

OPTIMIZATION OF NATURAL DYE FORMULA BASED ON REJECTED RED DRAGON FRUIT (*Hylocereus polyrhizus*) THE RESULT OF FOAM-MAT DRYING USING SIMPLEX LATTICE DESIGN METHOD (SLD)

OPTIMASI FORMULA PEWARNA ALAMI BERBASIS BUAH NAGA MERAH (*Hylocereus polyrhizus*) AFKIR HASIL FOAM-MAT DRYING DENGAN METODE SIMPLEX LATTICE DESIGN (SLD)

Andi Eko Wiyono^{1*}, Winda Amilia¹, Herlina², Andrew Setiawan¹, Ola Riska Aprilia Intan Aghata¹, Dewi Ayu Savitri¹

¹Prodi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

²Prodi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
Jl. Kalimantan No. 37 Kampus Tegalboto, Jember, 68121;
Telp/Fax : (0331) 330224

Diterima 18 Oktober 2023/ Disetujui 13 Juni 2024

ABSTRACT

Inferior red dragon fruit has the potential as a source of natural dye. This research aimed to examined the quality of natural dye powder as a referenced for optimization. To optimized the formula for natural dye powder based on rejected dragon fruit, and to examined the physical and chemical quality of natural dye powder at the optimum formula. The varied ingredients in this research were ascorbic acid and tween 80. The upper and lower limits of use of both ingredients were 3% and 1% for ascorbic acid, as well as 1% and 0.5% for tween 80. The method used laboratory experimental method and quantitative analysis data. The experimental design used in this research was an experiment with the application of the simplex lattice design (SLD) method, so that several formulas were obtained based on the variation of two factors. Results of the observation data were inputted into the Design-Expert version 13 application so that a regression equation is obtained to determine the optimum formula. All data were presented in tables and graphs and analyzed descriptively. The results showed that F5 (ascorbic acid 3%: tween 80 0.5%) was the optimum formula because it had the highest desirability of 0.998 with a water content of 2.15%; total dissolved solids 9.66%; pH 3.766; L 53.71, a 14.20; b 7.39; dissolved time 61.33 seconds; Chroma 16,00; Hue 27.33° (red), and anthocyanin content 3,37 mg/mL. On exposure to the sun, outdoor and indoor experienced the highest degradation, namely 30.48% and 0.93%, respectively.

Keywords: Ascorbic Acid, Red Dragon Fruit, Foam Mat Drying, Natural Dye, Tween 80

ABSTRAK

Buah naga merah inferior memiliki potensi sebagai sumber pewarna alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kualitas serbuk pewarna alam sebagai acuan optimasi. Mengoptimalkan formula bubuk pewarna alami berbahan dasar buah naga afkir, dan menguji kualitas fisik dan kimia bubuk pewarna alami pada formula optimum. Variasi bahan dalam penelitian ini adalah asam askorbat dan tween 80. Batas atas dan bawah penggunaan kedua bahan tersebut adalah 3% dan 1% untuk asam askorbat, serta

* Korespondensi Penulis
Email: andi.ftp@unej.ac.id

1% dan 0,5% untuk tween 80. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen laboratorium dan data analisis kuantitatif. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah percobaan dengan penerapan metode *simplex lattice design* (SLD), sehingga diperoleh beberapa rumus berdasarkan variasi dua faktor. Data hasil observasi dimasukkan ke dalam aplikasi *Design-Expert* versi 13 sehingga diperoleh persamaan regresi untuk menentukan formula optimum. Seluruh data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa F5 (asam askorbat 3%: tween 80 0,5%) merupakan formula optimum karena memiliki desirabilitas tertinggi 0,998 dengan kadar air 2,15%; total padatan terlarut 9,66%; pH 3,766; L 53,71, a 14,20; b 7,39; waktu terlarut 61,33 detik; Kroma 16,00; Hue 27,33° (merah), dan kandungan antosianin 3,37 mg/mL. Pada paparan sinar matahari, *outdoor* dan *indoor* mengalami degradasi tertinggi yaitu masing-masing 30,48% dan 0,93%.

Kata kunci : Asam Askorbat, Buah Naga Merah, *Foam Mat Drying*, Pewarna Alami, Tween 80

PENDAHULUAN

Buah naga termasuk salah satu komoditas hortikultura yang banyak dibudidayakan khususnya di Indonesia. Menurut Kanara *et al.* (2020) buah naga hanya memiliki umur simpan selama 10 hari. Hal ini disebabkan oleh tingginya kadar air yang terkandung didalamnya yaitu sebesar 90% (Muas *et al.*, 2016). Singkatnya umur simpan berdampak pada turunnya kualitas buah sehingga memperbanyak jumlah buah naga yang tergolong afkir. Buah naga afkir adalah buah dengan kualitas rendah dengan ciri-ciri layu, cacat, berkeriput, timbul bercak, ukuran kecil, dan ukuran yang tidak seragam. Buah naga afkir dapat diinovasikan menjadi bahan baku pembuatan bubuk pewarna alami (*natural dye*). Hal ini dikarenakan buah naga merah memiliki pigmen antosianin. Menurut Handayani & Astri (2012), jumlah pigmen antosianin dalam daging dan kulit buah naga merah berkisar 22,59 sampai 26,45 ppm.

Pewarna alami dapat diaplikasikan untuk pemenuhan dunia industri, baik industri pangan maupun non pangan. Pewarna alami digunakan dalam bentuk cair maupun serbuk. Kelebihan pewarna alami serbuk diantaranya berkadar air rendah, masa simpan lebih lama, dan praktis dalam penggunaan. Salah satu metode pengeringan yang dapat diterapkan untuk menghasilkan serbuk adalah *foam mat drying*.

Foam mat drying merupakan salah satu jenis teknik pengeringan yang memanfaatkan busa dengan penambahan *foaming agent* (Prasetyaningrum *et al.*, 2012). Bahan pengisi dan pembusa dalam *foaming drying* dapat mempercepat proses pengeringan serta menjaga komponen aktif bahan sehingga dapat mengurangi tingkat kerusakan selama proses pengeringan. *Foaming agent* yang dapat digunakan adalah *tween 80*. Menurut Novitrie *et al.* (2016) *tween 80* merupakan bahan pengemulsi yang berperan dalam pembentukan busa dan penurunan tegangan permukaan antara dua fase.

Pewarna alami berbasis antosianin cenderung lebih baik pada kondisi asam. Hal ini dikarenakan antosianin lebih stabil pada lingkungan yang bersifat asam. Menurut Maharani *et al.* (2016) antosianin adalah bagian dari senyawa golongan flavonoid yang baik digunakan pada suasana asam. Hal tersebut menyebabkan meningkatnya pigmen antosianin dalam bentuk kation flavilium atau oxonium yang berwarna, sehingga kandungan antosianin bertambah.

Potensi antosianin pada buah naga sebagai pewarna alami mendorong dilakukannya optimasi formula. Salah satu teknik optimasi yang bisa dipilih adalah metode *Simplex Lattice Design* (SLD). Metode ini menggunakan bahan yang sedikit karena sudah ditentukan batas-batas penggunaan bahan dengan jumlah total bahan yang sama pada komposisi yang berbeda. Menurut Fadhilah *et al.* (2020), metode SLD menghindarkan dari penentuan formula secara coba-coba, dengan demikian tergolong cepat dan praktis. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji profil pewarna alami serbuk berbasis buah

naga afkir hasil *foam mat drying* sebagai acuan untuk optimasi dengan metode SLD dan memperoleh formula optimum serbuk pewarna alami.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan utama penelitian yakni buah naga afkir. Buah tersebut berumur 6-10 hari setelah panen dan berwarna merah dari Kabupaten Banyuwangi. Bahan lain yang digunakan adalah asam askorbat, *aquadest*, *tween 80*, *aluminium foil*, dan larutan *buffer* pH 1 dan 4,5.

Alat-alat pembuatan serbuk pewarna adalah pisau, sendok, talenan, gelas beaker, kompor, dandang, neraca, botol gelap, *mixer*, dan kain saring. Alat-alat yang digunakan untuk analisis penelitian adalah oven, microwave tipe MC8188HRC/00, tabung reaksi, *colour reader* CR 10, pH meter, *vortex*, pipet tetes, refraktometer, kuvet, penangas, oven, spektrofotometer UV-Vis (SP-3000 nano), *magnetic stirrer*, alat tulis, dan perangkat komputer.

Pelaksanaan Penelitian

Ekstraksi Antosianin dengan Metode Maserasi (Simanjuntak et al., 2014 dengan Modifikasi)

Tahap pertama diawali dengan pencucian, pengupasan, pengecilan ukuran, dan dilanjutkan proses *blanching* selama 5 menit. Setelah itu dilakukan penimbangan bahan 100 gram. Bahan direndam dalam pelarut *aquadest* sebanyak 200 mL selama 24 jam pada suhu 10°C yang telah tertutup *aluminium foil*. Di dalam pelarut ditambahkan asam askorbat sesuai formulasi. Kemudian disaring dan filtrat ditampung.

Pembuatan Pewarna Alami Serbuk Buah Naga Merah (Suryanto, 2018 dengan Modifikasi)

Ekstrak buah naga ditambahkan *tween 80* sesuai formulasi. Selanjutnya dilakukan homogenisasi menggunakan *mixer* selama 5 menit, lalu ditambahkan maltodekstrin 10% dari ekstrak buah naga yang digunakan, kemudian dilakukan homogenisasi kembali selama 5 menit hingga adonan membentuk *foam*. Sampel dikeringkan dalam *microwave* (P= 420 watt) selama 20 menit ketika sudah dilakukan pencampuran/homogenisasi. Pengadukan busa dilakukan setiap 1 menit saat peneringan berjalan. Filtrat kering dihancurkan menjadi serbuk dengan blender.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan menggunakan metode *simplex lattice design* dengan dua faktor yaitu variasi asam askorbat dan *tween 80*. Penelitian ini menggunakan 3 kali ulangan dan 2 kali pengamatan untuk masing-masing ulangan. Batas atas dan batas bawah penggunaan bahan tersaji pada Tabel 1. Penentuan formulasi menggunakan aplikasi *Design Expert version 13*. Kemudian dihasilkan lima (5) variasi formula konsentrasi asam askorbat dan *tween 80* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Batas atas dan batas bawah penggunaan asam askorbat dan *tween 80* dalam pembuatan serbuk pewarna

Bahan	Konsentrasi	
	Batas bawah (%)	Batas atas (%)
Asam askorbat	1	3
Tween 80	0,5	1

Tabel 2. Formula proporsi bahan serbuk pewarna

Bahan	Formula (%)				
	F1	F2	F3	F4	F5
Asam Askorbat	0	0,25	0,5	0,75	1
<i>Tween</i> 80	1	0,75	0,5	0,25	0

Perhitungan konsentrasi formula bahan didasarkan pada batas atas dan batas bawah penggunaan masing-masing bahan sesuai dengan Fadhillah et al. (2020). Variasi bahan akhir serbuk pewarna dapat dilihat pada Tabel 3. Adapun rumus perhitungan tersebut adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ konsentrasi} = f \times (\text{BA} - \text{BB}) + \text{BB}$$

Keterangan:

f = komposisi bahan pada formula

BA = batas atas

BB = batas bawah

Tabel 3. Komposisi akhir variasi bahan serbuk pewarna

Bahan	Formula (%)				
	F1	F2	F3	F4	F5
Asam askorbat	1	1,5	2	2,5	3
<i>Tween</i> 80	1	0,875	0,75	0,625	0,5

Optimasi respon dan Verifikasi

Optimasi didasarkan *desirability* tertinggi mendekati 1. *Desirability* yaitu nilai fungsi optimasi yang menunjukkan program memenuhi harapan sesuai dengan kriteria yang ditetapkan, semakin tinggi nilai *desirability* (mendekati 1) maka kemampuan program dalam menghasilkan produk mendekati sempurna (Ramadhani et al., 2017). Hasil formula optimum diverifikasi untuk membuktikan bahwa hasil responnya optimal. Verifikasi ditentukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara formula optimum dengan hasil pengujian laboratorium. Kemudian dilanjutkan uji lanjut sebagai penunjang.

Parameter Penelitian

Parameter optimasi meliputi pengujian kadar air (AOAC, 2012), pH (Yenrina, 2015), total padatan terlarut (Ismawati et al., 2016), waktu larut (Rochman et al., 2019 dengan Modifikasi), intensitas warna (Saati et al., 2016). Parameter penunjang formula optimum meliputi total antosianin (Shehata et al., 2020), %hue dan chroma (Hutching, 1999), dan stabilitas Warna (Mastuti et al., 2013).

Analisis Data

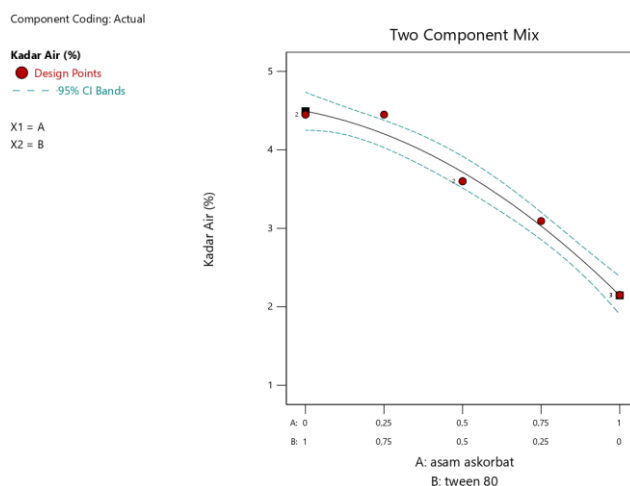
Data hasil penelitian diolah menggunakan aplikasi *Design Expert version 13* yakni *simplex lattice design* (SLD) (Oktora, et al., 2018). Hasil penelitian dianalisis secara deskriptif, data tersebut disajikan dalam grafik dan tabel. Uji *one sample t-test* digunakan untuk verifikasi formula optimum yang telah terpilih.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Pewarna Alami Serbuk untuk Optimasi Kadar Air Serbuk Pewarna Alami

Menurut Laga *et al.*, (2019) kadar air adalah kandungan air yang terdapat atau terperangkap di dalam sebuah bahan. Kadar air dalam serbuk pewarna dapat dipengaruhi oleh beberapa hal salah satunya ialah penambahan asam askorbat. Penelitian menunjukkan bahwa kadar air pada serbuk pewarna buah naga berkisar antara 2,15%-4,45%. Berdasarkan hasil ANOVA *desain expert* 13 dengan taraf signifikansi 95% menunjukkan bahwa model memiliki nilai $p < 0,05$ yaitu 0,0151. Hal ini menunjukkan bahwa keseluruhan formulasi berbeda nyata terhadap nilai kadar air, sehingga parameter ini dapat digunakan dalam penentuan formula optimum.

Hasil pengujian kadar air menunjukkan bahwa kadar air terendah terdapat pada F5 dengan nilai sebesar 2,15%. F5 dengan konsentrasi tween 80 terendah dan asam tertinggi. Semakin rendah penambahan bahan pembusa kadar air yang maka dihasilkan menurun. Hal ini disebabkan penurunan konsentrasi tween 80 berdampak pada jumlah busa yang dihasilkan. Semakin rendah busa yang dihasilkan maka kadar air semakin menurun. Tween 80 merupakan bahan pembusa pada proses pengeringan menggunakan metode *foam mat drying*. Menurut Miskiyah *et al.* (2019), penambahan bahan pembusa berfungsi sebagai agen yang dapat mempercepat proses pengeringan dan pengurangan kadar air yang disebabkan oleh busa yang dihasilkan. Tween 80 memiliki gugus hidroksil sehingga mampu mengikat gugus OH yang terdapat pada air (Susanti & Putri, 2014). Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Ciptasari & Nurrahman (2020) bahwa peningkatan konsentrasi tween 80 sebagai bahan pembusa dapat meningkatkan nilai kadar air dikarenakan jumlah buih yang terbentuk akan meningkat dan menghilang ketika dilakukan pemanasan. Kumalaningsih (2006) menambahkan bahwa penambahan konsentrasi bahan pembusa akan mempercepat terbentuknya busa pada saat pengocokan sehingga proses penyerapan air lebih mudah terjadi.



Gambar 1. Kadar air serbuk pewarna alami buah naga merah dengan variasi konsentrasi asam askorbat:tween 80

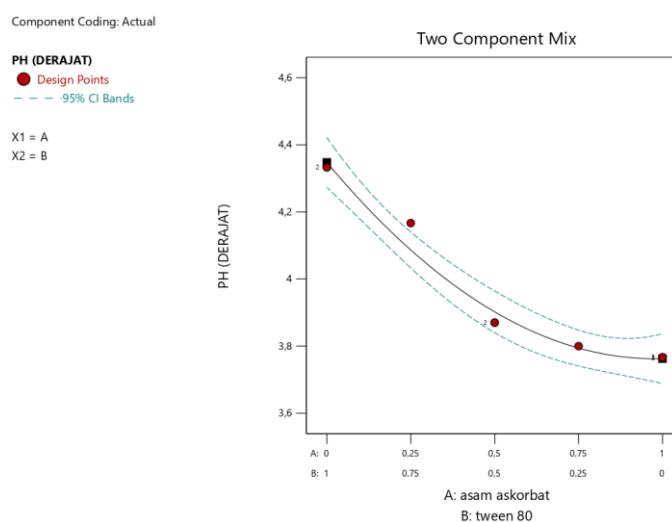
Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa penambahan asam askorbat memberikan pengaruh pada kadar air serbuk pewarna. Menurut Yuniwati *et al* (2019) bahwa penambahan asam akan menurunkan nilai kadar air yang terkandung pada pewarna. Hal ini disebabkan oleh adanya difusi zat

yang berasal dari zat pekat menuju zat yang kurang pekat. Peningkatan konsentrasi asam dapat menyebabkan kandungan air pada bahan keluar, sehingga kandungan air pada bahan menjadi menurun. Pada proses maserasi, penambahan asam akan membuat ekstrak buah naga memiliki suasana asam sehingga memicu terbentuknya senyawa yang dapat menyerap air dan mengakibatkan peningkatan pelepasan air akibat pengikatan yang semakin tinggi (Arifiansyah, 2015). Adapun nilai kadar air serbuk pewarna alami buah naga dapat dilihat pada Gambar 1.

pH Serbuk Pewarna Alami

Hasil pengukuran pH serbuk pewarna alami buah naga merah berkisar antara 3,7-4,3. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan pH. Hasil ANOVA pada *desain expert* 13 dengan taraf signifikansi 95% menunjukkan bahwa model memiliki nilai p sebesar 0,0060 dan kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa keseluruhan formulasi berbeda nyata terhadap pH. Nilai p yang dihasilkan menunjukkan bahwa parameter pH tergolong signifikan sehingga dapat digunakan dalam penentuan formula optimum.

F1 adalah formula dengan konsentrasi asam terendah dan tween 80 tertinggi, sedangkan F5 adalah sebaliknya. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa peningkatan konsentrasi asam dapat menurunkan nilai pH. Menurut Hermawati *et al.* (2015), tingginya konsentrasi asam yang digunakan menyebabkan semakin rendah nilai kadar air, hal ini karena nilai pH pigmen cenderung akan menurun seiring dengan penambahan asam. Penggunaan senyawa asam pada proses ekstraksi buah naga disesuaikan dengan sifat antosianin, dimana antosianin akan stabil pada larutan asam (Maharani *et al.*, 2016). Asam memiliki ion H^+ , dimana ion ini akan bergabung bersama dengan molekul air (H_2O) membentuk ion H_3O^+ . Adanya ion H_3O^+ membuat larutan bersifat asam sehingga pH serbuk pewarna akan turun. Konsentrasi asam yang ditambahkan semakin banyak maka ion H_3O^+ akan meningkat sehingga larutan bersifat asam (Basito, 2011). Tween 80 memiliki pH antara 6-8 dan akan stabil pada pH 2-12 (Siqhny *et al.*, 2020). Penambahan tween 80 juga berpengaruh terhadap nilai pH yang dihasilkan sebab tween 80 memiliki sifat basa, sehingga semakin tinggi konsentrasi tween 80 maka nilai pH akan cenderung meningkat. Nilai pH disajikan pada Gambar 2.

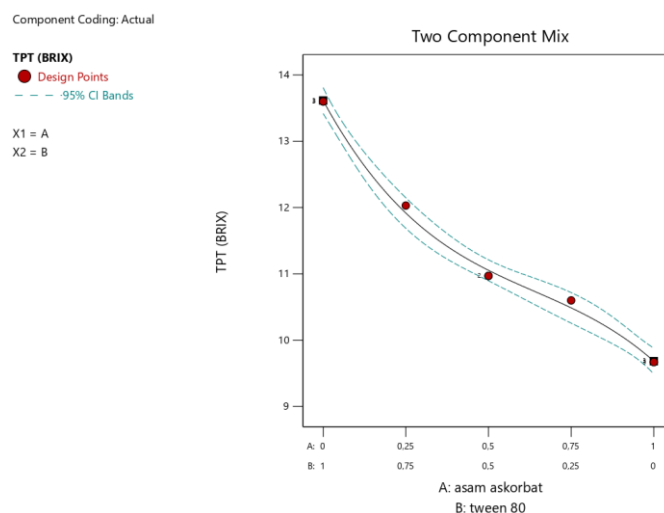


Gambar 2. Nilai pH serbuk pewarna alami buah naga merah dengan variasi konsentrasi asam askorbat:tween 80

Total Padatan Terlarut Serbuk Pewarna Alami

Nilai total padatan terlarut (TPT) yang didapatkan berkisar antara 9,6-13,6 °brix. Hasil uji ANOVA pada taraf signifikansi 95% *desain expert* 13 menghasilkan nilai p sebesar 0,0235. Nilai p yang dihasilkan kurang dari 0,05 yang berarti bahwa parameter total padatan terlarut berbeda nyata.

Hasil pengukuran total padatan terlarut menunjukkan bahwa setiap formula mengalami penurunan nilai total padatan terlarut. Total padatan terlarut paling tinggi terletak pada F1 sebesar 13,6 °brix. F1 adalah formula dengan konsentrasi asam terendah dan tween 80 tertinggi. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa meningkatnya konsentrasi tween 80 mengakibatkan nilai total padatan terlarut (TPT) yang dihasilkan cenderung naik. Hal ini disebabkan air bebas diikat oleh bahan penstabil sehingga konsentrasi bahan yang larut meningkat. Banyaknya partikel yang terikat oleh bahan penstabil mengakibatkan total padatan yang terlarut naik dan endapan yang terbentuk berkurang. Bahan penstabil menyebabkan partikel-partikel yang tersuspensi akan terperangkap serta tidak mengendap oleh pengaruh gaya gravitasi (Kusumah, 2007). Tween 80 merupakan bahan pembusa dimana ketika proses pengocokan akan terbentuk busa dan mempercepat terjadinya proses penyerapan air (Kumalaningsih, 2006). Hasil penelitian telah sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Koswara (2009) bahwa penambahan bahan pembusa dapat meningkatkan nilai TPT yang terkandung pada sebuah bahan. Nilai total padatan terlarut disajikan pada Gambar 3.



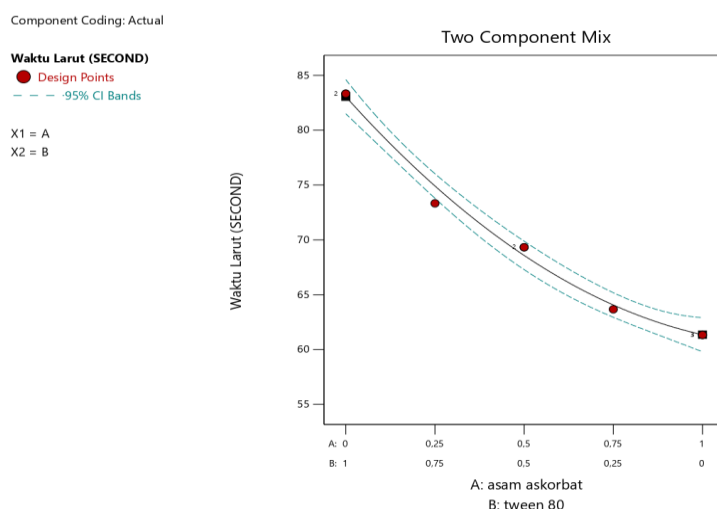
Gambar 3. Nilai total padatan terlarut serbuk pewarna alami buah naga merah dengan variasi konsentrasi asam askorbat:tween 80

Waktu Larut Serbuk Pewarna Alami

Waktu larut serbuk pewarna yang dihasilkan berkisar antara 61-83 detik. Berdasarkan keseluruhan formula diketahui bahwa waktu larut mengalami penurunan pada setiap formula. Berdasarkan hasil pengujian ANOVA pada *desain expert* 13 diketahui nilai $p < 0,05$ yaitu 0,0036. Nilai ini menyatakan bahwa keseluruhan formulasi berbeda nyata terhadap waktu larut. Nilai p yang dihasilkan dapat digunakan sebagai parameter penentu formula optimum sebab nilai p yang dihasilkan $< 0,05$.

Waktu larut tertinggi terletak pada F1 sebesar 83 detik dan terendah F5 yakni 61 detik. F5 merupakan formula dengan konsentrasi asam tertinggi dan tween 80 terendah. Semakin tinggi penambahan asam, waktu larut yang dihasilkan semakin berkurang. Menurut Mulyawanti & Dewandari (2010) jumlah asam yang meningkat berdampak pada semakin tingginya kelarutan serbuk yang dihasilkan. Hal ini selaras dengan pernyataan Yuniwati *et al.* (2019) bahwa asam berpengaruh

terhadap kelarutan sebuah bahan. Semakin tinggi tingkat kelarutan mengakibatkan semakin sedikit waktu yang dibutuhkan oleh bahan untuk dapat larut dalam air. Asam memiliki sifat higroskopis sehingga mudah larut dalam air. Selain itu, penambahan tween 80 juga berpengaruh pada waktu larut serbuk. Semakin tinggi penambahan tween 80 maka waktu yang dibutuhkan serbuk untuk laut dalam air bertambah lama. Hal ini disebabkan oleh tingginya kadar air yang dihasilkan. Semakin tinggi kadar air serbuk pewarna menyebabkan peningkatan waktu larut yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena peningkatan kadar air dapat memengaruhi tekstur serbuk hingga terbentuk gumpalan. Hasil pengukuran waktu larut serbuk pewarna alami buah naga merah dengan variasi konsentrasi asam askorbat:tween 80 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Waktu larut serbuk dengan variasi konsentrasi asam askorbat:tween 80

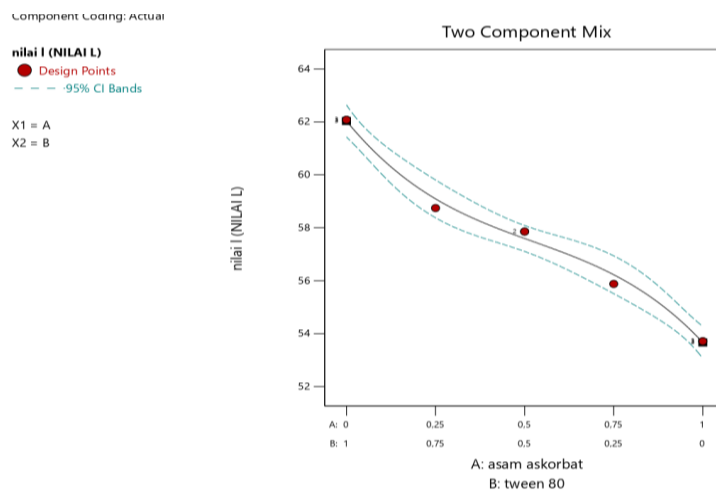
Intensitas Warna

Nilai L (*lightness*) merupakan nilai yang merepresentasikan tingkat kecerahan sebuah bahan. Hasil pengujian ANOVA pada *desain expert 13* menunjukkan bahwa nilai p kurang dari 0,05 yaitu 0,0474, yang menyatakan bahwa bahwa keseluruhan formulasi berbeda nyata terhadap nilai L. Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa nilai L serbuk pewarna berkisar antara 53,71-62,08. Serbuk pewarna alami buah naga yang dihasilkan memiliki nilai L tertinggi pada F1 (konsentrasi asam terendah dan tween 80 tertinggi) yaitu 62,08. Peningkatan nilai L diiringi dengan penurunan konsentrasi asam askorbat yang digunakan. Hal ini diakibatkan oleh asam askorbat yang cenderung mendekomposisi senyawa antosianin sehingga meningkatkan nilai a (Suseno *et al.*, 2021). Selain itu, peningkatan nilai L pada F1 sejalan dengan peningkatan konsentrasi bahan pembusa. Menurut Haryanto (2016), bahwa penambahan bahan pembusa dapat meningkatkan nilai L sebab bahan pembusa memiliki warna putih tidak tembus pandang sehingga dapat menutupi warna asli pewarna bubuk buah naga. Pada saat proses pengocokan, tween 80 akan membentuk busa berwarna putih. Busa inilah yang akan menutupi warna asli serbuk yang dihasilkan.

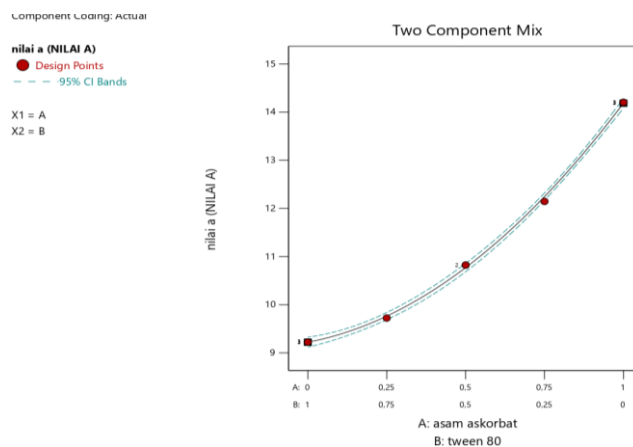
Nilai a yang dihasilkan oleh serbuk pewarna berkisar antara 14,2-9,22. Berdasarkan hasil ANOVA pada taraf signifikansi 95% menunjukkan bahwa model memiliki nilai p kurang dari 0,05 yaitu 0,0001. Hal ini menunjukkan bahwa keseluruhan formulasi berbeda nyata pada nilai a, sehingga parameter ini dapat digunakan dalam penentuan formula optimum. Nilai a tertinggi serbuk pewarna terletak pada F5 (konsentrasi asam tertinggi dan tween 80 terendah) yakni sebesar 14,2. Semakin tinggi konsentrasi asam askorbat pada serbuk pewarna, nilai a yang dihasilkan juga semakin

meningkat. Peningkatan asam menyebabkan peningkatan nilai a serbuk pewarna antosianin. Menurut Suseno *et al.* (2021) bahwa peningkatan nilai a sebanding dengan peningkatan konsentrasi asam yang diberikan. Warna merah yang dihasilkan mengandung senyawa antosianin, dimana senyawa ini akan stabil dalam suasana asam. Peningkatan konsentrasi asam askorbat membuat suasana larutan menjadi asam dan membentuk senyawa flavilium atau oxonium sehingga pigmen antosianin dapat terekstrak secara sempurna. Peningkatan nilai a diindikasikan bahwa kadar antosianin cenderung tinggi. Menurut Diniyah *et al.* (2010) semakin tinggi penambahan asam maka warna yang dihasilkan akan cenderung lebih merah sehingga derajat kemerahan akan meningkat.

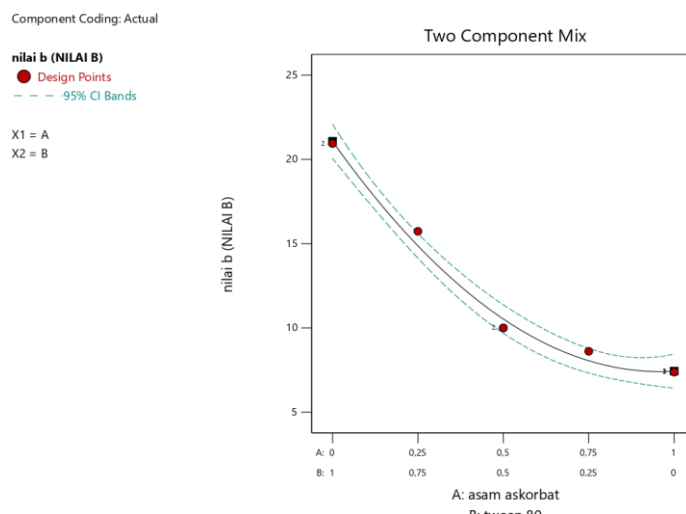
Nilai b (*yellowness*) menyatakan derajat kekuningan pada serbuk pewarna. Sama halnya dengan nilai L, nilai b yang dihasilkan pada serbuk pewarna mengalami peningkatan yang diiringi dengan penurunan persentase asam askorbat yang digunakan. Menurut Fatmawati (2007), pigmen antosianin diduga dapat memberikan efek warna kuning. Hasil pengujian nilai L disajikan pada Gambar 5, Gambar 6 untuk nilai a, dan nilai b pada Gambar 7.



Gambar 5. Nilai L serbuk pewarna alami buah naga merah dengan variasi konsentrasi asam askorbat:tween 80



Gambar 6. Nilai a serbuk pewarna alami buah naga merah dengan variasi konsentrasi asam askorbat:tween 80



Gambar 7. Nilai b serbuk pewarna alami buah naga merah dengan variasi konsentrasi asam askorbat:tween 80

Formula Optimum Serbuk Pewarna Alami

Formulasi bahan yang telah didapatkan akan dilakukan pengujian dengan memasukkan parameter-parameter yang dibutuhkan. Adapun parameter yang digunakan dalam penentuan formula optimum serbuk pewarna buah naga ialah kadar air, total padatan terlarut, pH, intensitas warna, dan waktu larut. Pada intensitas warna fokus pada tiga parameter yaitu nilai L, a, dan b. Keseluruhan parameter akan memiliki persamaan masing-masing. Adapun persamaan pada setiap parameter disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Persamaan parameter optimasi serbuk pewarna

No	Parameter	Persamaan
1.	Kadar air	$Y = 2,14633A + 4,49233B + 1,58661AB$
2.	Total padatan terlarut	$Y = 9,68085A + 13,61418B - 2,36968AB + 2,84446AB(A-B)$
3.	pH	$Y = 3,76275A + 4,34764B - 0,612079AB$
4.	Nilai L	$Y = 53,66765A + 62,03431B - 1,02484AB + 7,02222 AB(A-B)$
5.	Nilai a	$Y = 14,18492A + 9,22097B - 3,73229AB$
6.	Nilai b	$Y = 7,44193A + 21,07108B - 14,89313AB$
7.	Waktu larut	$Y = 61,35746A + 83,06088B - 14,49227AB$

Keterangan:

A : Asam askorbat B : Tween 80

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa pada parameter kadar air penggunaan tween 80 sebagai bahan pembusa memiliki pengaruh yang lebih besar bila dibandingkan dengan penggunaan asam askorbat. Hal ini dibuktikan dengan nilai koefisien asam askorbat sebesar 2,14633 dan koefisien tween 80 sebesar 4,49233, sedangkan kombinasi keduanya menghasilkan nilai koefisien positif sebesar 1,58661. Nilai positif yang dihasilkan dari kombinasi keduanya mampu meningkatkan nilai kadar air yang dihasilkan. Koefisien asam askorbat pada parameter total padatan terlarut ialah sebesar 9,68085 dan koefisien ini cenderung lebih kecil bila dibandingkan dengan koefisien tween 80 sebesar

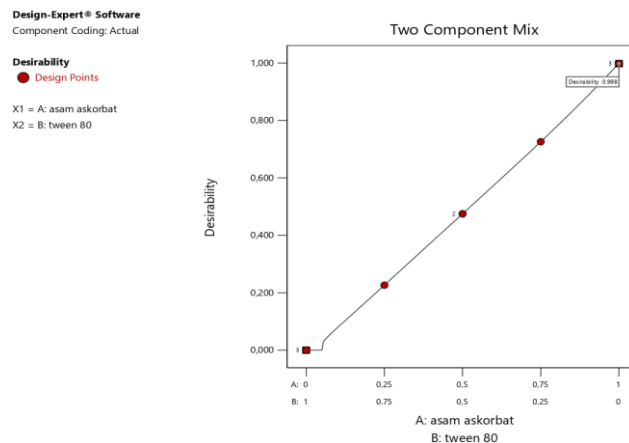
13,61418. Kombinasi antara asam askorbat dengan tween 80 menghasilkan koefisien negatif yang berarti bahwa semakin tinggi konsentrasi asam askorbat maka akan meningkatkan nilai total padatan terlarut yang dimiliki. Pada persamaan parameter pH koefisien asam askorbat memiliki koefisien lebih kecil yaitu 3,76275, sedangkan koefisien tween 80 sebesar 4,34764. Kombinasi keduanya pada parameter pH menghasilkan respon negatif yaitu 0,612079, dimana semakin tinggi penambahan asam askorbat dapat menurunkan nilai pH yang didapatkan.

Pada parameter nilai L koefisien asam askorbat juga cenderung lebih kecil yaitu 53,66765 sedangkan untuk koefisien tween 80 sebesar 62,03431. Hal ini menandakan penambahan tween 80 berpengaruh besar terhadap nilai L yang dihasilkan. Proporsi kombinasi antara asam askorbat dengan tween 80 menghasilkan nilai negatif sebesar 1,02484. Nilai negatif yang dihasilkan menandakan bahwa penambahan asam askorbat berpengaruh pada nilai L (*lightness*), dimana peningkatan persentase asam askorbat dapat menurunkan nilai L. Berbeda dengan nilai a, dimana koefisien asam askorbat lebih tinggi sebesar 14,18492 bila dibandingkan dengan koefisien tween 80 yaitu 9,22097. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan asam askorbat berpengaruh besar terhadap nilai a (*redness*) yang dihasilkan. Pencampuran antara asam askorbat dengan tween 80 menghasilkan respon negatif yaitu 3,73229. Respon ini menandakan bahwa penambahan tween 80 dapat menurunkan nilai a (*redness*) yang dihasilkan. Nilai b (*yellowness*) dipengaruhi oleh tween 80 yang ditambahkan karena koefisien persamaan tween 80 lebih besar bila dibandingkan dengan asam askorbat yaitu 21,07108. Koefisien asam askorbat yaitu sebesar 7,44193, dengan kombinasi antara kedua bahan menghasilkan respon negatif sebesar 14,89313. Respon ini mengindikasikan bahwa penambahan asam askorbat dapat menurunkan nilai b yang dihasilkan. Parameter waktu larut juga dipengaruhi oleh konsentrasi tween 80 yang ditambahkan. Adapun koefisien tween 80 sebesar 83,06088 dan koefisien asam askorbat sebesar 61,35746. Pencampuran kedua bahan menghasilkan nilai respon negatif sebesar 14,89313 yang menandakan bahwa semakin tinggi penambahan asam askorbat maka waktu larut akan semakin kecil.

Formula optimum yang terpilih ialah formula 5 dengan perbandingan jumlah asam askorbat : tween 80 adalah 3% : 0,5%. Formula 5 memiliki nilai *desirability* sebesar 0,998, dimana nilai ini menginterpretasikan mengenai model yang digunakan dengan target yang akan dicapai. Adapun rentang nilai *desirability* ialah antara 0 hingga 1. Nilai *desirability* tertinggi merupakan nilai yang dipilih dalam menentukan keputusan formula optimum. Serbuk buah naga formula 5 memiliki waktu larut yang sangat kecil yaitu 61,357 detik. Perbandingan asam askorbat dan tween pada formula 5 menghasilkan serbuk dengan karakteristik yakni kadar air 2,15%; TPT 9,66%; pH 3,766; L 53,71, a 14,20; b 7,39; dan daya larut 61,33 detik. Adapun nilai *desirability* terhadap formula disajikan pada Gambar 8.

Berdasarkan Gambar 8 diketahui bahwa proporsi bahan dapat memengaruhi nilai *desirability* yang dihasilkan. Pada formula 1 (asam askorbat 0% : tween 1%) diketahui bahwa nilai *desirability* 0. Nilai *desirability* pada formula ini merupakan nilai terkecil sehingga kedua formula ini bukan termasuk ke dalam formula optimum. Formula 2 (asam askorbat 1,5% : tween 0,875%) memiliki nilai *desirability* sebesar 0,203. Formula 3 (asam askorbat 2% : tween 0,75%) memiliki nilai *desirability* sebesar 0,442. Nilai *desirability* pada formula ini memang lebih tinggi bila dibandingkan dengan formula 1 dan 2, namun bukan merupakan nilai tertinggi sehingga formula 3 bukan merupakan formula optimum. Formula 4 (asam askorbat 2,5% : tween 0,625%) memiliki nilai *desirability* sebesar 0,698. Formula 4 memiliki nilai *desirability* lebih tinggi bila dibandingkan formula 1 hingga 3 namun nilai ini masih lebih kecil bila dibandingkan dengan formula 5 sehingga formula 4 bukan merupakan formula optimum. Pada formula 5 (asam askorbat 3% : tween 0,5%) memiliki nilai *desirability* terbesar yaitu 0,998, sehingga komposisi ini merupakan formula optimum. Program *design expert* akan memilih

satu formula yang memiliki nilai *desirability* tertinggi sehingga serbuk pewarna yang dihasilkan akan sesuai dengan harapan.



Gambar 8. Grafik hubungan antara proporsi asam askorbat dan tween 80 terhadap *desirability*

Desirability pengaruh tingkat kepentingan (*importance*) juga memengaruhi penentuan formula optimum. Hal ini disebabkan keseluruhan parameter yang digunakan memiliki tingkat kepentingan (*importance*) yang sama sehingga bobot yang dimiliki juga sama yaitu 3 (+++). Pada parameter kadar air *goals* yang diinginkan ialah *minimize* sebab serbuk pewarna yang dihasilkan harus memiliki nilai kadar air yang rendah agar awet pada masa penyimpanan. Menurut Fajarwati *et al.* (2017) bahwa semakin rendah nilai kadar air pada bahan maka risiko kerusakan baik secara fisik maupun kimia juga akan rendah, sehingga memiliki ketahanan yang cenderung tinggi selama masa penyimpanan. Pada parameter total padatan terlarut juga memiliki *goals* yang sama yaitu *minimize* sebab semakin tinggi nilai TPT yang dihasilkan maka zat yang terkandung pada bahan juga semakin meningkat. Padatan ini akan memengaruhi waktu larut serbuk buah naga.

Formula 5 Serbuk buah naga memiliki waktu larut yang sangat kecil yaitu 61,357 detik. Waktu larut yang cepat ini mengindikasikan bahwa serbuk dapat dengan mudah larut di dalam air, sehingga pada parameter ini *goals* yang dipilih ialah *minimize*. Parameter pH menunjukkan bahwa semakin rendah nilai pH maka suasana asam pada larutan meningkat. Serbuk buah naga memiliki nilai pH yang dipengaruhi oleh penambahan asam. Pada nilai intensitas warna yang meliputi nilai L, a, dan b memiliki *goals* yang berbeda. Nilai L dan b memiliki *goals minimize* sebab semakin tinggi nilai L maka warna serbuk akan cenderung memudar, sedangkan serbuk pewarna yang baik memiliki warna yang cukup intens. Berbeda dengan nilai a yang memiliki *goals maximize* sebab semakin tinggi nilai a maka warna merah yang terkandung pada serbuk pewarna akan semakin meningkat. Hal ini ditunjukkan dengan warna serbuk pewarna buah naga yang dihasilkan. Pada formula 1 hingga formula 5 warna yang dihasilkan cenderung memudar. Formula 5 memiliki warna yang sangat pekat bila dibandingkan dengan formula lainnya. Warna ini disebabkan oleh kandungan antosianin yang terdapat didalamnya. Semakin tinggi kandungan antosianin maka warna yang dihasilkan akan semakin pekat.

Berdasarkan pengujian *one sample t-test* yang dilakukan diketahui bahwa formula optimum yang terpilih memiliki nilai signifikansi $> 0,05$ yang mengindikasikan bahwa tidak terdapat perbedaan antara formula optimum dengan nilai prediksi. Hal ini menunjukkan bahwa formula optimum telah sesuai. Adapun hasil pengujian *one sample t-test* disajikan pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Hasil pengujian *one sample t-test* serbuk pewarna

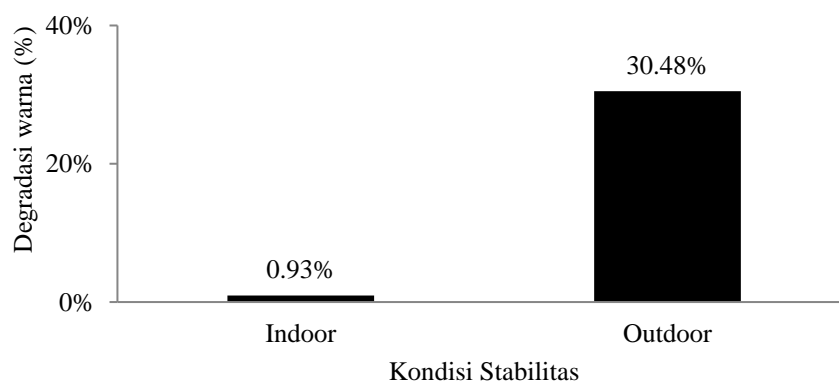
Parameter	Nilai prediksi	Hasil pengujian
Kadar air	2,146	0,963
TPT	9,684	0,965
Waktu larut	61,36	0,972
Nilai L	53,667	0,957
Nilai a	14,185	0,993
Nilai b	7,442	0,957
pH	3,762	0,901

Total Antosianin, Nilai C, °Hue, dan Stabilitas Warna Formula Optimum Serbuk Pewarna Alami

Nilai total antosianin formula optimum sebesar 3,37 mg/mL. Pratiwi & Priyani (2019) menyatakan bahwa faktor yang berpengaruh pada kadar antosianin yakni suhu, perubahan pH, sinar, dan oksigen. Adapun faktor lain yang dapat memengaruhi total antosianin ialah proses preparasi dan kondisi sampel serta waktu penyimpanan sampel. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sawitri & Sari (2020) dengan bahan baku kulit buah naga, bahwa antosianin yang dihasilkan ialah 587,8 mg/100 mL. Tazar *et al.* (2018) menyatakan bahwa tambahan zat asam yang digunakan ketika maserasi memengaruhi hasil ekstrak buah naga merah. Penambahan asam menyebabkan proses dekomposisi antosianin menjadi lebih optimum sebab hasil absorbansi semakin besar saat pengukuran karena antosianin menjadi kation flavilium yang berwarna (Moulana *et al.*, 2012).

Nilai chroma (C) menunjukkan tingkat intensitas warna. Nilai C pada formula optimum yaitu sebesar 16,00. Nilai °Hue menunjukkan derajat visual warna yang terlihat. Nilai °Hue formula optimum sebesar 27,33°. Nilai yang diperoleh dari °Hue menunjukkan warna merah.

Stabilitas warna menunjukkan bahwa serbuk pewarna mengalami degradasi tertinggi pada kondisi *outdoor*. Hal ini disebabkan antosianin dapat menyerap sinar UV yang terdapat pada matahari, sehingga terjadi reaksi fitokimia yang berdampak pada kerusakan struktur antosianin (Rundubelo *et al.*, 2019). Menurut Neliyanti & Idiawati (2014), bahwa cahaya matahari akan mendegradasi komponen antosianin sehingga terbentuk senyawa kalkon (senyawa tidak berwarna). Nilai persentase degradasi warna dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Nilai degradasi warna pewarna alami buah naga afkir pada kondisi stabilitas *indoor* dan *outdoor*.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa F5 merupakan formula optimum karena memiliki *desirability* tertinggi yakni 0,998. F5 merupakan formula dengan asam askorbat tertinggi dan tween 80 terendah dengan perbandingan asam askorbat sebesar 3% dan tween sebesar 0,5%. Nilai parameter F5 yakni kadar air 2,15%; TPT 9,66%; pH 3,766; L 53,71, a 14,20; b 7,39; daya larut 61,33 detik, Chroma 16,00; Hue 27,33° (merah), kadar antosianin 3,37 mg/mL dan degradasi warna sebesar 0,93% pada kondisi *indoor* dan 30,48% pada kondisi *outdoor*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih penulis ucapkan kepada Universitas Jember atas Hibah Internal Penelitian Dosen Pemula 2021 Sumber dana DIPA Universitas Jember No. 2927/UN25.3.1/LT/2021, sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2012. *Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemist*. Virginia USA : Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Arifiansyah, M. 2015. Karakteristik kimia (kadar air dan protein) dan nilai kesukaan keju segar dengan penggunaan koagulan jus. *Students E-Journal*, 4(1).
- Basito, B. 2011. Efektivitas penambahan etanol 95% dengan variasi asam dalam proses ekstraksi pigmen antosianin kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 4(2), 84–93.
- Ciptasari, R., dan Nurrahman, N. 2020. Sifat fisik, sifat organoleptik dan aktivitas antioksidan susu bubuk kedelai hitam berdasarkan konsentrasi tween 80. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 10(1), 45-59.
- Diniyah, N., Susanto, T., dan Nisa, F.C. 2010. Kajian ekstraksi antosianin kulit terung jepang (*Solanum melonhena* L.). *Jurnal Tektonat* 4(2),
- Fadhilah, U., Slamet, S., dan Pambudi, D.B. 2020. Optimasi asam jawa (*Tamarindus indica* L.) dan asam sitrat dalam tablet *effervescent* dengan menggunakan *design-expert*. *Farmasains*, 20(20), 1-10.
- Fajarwati, N.H., Parnanto, N.H.R., dan Manuhara, G.J. 2017. Pengaruh konsentrasi asam sitrat dan suhu pengeringan terhadap karakteristik fisik, kimia dan sensoris manisan kering labu siam (*Sechium edule* Sw.) dengan pemanfaatan pewarna alami dari ekstrak rosela ungu (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 10(1), 50-66.
- Fatmawati. 2007. “Ekstraksi Pigmen Antosianin dari Buah Murbei (*Morus alba* L) Kajian Konsentrasi HCl dan Uji Stabilitas pada Produk Minuman Yoghurt”. Skripsi. Teknologi Pengolahan Pangan, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Handayani, P.A., dan Astri, R. 2012. Pemanfaatan kulit buah naga (*dragon fruit*) sebagai pewarna alami makanan pengganti pewarna sintetis. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 1(2), 19-24.
- Haryanto, B. 2016. Pengaruh konsentrasi putih telur terhadap sifat fisik, kadar antosianin dan aktivitas antioksidan bubuk instan ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) dengan metode foam mat drying. *Jurnal Kesehatan*, 7(1), 1-8.
- Hermawati, Y., Rofieq A., dan Wahyono. P. 2015. Pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap karakteristik ekstrak antosianin daun jati serta uji stabilitasnya dalam es krim. *Prosiding*

- Seminar Nasional Peran Biologi dalam Menyiapkan Generasi Unggul dan Berdaya Saing Global*. Universitas Muhammadiyah Malang, Malang, 21 Maret 2021.
- Hutching, J.B. 1999. *Food Color and Appearance 2nd ed. A Chapman and Hall Food Science Book*. Maryland: Aspen Publ.
- Ismawati, N., Nurwantoro, Y.B., dan Pamono. 2016. Nilai pH, Total Padatan Terlarut, dan Sifat Sensoris Yoghurt dengan Penambahan Ekstrak Bit (*Beta vulgaris L.*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 5 (3), 90-92.
- Kanara, N., Ritawati, R., dan Wahono, S. 2020. Pengaruh suhu penyimpanan terhadap tingkat kemanisan dan daya simpan buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*). *Prosiding Seminar Nasional Online Teknologi Pangan dan Pascapanen Peran Pangan Fungsional dan Nutrasetikal dalam Meningkatkan Sistem Imun Mencegah Covid 19*. Balai Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor, 25 Juni 2020.
- Koswara, S. 2009. *Seri Teknologi Pangan Populer (Teori Praktek)*. Teknologi Pengolahan Roti. e-BookPangan.com.
- Kumalaningsih, S. 2006. *Antioksidan Alami Penangkal Radikal Bebas, Sumber manfaat ,Cara penyediaan, dan Pengolahan*. Surabaya: Trubus. Agrisarana.
- Kusumah, R.A. 2007. "Optimasi Kecukupan Panas Melalui Pengukuran Distribusi dan Penetrasi Panas Pada Formulasi Minuman Sari Buah Pala (*Myristica fragrans houtt*)". Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Laga, A., T.P., Putri., N. Hidayah., dan Muhipidah. 2019. Pengaruh penambahan asam askorbat terhadap sifat fungsional pati ubi jalar ungu (*Ipoema batatas L.*) *Jurnal Canrea*, 2(2), 90-97.
- Maharani, B.C., Lindriati, T., dan Diniyah, N. 2016. Pengaruh variasi waktu blanching dan konsentrasi asam sitrat terhadap karakteristik dan aktivitas ekstrak pigmen ubi jalar ungu (*Ipomoea Batatas L.*). *Jurnal Penelitian Pangan*. 1(1), 60-67.
- Mastuti, E., Fristianingrum, G., dan Andika, Y. 2013. Ekstraksi dan uji kestabilan warna pigmen antosianin dari bunga telang (*Clitoria ternatea L.*) sebagai bahan pewarna makanan. *Simposium Nasional RAPI XII*. ISSN, 1412-9612.
- Miskiyah., Juniawati., K., Ayu, dan Mulyati, A.H. 2019. Study on yoghurt powder probiotic quality using foam-mat drying method. *Earth and Environmental Science*, 309(1), 1-7.
- Moulana, R., Juanda, S., Rohaya dan Rosika, R. 2012. Efektifitas penggunaan jenis pelarut dan asam dan proses ekstraksi pigmen antosianin kelopak bunga rosela (*Hibiscus sabdariffa L.*) *Jurnal Teknologi dan Pertanian Indonesia*, 4(3), 20-25.
- Muas, I., Nurawan, A., dan Liferdi. 2016. *Petunjuk Teknis Budidaya Buah Naga*. Bandung: BPTP Jawa Barat.
- Mulyawanti, I., dan Dewandari, K.T. 2010. Studi penerapan HACCP pada pengolahan sari buah jeruk siam. *Jurnal Standardisasi*, 12(1), 43-49.
- Neliyanti, dan Idiawati, N. 2014, Ekstraksi dan uji stabilitas zat warna alami dari buah lakum (*Cayrati trifolia (L.) Domin*). *Jurnal Kimia Khatulistiwa*. 3(2), 30-37.
- Novitrie, N., Susianto, & Altway, A. 2016. Pengaruh konsentrasi surfaktan dan kecepatan putar pengaduk terhadap proses pemisahan bitumen dari asbuton. *Journal of Research and Technology*, 2(2), 1-5.
- Oktora L, Kumala R, Berlianti T, dan Irawan E.D. 2018. Optimasi Formula Tablet Effervescent Dispersi Padat Meloksikam Menggunakan Desain Faktorial (Formula Optimization of Effervescent Tablet of Meloxicam Solid Dispersion Using Factorial Design). *e-Journal Pustaka Kesehatan*. 16(2), 225–9.
- Prasetyaningrum, A.N., Asiah, dan Sembodo, R. 2012. Aplikasi metode *foam-mat drying* pada proses

- pengeringan spirulina. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri* 1(1), 461-467.
- Pratiwi, S.W., dan Priyani, A.A. 2019. Pengaruh pelarut dalam berbagai pH pada penentuan kadar total antosianin dari ubi jalar ungu dengan metode pH diferensial spektrofotometri. *EduChemia Jurnal Kimia dan Pendidikan*, 4(1), 89-96.
- Ramadhani, R. A., Riyadi, D. H. S., Triwibowo, B., dan Kusumaningtyas, R. D. 2017. Review Pemanfaatan Design Expert untuk Optimasi Komposisi Campuran Minyak Nabati sebagai Bahan Baku Sintesis Biodiesel. *Jurnal Teknik Kimia Dan Lingkungan*, 1(1), 11–16.
- Rochman, D.A., Sutrisno, E., dan Ernes, A. 2019. Karakteristik fisikokimia serbuk jamu daun beluntas (*Pluchea india* L.). *Jurnal Agromis*, 10(1), 59-66.
- Rundubelo, B. A., Ridhay, A., Hardi, J., dan Puspitasari, D. J. 2019. Uji stabilitas pigmen ekstrak ubi banggai (*Dioscorea bulbifera var celebica* Burkill) pada berbagai variasi ph dan lama paparan sinar matahari. *Jurnal Riset Kimia*, 5(1), 9–16.
- Saati, E.A., Faqih, A., dan Winarsih, S. 2016. Aplikasi kopigmentasi penggunaan antosianin pada pengolahan pepaya dan ubi jalar menjadi saos. *Seminar Nasional Hasil Penelitian*, 4(1), 180-189.
- Sawitri, M.E., dan Sari, E.P. 2020. Prospek frozen yoghurt sinbiotik fortifikasi dengan ekstrak kulit buah naga merah (*hylocereus ptyrhizus*) dan fruktosa, mendukung gaya hidup sehat pasca pandemi covid-19. *Prosiding Seminar Teknologi dan Agribisnis Peternakan : Prospek Peternakan di Era Normal Baru Pasca Pandemi COVID-19*. Universitas Jendral Soedirman, Banyumas, 27 Juni 2020.
- Shehata, W.A., Akhtar, S., dan Alam, T. 2020. Extraction and estimation of anthocyanin content and antioxidant activity of some common fruits. *Trends in Applied Sciences Research*, 15, 179-86.
- Simanjuntak L., Sinaga, C., dan Fatimah. 2014. Ekstraksi pigmen antosianin dari kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 3(2), 25-29.
- Siqhny, Z.D., Azkia, M.N., dan Kunarto, B. 2020. Karakteristik nanoemulsi ekstrak buah parijoto (*Medinilla speciosa* Blume). *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 15(1), 1-10.
- Susanti, Y.L., dan Putri, W.D.R. 2014. Pembuatan minuman serbuk markisa merah (*Passiflora edulis f. edulis* Sims). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(3), 170-179.
- Suryanto, R. 2018. Pengaruh penambahan dekstrin dan tween 80 terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik bubuk sari buah jambu biji merah (*Psidium Guajava* L.) yang dibuat dengan metode foam-mat drying. *JISIP (Jurnal Ilmu Sosial dan Pendidikan)*, 2(3), 71-79.
- Suseno, R., Surhaini, dan Ampitasari, C.N. 2021. Pengaruh konsentrasi asam sitrat terhadap pewarna alami bunga kembang sepatu. *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan*, 6(2), 3813-3815.
- Tazar, N., F. Violalita, dan Harni, M. 2018. Pengaruh metoda ekstraksi terhadap karakteristik ekstrak pekat pigmen antosianin dari buah senduduk (*melastoma malabathricum* L.) serta kajian aktivitas antioksidannya. *Lambung*, 17(1), 10-17.
- Yenrina, R. 2015. *Metode analisis bahan pangan dan komponen bioaktif*. Padang: Andalas University Press.
- Yudiono, K. 2011. Ekstraksi antosianin dari ubi jalar ungu (*Ipomoea Batatas* cv. Ayamurasaki) dengan teknik ekstraksi *subcritical water*. *Teknologi Pangan: Media Informasi dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian*, 2(1), 1-30.
- Yuniwati, M., Andaka, G., Dofianti, H., dan Prawitasari, H. 2019. Pembuatan serbuk pewarna alami tekstil dari ekstrak daun jati (*Tectona grandis* Linn. F.). *Jurnal Teknologi Technoscientia*. 12(1), 12-