4 yang menunjukkan warna kurang cerah dan cenderung pucat. Oleh karena itu penambahan pigmen biji annatto mampu meningkatkan value kerupuk karag.



3. Chroma

Chroma ditentukan oleh jarak radial dari sumbu pusat karena chroma secara teoritis dapat mencapai tak terhingga (menghasilkan padatan yang tidak beraturan) (Milotta *et al.*, 2020). Dimensi yang dikenal sebagai chroma berkaitan dengan seberapa cerah atau gelap suatu warna (Handayani *et al.*, 2021). Chroma kerupuk karag pada variasi jenis penyalut ditunjukkan pada Gambar 3

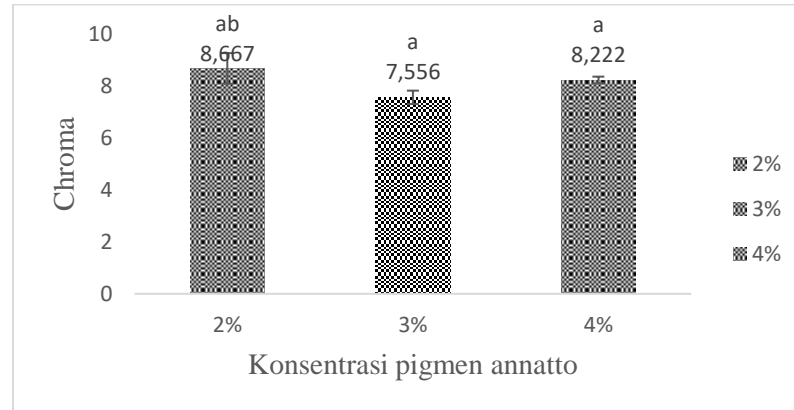


Gambar 3. Chroma kerupuk karag pada variasi jenis penyalut.

Gambar 3 menunjukkan pati dan maltodektrin yang digunakan sebagai penyalut warna tidak memberikan pengaruh nyata terhadap chroma. Diduga komponen penyusun molekul yang sama antara pati dan maltodektrin serta bahan dasar kerupuk karag menyebabkan tidak ada perbedaan pada kepekatan warna biji kesumba, namun kerupuk karag dengan penambahan maltodektrin cenderung memiliki chroma lebih rendah. Kerupuk karag dengan perlakuan penyalut pati dan tanpa penyalut (pigmen langsung ditambahkan ke dalam adonan) memiliki chroma cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan penyalut maltodektrin. Maltodektrin tersusun dari molekul dengan berat molekul lebih rendah dibandingkan pati. Berat molekul yang lebih rendah diduga memiliki kemampuan untuk menyerap warna yang lebih rendah sehingga menghasilkan chroma (kepekatan warna yang lebih rendah). Bahan dasar kerupuk karag adalah singkong yang tersusun oleh pati, sehingga penambahan pigmen langsung pada parutan singkong juga menghasilkan chroma yang tinggi.



Konsentrasi pigmen biji annatto memberikan pengaruh terhadap chroma kerupuk karag. Chroma kerupuk karag pada variasi konsentrasi biji kesumba ditunjukkan pada Gambar 4



Gambar 4. Chroma kerupuk karag pada variasi konsentrasi pigmen annatto.

Gambar 4 menunjukkan penambahan pigmen annatto sebesar 2 hingga 4% tidak memberikan pengaruh nyata terhadap chroma kerupuk karag, namun penambahan pigmen annatto sebesar 2% cenderung menghasilkan chroma lebih tinggi. Konsentrasi pigmen annatto yang ditambahkan pada bahan diduga belum memberikan perbedaan kepekatan terhadap kerupuk karag. Kerupuk karag control (tanpa penambahan pigmen biji annatto), memiliki nilai chroma 4, pada hue 5Y dan value 8 yang menunjukkan kepekatan warna yang lebih rendah dibandingkan kerupuk karag dengan penambahan pigmen biji annatto. Oleh karena itu penambahan pigmen biji annatto mampu meningkatkan chroma (kepekatan) warna kerupuk karag.

SIMPULAN

Penyalutan dengan pati dan maltodektrin memberikan Hue kuning oranye (YR) yang lebih pekat dibandingkan pigmen langsung ditambahkan ke adonan kerupuk. Value dan chroma kerupuk karag dengan penambahan maltodektrin lebih rendah. Peningkatan konsentrasi pigmen annatto dari 2% hingga 4% belum menghasilkan peningkatan Hue maupun chroma namun menyebabkan penurunan value. Penambahan pigmen biji annatto kedalam adonan kerupuk karag, baik dengan penyalut maupun tanpa penyalut (langsung ditambahkan ke adonan) mampu meningkatkan warna (hue, value dan chroma) kerupuk karag.



DAFTAR PUSTAKA

- Abayomi, M., Adebayo, A. S., Bennett, D., Porter, R., & Shelly-Campbell, J. (2014). In vitro antioxidant activity of *Bixa orellana* (Annatto) seed extract. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 4(2), 101–106. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2014.40216>
- Anwar, E. (2010). Pemanfaatan maltodekstrin dari pati singkong sebagai bahan penyalut lapis tipis tablet. *Makara of Science Series*, 6(1), 50–54. <https://doi.org/10.7454/mss.v6i1.36>
- Bitencourt, A. P. R., Duarte, J. L., Oliveira, A. E. M. F. M., Cruz, R. A. S., Carvalho, J. C. T., Gomes, A. T. A., Ferreira, I. M., Ribeiro-Costa, R. M., Silva-Júnior, J. O. C., & Fernandes, C. P. (2018). Preparation of aqueous nanodispersions with annatto (*Bixa orellana* L.) extract using an organic solvent-free and low energy method. *Food Chemistry*, 257, 196–205. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.02.067>
- Chen, X., Ding, Y., Forrest, B., Oh, J., Bousset, S. M., & Hamann, M. T. (2019). Lemon yellow #15 a new highly stable, water soluble food colorant from the peel of Citrus limon. *Food Chemistry*, 270, 251–256. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.055>
- Gallardo-Cabrera, C. and Rojas-Barahona, A. (2015). Stability study of an aqueous formulation of the annatto dye. *International Food Research Journal*, 22(5), 2149–2154.
- Handayani, I., Haryanti, P., & Sulistyono, S. B. (2021). Color and antibacterial activity of annatto extracts at various pH of distilled water solvent and extraction temperature. *Food Research*, 5(6), 247–253. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(6\).740](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(6).740)
- Handayani, I., & Setyawati, R. (2020). Evaluation types of solvents on the extraction of *Bixa orellana* and application of extract on a chicken sausage product as natural colour and antioxidant sources. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 443(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/443/1/012048>
- Handayani, Isti, & Sujiman. (2019). Aplikasi ekstrak kesumba (*Bixa orellana* L) sebagai sumber pewarna dan antioksidan alami pada getuk singkong. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 6(3), 137–146.
- Hirko, B., & Getu, A. (2022). *Bixa orellana* (Annatto Bixa): A Review on use, structure, extraction methods and analysis. *Journal of Agronomy, Technology and Engineering Management*,



5(1), 687–696.

- Khasanah, L. U., Anandhito, B. K., Rachmawaty, T., Utami, R., & Manuhara, G. J. (2015). Skim terhadap karakteristik fisik dan kimia mikrokapsul oleoresin daun kayu manis (*Cinnamomum burmannii*). *Agritech: Jurnal Fakultas Teknologi Pertanian UGM*, 35(4), 414–421.
- Martins, N., Roriz, C. L., Morales, P., Barros, L., & Ferreira, I. C. F. R. (2016). Food colorants: Challenges, opportunities and current desires of agro-industries to ensure consumer expectations and regulatory practices. *Trends in Food Science and Technology*, 52, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.03.009>
- Milotta, F. L. M., Furnari, G., Quattrocchi, C., Pasquale, S., Allegra, D., Gueli, A. M., Stanco, F., & Tanasi, D. (2020). Challenges in automatic Munsell color profiling for cultural heritage. *Pattern Recognition Letters*, 131, 135–141. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2019.12.008>
- Nathan, V. K., Rani, M. E., Rathinasamy, G., & Narayanan Dhiraviam, K. (2019). Antioxidant and antimicrobial potential of natural colouring pigment derived from *Bixa orellana* L. seed aril. *Proceedings of the National Academy of Sciences India Section B - Biological Sciences*, 89(1), 137–143. <https://doi.org/10.1007/s40011-017-0927-z>
- Prabhakara Rao, P., Narsing Rao, G., Jyothirmayi, T., Satyanarayana, A., Karuna, M. S. L., & Prasad, R. B. N. (2015). Characterisation of seed lipids from *Bixa orellana* and *Trachyspermum copticum*. *JAOCS, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 92(10), 1483–1490. <https://doi.org/10.1007/s11746-015-2717-1>
- Priandana, K., S, A. Z., & Sukarman, S. (2016). Mobile Munsell Soil Color Chart berbasis android menggunakan histogram ruang citra HVC dengan klasifikasi KNN. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Agri-Informatika*, 3(2), 93. <https://doi.org/10.29244/jika.3.2.93-101>
- Pujilestari, T. (2016). Review: Sumber dan pemanfaatan zat warna alam untuk keperluan industri. *Dinamika Kerajinan Dan Batik: Majalah Ilmiah*, 32(2), 93. <https://doi.org/10.22322/dkb.v32i2.1365>
- Raddatz-Mota, D., Pérez-Flores, L. J., Carrari, F., Mendoza-Espinoza, J. A., de León-Sánchez, F. D., Pinzón-López, L. L., Godoy-Hernández, G., & Rivera-Cabrera, F. (2017). Achioté (*Bixa orellana* L.): a natural source of pigment and vitamin E. *Journal of Food Science and Technology*, 54(6), 1729–1741. <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2579-7>



- Rivera-Madrid, R., Aguilar-Espinosa, M., Cárdenas-Conejo, Y., & Garza-Caligaris, L. E. (2016). carotenoid derivatives in achiote (*Bixa orellana*) seeds: Synthesis and health promoting properties. *Frontiers in Plant Science*, 7(September), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01406>
- Ruck, L., & Brown, C. T. (2015). Quantitative analysis of Munsell Color data from archeological ceramics. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 3(October), 549–557. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.08.014>
- Shahid-ul-Islam, Rather, L. J., & Mohammad, F. (2016). Phytochemistry, biological activities and potential of annatto in natural colorant production for industrial applications - A review. *Journal of Advanced Research*, 7(3), 499–514. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2015.11.002>
- Vilar, D. D. A., Vilar, M. S. D. A., Moura, T. F. A. D. L. E., Raffin, F. N., Oliveira, M. R. De, Franco, C. F. D. O., De Athayde-Filho, P. F., Diniz, M. D. F. F. M., & Barbosa-Filho, J. M. (2014). Traditional Uses, chemical constituents, and biological activities of *Bixa Orellana* L.: A review. *Scientific World Journal*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/857292>
- Wahyuni, S., Rais, M., & Fadilah, R. (2018). Fortifikasi tepung kulit melinjo sebagai pewarna alami pada pembuatan kerupuk singkong. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 3(2), 212. <https://doi.org/10.26858/jptp.v3i2.5710>
- Widyani, R. (2021). Bumiku Indonesia: Bunga Rampai Kearifan Lokal. In *Bumiku Indonesia: Bunga Rampai Kearifan Lokal*. <https://doi.org/10.14203/press.293>
- Wrolstad, R. E., & Smith, D. E. (2017). Color Analysis. In *Food Analysis, Food Science Text Series* (pp. 545–555). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-45776-5>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-Share A like 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)