

Pengaruh Penambahan Bahan Pengisi terhadap Total Klorofil, pH, dan Intensitas Warna Pewarna Alami dari Daun Rumpuk Teki (*Cyperus rotundus* L.)

*The Influence of Fillers Addition on Total Chlorophyll, pH, and Color Intensity of Natural Colorant from Purple Nutsedge Leaves (*Cyperus rotundus* L.)*

Casilda Aulia Rakhmadina^{1*}, Erni Sofia Murtini²

¹Teknologi Rekayasa Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

²Ilmu Pangan dan Bioteknologi, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya

*Email Koresponden: casilda_aulia_r@polije.ac.id

Received : 5 Mei 2025 | Accepted : 7 Juli 2025 | Published : 10 Juli 2025

Kata Kunci

Dekstrin, Maltodekstrin, Pewarna Alami, Rumpuk Teki, Total Klorofil

Copyright (c) 2025

Authors Casilda Aulia Rakhmadina, Erni Sofia Martini



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

ABSTRAK

Rumpuk teki (*Cyperus rotundus* L.) selama ini hanya dikenal sebagai gulma, padahal kandungan klorofilnya berpotensi dimanfaatkan sebagai pewarna alami untuk bahan pangan. Namun, pewarna alami kurang diminati karena spektrum warnanya tidak seberagam pewarna sintesis. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan bahan pengisi seperti maltodekstrin dan dekstrin guna menstabilkan pigmen warna. Penelitian ini bertujuan menentukan jenis dan konsentrasi bahan pengisi yang optimal untuk menghasilkan pewarna alami yang stabil. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan faktor I (jenis bahan pengisi: maltodekstrin dan dekstrin) dan faktor II (konsentrasi bahan pengisi: 15%, 20%, 25%). Parameter yang diamati meliputi total klorofil, pH, serta intensitas warna (L^* , $-a^*$, b^*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis bahan pengisi berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap total klorofil, pH, kecerahan (L^*), kehijauan ($-a^*$), dan kekuningan (b^*). Konsentrasi bahan pengisi berpengaruh nyata terhadap total klorofil dan kekuningan (b^*), serta terdapat interaksi signifikan antara jenis dan konsentrasi bahan pengisi terhadap total klorofil. Perlakuan terbaik dilakukan menggunakan metode *multiple attribute* dan ditemukan pada maltodekstrin 15% dengan total klorofil 5,85 mg/L, pH 5,6, L^* 71,76, $-a^*$ -13,60, dan b^* 24,84.

Keywords

Dextrin, Maltodextrin, Natural Colorant, Purple Nutsedge, Total Chlorophyll

ABSTRACT

Cyperus rotundus L., commonly known as purple nutsedge, is often regarded merely as a weed, despite its chlorophyll content having potential as a natural food colorant. However, natural colorants are generally less favored due to their narrower color spectrum compared to synthetic dyes. To address this, fillers such as maltodextrin and dextrin are needed to help stabilize the pigment. This study aimed to determine the appropriate type and concentration of carrier agents to produce a stable natural colorant. A factorial randomized block design (RAK) was used with two factors: type of carrier (maltodextrin and dextrin) and carrier concentration (15%, 20%, and 25%). Observed parameters included total chlorophyll content, pH, and color intensity (L^* , $-a^*$, b^*). The results showed that the type of carrier had a significant effect ($\alpha = 0.05$) on total chlorophyll, pH, lightness (L^*), greenness ($-a^*$), and yellowness (b^*). The concentration of the carrier significantly affected total chlorophyll and yellowness (b^*). A significant interaction was also found between the type and concentration of carrier on total chlorophyll. The best treatment was achieved using Multiple Attribute method and found in 15% maltodextrin, resulting in 5.85 mg/L total chlorophyll, pH 5.6, L^* 71.76, $-a^*$ -13.60, and b^* 24.84.

1. PENDAHULUAN

Pewarna alami adalah bahan tambahan pangan yang diperoleh dari proses isolasi, ekstraksi, atau derivatisasi dari bahan-bahan alami, seperti mineral, tumbuhan, dan hewan. Sayangnya, minat masyarakat dan juga industri untuk produk pewarna alami masih minim dibandingkan dengan pewarna sintetis. Data dari Badan Pengawas Obat dan Makanan (2012) mencatat sekitar 90% industri pangan masih menggunakan pewarna sintetis. Alasannya, pewarna sintetis dinilai lebih stabil dengan warna yang cerah, sehingga menarik perhatian konsumen. Padahal, penggunaan pewarna sintetis secara berkelanjutan dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan, seperti alergi, asma, gangguan pencernaan, hipersensitifitas, intoleransi, hingga kanker (Centre for Science in the Public Interest, 2010).

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan alternatif untuk menghasilkan pewarna alami yang, tidak hanya aman dikonsumsi tetapi memiliki kestabilan warna yang baik. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan pewarna alami adalah rumput teki (*Cyperus rotundus L.*). Rumput teki selama ini hanya dianggap sebagai gulma tanaman tanpa nilai manfaat. Di sisi lain, penelitian dari Sreenivasulu *et al.* (2015) menyebutkan bahwa daun rumput teki mengandung klorofil sebesar 0,0580 mg/g. Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya potensi dari daun rumput teki untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku pewarna alami berwarna hijau berbasis klorofil. Selain itu, maltodekstrin dan dekstrin akan digunakan sebagai bahan pengisi agar pewarna alami yang dihasilkan lebih stabil saat diaplikasikan pada bahan pangan.

2. METODE

2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain *cabinet dryer automatic* (Lokal), timbangan digital (Kaboki), Erlenmeyer 500 ml (Iwaki Pyrex), Erlenmeyer 250 ml (AGC Iwaki), Blender (Miyako), vortex, *vacuum pump* (Rocker), *rotary vacuum evaporator* (IK/RV10), gelas ukur 250 ml (Schott-Duran), gelas ukur 50 ml (Herma), kertas saring whattman 42, ayakan 40 mesh, dan aluminum foil (Bagus).

2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan untuk melakukan analisa yaitu rumput teki yang diperoleh di area kecamatan Lowokwaru kota Malang, maltodekstrin, dekstrin, etanol pa 96% (SAP Chemicals), aquades (Hydrobath) dan buffer pH (3; 5; 7; 9).

2.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap, yaitu pembuatan ekstrak klorofil daun rumput teki dan analisa pengaruh jenis dan konsentrasi bahan pengisi terhadap total klorofil, pH, dan intensitas warna dari ekstrak klorofil daun rumput teki.

2.3.1. Pembuatan Ekstrak Klorofil Daun Rumput Teki

Pembuatan ekstrak klorofil daun rumput teki dilakukan untuk memperoleh ekstrak klorofil sebagai bahan baku pewarna alami yang akan dianalisa berdasarkan pengaruh jenis dan konsentrasi bahan pengisi terhadap total klorofil, pH, dan intensitas warna.

2.3.2. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Bahan Pengisi terhadap Total Klorofil, pH, dan Intensitas Warna

Pada penelitian ini terdapat dua faktor yang digunakan, yaitu pengaruh jenis (maltodekstrin dan dekstrin) dan konsentrasi bahan pengisi (15%; 20%; 25%) terhadap total klorofil, pH, dan intensitas warna yang dihasilkan ekstrak klorofil daun rumput teki. Kombinasi perlakuan tersebut ditunjukkan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan jenis dan konsentrasi bahan pengisi

Bahan Pengisi	Konsentrasi Bahan Pengisi		
	15% (R1)	20% (R2)	25% (R3)
Dekstrin (S1)	S1R1	S1R2	S1R3
Maltodekstrin (S2)	S2R1	S2R2	S2R3

Data yang dihasilkan selanjutnya akan diolah menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial. Jika terdapat beda nyata pada interaksi di antara kedua faktor tersebut, maka uji lanjut DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) dengan taraf nyata 5% akan dilakukan. Apabila hanya terdapat beda nyata di salah satu perlakuan atau keduanya tanpa adanya interaksi, maka uji lanjut BNT (Beda Nyata Terkecil) akan dilakukan dengan taraf nyata 5%. Setiap unit perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali. Selanjutnya, perlakuan terbaik akan dilakukan menggunakan metode *Multiple Attribute* (Zeleny, 1982).

2.4 Tahap Penelitian

2.4.1 Pembuatan ekstrak klorofil daun rumput teki

Tahap pembuatan ekstrak klorofil daun rumput teki ini dimodifikasi dari metode yang dilakukan oleh Suryani dkk. (2016) dan Prasetyo dkk. (2012). Mula-mula, daun rumput teki dipisahkan dari akarnya lalu dipotong-potong menjadi bagian lebih kecil. Kemudian, daun rumput teki dicuci, dibilasi, dan ditiriskan. Setelah itu, daun rumput teki dikeringkan menggunakan cabinet dryer suhu 50°C selama 6 jam.

Selanjutnya, daun rumput teki kering diangkat, ditimbang, lalu diblender hingga menjadi bubuk kasar. Bubuk tersebut kemudian diblender dan diayak dengan ayakan 40 mesh. Daun rumput teki yang telah diayak dimasukkan ke dalam Erlenmeyer 250 ml dan ditambahkan pelarut etanol pa 96% dengan perbandingan 1:10 untuk selanjutnya dilakukan ekstraksi maserasi selama 6 jam. Ekstrak disaring menggunakan kertas saring whatmann 42 dan vacuum pump untuk diambil ekstraknya dan ditampung dalam Erlenmeyer 500 ml. Lalu, hasil saringan tersebut ditampung ke dalam Erlenmeyer 250 ml dan ditutup aluminum foil. Ekstrak tersebut dievaporasi menggunakan rotary vacuum evaporator selama 35 menit dengan suhu 40°C. Terakhir, dilakukan pengenceran dengan perbandingan 1:1000 menggunakan pelarut etanol pa 96%.

2.4.2 Pengaruh jenis dan konsentrasi bahan pengisi terhadap total klorofil, pH, dan intensitas warna ekstrak klorofil daun rumput teki

Ekstrak klorofil daun rumput teki yang telah diencerkan 1:1000 diambil sebanyak 10 ml dan dimasukkan ke dalam gelas beaker 100 ml. Kemudian, bahan pengisi maltodekstrin dan dekstrin dengan konsentrasi masing-masing sebesar 15%, 20%, dan 25% (b/v) ditambahkan dalam gelas beaker tersebut, lalu ditutup aluminum foil. Setelah itu, ekstrak klorofil pada masing-masing perlakuan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditutup aluminum foil, dan divorteks selama 1 menit. Total klorofil diukur menggunakan spektrofotometer UV-VIS dengan panjang gelombang 649 nm dan 665 nm; analisa intensitas warna menggunakan *color reader*; analisa pH menggunakan pH meter.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Karakteristik Bahan Baku

Karakteristik fisik dari ekstrak daun rumput teki yang dianalisa yakni intensitas warna (L^* , $-a^*$, b^*), sedangkan karakteristik kimia meliputi total klorofil dan pH. Hasil analisa karakteristik fisik dan kimia dari ekstrak daun rumput teki dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 2. Karakteristik fisik dan kimia ekstrak daun rumput teki

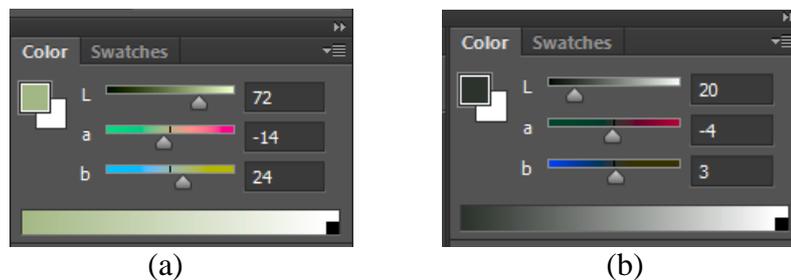
Parameter	Hasil Analisa	Literatur (Daun Suji)	Maltodekstrin	Dekstrin
1. Karakteristik Fisik				
- Warna				
a. Nilai Kecerahan (L^*)	71,72±1,33 ^{*a}	19,89±0,81 ^{*ab}	94,50±0,04	90,20±0,08
b. Nilai Kehijauan ($-a^*$)	13,69±0,94 ^{*a}	-3,68±0,22 ^{*ab}	-2,50±0,04	0,00±0,00
c. Nilai Kekuningan (b^*)	24,37±0,72 ^{*a}	3,04±0,41 ^{*ab}	5,40±0,09	8,80±0,02
2. Karakteristik Kimia				

a. Total Klorofil (mg/l)	5,91±0,04* a	11,70±0,14 ^{ab}	7,00±0,17-	3,40±0,17-
b. pH			7,20±0,29	4,70±0,21

Keterangan:

- 1) Setiap data hasil analisa merupakan rerata dari 3 kali ulangan ± standar deviasi
- 2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$)
- ^a Nugrahadi (2017)
- ^b Prangdimurti (2007)
- * Hasil analisa berupa ekstrak

Tabel 2 menunjukkan hasil analisa fisik nilai kecerahan (L^*) rumput teki sebesar $71,21 \pm 1,33$, nilai kehijauan ($-a^*$) sebesar $-13,69 \pm 0,94$, dan nilai kekuningan (b^*) sebesar $24,37 \pm 0,72$, sedangkan literatur daun suji memiliki nilai kecerahan (L^*) sebesar $19,89 \pm 0,81$, nilai kehijauan ($-a^*$) sebesar $-3,68 \pm 0,22$, dan nilai kekuningan (b^*) sebesar $3,04 \pm 0,41$. Rentang warna hasil analisa fisik tersebut dapat dilihat pada **Gambar 1**.

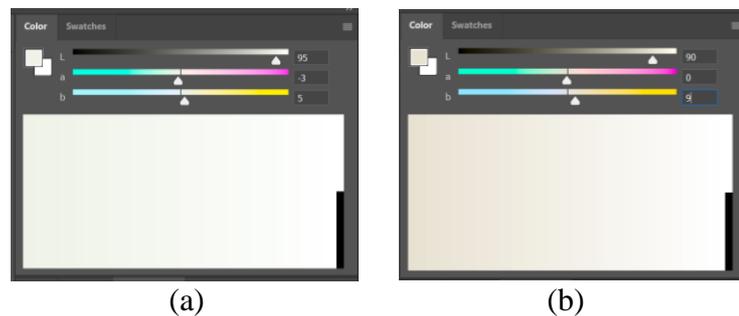


Gambar 1. Nilai L^* $-a^*$ b^* hasil analisa intensitas warna ekstrak klorofil rumput teki (a) dan nilai L^* $-a^*$ b^* ekstrak klorofil daun suji (b)

Parameter intensitas warna yang disajikan pada Gambar 1 menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($\alpha = 0,05$). Fenomena tersebut dapat disebabkan karena perbedaan pelarut yang digunakan saat ekstraksi. Daun suji pada literatur menggunakan air dalam proses ekstraksi, sedangkan daun rumput teki diekstrak menggunakan pelarut etanol pa 96%. Menurut SEAFast (2012), klorofil dibagi menjadi dua jenis, yakni klorofil a (non-polar) dan klorofil b (polar). Pelarut etanol yang digunakan untuk ekstraksi daun rumput teki memiliki gugus OH yang membantu melarutkan pigmen polar dan gugus alkil CH_3CH_2- yang mengikat molekul non-polar (Aziz dkk., 2009). Hal ini diduga menjadi penyebab warna ekstrak klorofil daun rumput teki terlihat lebih pekat dibandingkan daun suji pada literatur.

Faktor pengenceran yang dilakukan pada sampel ekstrak daun rumput teki juga diduga mempengaruhi analisa intensitas warna L^* $-a^*$ b^* . Pengenceran 1:1000 yang dilakukan menyebabkan warna ekstrak daun rumput teki yang dihasilkan lebih cerah. Berdasarkan hasil analisa intensitas warna yang telah dilakukan, diketahui bahwa ekstrak daun rumput teki berpotensi menjadi alternatif bahan baku pembuatan pewarna alami berwarna hijau. Kelebihan daun rumput teki adalah mudah didapatkan karena keberadaannya hanya dianggap sebagai gulma hingga saat ini.

Selain itu, analisa intensitas warna juga dilakukan pada bahan pengisi maltodekstrin dan dekstrin. Maltodekstrin memiliki nilai kecerahan (L^*), nilai kehijauan ($-a^*$), dan nilai kekuningan (b^*) berturut-turut sebesar $94,50 \pm 0,04$; $-2,50 \pm 0,04$; dan $5,40 \pm 0,09$, sedangkan dekstrin berturut-turut sebesar $90,02 \pm 0,08$; $+0,00 \pm 0,00$; $8,80 \pm 0,02$. Rentang warna hasil analisa fisik tersebut dapat dilihat pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Nilai intensitas warna L* -a* b* hasil analisa warna maltodekstrin (a) dan dekstrin (b)

Hasil analisa intensitas warna L* -a* b* yang disajikan pada Gambar 2 menunjukkan bahan pengisi maltodekstrin dan dekstrin memiliki warna putih kekuningan. Warna tersebut dapat berpengaruh pada kepekatan warna ekstrak daun rumput teki yang dihasilkan. Semakin banyak kuantitas bahan pengisi yang digunakan, maka warna yang dihasilkan akan memudar karena jumlah padatan terlarutnya meningkat (Hardjati, 2008).

Sementara itu, total klorofil literatur dan hasil analisa menunjukkan hasil berbeda nyata ($\alpha = 0,05$), dimana total klorofil daun suji sebesar $11,70 \pm 0,14$ mg/l dan total klorofil ekstrak daun rumput teki sebesar $5,91 \pm 0,04$ mg/l. Adanya perbedaan yang signifikan ini dapat terjadi karena faktor pengenceran pada ekstrak daun rumput teki 1:1000, sehingga total klorofil yang dianalisa memiliki konsentrasi lebih kecil. Besarnya angka pengenceran tersebut disebabkan karena sampel terlalu pekat saat dilakukan pengenceran 1:100, sehingga tidak dapat terbaca nilai absorbansinya pada spektrofotometer. Selain itu, pelarut etanol juga diduga berpengaruh terhadap ekstrak klorofil yang diperoleh dalam penelitian ini, dimana pelarut tersebut dapat mengekstral pigmen warna yang bersifat polar dan non-polar (Aziz dkk., 2009).

3.2 Karakteristik Kimia Pewarna Alami Daun Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.)

3.2.1 Total Klorofil

Total klorofil pewarna alami daun rumput teki dengan faktor jenis dan konsentrasi bahan pengisi berkisar antara 2,02 – 5,90 mg/L. Berdasarkan hasil analisa ragam, penambahan jenis bahan pengisi maltodekstrin dan dekstrin berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap total klorofil yang dihasilkan oleh masing-masing bahan pengisi. Selain itu, terjadi interaksi antara faktor jenis bahan pengisi dan konsentrasi bahan pengisi, sehingga dilakukan uji lanjut DMRT 5%. Rerata nilai total klorofil pewarna alami rumput teki akibat interaksi antar kedua faktor yaitu penambahan bahan pengisi dan konsentrasi bahan pengisi dapat dilihat pada **Tabel 3** di bawah ini.

Tabel 3. Rerata total klorofil akibat pengaruh jenis dan konsentrasi bahan pengisi pada pewarna alami daun rumput teki

Bahan Pengisi	Konsentrasi Bahan Pengisi	Rerata Total klorofil (mg/L)	DMRT 5%
Dekstrin	15%	$2,03 \pm 0,08$ a	0,26
Dekstrin	20%	$2,16 \pm 0,18$ a	0,27

Dekstrin	25%	2,73±0,05 b	0,28
Maltodekstrin	15%	3,99±0,05 c	0,28
Maltodekstrin	20%	4,77±0,28 d	0,28
Maltodekstrin	25%	5,85±0,04 e	

Keterangan:

- 1) Setiap data hasil analisa merupakan rerata dari 3 kali ulangan ± standar deviasi
- 2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$)

Data yang disajikan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa faktor jenis bahan pengisi dan konsentrasi bahan pengisi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap total klorofil pewarna alami daun rumput teki. Tabel 3 juga memperlihatkan bahwa semakin tinggi konsentrasi bahan pengisi, maka total klorofil juga mengalami penurunan. Fenomena ini dapat disebabkan karena adanya perbedaan pH pada kedua bahan pengisi. Pada penelitian ini, pH maltodekstrin diketahui berkisar antara 7,0±0,17-7,2±0,29, sedangkan pH dekstrin sebesar 3,4±0,17-4,7±0,21. Menurut Hermansyah (2012), pigmen klorofil bersifat labil terhadap pH asam karena klorofil dapat terdegradasi menjadi feofitin dan klorofilid yang menyebabkan penurunan total klorofil.

Tabel 3 juga menunjukkan bahwa rerata total klorofil sampel dengan bahan pengisi dekstrin lebih rendah akibat pH nya yang cenderung asam. Hal ini dapat terjadi akibat reaksi feofitnasi, dimana klorofil mengalami degradasi menjadi senyawa-senyawa turunannya dan menyebabkan semakin banyaknya ion Mg^{2+} yang terlepas pada sampel (Hermansyah, 2012). Zhang et al. (2014) juga menerangkan bahwa terlepasnya ion Mg^{2+} juga berkaitan dengan denaturasi protein yang berikatan kompleks dengan klorofil, sehingga ion Mg^{2+} yang berasal dari ligan protein tidak dapat dipertahankan. Di dalam media asam, ion H^+ akan menggantikan Mg^{2+} pada cincin porfirin dan mengakibatkan terjadinya degradasi klorofil menjadi feofitin (Zheng *et al.*, 2014).

Sementara itu, sampel dengan maltodekstrin memiliki total klorofil lebih tinggi dibandingkan dekstrin karena pH-nya lebih basa, sehingga membantu mempertahankan klorofil dalam sampel. Meski demikian, peningkatan konsentrasi maltodekstrin tetap menurunkan kadar klorofil yang diduga akibat pH etanol 96% yang cukup rendah (5,5–5,7) dan bertambahnya padatan bahan pengisi yang mengurangi proporsi klorofil pada sampel (Hardjati, 2008).

3.2.2 pH

Rerata pH pewarna alami daun rumput teki dengan faktor jenis bahan pengisi maltodekstrin dan dekstrin berkisar antara 2,40 – 5,90. Hasil analisa ragam menunjukkan faktor jenis bahan pengisi memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap pH pewarna alami daun rumput teki, sedangkan konsentrasi bahan pengisi tidak memberikan pengaruh nyata. Selain itu, tidak terjadi interaksi antara faktor jenis bahan pengisi dan konsentrasi bahan pengisi, sehingga dilakukan uji lanjut BNT 5%. Rerata pH pewarna alami daun rumput teki terhadap jenis bahan pengisi dapat dilihat pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Rerata pH pewarna alami daun rumput teki akibat pengaruh jenis bahan pengisi

Jenis Bahan Pengisi	Rerata pH	BNT 5%
Maltodekstrin	5,50±0,10 a	0,91

Dekstrin	2,40±0,06 b
----------	-------------

Keterangan:

- 1) Setiap data hasil analisa merupakan rerata dari 3 kali ulangan ± standar deviasi
- 2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$)

Tabel 4 menunjukkan maltodekstrin menghasilkan pewarna alami dengan pH yang lebih tinggi dibandingkan dengan dekstrin. Hal ini diakibatkan pH asam yang dimiliki dekstrin dengan rentang pH 3,40±0,17 -4,70±0,21. Rendahnya pH tersebut diduga berkaitan dengan proses pembuatan dekstrin putih yang menggunakan pH rendah dan katalis asam, seperti asam klorida (HCl) dan asam asetat (CH₃COOH), sehingga produk akhirnya bersifat asam. Penelitian oleh Rizal dkk (2014) pada pembuatan serbuk teh daun miana menunjukkan bahwa penambahan dekstrin dengan konsentrasi 5%, 10%, dan 15% menghasilkan pH serbuk masing-masing sebesar 9,3, 8,3, dan 7,6 yang menggambarkan kecenderungan penurunan pH. Selain itu, pelarut etanol pa 96% yang bersifat asam (pH 5,5 – 5,7) diduga turut berkontribusi terhadap penurunan pH sampel.

Selanjutnya, berdasarkan hasil analisa ragam diketahui sampel dengan bahan pengisi maltodekstrin memiliki pH 5,50±0,10. Ini disebabkan karena maltodekstrin sebagai oligosakarida yang mengandung gugus hidroksil (OH) dapat menetralkan keasaman (Retnaningsih dan Tari, 2014). Menurut penelitian Fiana dkk. (2016), maltodekstrin dapat meningkatkan pH the kombucha seiring dengan meningkatnya konsentrasi maltodekstrin pada produk. Namun, dalam penelitian ini, penurunan pH tetap terjadi, diduga karena pengaruh pelarut yang bersifat asam.

3.3 Karakteristik Fisik Pewarna Alami Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.)

3.3.1 Nilai Kecerahan (L*)

Rerata nilai kecerahan (L*) pewarna alami rumput teki dengan faktor jenis bahan pengisi berkisar antara 71,10 – 75,30. Hasil analisa ragam menunjukkan faktor jenis bahan pengisi memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap nilai kecerahan (L*) pewarna alami rumput teki, namun tidak terjadi interaksi antara faktor jenis bahan pengisi dan faktor konsentrasi bahan pengisi, sehingga dilakukan uji lanjut BNT 5%. Rerata nilai kecerahan (L*) pewarna alami rumput teki dapat dilihat pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Rerata nilai kecerahan (L*) pewarna alami daun rumput teki akibat pengaruh jenis bahan pengisi

Jenis Bahan Pengisi	Rerata Nilai Kecerahan (L*)	BNT 5%
Maltodekstrin	72,36±0,62 b	1,52
Dekstrin	73,99±0,48 a	

Keterangan:

- 1) Setiap data hasil analisa merupakan rerata dari 3 kali ulangan ± standar deviasi
- 2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$)

Tabel 5 memperlihatkan bahwa nilai kecerahan (L*) lebih tinggi pada produk yang ditambahkan bahan pengisi dekstrin dibandingkan dengan maltodekstrin. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh sifat dekstrin yang asam, yang saat ditambahkan ke dalam produk dapat meningkatkan nilai kecerahan (L*) akibat

kerusakan klorofil yang terdegradasi menjadi senyawa turunan. Klorofil dapat rusak dalam kondisi asam karena ion Mg^{2+} pada struktur klorofil terlepas dan digantikan oleh ion H^+ bebas, membentuk feofitin yang berwarna kecokelatan (Farida, 2008). Selain feofitin, hasil degradasi klorofil juga menghasilkan klorofilid, yang memiliki warna hijau kebiruan dan seiring dengan kerusakan lebih lanjut, warna hijau klorofil dapat memudar hingga tidak berwarna (SEAFASST Center, 2012). Pembentukan klorofilid ini diduga terjadi akibat aktivitas enzim klorofilase yang belum sepenuhnya terinaktivasi selama proses blanching menggunakan *cabinet dryer* pada suhu $50^{\circ}C$ selama 6 jam (Couto, 2016).

Di sisi lain, penggunaan maltodekstrin sebagai bahan pengisi menghasilkan nilai kecerahan (L^*) yang sedikit lebih rendah dibandingkan dekstrin. Hal ini dikarenakan maltodekstrin cenderung melindungi senyawa rentan seperti klorofil dan memiliki sifat netral, tidak se-asam dekstrin (Gusti, 2011). Meski demikian, nilai kecerahan (L^*) dari produk dengan maltodekstrin tetap lebih tinggi dibandingkan dengan pewarna hijau alami berbasis klorofil yang telah ada, seperti yang dilaporkan oleh Aryanti et al. (2016) dengan nilai kecerahan (L^*) sebesar 66,71.

Faktor lain yang berkontribusi terhadap tingginya nilai kecerahan (L^*) adalah karakteristik maltodekstrin itu sendiri, yakni berbentuk serbuk putih, yang kemungkinan memengaruhi intensitas warna produk. Penelitian oleh Tama et al. (2014) menunjukkan bahwa penggunaan maltodekstrin 3% menghasilkan intensitas warna tertinggi, namun pada konsentrasi 4% dan 5% intensitas warnanya menurun, diduga akibat efek pemudaran warna asli oleh serbuk putih maltodekstrin. Warna putih maltodekstrin memiliki karakteristik nilai L^* sebesar 98,18, nilai $-a^*$ sebesar -0,19, dan nilai b^* sebesar 2,91 (Caliskan dan Dirim, 2016).

Selain itu, perlakuan pengenceran 1:1000 (1 bagian ekstrak dalam 1000 bagian pelarut) selama penelitian juga diduga berperan dalam peningkatan nilai kecerahan (L^*). Pengenceran ini diperlukan untuk mengurangi absorbansi warna yang terlalu tinggi akibat konsentrasi ekstrak yang pekat, sehingga absorbansi dapat terbaca dengan baik menggunakan spektrofotometer. Namun, pengenceran bertahap dari 1:10, 1:100, hingga 1:1000 menyebabkan warna hijau pekat dari klorofil menjadi semakin pudar, sehingga intensitas nilai kecerahan (L^*) produk meningkat.

3.3.2 Nilai Kehijauan ($-a^*$)

Rerata nilai kehijauan ($-a^*$) dari pewarna alami berbahan dasar rumput teki dengan variasi jenis bahan pengisi berada dalam rentang -6,67 hingga -14,43. Berdasarkan hasil analisis ragam, jenis bahan pengisi terbukti berpengaruh signifikan ($\alpha = 0,05$) terhadap nilai kehijauan ($-a^*$) pewarna alami rumput teki. Namun, tidak ditemukan adanya interaksi antara jenis bahan pengisi dan konsentrasi bahan pengisi, sehingga dilakukan uji lanjut menggunakan BNT 5%. Rerata nilai kehijauan ($-a^*$) dari pewarna alami rumput teki dapat dilihat pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Rerata nilai kehijauan ($-a^*$) pewarna alami rumput teki akibat pengaruh jenis bahan pengisi

Jenis Bahan Pengisi	Rerata Nilai Kehijauan ($-a^*$)	BNT 5%
Maltodekstrin	-13,14±0,41 b	0,56

Dekstrin	-6,87±0,12 a
----------	--------------

Keterangan:

- 1) Setiap data hasil analisa merupakan rerata dari 3 kali ulangan ± standar deviasi
- 2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$)

Pada Tabel 6, terlihat bahwa penambahan maltodekstrin menghasilkan nilai kehijauan ($-a^*$) yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan dekstrin, dengan selisih rata-rata yang mencolok. Produk dengan maltodekstrin menunjukkan warna yang lebih hijau, sementara penggunaan dekstrin cenderung menghasilkan warna kekuningan. Hal ini mungkin disebabkan sifat asam dari dekstrin yang dapat merusak klorofil, pigmen yang berperan dalam pewarnaan hijau produk. Andres-Bello *et al.* (2013) menyatakan bahwa pH yang rendah dapat menyebabkan degradasi klorofil menjadi feofitin, yang ditandai dengan perubahan warna dari hijau cerah menjadi hijau zaitun, kuning, hingga cokelat.

3.3.3 Nilai Kekuningan (b^*)

Rerata nilai kekuningan (b^*) pewarna alami daun rumput teki yang menggunakan perlakuan jenis bahan pengisi berkisar antara 15,03 hingga 25,93. Berdasarkan hasil analisis variansi, jenis bahan pengisi diketahui berpengaruh signifikan ($\alpha = 0,05$) terhadap nilai kekuningan (b^*) pewarna alami rumput teki. Namun, tidak ditemukan adanya interaksi antara jenis bahan pengisi dengan konsentrasi bahan pengisi, sehingga dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%. Nilai rata-rata kekuningan (b^*) untuk pewarna alami ini dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Rerata nilai kekuningan (b^*) pewarna alami daun rumput teki akibat pengaruh jenis bahan pengisi

Jenis Bahan Pengisi	Rerata Kekuningan (b^*)	Nilai BNT 5%
Maltodekstrin	24,28±0,49 a	0,91
Dekstrin	17,69±1,02 b	

Keterangan:

- 1) Setiap data hasil analisa merupakan rerata dari 3 kali ulangan ± standar deviasi
- 2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$)

Pada Tabel 7, terlihat bahwa sampel dengan bahan pengisi dekstrin menunjukkan nilai kekuningan (b^*) yang lebih rendah dibandingkan dengan sampel yang menggunakan bahan pengisi maltodekstrin. Perbedaan ini diduga disebabkan oleh sifat dekstrin yang cenderung asam, yang mempercepat degradasi klorofil dibandingkan dengan maltodekstrin.

Seperti yang dijelaskan oleh Zheng *et al.* (2014), klorofil merupakan pigmen yang mudah rusak dalam kondisi asam. Pada tahap awal degradasi, klorofil yang awalnya berwarna hijau akan berubah menjadi cokelat atau kekuningan akibat terbentuknya senyawa feofitin. Jika proses ini berlanjut, klorofil akan terurai menjadi klorofilid, senyawa yang rentang warnanya mulai dari hijau kebiruan hingga tidak berwarna (SEAFAS, 2012). Diperkirakan bahwa pada sampel dengan bahan pengisi dekstrin, senyawa klorofilid ini telah terbentuk, sehingga nilai kekuningannya lebih rendah.

Sebaliknya, sampel yang menggunakan maltodekstrin sebagai bahan pengisi menunjukkan nilai kekuningan (b^*) yang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan maltodekstrin memiliki pH yang lebih basa, berkisar antara $7,00 \pm 0,17$ hingga $7,02 \pm 0,29$, sehingga lebih mampu menjaga kestabilan warna pada sampel. Selain itu, pH pelarut yang berada pada kisaran $5,5 - 5,7$ turut mempengaruhi tingkat kekuningan. Namun, karena maltodekstrin tergolong oligosakarida dengan pH lebih tinggi, maka kemampuannya dalam mempertahankan pH sampel menjadi lebih baik (Retnaningsih dan Tari, 2014). Di sisi lain, pH dekstrin yang lebih rendah mempercepat degradasi klorofil menjadi senyawa turunan seperti feofitin dan klorofilid.

Sementara itu, faktor lain yang berpotensi mempengaruhi nilai kekuningan (b^*) adalah warna dasar bahan pengisi, yakni dekstrin dan maltodekstrin, yang berwarna putih. Warna putih ini dapat menyebabkan perbedaan persepsi warna saat dianalisis, sehingga hasil yang terbaca tampak lebih cerah atau pudar dibandingkan dengan warna aslinya (Hardjanti, 2008).

Tabel 8. Rerata nilai kekuningan (b^*) pewarna alami rumput teki terhadap konsentrasi bahan pengisi

Konsentrasi Bahan Pengisi (%)	Rerata Nilai Kekuningan (b^*)	BNT 5%
15	$21,81 \pm 4,28$ a	0,74
20	$20,77 \pm 4,60$ b	
25	$20,38 \pm 5,09$ b	

Keterangan:

- 1) Setiap data hasil analisa merupakan rerata dari 3 kali ulangan \pm standar deviasi
- 2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$)

Tabel 8 menunjukkan penambahan bahan pengisi dalam jumlah lebih banyak menyebabkan penurunan nilai kekuningan (b^*). Kondisi ini kemungkinan disebabkan oleh penurunan pH sampel yang menjadi lebih asam, sehingga klorofil mengalami perubahan warna dari hijau menjadi kekuningan bahkan hingga tidak berwarna. Perubahan tersebut diperkirakan berasal dari senyawa hasil degradasi klorofil, yaitu feofitin dan klorofilid. Kehadiran klorofilid diduga menjadi salah satu penyebab berkurangnya nilai kekuningan (b^*) karena senyawa ini memiliki spektrum warna dari hijau kebiruan hingga transparan (SEAFast, 2012).

Selain itu, peningkatan jumlah bahan pengisi juga diduga mempercepat pemudaran warna asli sampel, akibat efek warna putih dari bahan pengisi seperti dekstrin dan maltodekstrin, yang pada akhirnya menurunkan nilai kekuningan (b^*) (Hardjanti, 2008). Dalam penelitian ini, dekstrin sebagai bahan pengisi memiliki nilai kecerahan (L^*) sebesar $90,02 \pm 0,08$, nilai kehijauan ($-a^*$) sebesar $0,00 \pm 0,00$, serta nilai kekuningan (b^*) sebesar $8,80 \pm 0,02$. Spektrum warna dari bahan pengisi dekstrin ditampilkan pada **Gambar 2**.

3.4 Perlakuan Terbaik Pewarna Alami Daun Rumput Teki (*Cyperus rotundus* L.)

Penentuan perlakuan terbaik untuk pewarna alami dari rumput teki dilakukan menggunakan metode multiple attribute menurut Zeleny (1982), dengan asumsi bahwa setiap parameter memiliki tingkat kepentingan yang setara. Pemilihan parameter

didasarkan pada tingkat kepentingan dan nilai harapan untuk mendapatkan perlakuan terbaik, sebagaimana ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Parameter dan nilai pengharapan untuk memperoleh perlakuan terbaik

Parameter	Nilai Pengharapan
Total Klorofil	Nilai tertinggi
pH	Nilai tertinggi
Nilai Kecerahan (L*)	Nilai terendah
Nilai Kehijauan (-a*)	Nilai tertinggi
Nilai Kekuningan (b*)	Nilai tertinggi

Berdasarkan nilai perlakuan terbaik pada **Tabel 10**, diperoleh bahwa pewarna alami rumput teki dengan karakteristik fisik dan kimia terbaik dihasilkan dari perlakuan menggunakan bahan pengisi maltodekstrin sebanyak 15%. Perlakuan terbaik ini akan diaplikasikan pada produk klepon dengan variasi konsentrasi 5%, 10%, 15%, 20%, dan 25%, lalu dilakukan pengujian fisik berdasarkan parameter warna dan tekstur klepon. Data mengenai karakteristik fisik dan kimia dari pewarna alami rumput teki terbaik disajikan pada **Tabel 11**.

Tabel 10. Nilai perlakuan terbaik metode Zeleny

Perlakuan	Total Klorofil (mg/L)	pH	L*	-a*	b*
S1R1	5,85	5,6	71,76	-13,61	24,84
S1R2	4,76	5,5	73,00	-12,91	24,02
S1R3	3,99	5,4	72,32	-12,90	23,98
S2R1	2,73	2,4	73,45	-7,00	18,79
S2R2	2,16	2,5	74,20	-6,86	17,51
S2R3	2,03	2,4	7434	-6,76	16,78

Tabel 11. Karakteritik fisik dan kimia perlakuan terbaik pewarna alami rumput teki

Parameter	Pewarna Alami Perlakuan Terbaik
Total Klorofil (mg/L)	5,85
pH	5,6
Nilai Kecerahan (L*)	71,76
Nilai Kehijauan (-a*)	-13,60
Nilai Kekuningan (b*)	24,84

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis bahan pengisi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap total klorofil, pH, kecerahan (L*), kehijauan (-a*), dan kekuningan (b*). Selain itu, konsentrasi bahan pengisi juga berpengaruh signifikan terhadap total klorofil dan kekuningan (b*). Perlakuan terbaik ditemukan pada maltodekstrin dengan konsentrasi 15%, menghasilkan total klorofil sebesar 5,85 mg/L, pH 5,6, L* 71,76, -a* -13,60, dan b* 4,84. Berdasarkan hasil tersebut, daun rumput teki berpotensi dijadikan alternatif bahan untuk pembuatan pewarna alami dengan penambahan *filler* (bahan pengisi) agar warna yang dihasilkan tetap stabil. Namun, penelitian ini terbatas pada

pelarut etanol yang digunakan untuk mengekstrak pigmen klorofil dari daun rumput teki. Selanjutnya, diperlukan penelitian lanjutan dengan variasi pelarut, terutama penggunaan air sebagai *solvent* dengan pertimbangan kehalalan pangan agar pewarna daun rumput teki dapat diaplikasikan pada produk pangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andres-Bello, A., Barreto-Palacios, V., Garcia-Segovia, P., Mir-Bel, J., Martinez-Monzo, J. (2013). Effect of pH on Color and Texture of Food Products. *Food Engineering Reviews*, 5, 158-170 <https://doi.org/10.1007/s12393-013-9067-2>
- Aryanti, N., Nafiunisa A., dan Willis F. M. (2016). Ekstraksi dan Karakterisasi Klorofil dari Daun Suji (*Pleomele angustifolia*) sebagai Pewarna Pangan Alami. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 5(4), 129-135. <https://doi:10.17728/jatp.196>
- Aziz, T., N. Cindo, R., dan Fresca, A. (2009). Pengaruh Pelarut Heksana dan Etanol, Volume Pelarut, dan Waktu Ekstraksi terhadap Hasil Ekstraksi Minyak Kopi. *Jurnal Teknik Kimia* 16(1), 1-8
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2012). Bahan Tambahan pada Pangan dan Bahayanya (Formalin, Boraks, dan Pewarna Buatan) (Online). website: <http://portal.bangkabaratkab.go.id>
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2013). Batas Maksimum Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pewarna. <http://jdih.bpom.go.id> diakses pada 9 Oktober 2017 pukul 19.27 WIB
- Caliskan, G. and Dirim, N. (2016). The Effect of Different Drying Processes and the Amounts of Maltodextrin Addition on the Powder Properties of Sumac Extract Powders. *Powder Technology* 287, 308-314. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2015.10.019>
- Centre for Science in the Public Interest. (2010). Food Dyes: A Rainbow of Risks. Washington: CSPI
- do Couto, C.E. (2016). Chlorophyll and Green Color Stabilization on Vegetable Homogenates. Dissertacao para a Obtencao do Grau de Mestre em. Lisbon: Instituto Superior D Agronomia,
- Farida, H. T., Sapto, H. E., dan Subagija. (2008). Bogor: Balai Besar Industri Argo
- Fiana, R.M., Murtius, W.S., Asben, A. (2016). Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Mutu Minuman Instan dari Teh Kombucha. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas* 2(2), 1-8. ISSN 1410-1920
- Gusti, K. A. (2011). Pembuatan Pewarna Bubuk Alami dari Daun Janggolan Kering (*Mesona palustris* BL) (Kajian Jenis Pelarut, Jenis Bahan Pengisi, dan Konsentrasinya). Malang: Universitas Brawijaya
- Hardjanti, S. (2008). Potensi Daun Katuk sebagai Sumber Zat Pewarna Alami dan Stabilitasnya Selama Pengeringan Bubuk dengan Menggunakan Binder Maltodekstrin. *Jurnal Penelitian Saintek* 13(1), 1-18
- Hermansyah, R. (2012). Karakteristik Mutu Ekstrak Liquid Klorofil Daun Cincau Hijau (*Premna oblongifolia* Merr.) serta Aplikasi pada Minuman Teh Hijau. Padang: Universitas Andalas

- Nugrahadi, M.R. (2017). Perubahan Kadar Klorofil Ekstrak Daun Suji (*Dracaena angustifolia* (Medik.) Selama Pengolahan. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Prangdimurti, E. (2007). Kapasitas Antioksidan dan Daya Hipokolesterolemik Ekstrak Daun Siji (*Pleomele angustifolia* NE Brown). Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Prasetyo S, S., Sunjayana, H., dan Yanuar N, Y. (2012). Pengaruh Rasio Massa Daun Suji/Pelarut, Temperatur dan Jenis Pelarut pada Ekstraksi Klorofil Daun Suji Secara Batch dengan Pengontakan Dispersi. Bandung: Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Universitas Katolik Prahyanan
- Retnaningsih, N. dan Tari, A. I. N. (2014). Analisis Minuman Instan Secang: Tinjauan Proporsi Putih Telur, Maltodekstrin, dan Kelayakan Usahanya. *Jurnal Penelitian Pertanian* 18(2), 129-147. <http://dx.doi.org/10.20884/1.agrin.2014.18.2.219>
- Rizal, D. dan Putri, W.D.R. (2014). Pembuatan Serbuk *Effervescent* Miana (*Coleus (L) benth*): Kajian Konsentrasi Dekstrin dan Asam Sitrat terhadap Karakteristik Serbuk *Effervescent*. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(4), 210-219
- SEAFASST Center. (2012). Hijau Klorofil. Bogor: SEAFASST Center Institut Pertanian Bogor
- Sreenivasulu M, Ramesh P, Damodharam T. (2015). Effect of Glyphosate on Chlorophyll and Carotenoids in Weed Species (*Parthenium hysterophorus L.* and *Cyperus rotundus L.*). *International Journal of Advanced Scientific and Technical Research*, 5(4), 116-123.
- Suryani, N. C., Permana, D. G. M., dan Jambe, A. A. G. N. A. (2016). Pengaruh Jenis Pelarut terhadap Kandungan Total Flavonoid dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Matoa (*Pometia pinnata*). Denpasar: Universitas Udayana
- Yuliawaty, S. T. dan Susanto, W. H. (2015). Pengaruh Lama Pengeringan dan Konsentrasi Maltodekstrin terhadap Karakteristik Fisik Kimia dan Organoleptik Minuman Instan Daun Mengkudu (*Morinda citrifolia L.*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(1), 41-52
- Zeleny, M. (1982). *Multiple Criteria Decision Making*. New York: Mc Graw Hill Book Company, Inc.
- Zheng, Y., Shi, J., Pan, Z., Cheng, Y., Zhang, U., Lin, N. (2014). Effect of Heat Treatment, pH, Sugar Concentration, and Metal Ion on Green Color Retention in Homogenized Puree of Thompson seedless grape. *Food Science and Technology*, 55, 595-603. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.10.011>