

## KECERAHAN DAN KONSISTENSI WARNA KUNING DARI EMPAT EKSTRAK PEWARNA ALAMI

*[Brightness and Consistency of Yellow Color of Four Natural Dye Extracts]*

**Rabiatul Adawiyah, Udiantoro, Agung Nugroho\***

Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat  
\*email: anugroho@ulm.ac.id

Diterima 24 Juli 2019 / Disetujui 13 November 2019

### ABSTRACT

*There have been many studies on natural dyes, but most have only focused on one type of plant source. This study aims to compare the color quality (Brightness and Consistency) and production costs from four sources of yellow natural dyes, namely turmeric (*Curcuma domestica* Val), ginger rhizome (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.), cosmos flowers (*Cosmos sulphureus*), and yellow roots (*Arcangelisia Flava* Merr). The method used in this study is a Completely Randomized Design with a single factor type of material. Parameters for comparison include the strength and stability of the yellow color measured through image analysis and UV absorption spectrophotometer analysis. The treatment for the brightness test made on this research consist of 4 types of material that is: P1 = Turmeric (*Curcuma domestica* Val), P2 = Cosmos Flowers (*Cosmos sulphureus*), P3 = Yellow Root (*Arcangelisia Flava* Merr) and P4 = Curcuma (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). While the treatment of the color brightness consistency is 2 treatment is with acid treatment (pH 3.0-4.0) and without acid treatment with 3 times repetitions. The results showed that the best natural yellow dye extract is in the cosmos flower. The Cosmos flower extract has the highest color brightness level that produces the value of absorbance 0.63 and the cosmos flower extract has a higher color brightness consistency shown on the value of the 1th day that is as big as 0.63 to day 7 have value absorbance 0.52.*

**Keywords:** *brightness, consistency, natural dye*

### ABSTRAK

Studi tentang pewarna alami telah banyak dilakukan, namun kebanyakan hanya fokus pada satu jenis sumber tanaman. Tidak banyak studi secara simultan yang dilakukan pada beberapa jenis bahan. Penelitian ini bertujuan membandingkan kualitas warna (kecerahan dan konsistensi) dan biaya produksi dari empat sumber pewarna alami kuning, yaitu rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val), rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.), bunga cosmos (*Cosmos sulphureus*), dan akar kuning (*Arcangelisia Flava* Merr). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal jenis bahan. Parameter sebagai pembanding meliputi kekuatan dan stabilitas warna kuning yang diukur melalui analisis citra dan analisis serapan UV spektrofotometer. Perlakuan untuk uji kecerahan warna yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari 4 jenis bahan yaitu: P1= kunyit (*Curcuma domestica* Val), P2= bunga cosmos (*Cosmos sulphureus*), P3= akar kuning (*Arcangelisia Flava* Merr) dan P4= temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). Sedangkan perlakuan uji konsistensi kecerahan warna ada 2 perlakuan yaitu tanpa perlakuan asam dan perlakuan kondisi asam (pH 3,0-4,0) dengan tiga kali pengulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak pewarna kuning alami terbaik yaitu terdapat pada bunga cosmos. Ekstrak bunga cosmos memiliki tingkat kecerahan warna paling tinggi yang menghasilkan nilai absorbansi 0,63 dan ekstrak bunga cosmos memiliki konsistensi kecerahan warna yang lebih tinggi yang ditunjukkan pada nilai absorbansi dari hari ke-1 yaitu sebesar 0,63 sampai hari ke-7 memiliki nilai absorbansi 0,52.

**Kata kunci:** kecerahan warna, konsistensi kecerahan warna, dan pewarna alami.

### PENDAHULUAN

Pewarna alami adalah zat alami (pigmen) yang diperoleh dari tumbuhan, hewan ataupun sumber-sumber mineral lainnya. Pada umumnya pewarna alami lebih aman digunakan daripada pewarna sintesis

karena pewarna alami menggunakan bahan yang didapat dari alam yang berasal dari ekstrak tumbuhan (Dedi *et al.*, 2017).

Kurangnya pengetahuan dan pemahaman masyarakat tentang bahaya penggunaan pewarna sintesis membuat masyarakat semakin melupakan dan

meninggalkan kebiasaan tradisional menggunakan bahan alami sebagai bahan pewarnaan. Penggunaan pewarna sintesis yang lebih populer, menimbulkan dampak buruk terhadap kesehatan apalagi pewarna digunakan tidak sesuai dengan kebutuhannya. (Dedi *et al.*, 2017).

Pewarna sintesis apabila dikonsumsi secara terus menerus pada jumlah berlebihan akan terakumulasi dalam tubuh dan berpotensi penyebab kanker. Sebuah industri pengolahan ketika memproduksi perlu metode produksi yang efisien, biaya yang murah, produknya baik dan memiliki kualitas warna yang cerah.

Hampir penelitian yang ada, hanya fokus pada satu tanaman saja, tanpa adanya perbandingan, sehingga tidak dapat diketahui jenis tanaman yang mana memiliki kualitas yang baik dan biaya yang murah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan bahan pewarna alami yang terbaik dalam segi kualitas, konsistensi kecerahan warna dan biaya produksi.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val), bunga cosmos (*Cosmos sulphureus*), akar kuning (*Arcangelisia Flava Merr*), rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) dan aquades.

Alat yang digunakan untuk persiapan bahan pada penelitian ini adalah neraca analitik, gunting, pisau, nampan. Alat untuk ekstraksi pada penelitian ini adalah erlenmeyer, gelas ukur, hotplate, thermometer, corong, botol sampel berwarna gelap, kertas saring *wathman*, dan penjepit.

Alat uji sampel untuk uji kecerahan warna dan uji konsistensi kecerahan warna yaitu Spektrofotometri Mapada UV 1600, model: UV-1600, Cina: pipet mikro dan pengukuran citra (*Image Processing*) : kamera FujiFilm XA3 dengan resolusi 24 MP (mega pixel), Corel Draw X7 , box (ukuran: p = 70, l = 50 dan t = 60), empat biji LED module 1

mata (1,5 watt) dan 8 biji LED module 3 mata, lux meter AS803 dan laptop. Alat untuk uji dinamika perubahan pH yaitu terdiri dari pH meter air digital merk ATC berbentuk pen panjang, tipe pH-009 dan erlenmeyer pyrex.

### Metode

Metode penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan faktor tunggal berupa berbagai jenis bahan terdiri dari rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val), bunga cosmos (*Cosmos sulphureus*), akar kuning (*Arcangelisia Flava Merr*) dan rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) yang digunakan dalam proses pembuatan ekstraksi bahan.

Untuk uji kecerahan warna mendapat ulangan sebanyak 3 kali ulangan, sehingga didapatkan 12 satuan perlakuan. Sedangkan untuk uji konsistensi kecerahan warna mendapat ulangan sebanyak 3 kali ulangan jadi didapatkan 24 satuan percobaan. Perlakuan untuk uji kecerahan warna yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari 4 jenis bahan yaitu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rancangan perlakuan penelitian

Bahan yang diekstrak
P1 = Kunyit ( <i>Curcuma domestica</i> Val.)
P2 = Bunga Cosmos ( <i>Cosmos Sulphuerus</i> )
P3 = Akar kuning ( <i>Arcangelisia Flava Merr.</i> )
P4 = Temulawak ( <i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb.)

Perlakuan yang diterapkan dalam penelitian ini terdiri dari 4 bahan dengan tiga kali pengulangan, perlakuan tersebut digunakan untuk uji konsistensi kecerahan warna dilihat pada Tabel 2 dan 3.

Tabel 2. Rancangan pengulangan tanpa perlakuan asam

Bahan	Perlakuan K1
P1	PIK1
P2	P2K1
P3	P3K1
P4	P4K1

Tabel 3. Rancangan pengulangan perlakuan kondisi asam (3,0-4,0)

Bahan	Perlakuan K2
P1	PIK2
P2	P2K2
P3	P3K2
P4	P4K2

Keterangan: K1 = Ekstrak Tanpa perlakuan asam; K2 = Ekstrak perlakuan asam (pH 3,0-4,0)

Data hasil pengamatan data kecerahan warna dan konsistensi kecerahan warna terhadap spektrofotometri uv dan data pengukuran pH dianalisis menggunakan analisis keragaman ANOVA (*One-Way Anova*) pada taraf 5%, menggunakan software spss 16.0. Apabila hasil menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata, maka dilakukan dilanjutkan dengan uji Duncan's *Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% dan untuk data pengukuran citra menggunakan software Corel Draw X7 dan menggunakan metode deskriptif. Sedangkan data hasil subjektif yaitu uji hedonik, dianalisis dengan uji *Kruskal-Wallis* pada taraf 5%. Apabila hasil *Kruskal-wallis* menunjukkan pengaruh nyata, maka data dilanjutkan dengan uji *Multiple Comparisons* (*Post Hoc Test*).

Parameter yang telah diamati dalam penelitian ini adalah mengukur kekuatan warna dengan uji kecerahan warna dan konsistensi kecerahan warna dengan metode objektif. Metode objektif diantaranya spektrofotometri UV dan pengukuran citra.

#### Uji spektrofotometri UV (Day, 2002)

Hasil ekstrak bahan diambil sebanyak 10 ml lalu dimasukkan kedalam erlenmeyer. Selanjutnya, dimasukkan sampel kedalam kuvet sebanyak 2 ml kemudian masukkan kuvet tersebut kedalam alat Spektrofotometri UV. Kemudian sampel diukur absorbansinya menggunakan Spektrofotometri UV dengan panjang gelombang maksimum yang digunakan pada penelitian ini yaitu pada panjang gelombang 450 nm.

#### Pengukuran citra (Sari, 2013) modifikasi

Sebelum dilakukan pengambilan citra ekstrak warna kuning, masing-masing sampel dimasukkan kedalam cawan petri yang berbahan kaca sebanyak 50 ml, kemudian diletakkan kedalam box (ukuran: p = 70, l = 50 dan t = 60) yang berlatar putih dan dinding box menggunakan gabus Styrofoam lembaran warna putih. Setelah itu sampel tersebut diambil gambarnya menggunakan kamera FujiFilm XA3 dengan resolusi 24 MP (mega pixel) dengan jarak  $\pm$  60 cm. Gambar diambil dengan format JPEG dengan sudut pengambilan gambar yaitu pada sudut 90° dan pencahayaannya menggunakan lampu LED yang diletakkan didalam box (bagian atas). Semua lampu LED dinyalakan untuk memberikan pencahayaan terhadap objek, lampu LED yang digunakan yaitu empat biji LED module 1 mata (1,5 watt) dan 8 biji LED module 3 mata.

#### Pengamatan secara subjektif yaitu uji hedonik (Soekarto, 1985)

Panelis yang digunakan adalah sebanyak 25 orang. Sampel yang diuji sebanyak 12 sampel. Pada Uji hedonik ini dilakukan terhadap indikator rasa, aroma dan warna dengan skala hedonik yaitu: (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) agak suka, (4) suka, dan (5) sangat suka.

Serta dinamika perubahan pH, perhitungan HPP menggunakan *variable costing* dan Penentuan produk terbaik menggunakan pembobotan parameter.

#### Proses ekstraksi pewarna kuning (Hariani et al., 2012) modifikasi

Bahan baku yang digunakan sebagai bahan baku ekstraksi pewarna alami kuning pada penelitian ini yaitu rimpang kunyit (*Curcuma domestica* Val), bunga cosmos (*Cosmos sulphureus*), akar kuning (*Arcangelisia Flava* Merr) rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) dan aquades. Bahan baku yang digunakan masing-masing sebanyak 5 gram.

Bahan baku rimpang kunyit, bunga cosmos, akar kuning, dan rimpang temulawak dilakukan pencucian untuk menghilangkan

kotoran yang berada pada rimpang kunyit dimana pencucian ini dilakukan dengan menggunakan air mengalir. Tahap selanjutnya yaitu pengecilan ukuran  $\pm 1$  cm setelah itu dilakukan penimbangan bahan sebanyak 5 gram untuk diekstraksi.

Ekstraksi masing-masing bahan dilakukan dengan cara maserasi yaitu merendam bahan pada suatu cairan. Pada tahap ini dipersiapkan pelarut aquades sebanyak 100 ml, pelarut aquades dimasukkan kedalam erlenmeyer serta ditempatkan pada penangas air (*Hotplate*) dengan suhu awal 90°C. Pengukuran suhu tersebut menggunakan alat *thermometer*. Ketika suhunya sudah mencapai 90°C proses pemanasan pelarut dihentikan. Kemudian masing-masing bahan sebanyak 5 gram dimasukkan kedalam erlenmeyer dan diekstraksi selama 1 jam. Serta diletakkan pada suhu lingkungan 30°C. Selanjutnya ekstrak disaring menggunakan kertas saring *wathman*, sehingga diperoleh filtrat dan residu. Masing-masing filtrat yang diperoleh dimasukkan ke dalam botol sampel yang berwarna gelap.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kecerahan warna terhadap spektrofotometri UV.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa bahan yang diekstrak berpengaruh nyata ( $p$ -value < 0,05) terhadap kecerahan warna. Adapun hasil uji lanjut Duncan's *Multiple Range Test* (DMRT) ( $\alpha$  5%) dengan parameter kecerahan warna dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji lanjut DMRT bahan yang diekstrak terhadap kecerahan warna

Bahan	Nilai Absorbansi
Kunyit	0,30 <sup>a</sup>
Bunga cosmos	0,63 <sup>c</sup>
Akar kuning	0,47 <sup>b</sup>
Temulawak	0,35 <sup>a</sup>

Keterangan: huruf yang berbeda pada kolom menunjukkan hasil uji Duncan's *Multiple Rang Test* berbeda nyata.

Berdasarkan hasil uji lanjut menunjukkan bahwa kecerahan warna ekstrak bunga cosmos berbeda nyata terhadap ekstrak kunyit, akar kuning dan temulawak. Namun, kecerahan warna ekstrak kunyit dan temulawak tidak berbeda nyata. Konsentrasi makin tinggi (jumlah kandungan pigmen yang ada dibahan tinggi) maka absorbansi yang dihasilkan makin tinggi, Apabila konsentrasi makin rendah absorbansi yang dihasilkan makin rendah. Di dalam metode spektrofotometri, apabila nilai absorbansi semakin besar atau transmitansi semakin kecil, menunjukkan bahwa konsentrasi dari suatu zat dalam larutan sampel semakin besar. Begitu juga sebaliknya. Kenaikan absorbansi menunjukkan kenaikan intensitas (kecerahan warna) yang terekstrak.

Hasil uji dari alat spektrofotometer menunjukkan bahwa tingkat kecerahan warna dari ekstrak bunga cosmos memiliki nilai absorbansi tertinggi yaitu 0,63. Dari hasil tersebut berbanding lurus dengan hasil uji DMRT yang menunjukkan bahwa kecerahan warna ekstrak bunga cosmos berbeda nyata terhadap ekstrak kunyit, akar kuning dan temulawak. Hal ini diduga karena bunga cosmos atau biasa disebut bunga kenikir lokal memiliki kandungan pigmen karotenoid yang tinggi selain itu bunga cosmos juga memiliki pigmen lutein yang cukup tinggi. Kunyit dan temulawak memiliki nilai absorbansi rendah dibandingkan dengan bunga cosmos hal ini diduga karena memiliki pigmen warna kuning rendah. Menurut kristina *et al* (2010), Kandungan kurkumin di dalam kunyit berkisar 3-4%.

Tanaman kenikir (*tagetes erecta*) termasuk dalam keluarga *asteracea* yang banyak ditanam sebagai tanaman hias (Piccaglia *et al.*, 1998). Pada Saat ini ada dua jenis tanaman kenikir yang dikenal masyarakat, yaitu kenikir lokal (*Cosmos sulphureus*) dan kenikir marigold (*tagetes erecta*) (Arini *et al.*, 2015).

Bunga kenikir atau bunga cosmos memiliki sumber pigmen karotenoid berwarna kuning seperti karoten yaitu alfa dan beta

karoten dan xantofil yaitu zeaxantin dan lutein. Ekstrak kelopak kenikir mengandung sekitar 27 % pigmen karotenoid atau khusus untuk kelopak kenikir mengandung karotenoid sekitar 200 kali lebih besar dari karotenoid yang dikandung oleh jagung. Kandungan pigmen flavonoid dikelopak kenikir tidak sebanyak karotenoid, yaitu hanya sekitar 9-22%. Hampir 90% dari karotenoid yang menyebabkan warna kuning pada kelopak kenikir (*cosmos caudatus* K.) disumbangkan oleh pigmen lutein, sisanya yaitu sebesar 0,4% dan 1,5% secara berturut-turut disumbangkan oleh beta karoten dan kriptoxantin-ester (Kusmiati dan Agustini, 2012)

Lutein adalah pigmen yang berwarna kuning dan termasuk ke dalam golongan xantofil salah satu jenis pigmen karotenoid yang bersifat polar (Piccaglia *et al.*, 1998). Lutein bersifat polar, sehingga pada saat proses ekstraksi, senyawa yang terdapat dalam bunga cosmos dapat terekstraksi dengan baik dan menghasilkan warna kuning yang lebih cerah sehingga nilai absorbansi yang dihasilkan juga tinggi.

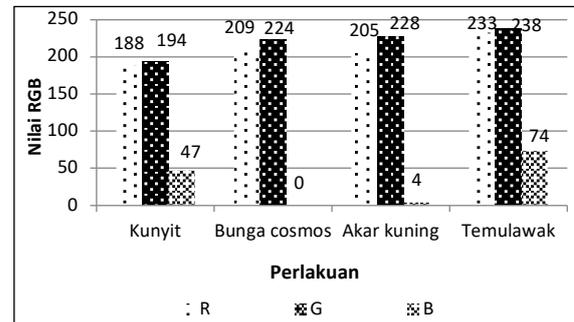
Menurut kristina *et al* (2010), kurkumin memiliki sifat yang tidak larut dalam air, tetapi larut dalam etanol dan acetone. Hal ini diduga ekstrak warna kunyit dan temulawak menghasilkan warna kuning kurang cerah karena tidak terekstrak dengan baik pada pelarut aquades. Hal ini sesuai dengan hasil nilai absorbansi yang telah didapatkan bahwa kunyit dan temulawak memiliki nilai absorbansi yang terendah dibandingkan dengan bunga cosmos.

### Kecerahan warna terhadap pengukuran citra

Pengukuran citra merupakan suatu proses untuk menganalisa dan mengamati pada suatu objek, tanpa berhubungan langsung pada objek yang diamati. Proses dan analisisnya diperoleh berupa citra dari objek yang diamati (Akhmad, 2005).

Pengambilan citra warna untuk pengukuran kecerahan warna dilakukan setelah bahan yang diekstrak. Nilai kecerahan

yang dihasilkan dari masing-masing bahan menggunakan pengukuran citra dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik kecerahan warna menggunakan pengukuran citra.

Komponen warna kuning sempurna memiliki nilai RGB yaitu red; 255; green; 255 dan blue 0. Untuk mengetahui kecerahan ekstrak warna kuning tersebut dilihat dari hasil nilai RGB. Semakin rendah nilai biru, maka akan semakin cerah warna yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kecerahan warna yang terbaik terdapat pada bunga cosmos yang memiliki nilai merah; 209, hijau; 224 dan biru; 0. Nilai biru yang terdapat dalam ekstrak bunga cosmos sangat rendah sehingga warna ekstrak bunga cosmos menghasilkan warna kuning yang cerah dibandingkan dengan ekstrak kunyit, akar kuning dan temulawak.

Ekstrak temulawak memiliki nilai biru yang paling tinggi yaitu sebesar 74. Sehingga memiliki kecerahan warna yang paling rendah. Rentang Intensitas RGB warna kuning yaitu R (102-255), G (102-255) dan B (0-50) (Yudha, 2016).

### Konsistensi Kecerahan warna terhadap spektrofotometer UV

#### Konsistensi kecerahan warna tanpa perlakuan asam.

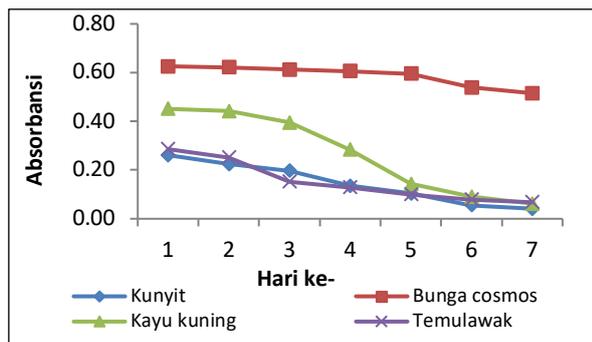
Intensitas perubahan zat warna yang disimpan tanpa perlakuan asam telah terjadi penurunan nilai absorbansi yang menandai pudarnya warna pada sampel.

Dari hasil uji Duncan's *Multiple Range Test* (DMRT) bahwa bunga cosmos memiliki konsistensi kecerahan warna yang berbeda nyata terhadap ekstrak warna kunyit, akar

kuning dan temulawak. Namun, ekstrak akar kuning memiliki konsistensi kecerahan warna berbeda nyata terhadap kunyit, bunga cosmos dan temulawak.

Dari hasil uji lanjut menunjukkan bahwa kunyit dan temulawak tidak berbeda nyata selama penyimpanan. Hal ini karena didalam ekstrak warna pada rimpang kunyit dan temulawak terdapat kandungan senyawa kurkumin. Dari hasil pH ekstrak kunyit dan temulawak pada penelitian ini selama penyimpanan selalu meningkat. Kurkumin sangat berpengaruh terhadap pH. pH kurkumin lebih dari 7 sangat tidak stabil dan muda mengalami disosiasi. Kurkumin apabila terkena cahaya dapat menyebabkan degradasi fotokimia sehingga dapat terjadi penurunan absorbansi (Tonnesan *et al.*, 1986).

Menurut Socaciu (2007), bahwa pigmen mempunyai stabilitas yang mudah berubah oleh beberapa faktor seperti, cahaya, pH, suhu tinggi dan keberadaan oksigen. Stabilitas warna selama 7 hari dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik konsistensi kecerahan warna tanpa perlakuan asam selama 7 hari.

Gambar 2 menunjukkan konsistensi kecerahan ekstrak warna bunga cosmos mempunyai tingkat konsistensi kecerahan yang lebih tinggi yang ditunjukkan pada nilai absorbansi dari hari ke-1 yaitu 0,63 sampai hari ke-7 memiliki nilai absorbansi 0,52 dan penurunan nilai absorbansi ekstrak bunga cosmos pada hari ke-7 masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan tiga ekstrak lainnya, sehingga bunga cosmos merupakan ekstrak

warna paling konsisten tingkat kecerahan warna, dibandingkan pada ekstrak kunyit, akar kuning dan temulawak selama penyimpanan 7 hari.

Ekstrak kunyit, akar kuning dan temulawak telah terjadi penurunan absorbansi. Secara visual, ekstrak warna kunyit temulawak dan akar kuning selama penyimpanan 7 hari mengalami perubahan warna menjadi kuning-kecoklatan hingga terjadinya pemucatan warna ke arah warna bening pada larutan zat warna.

Penurunan absorbansi ini disebabkan karena terjadi kerusakan gugus kromofor pigmen sehingga dapat menyebabkan kerusakan warna. Menurut Muffidah (2015) Dalam ekstrak rimpang kunyit dan temulawak memiliki senyawa lain yaitu demetoksikurkumin dan bisdemetoksikurkumin yang memiliki gugus kromofor.

#### **Konsistensi kecerahan warna pada perlakuan kondisi asam (pH 3,0-4,0)**

Berdasarkan hasil uji lanjut DMRT, bunga cosmos memiliki konsistensi kecerahan warna yang berbeda nyata terhadap kunyit, akar kuning dan temulawak. Namun konsistensi kecerahan warna kunyit, akar kuning dan temulawak tidak berbeda nyata.

Menurut Limantara (2006), bahwa lutein adalah suatu senyawa yang tidak selabil karotenoid yang lain sehingga lebih tahan pada terhadap kondisi asam. Secara visual, ekstrak bunga cosmos memiliki konsistensi kecerahan yang lebih baik pada kondisi asam yang ditandai dengan warna ekstrak tetap stabil kuning selama penyimpanan dibandingkan dengan ekstrak kunyit, temulawak dan akar kuning.

Menurut Wahtoni (2016), kurkumin adalah senyawa utama dari kunyit (*Curcuma longa*) dan temulawak (*Curcuma Xanthoriza*) yang dapat memberikan warna kuning.

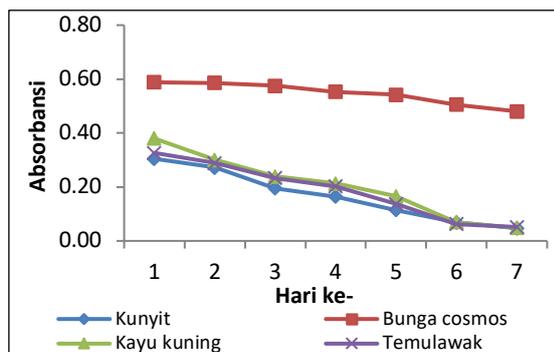
Menurut Kumar *et al* (2007), bahwa kandungan utama dari bagian akar kuning dan batang kayu kuning yaitu Isoquinone alkaloid. Selain mengandung alkaloid, akar kuning juga

diketahui memiliki kandungan terpenoid, phenol, tannin, dan flavonoid.

Pada kunyit dan temulawak yang mengandung kurkumin. Kurkumin sangat sensitif terhadap reaksi oksidasi ketika terkena oksigen, cahaya dan suhu. Hal ini terlihat pada ekstrak warna kunyit dan temulawak yang mengalami penurunan intensitas warna kuning secara visual. Hal ini diduga adanya kerusakan komponen senyawa pada warna ekstrak kunyit, akar kuning dan temulawak.

Ketidakstabilan kurkumin dapat dipengaruhi adanya cahaya yang akan mengakibatkan terjadinya degradasi fotokimia (Tonnesan *et al.*, 1986).

Menurut Hendry (1996), bahwa pigmen kurkumin sangat sensitif terhadap cahaya. Menurut Stankovic (2004), bahwa suhu dan lama pemanasan sangat berpengaruh nyata terhadap peningkatan degradasi kurkumin. Hasil konsistensi kecerahan warna perlakuan kondisi asam selama 7 hari dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik konsistensi kecerahan warna pada perlakuan asam (pH 3,0-4,0).

Gambar 3 menunjukkan konsistensi kecerahan warna pada perlakuan asam yang terbaik yaitu terdapat pada ekstrak bunga cosmos yang mempunyai tingkat konsistensi kecerahan warna yang lebih tinggi yang ditunjukkan pada nilai absorbansi dari hari ke-1 yaitu 0,59 sampai hari ke-7 memiliki nilai absorbansi 0,50, namun terjadi penurunan absorbansi akan tetapi tetap memiliki nilai absorbansi tertinggi dibandingkan dengan ekstrak kunyit, temulawak dan akar kuning.

Bunga kenikir atau bunga cosmos memiliki sumber pigmen karotenoid berwarna

kuning seperti karoten yaitu alfa dan beta karoten dan xantofil yaitu zeaxantin dan lutein (Kusmiati dan Agustini, 2012)

Menurut Limantara (2006), bahwa lutein adalah suatu senyawa yang tidak selabil karotenoid yang lain sehingga lebih tahan pada terhadap kondisi asam.

Dari nilai absorbansi kunyit dan temulawak telah terjadi penurunan absorbansi pada hari ke-2 dan sampai hari ke-7, yang ditandai dengan pudarnya warna yang menunjukkan rusaknya ekstrak warna kunyit dan temulawak. Pada hari ke-2 ekstrak warna kunyit dan temulawak berubah menjadi kuning-kecoklatan sedangkan hari ke-4 sampai dengan hari ke-7 ekstrak warna kunyit dan temulawak terlihat mengalami perubahan warna menjadi kuning pucat hingga tidak terlihat lagi warna kuning. Kemungkinan besar perubahan ini terjadi akibat pembentukan senyawa ferulmetan hasil dari degradasi kurkumin. Menurut Sidik (1992), senyawa ferulmetan yaitu berwarna kuning-kecoklatan.

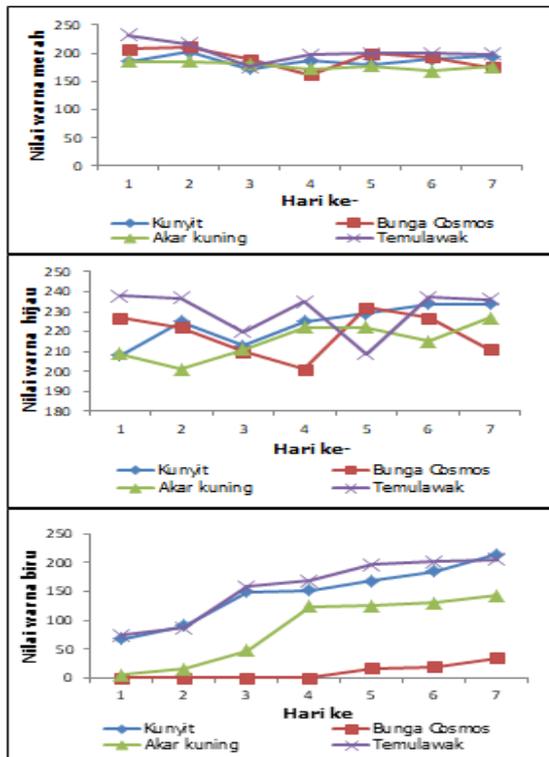
### Konsistensi Kecerahan Warna Terhadap Pengukuran Citra

#### Konsistensi kecerahan warna tanpa perlakuan asam

Pengukuran warna sampel terdiri atas pengukuran warna secara langsung menggunakan citra dan pengambilan citra pada sampel dengan menggunakan kamera. Pengambilan citra warna dilakukan setiap 24 jam selama 7 hari. Ada tiga elemen citra yang diukur yaitu *Red*, *Green*, dan *Blue* (RGB). Hasil nilai rata-rata stabilitas warna tanpa perlakuan asam selama 7 hari menggunakan pengukuran citra dapat dilihat pada Gambar 4.

Berdasarkan pada Grafik Gambar 4 menunjukkan nilai merah dan hijau yang terdapat pada kunyit terjadi peningkatan dari hari ke-1 sampai hari ke-7. Dan nilai biru juga terjadi peningkatan dari hari ke-1 sampai dengan hari ke-7 (Gambar 4). Tingginya nilai warna merah dan hijau karena nilai biru mengalami peningkatan. Hal yang mempengaruhi tingginya nilai biru karena sampel ekstrak terjadi perubahan warna cenderung ke arah kuning pucat yang

diakibatkan oleh penurunan intensitas warna kuning. Sehingga akan mempengaruhi elemen warna merah dan hijau.



Gambar 4. Grafik konsistensi kecerahan warna nilai warna merah, hijau dan biru tanpa perlakuan asam terhadap pengukuran citra.

Ekstrak kunyit yang diamati secara visual adalah berwarna kuning-pucat selama penyimpanan. Sehingga saat dilakukan pengukuran warna, yang terserap pada citra yaitu warna yang di pantulkan oleh wadah atau cawan petri. Cawan petri yang di gunakan berbahan kaca sehingga saat ekstrak warna tersebut sudah rusak atau bening, maka ekstrak tersebut tidak dapat memantulkan cahaya. Sehingga warna yang di pantulkan adalah warna biru.

Munculnya warna biru hal ini karena disebabkan warna sampel telah memudar sehingga cahaya yang dipantulkan adalah cahaya yang diserap oleh cawan petri dan menghasilkan nilai merah, hijau dan biru yang tinggi.

Nilai warna merah dan hijau yang terdapat pada bunga cosmos, pada hari ke-1

sampai dengan hari ke-4 mengalami penurunan, hari ke-5 mengalami kenaikan sedangkan hari ke-6 dan hari ke-7 mengalami kenaikan (Gambar 4). Sedangkan nilai warna biru bunga cosmos memiliki nilai yang sangat rendah. Rendahnya nilai elemen warna biru menandakan bunga cosmos memiliki tingkat konsistensi kecerahan warna yang paling konsisten (Gambar 4).

Hal yang mempengaruhi nilai biru tinggi, karena telah terjadi penurunan intensitas warna kuning pada ekstrak akar kuning sehingga akan mempengaruhi kedua elemen warna tersebut yaitu elemen warna merah dan hijau. Apabila warna biru tinggi maka elemen warna merah dan hijau juga tinggi. Tingginya nilai warna biru yang menandakan ekstrak tersebut memiliki konsistensi kecerahan warna yang kurang stabil.

Setiap titik pada citra dengan format RGB memiliki 3 komponen warna dasar, yaitu merah, hijau, dan biru masing-masing warna dasar memiliki intensitas dengan nilai maksimum 255. Warna kuning yang merupakan kombinasi merah dan hijau memiliki nilai  $R=255$ ,  $G=255$ , dan  $B=0$  (Achmad, 2013).

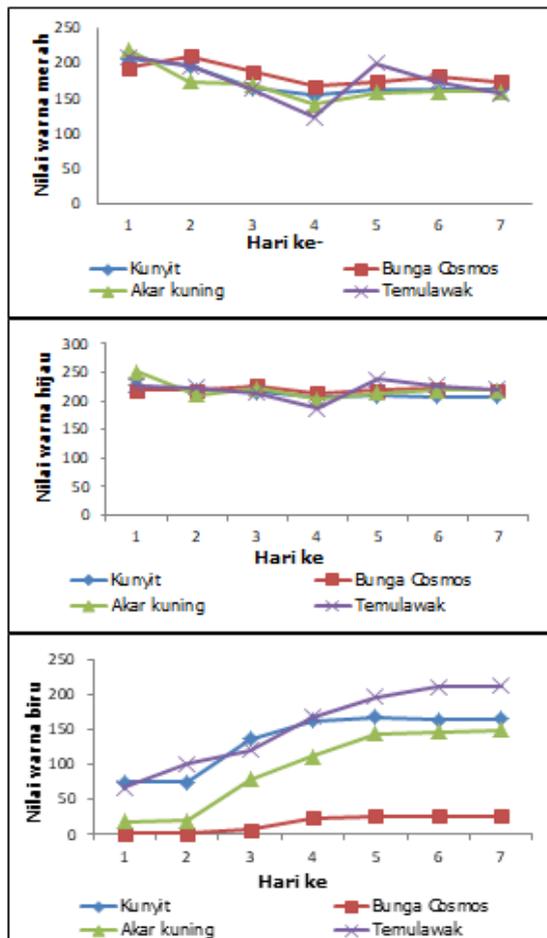
#### **Konsistensi kecerahan warna pada perlakuan kondisi asam (pH 3,0 – 4,0)**

Pengambilan citra warna dilakukan setiap 24 jam selama 7 hari. Ada tiga elemen citra yang diukur yaitu *Red*, *Green*, dan *Blue* (RGB).

Perubahan ekstrak warna kuning yang ditandai dengan penurunan intensitas warna kuning yang ditunjukkan dengan tingginya nilai warna biru selama penyimpanan 7 hari. Hasil nilai rata-rata konsistensi kecerahan warna perlakuan kondisi asam selama 7 hari menggunakan pengukuran citra dapat dilihat pada Gambar 5.

Pada Grafik Gambar 5, diketahui bahwa nilai rata-rata warna biru hari ke-1 ekstrak pewarna kuning alami berkisar sampai 1 sampai dengan 74 dan untuk hari ke-7 berkisar 26 sampai dengan 213. Nilai warna biru yang terendah terdapat pada perlakuan

bunga cosmos. Terjadi peningkatan nilai biru yang paling tinggi pada hari ke-7 sebesar 213 yaitu terdapat pada perlakuan temulawak. Hal ini menunjukkan ekstrak bunga cosmos memiliki konsistensi kecerahan warna yang stabil dibandingkan dengan bahan lainnya, karena memiliki warna biru yang paling rendah dibandingkan pada ketiga sampel tersebut.



Gambar 5. Grafik konsistensi kecerahan warna merah, hijau dan biru terhadap pengukuran citra pada perlakuan kondisi asam (pH 3,0–4,0).

Hal yang mempengaruhi nilai RGB yaitu terjadinya peningkatan nilai warna biru selama 7 hari yaitu karena pada ekstrak warna kuning selama penyimpanan telah terjadi perubahan warna terutama pada ekstrak warna kunyit, temulawak dan akar kuning yang memiliki warna kuning pucat hingga tidak terlihat lagi warna kuningnya sehingga mempengaruhi nilai RGB. Berbeda dengan

warna bunga cosmos memiliki warna lebih stabil kuning selama penyimpanan dan memiliki nilai warna biru yang paling rendah dibandingkan pada ketiga sampel tersebut. Warna kuning yang merupakan kombinasi merah dan hijau memiliki nilai R=255,G=255, dan B=0 (Achmad, 2013). Jadi, semakin rendah nilai dari biru maka warna yang dihasilkan juga semakin cerah atau terang, namun semakin tinggi nilai warna biru akan menghasilkan warna semakin menjadi kuning gelap.

### Dinamika Perubahan pH Selama 7 Hari Dinamika perubahan pH tanpa perlakuan

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada bahan yang diekstrak berpengaruh nyata terhadap perubahan pH selama penyimpanan. Pada hari ke-0 sampai dengan hari ke-7 pada bunga cosmos memiliki pH paling rendah dibandingkan pada ekstrak warna kunyit, akar kuning dan temulawak. Hal ini karena ekstrak tanaman cosmos kuning memiliki sifat pH yang cenderung asam. Hal ini sesuai pada pengamatan secara fisik ekstrak warna bunga cosmos stabil disimpan selama 7 hari kecerahan warna tetap konsisten kuning. Namun ekstrak warna bunga cosmos telah terjadi perubahan meskipun lambat yaitu hari ke-5 sampai dengan hari ke-7.

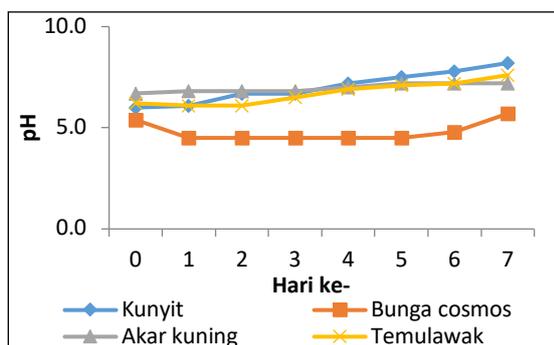
Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa pH bunga cosmos yang didapat bersifat asam yaitu 4,5 – 5,7. Menurut Respatie *et al* (2018), bahwa hasil dari pengukuran pH larutan menunjukkan pada ekstrak kosmos kuning memiliki pH yang cenderung asam yang berkisar 5,2 - 5,8. Pada nilai pH tersebut mengindikasikan bahwa ekstrak bunga cosmos kuning mengandung suatu senyawa-senyawa asam yang terlarut dalam air karena ekstrak dibuat menggunakan pelarut aquades. Senyawa fenol yang umum ditemukan sebagai senyawa aleopati tergolong asam misalnya asam vanilat, asam galat, asam ferulat, asam kumarat.

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa semakin lama ekstrak warna kuning disimpan, maka pH-nya akan meningkat secara perlahan. Diketahui ekstrak warna

kunyit pada hari pertama pH-nya 6,0 sampai hari ke-7 pH-nya 8,2. Sedangkan ekstrak warna temulawak pada hari ke-0 pH-nya 6,4 dan hari ke-7 mengalami kenaikan pH berkisar 7,6.

Pigmen kurkuminoid memiliki memiliki suatu gugus keto-enol yang sangat sensitif berdasarkan perubahan pH. Gugus keto-enol dapat menyebabkan pigmen kurkuminoid berwarna kuning jingga pada pH asam dan berwarna kecoklatan pada pH basa (Purseglove *et al.*, 1981). Hal ini karena sesuai pada pengamatan secara fisik, warna ekstrak kunyit dan temulawak selama penyimpanan telah terjadi perubahan warna menjadi kuning-kecoklatan hingga tidak terlihat lagi warna kuning, cenderung warna bening. Hal ini berarti perubahan pH sangat berkaitan erat dengan kerusakan ekstrak warna.

Dan untuk akar kuning diketahui bahwa hari pertama pH-nya 6,7 sampai hari ke-7 pH-nya 7,2. pH akar kuning hampir mendekati netral. Kenaikan nilai pH ekstrak akar kuning yang ditandai dengan perubahan warna ekstrak akar kuning selama penyimpanan 7 hari menjadi kuning kecoklatan hingga kearah kuning pucat. Perubahan pH selama 7 hari dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik perubahan pH tanpa perlakuan asam selama 7 hari.

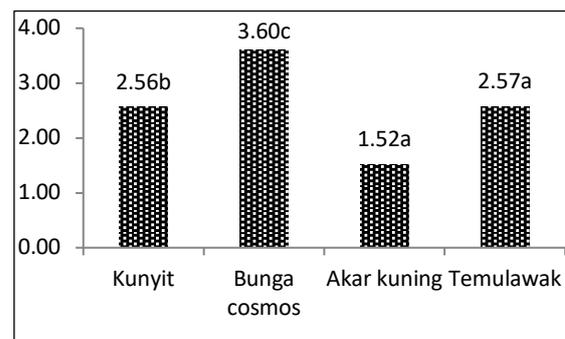
Kenaikan nilai pH yang ditandai dengan pudarnya kecerahan warna ekstrak. Pada ekstrak kunyit, akar kuning dan temulawak selama penyimpanan telah terjadi pemudaran warna selama penyimpanan.

Kurkumin dapat berpengaruh terhadap pH. pH 8,0-10,0 mengalami proses disosiasi yaitu kurkumin dapat mengalami degradasi

dan membentuk asam ferulat dan feruloilmetan. Warna kuning-cokelat feruloilmetan dapat mempengaruhi warna merah dari kurkumin (Tonnesan *et al.*, 1986).

### Hedonik Rasa

Hasil analisis Kruskal-Wallis menunjukkan bahwa ekstrak kunyit, bunga cosmos, akar kuning dan temulawak memberikan pengaruh yang nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap tingkat kesukaan rasa.



Gambar 7. Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap aspek rasa hari ke-0.

Hasil uji *multiple comparisons* menunjukkan bahwa ekstrak bunga cosmos memiliki nilai tertinggi yaitu mendekati suka (3,60), sampel ekstrak bunga cosmos memiliki rasa yang lebih disukai dibandingkan dengan sampel kunyit, akar kuning dan temulawak. Hal ini diduga karena ekstrak bunga cosmos memiliki rasa tidak pahit sehingga panelis membuat persepsi sangat baik digunakan untuk pewarna alami.

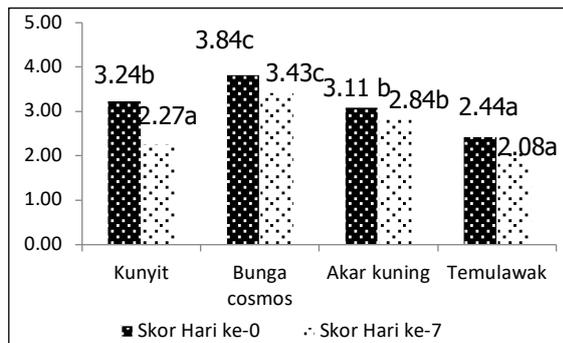
Sedangkan rata-rata kesukaan panelis terendah terdapat pada ekstrak akar kuning yaitu cenderung mendekati tidak suka (1,52). Hal ini diduga karena ekstrak akar kuning memiliki rasa sangat pahit dan getir karena didalam akar kuning terdapat senyawa alkaloid dan saponin yang dapat memberikan rasa pahit sehingga mengurangi daya terima konsumen.

### Aroma

Uji hedonik merupakan penilaian panelis tentang produk. Adapun kriteria yang akan di nilai oleh panelis yaitu aroma dan skor

penilaian yang dapat diberikan oleh panelis yaitu 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (agak suka), 4 (suka), 5 (sangat suka).

Hasil analisis *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa bahan yang diekstrak memberikan pengaruh yang nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap tingkat kesukaan aroma pada ekstrak kunyit, bunga cosmos, akar kuning dan temulawak. Sehingga dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji *Multiple Comparisons* pada taraf 5%.



Gambar 8. Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap aspek aroma skor hari ke-0 dan hari ke-7.

Hasil uji *multiple comparisons* (Gambar 8) pada hari ke-0 atau hari pertama diekstrak menunjukkan bahwa ekstrak bunga cosmos memiliki nilai tertinggi yaitu cenderung suka (3,84), sampel ekstrak bunga cosmos memiliki aroma yang lebih disukai dibandingkan dengan sampel kunyit, akar kuning dan temulawak. Hal ini diduga karena ekstrak bunga cosmos tidak memiliki aroma langu sehingga panelis membuat persepsi sangat baik digunakan untuk pewarna alami. Rata-rata kesukaan panelis terendah pada ekstrak temulawak yaitu cenderung tidak suka (2,44). Hal ini diduga karena temulawak memiliki bau atau aroma yang khas dan kuat hal ini disebabkan adanya komponen senyawa minyak atsiri yang bersifat folatil (Afifah, 2003).

Sedangkan pada hasil uji *multiple comparisons* (Gambar 8). Pada hari ke-7 menunjukkan bahwa tingkat kesukaan tertinggi berada pada ekstrak bunga cosmos dengan skor 3,43 (agak suka) yang berbeda

Parameter	Kecerahan warna (0,33)	Stabilitas warna (0,26)	Dinamika pH (0,20)	Hedonik (0,13)	Variable costing (0,06)	Total
Bahan						
Kunyit	0,66	0,26	0,20	0,26	0,24	1,62
Bunga cosmos	1,32	1,04	0,80	1,08	0,56	4,80
Akar kuning	0,99	0,78	0,40	0,39	0,06	2,62
Temulawak	0,33	0,52	0,60	0,13	0,18	1,76

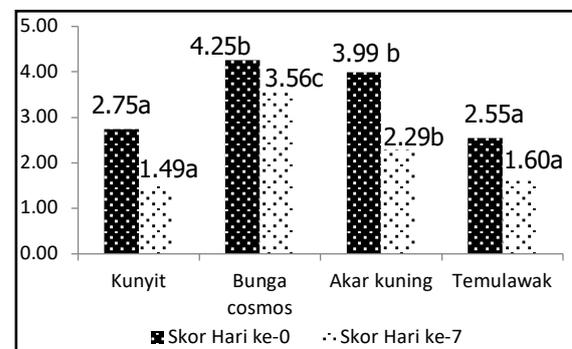
nyata dengan ekstrak kunyit dengan skor 2,27 (tidak suka), ekstrak akar kuning dengan skor

2,84 (mendekati agak suka), dan tingkat kesukaan terendah berada pada ekstrak temulawak dengan skor 2,08 (tidak suka). Hal ini disebabkan karena ekstrak temulawak dan kunyit mempunyai aroma yang kurang sedap setelah disimpan selama 7 hari sehingga dapat mempengaruhi daya terima konsumen.

### Warna

Uji hedonik merupakan penilaian panelis tentang produk. Adapun kriteria yang akan di nilai oleh panelis yaitu warna dan skor penilaian yang dapat diberikan oleh panelis yaitu 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (agak suka), 4 (suka), 5 (sangat suka).

Hasil analisis *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa ekstrak kunyit, bunga cosmos, akar kuning dan temulawak berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan warna. Aspek warna memiliki nilai signifikan sebesar 0,000. Sehingga dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji *Multiple Comparisons* pada taraf 5%.



Gambar 9. Nilai rata-rata kesukaan panelis terhadap aspek warna skor hari ke-0 dan hari ke-7.

Hasil uji *multiple comparisons* (Gambar 9) pada hari ke-0 menunjukkan bahwa tingkat kesukaan tertinggi berada pada ekstrak

bunga cosmos dengan skor 4,25 (suka) dan tingkat kesukaan terendah berada pada ekstrak temulawak dengan skor 2,56 atau (mendekati agak suka). Sedangkan pada hasil uji *multiple comparisons* (Gambar 9). Pada hari ke-7 atau hari terakhir menunjukkan bahwa tingkat kesukaan tertinggi berada pada ekstrak bunga cosmos dengan skor 3,56 (mendekati suka) yang berbeda nyata dengan ekstrak akar kuning dengan skor 2,29 (tidak suka). Sedangkan ekstrak kunyit dan ekstrak temulawak tidak berbeda yang nyata dengan skor 1,49 dan 1,60 (sangat tidak suka dan mendekati tidak suka). Hal ini sesuai pengamatan secara kasat mata, ekstrak warna temulawak dan kunyit terjadi pemudaran warna sehingga tidak memiliki warna kuning yang cerah.

Dan untuk ekstrak akar kuning selama disimpan 7 hari warna ekstrak akar kuning menjadi kuning-kecoklatan. Sehingga dapat mengurangi daya terima panelis terhadap warna ekstrak tersebut. Dan untuk ekstrak bunga cosmos selama penyimpanan 7 hari warna tetap stabil kuning sehingga responden lebih menyukai.

### **Analisis Harga Pokok Produksi**

Harga pokok produksi ekstrak kunyit, bunga cosmos, akar kuning dan temulawak menunjukkan bahwa harga produksi masing-masing bahan berbeda, disesuaikan dengan bahan apa yang akan di gunakan. Untuk biaya produksinya 5gram bahan dalam 100 ml pelarut yang digunakan dengan setiap masing-masing bahan didapatkan harga pokok produksi untuk kunyit yaitu Rp. 6.378,50 bunga cosmos yaitu Rp.6.428,50, akar kuning yaitu Rp. 6.428,50 dan temulawak yaitu sebesar Rp 6.383,50. Besaran biaya bergantung pada jenis bahan yang digunakan.

### **Analisis Produk Terbaik**

Pada penentuan produk terbaik ekstrak pewarna alami pada penelitian ini didasarkan pada hasil pengamatan keseluruhan parameter yaitu dapat dilihat pada uji kecerahan, konsistensi kecerahan, dinamika pH, hedonik (rasa, aroma, warna) dan *variable*

*costing*. Hasil produk terbaik pada setiap parameter dapat dilihat pada Tabel 5.

#### **Tabel 5. Produk Terbaik**

Berdasarkan hasil perhitungan, maka didapat produk terbaik yaitu pewarna kuning alami bunga cosmos. Bunga cosmos berada pada peringkat ke-1 dengan nilai 4,80. Dari segi kecerahan warna dengan nilai 1,32, konsistensi kecerahan dengan nilai 1,04, dinamika pH dengan nilai 0,80, dan hedonik (rasa, aroma, warna) dengan nilai 1,08 dan *variable costing* dengan nilai 0,56. Bunga cosmos lebih unggul dan Intensitas warna ekstrak warna bunga cosmos lebih kuat dan memiliki konsistensi kecerahan warna lebih stabil dibandingkan dengan ekstrak warna kunyit, akar kuning dan temulawak. Serta memiliki aroma wangi dan tidak menghasilkan rasa pahit sehingga dapat digunakan untuk pewarna alami. Hanya saja harga pokok produksinya sedikit lebih mahal dibandingkan dengan kunyit dan temulawak.

### **KESIMPULAN**

Ekstrak pewarna kuning alami terbaik yaitu terdapat pada bunga bunga cosmos. Ekstrak bunga cosmos memiliki tingkat kecerahan warna paling tinggi yang menghasilkan nilai absorbansi 0,63, nilai kecerahan warna yang terbaik terdapat pada bunga cosmos yang memiliki nilai merah; 209, hijau; 224 dan biru ; 0. Nilai biru yang terdapat dalam ekstrak bunga cosmos sangat rendah sehingga warna ekstrak bunga cosmos menghasilkan warna kuning yang cerah dibandingkan dengan ekstrak kunyit, akar kuning dan temulawak dan ekstrak bunga cosmos memiliki konsistensi kecerahan yang lebih tinggi yang ditunjukkan pada nilai absorbansi dari hari ke-1 yaitu sebesar 0,63 sampai hari ke-7 memiliki nilai absorbansi 0,52. Harga pokok produksi (HPP) ekstrak kunyit sebesar Rp. 6.378,50, bunga cosmos sebesar Rp. 6.428,50, akar kuning sebesar Rp. 6.478,50, dan temulawak sebesar Rp. 6.383,50.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Afifah, E. 2003. *Khasiat dan Manfaat Temulawak Rimpang Penyembuh Aneka Penyakit*. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Ahmad, U. 2005. *Pengolahan Citra dan Teknik Pemrogramannya*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Arini, N., D.W. Respatie dan S. Waluyo. 2015. Pengaruh takaran sp36 terhadap pertumbuhan, hasil dan kadar karotena bunga *Cosmos sulphureus* Cav. dan *Tagetes erecta* L. di dataran rendah. *Vegetalika*. 4(1):1-4.
- B. Achmad dan K. Firdausy. 2013. *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Delphi*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Day and Underwood. 2002. *Analisis Kimia Kuantitatif*, Edisi kelima, perbit ANDI. Yogyakarta.
- Dedi, I.K. Rediasa, I.N. Agus. 2017. Pembuatan Pewarna Alami Untuk Alternatif Pewarna Berbasis Air. *Jurnal Pendidikan Seni Rupa* 7(3): 133-141.
- Hariani, B.W., R. Dwiastuti. dan L.C. Wijayanti. 2012. Aplikasi Metode Spektrofotometri Visibel Untuk Mengukur Kadar Kurkuminoid Pada Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*). prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III. Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.
- Kumar, G.S, Jayaveera, K.N, Ashok Kumar, C.K, Sanjay, U.P, Swamy BMV, Kishore Kumar V.K. 2007. Antimicrobial effect of indian medicinal plants against acne-inducing bacteria. *Trop J Pharma Res* 6(2):717-723.
- Kusmiati dan Ni Wayan Sri Agustini. 2012. Ekstraksi dan Karakterisasi Senyawa Lutein dari Dua Jenis Bunga Kenikir Lokal. Bogor. Pusat Penelitian Bioteknologi.
- Kristina N N, Rita Noveriza, Siti Fatimah Syahid dan Molid Rizal. 2010. Peluang Peningkatan Kadar Kurkumin pada Tanaman Kunyit dan Kurkumin. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. Bogor.
- Limantara, L, P. Koehler, B. Wilhem, R.J. Porra and H.Scheer. 2006. Photostability of Bacteriochlorophyll a and Photostability 82: 770-780.
- Mufidah. 2015. Analisis Kadar Curcuminoid pada Rimpang Kunyit (*Curcuma domestica*) dengan Menggunakan Spektrofotometer Visible. *Skripsi*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Piccaglia, R, Marotti M, Grandi S. 1998. Lutein ester content in different types of *Tagetes patula* and *T. arecta*. *Industrial Crops and Products* 8:45-51. (116).
- Purseglove, J.W., E.G. Brown, C.L Green dan S.R.J. Robbins. 1981. *Spices*. Vol 2. Logman Inc., New York.
- Respatie, W.D. P. Yudono, A. Purwantoro, A. Trisyono, D.I. Putri. 2018. Pengaruh Ekstrak Kuning (*Cosmos Sulphureus* Cav.) pada Perkecambah Kedelai. *Seminar Nasional* 2(1): 1-8.
- Sari, M.N. 2013. *Analisis Zat Pewarna pada Jajanan Pasar Dengan Metode Image Processing Menggunakan Kamera Digital*. Skripsi. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Jember. Jember.
- Sidik. 1992. *Temulawak: Curcuma xanthorrhiza* (Roxb). Jakarta: Yayasan Pengembangan Obat Bahan Alami PHYTO MEDICA.
- Socaciu, C. 2008. *Food Colarants Chemical and Fungtional*. CRC press, Romania.
- Soekarto. 1990. *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Bhatara Aksara. Jakarta.
- Stankovic, I. 2004, *Curcumin Chemical and Technical Assessment (CTA)*, 61<sup>st</sup> JECFA.
- Tonnesen, H.H., and Karlsen, J., and VanHenegouwen, G.B, 1986, *Studies of Curcumin and curcuminoids VIII: Photochemical Stability of Curcumin*, Original Paper, 2 *Lebensm. Unters. Fosch*. 183: 116-122.
- Wahtoni, N. 2016. Alasan Kurkumin Efektif Mempercepat Penyembuhan Luka di Kulit. *Majalah Farmasetika*. Fakultas Farmasi. Universitas Padjadjaran 1(3).
- Yudha, Y. Anastasia Rita Widiarti, Dhesa Ardhiyanta, Laurensius Haris. 2016. Aplikasi Pengenal Citra Warna Dasar. *Jurnal Ilmiah Widya Teknik* 15(1):1-4.