Hasil Penelitian | Diterima 13-09-2025 | Disetujui 20-10-2025

OPTIMASI FORMULASI SIRUP BERBAHAN BAKU SARI BUNGA TELANG, SARI JERUK NIPIS, DAN SARI KULIT JERUK NIPIS MENGGUNAKAN METODE MIXTURE DESIGN

Susi[1], Siti Chairiyah Batubara[2*], Radila Danu Pramudya[2], Diny Agustini Sandrasari[2], Listyo Setyo Pratignyo[3]

[1]*Jurusan Teknologi Industri Pertanian Universitas Lambunng Mangkurat, Jl A. Yani Km 36 Banjarbaru 70714 Kalimantan Selatan*

[2]*Program Studi Teknologi Pangan Universitas Sahid, Jl. Prof. Dr. Soepomo No. 84, Menteng Dalam, Tebet, Jakarta Selatan 12870*

[3]*Program Studi Manajemen, Universitas Sahid, Jl. Prof. Dr. Soepomo No. 84, Menteng Dalam, Tebet, Jakarta Selatan 12870*

ABSTRAK: Formulasi ini mengoptimalkan sirup berbahan dasar sari bunga telang, sari jeruk nipis, dan sari kulit jeruk nipis dengan menggunakan mixture design. Kombinasi ketiga bahan tersebut diharapkan menghasilkan produk sirup dengan karakteristik sensori, fisiokimia, dan aktivitas antioksidan yang optimal. Bunga ini memiliki senyawa bioaktif yang berkontribusi pada potensi manfaat dan warna biru pada produk pangan. Sedangkan jeruk nipis merupakan buah yang memiliki rasa asam segar dan kaya akan senyawa fenolik, asam sitrat, dan minyak atsiri seperti limonen dan linalin asetat. Selain itu, kulit jeruk nipis berfungsi sebagai pemberi aroma alami karena memiliki senyawa flavonoid yang juga dapat menurunkan kadar kolesterol. Penelitian dilakukan dalam empat tahap yaitu penentuan variabel dan penentuan respon, penentuan formulasi dengan metode Mixture Design, pembuatan produk dan uji sirup dengan formulasi dari metode Mixture Design, langkah terakhir dipilih formula optimum dan uji formula optimum. Formula optimum yang diprediksi oleh program Design Expert 13 metode Mixture Design memiliki nilai desirability sebesar 0,6429 dengan komposisi 78,33% sari bunga telang, 13,33% sari jeruk nipis, dan 8,33% sari kulit jeruk nipis. Formula yang terpilih memiliki nilai prediksi hasil analisis total padatan terlarut 47,35 °Brix, kadar air 38,13%, pH 3,38, dan antioksidan 3981,7 µg/mL. Formula terpilih memiliki skor organoleptik hedonik warna 3,76, mutu hedonik warna 3,79, hedonik aroma 3,8, mutu hedonik aroma 3,75, hedonik rasa 3,8, mutu hedonik rasa 3,68.

Kata kunci: Bunga telang, Jeruk nipis, Kulit jeruk nipis, Mixture Design, Sirup

ABSTRACT: *This formulation optimizes syrup made from butterfly pea flower extract, lime extract, and lime peel extract using mixture design. The combination of these three ingredients is expected to produce a syrup product with optimal sensory characteristics, physiochemicals, and antioxidant activity. This flower has bioactive compounds that contribute to the potential benefits and blue color in food products. Meanwhile, lime is a fruit that has a fresh sour taste and is rich in phenolic compounds, citric acid, and essential oils such as limonene and linalin acetate. In addition, lime peel functions as a natural aroma because it contains flavonoid compounds that can also lower cholesterol levels. The study was conducted in four stages: determining variables and determining responses, determining formulations using the Mixture Design method, making products and testing syrups using formulations from the Mixture Design method, and finally selecting the optimum formula and testing the optimum formula. The optimum formula predicted by the Design Expert 13 program using the Mixture Design method has a desirability value of 0.6429 with a composition of 78.33% butterfly pea flower extract, 13.33% lime extract, and 8.33% lime peel extract. The selected formula had a predicted value of total dissolved solids analysis results of 47.35 °Brix, water content of 38.13%, pH of 3.38, and antioxidants of 3981.7 µg/mL. The selected formula had an organoleptic score of color hedonic 3.76, color hedonic quality 3.79, aroma hedonic 3.8, aroma hedonic quality 3.75, taste hedonic 3.8, taste hedonic quality 3.68.*

Keywords: *Butterfly Pea, Lime, Lime Peel, Mixture Design, Syrups*

PENDAHULUAN

Pendahuluan Sirup dapat dibuat dengan berbagai bahan baku misalnya sirup buah cascara dengan jeruk kulit jeruk nipis (Nisa et al., 2021), sirup wortel dengan jeruk nipis (Hasni, 2018), dan sirup etanol daun sukun

[1] Email korespondensi: siti.chairiyah.batubara@gmail.com

(Hidayati et al., 2019). Bahan baku lain yang mudah didapatkan dan dapat dimanfaatkan sebagai sirup yaitu bunga telang.

Bunga telang (Clitorea ternatea) merupakan tumbuhan yang memiliki bunga berwarna biru (Marpaung, 2020). Warna biru dari bunga telang menunjukkan adanya kandungan antosianin yang bersifat sebagai antioksidan dan mampu menghambat radikal bebas (Salma, 2019). Selain kandungan antosianin, bunga telang juga memiliki senyawa flavonoid, fenol yang bersifat sebagai antioksidan (Al-snafi, 2016). Menurut Cahyaningsih et al., (2019) ekstrak bunga telang mengandung aktivitas antioksidan yang kuat yaitu dengan nilai IC50 87,86 ppm. Bunga telang biasanya digunakan sebagai minuman teh herbal (Hartono et al., 2012) serta memiliki warna biru yang menarik, namun bunga telang memiliki aroma yang langu. Aroma langu pada bunga telang dapat menurunkan nilai kualitas produk terutama pada aroma dan rasa.

Beberapa penelitian sudah dilakukan untuk mengatasi kekurangan dari bunga telang diantaranya dengan penambahan bahan lain seperti sari jeruk nipis, berdasarkan hasil penelitian Waisnawi et al., (2022) penambahan sari jeruk nipis 5% merupakan hasil terbaik dalam menghasilkan minuman bunga telang dengan total antosianin 2,19 mg/gc dan aktivitas antioksidan 45,60%. Sementara itu, kulit dari jeruk nipis yang merupakan limbahnya, juga mempunyai aktivitas antioksidan dengan nilai IC50 sebesar 5,81 ppm yang termasuk dalam kategori antioksidan sangat kuat (Novriyanti et al., 2022).

Zuniarto et al., (2020) menyatakan bahwa perasaan kulit jeruk nipis dapat dijadikan sebagai serbuk instan serta dapat memperbaiki mutu dari suatu produk pangan. Kandungan senyawa aktif pada kulit jeruk nipis yaitu minyak atsiri (limonen), dimana minyak atsiri pada kulit jeruk nipis dapat dimanfaatkan sebagai pemberi aroma dan rasa (Puspitarini et al., 2014). Selain berfungsi sebagai pemberi aroma alami, kulit jeruk nipis memiliki manfaat sebagai antioksidan alami karena memiliki senyawa flavonoid yang dapat menurunkan kadar kolesterol (Adindaputri et al., 2013). Berdasarkan hal tersebut, penelitian pemanfaatan sari bunga telang, sari jeruk nipis, dan sari kulit jeruk masih terbatas pada produk minuman ready to drink. Kelemahan dari minuman ready to drink adalah memiliki umur simpan yang pendek berbeda dengan produk sirup yang umur simpannya lebih panjang. Mixture Design merupakan metode yang dapat digunakan untuk memperoleh formula optimum suatu produk. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mendapatkan formulasi optimum sirup bunga telang yang memberikan mutu terbaik dengan menggunakan metode mixture design.

METODE

Penelitian merupakan penelitian eksperimental dengan metode Mixture Design. Penelitian ini dilakukan dalam empat tahap, yaitu :

Tahap I. Penentuan Variabel dan Penentuan Respon

Bahan-bahan yang digunakan sebagai variabel yaitu sari bunga telang (75- 80%), sari jeruk nipis (10-15%), dan sari kulit jeruk nipis (5-10%). Selain itu juga dimasukkan respon yang diinginkan, yaitu mutu fisik (total padatan terlarut), mutu kimia (kadar air, pH, dan antioksidan), dan mutu organoleptik berupa hedonik dan mutu hedonik (warna, aroma, dan rasa).

Tahap II. Penentuan Formulasi

Penentuan formulasi menggunakan program Design Expert 13 dengan memasukkan data variabel bebas dan respon yang telah ditentukan sebelumnya.

Tahap III. Pembuatan dan Pengujian Respon Sirup bunga telang

Sirup bunga telang, sari jeruk nipis dan sari kulit jeruk nipis yang dihasilkan selanjutnya dilakukan pengujian fisik, pengujian kimia, dan pengujian organoleptik. Data hasil pengujian dimasukkan ke setiap kolom respon untuk melakukan optimasi formula dengan program Design Expert 13 metode Mixture Design.

Tahap IV. Penentuan Formula Terpilih dan Pengujian Formula Terpilih

Data hasil uji kemudian dioptimasi dengan program Design Expert 13 metode D-Optimal untuk mendapatkan formula terpilih.

Pembuatan sari bunga telang

Proses penimbangan bunga telang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan formula bahan yang sesuai dan seimbang komposisinya. Pencucian dilakukan dengan cara membersihkan bunga telang dengan air yang mengalir. Penirisan dilakukan dengan meniriskan bunga telang selama ±2 menit dari

air sisa dari pencucian. Proses penghalusan bunga telang menggunakan alat penghancur blender dengan menggunakan persentase 20% bunga telang dalam 100 ml air. Kecepatan blender yaitu sedang selama 3 menit. Pada proses penyaringan dilakukan dengan menggunakan kain saring untuk memisahkan antara ampas bunga telang dengan sari bunga telang.

Pembuatan sari jeruk nipis

Journalkualitas baik, bentuk bulat utuh, tidak cacat, berwarna kuning keseluruhan, dan tekstur agak empuk ketika ditekan. Pencucian dilakukan dengan cara membersihkan jeruk nipis dengan air yang mengalir. Pembelahan dilakukan dengan cara memotong jeruk nipis menjadi dua bagian dilakukan untuk memudahkan pemerasan buah jeruk nipis. Proses pemerasan jeruk dilakukan dengan menggunakan perasan jeruk. Pada proses penyaringan dilakukan dengan menggunakan kain saring dilakukan untuk memisahkan antara ampas terkecil dari jeruk nipis.

Pembuatan sari kulit jeruk nipis

Pemilihan jeruk nipis dilihat dari kulit nipis yang masih segar dan berwarna hijau. Kulit jeruk yang telah disortasi kemudian dicuci dengan air bersih agar terbebas dari kotoran yang menempel. Pencucian harus dilakukan berkali-kali hingga kulit jeruk benar benar-benar bersih dari segala macam bahan pengotor. Kulit jeruk dikupas dan dihilangkan bagian dalam yang berwarna putih (albedo). Kulit jeruk dipotong kecil- kecil dengan menggunakan pisau. Kulit jeruk ditimbang sebanyak 1:6 (kulit jeruk : air). Proses penghalusan bertujuan untuk memudahkan ekstraksi sari kulit jeruk. Alat yang digunakan yakni blender dengan kecepatan sedang selama 2 menit. Kulit kulit jeruk nipis yang telah ditimbang kemudian ditambahkan air sebanyak 1:6 (kulit jeruk
: air). Proses penyaringan bertujuan untuk memisahkan filtrat sari kulit jeruk dengan ampasnya, pada penyaringan dilakukan dengan menggunakan kain saring, sehingga didapatkan produk sari kulit jeruk kulit jeruk nipis.

Pembuatan sirup bunga telang, sari jeruk nipis dan sari kulit jeruk nipis

Pencampuran dilakukan dengan menambahkan bahan berupa sari bunga telang dan gula pasir 65% untuk mengentalkan tekstur sirup dan meningkatkan rasa sirup. Hasil dari pencampuran kemudian dipanaskan pada suhu 70-75°C selama 15 menit. Hasil dari pemasakan sari bunga telang dan gula kemudian didinginkan selama 30 menit pada suhu ruang dengan tujuan untuk membentuk tekstur. Sirup dibiarkan menghangat kemudian ditambahkan sari jeruk nipis supaya tekstur lebih kokoh dan aroma langu dapat berkurang. Hasil dari sirup bunga telang yang sudah diberi sari jeruk nipis segera dimasukan ke dalam botol plastik steril.

Metode Pengambilan Sampel

Semua bahan baku yang digunakan dalam penelitian dipilih secara sengaja. Bahan baku sirup kemangi lemon antara lain bunga telang, jeruk nipis, air, dan gula pasir. Bunga telang dibeli dari onlineshop dengan ciri yang digunakan diambil dari pucuk sampai ke akar dengan kualitas yang baik, tidak kehitaman, tidak sobek, dan tidak layu. Jeruk nipis diperoleh dari ruko yang sama jenis jeruk nipis lokal dengan ciri berukuran sedang dengan kualitas baik, berbentuk bulat utuh, tidak cacat, berwarna kuning keseluruhan, dan tekstur yang agak empuk ketika ditekan.

Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan yaitu data utama. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan pengujian. Data organoleptik berupa uji hedonik dan mutu hedonik terhadap parameter warna, aroma, dan rasa. Data fisik yaitu total padatan terlarut, dan data kimia yaitu kadar air, pH, dan antioksidan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian Tahap III

Formulasi sari bunga telang, sari jeruk nipis, dan sari kulit jeruk nipis berdasarkan program Design-Expert 13 metode Mixture Design dapat dilihat pada Tabel 1.

Hasil Penelitian Tahap IV

Data hasil pengujian selanjutnya dimasukkan ke setiap kolom respons pada program Design-Expert 13 metode Mixture Design.

Mutu Fisik

Total Padatan Terlarut (TPT)

Hasil analisis varian (ANOVA) menggunakan signifikansi 5% menunjukkan bahwa model yang dihasilkan signifikan dengan nilai p

"prob>F" lebih kecil dari 0,05 yaitu 0,0188 yang artinya bahwa 17 formulasi sirup yang berbeda memengaruhi secara nyata terhadap total padatan terlarut.

Tabel 1. Rancangan formulasi dari program *Design Expert 13*

Formula	SBT (%)	SJN (%)	SKJN (%)
1	80	10	10
2	77.5	15	7.5
3	77.5	12.5	10
4	80	11.67	8.33
5	77.5	15	7.5
6	79.17	11.67	9.17
7	76.67	14.17	9.17
8	80	15	5
9	78.33	13.33	8.33
10	80	13.33	6.67
11	78.33	15	6.67
12	78.33	13.33	8.33
13	78.33	13.33	8.33
14	80	12.5	7.5
15	77.5	12.5	10
16	75	15	10
17	78.33	13.33	8.33

Keterangan :
SBT = Sari Bunga Telang
SJN = Sari Jeruk Nipis
SKJN= Sari Kuit Jeruk Nipis
Sumber: Hasil Pengolahan Design Expert 13

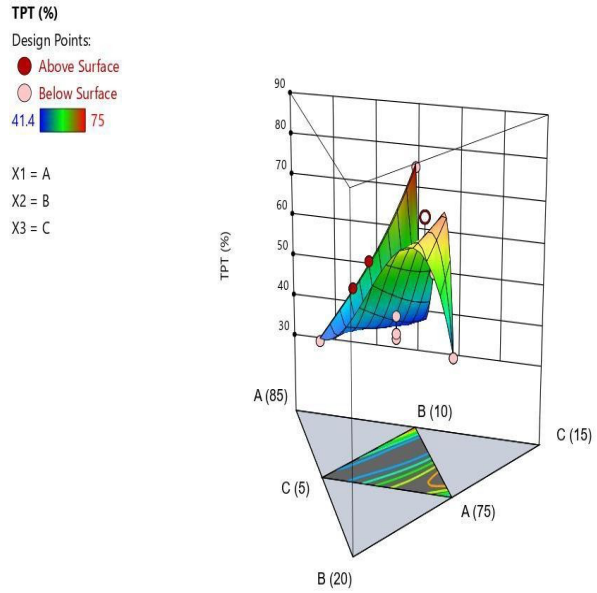
Nilai rata-rata dari total padatan terlarut yaitu 54,46°Brix dengan standar deviasi sebesar 5,37. Besarnya nilai yang diprediksikan dan nilai aktual oleh mixture design untuk total padatan terlarut adalah -10,82 dan 0,71. Prediksi negatif menyiratkan bahwa rata-rata keseluruhan merupakan prediktor respon yang lebih baik dibandingkan model yang digunakan. Nilai presisi untuk total padatan terlarut 7,75.

Berdasarkan analisis, nilai total padatan terlarut terendah dengan skor 41,4 °Brix ditunjukkan oleh formula 13 yang mengandung 78,33% sari bunga telang, 13,33% sari jeruk nipis, dan 8,33% sari kulit jeruk nipis. Adapun nilai tertinggi 75 °Brix ditunjukkan oleh formula 1 yang mengandung 80% sari bunga telang, 10% sari jeruk nipis, dan 10% sari kulit jeruk nipis. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 1.

Selain itu, uji normalitas P-Plot menunjukkan adanya pemenuhan model asumsi dari ANOVA pada uji total padatan terlarut. Model yang ditunjukkan pada program adalah model kubik. Persamaan model yang diperoleh sebagai berikut:

Total padatan terlarut = 1019,9A - 66,4B + 172C - 1731,7AB - 2082,6AC - 36,2BC
+2700,5ABC - 2023,9AB(A-B) - 720AC(A-C) + 47,8BC(B-C)

Keterangan:
A = sari bunga telang; B = sari jeruk nipis; C = sari kulit jeruk nipis



Gambar 1. Grafik 3D Surface Total Padatan Terlarut

Berdasarkan hasil uji padatan terlarut terlihat nilai tertinggi diperoleh pada komposisi sari bunga telang yang tinggi 80%, sari jeruk nipis 10%, dan sari kulit jeruk nipis 10% jadi dengan demikian selaras dengan bahwa semakin tinggi sari bunga telang, sari jeruk nipis, dan sari kulit jeruk nipis maka semakin tinggi juga total padatan terlarut. Berdasarkan ini maka semakin tinggi proporsi sari bunga telang, sari jeruk nipis, dan sari kulit jeruk nipis maka makin tinggi juga total padatan terlarut. Hal ini sejalan dengan bahwa sari bunga telang mengandung antosianin, flavonoid, tanin, saponin, gula alami, asam organik, protein dan serat larut. Sari jeruk nipis mengandung gula alami, asam sitrat, vitamin C, mineral, senyawa fenolik dan flavonoid. Sari kulit jeruk nipis mengandung minyak atisiri, flavonoid, pektin. Dengan demikian jika ketiga bahan itu proporsinya semakin meningkat maka meningkatlah zat padat terlarut. Dengan

demikian, semakin tinggi pula total padatan terlarut sirup yang dihasilkan, karena kandungan asam organik, pektin, dan senyawa bioaktif yang tidak mudah menguap selama proses pemasakan.

Adapun banyaknya jeruk nipis yang digunakan dapat memengaruhi total padatan terlarut. Selain memiliki vitamin C, jeruk nipis juga mengandung zat gizi esensial, seperti karbohidrat (zat gula dan serat makanan), kalium, folat, kalsium, thiamine, niacin, vitamin B6, magnesium, fosfor, riboflavin, tembaga, asam pantotenat, dan senyawa fitokimia sehingga biasanya jeruk nipis sering digunakan sebagai penambahan rasa pada makanan maupun minuman.

Kandungan di sari bunga telang yang mempengaruhi total padatan terlarut adalah serat sedangkan kandungan di sari jeruk nipis dan sari kulit jeruk nipis yang mempengaruhi total padatan terlarut adalah zat gizi esensialnya. Hal ini sejalan dengan Buckle et al. (1979) menyatakan bahwa kandungan total padatan terlarut suatu bahan dapat dipengaruhi kandungan pada bahan yang digunakan seperti gula reduksi, gula non pereduksi, asam organik, atau protein.

Mutu Kimia Kadar Air

Hasil analisis varian (ANOVA) menggunakan signifikansi 5% menunjukkan bahwa model yang dihasilkan tidak signifikan dengan nilai p "prob>F" lebih besar dari 0,05 yaitu 0,0658 yang artinya bahwa 17 formulasi sirup yang berbeda tidak memengaruhi secara nyata terhadap kadar air.

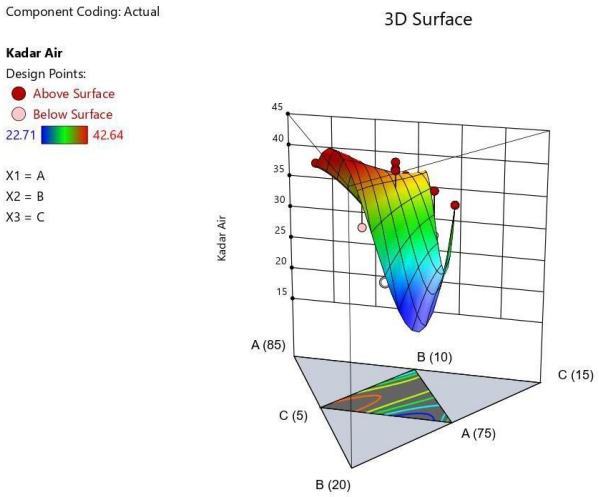
Nilai rata-rata dari kadar air yaitu 33,95% dengan standar deviasi sebesar 4,52. Besarnya nilai yang diprediksikan dan nilai aktual oleh mixture design untuk kadar air adalah -5,77 dan 0,51. Prediksi negatif menyiratkan bahwa rata-rata keseluruhan merupakan prediktor respon yang lebih baik dibandingkan model yang digunakan. Nilai presisi untuk kadar air 5,83.

Berdasarkan analisa, nilai kadar air terendah dengan skor 22,71% ditunjukkan oleh formula 7 yang mengandung 76,67% sari bunga telang, 14,167% sari jeruk nipis, dan 9,167% sari kulit jeruk nipis adapun nilai tertinggi 42,64% ditunjukkan oleh formula 8 yang mengandung 80% sari bunga telang, 15% sari jeruk nipis, dan 5% sari kulit jeruk nipis. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 2.

Selain itu, uji normalitas P-Plot pada Gambar 14 menunjukkan titik-titik berada berdekatan sepanjang garis normal sehingga menunjukkan adanya pemenuhan model asumsi dari ANOVA pada kadar air. Model yang ditunjukkan pada program adalah model spesial kuartik. Persamaan model yang diperoleh sebagai berikut:

Kadar air = -282,6A - 157,1B - 53,4C + 1048,5AB + 764,4AC + 572,1BC + 592,4AABC - 2739,2ABBC - 2917,7ABCC

Keterangan: A = sari bunga telang; B = sari jeruk nipis; C = sari kulit jeruk nipis



Gambar 2. Grafik 3D Surface Kadar Air

Berdasarkan hasil analisa, formulasi sari bunga telang, sari jeruk nipis, dan sari kulit jeruk nipis yang berbeda pada sirup bunga telang, kulit jeruk nipis tidak memengaruhi secara nyata terhadap kadar air.

Kandungan yang terdapat pada sari bunga telang adalah air, flavonoid, protein, karbohidrat, dan sedikit serat larut dan pH alami. Kandungan yg terdapat pada sari jeruk nipis itu ada air, asam sitrat, vitamin C, gula sederhana, mineral (K, Ca, Mg). Adapun kandungan yang terdapat pada kulit jeruk nipis itu air, minyak atsiri, flavonoid, serat larut, senyawa fenolik total tinggi.

Perbedaan formulasi sari bunga telang, sari jeruk nipis, dan sari kulit jeruk nipis tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air sirup bunga telang, kulit jeruk nipis, hal ini dikarenakan ketiga bahan memiliki komposisi yang relatif sama dan proses pemanasan dilakukan hingga mencapai total padatan terlarut tertentu yang menyebabkan kadar air seragam diseluruh perlakuan.

Jeruk nipis seperti yang diketahui mengandung asam sitrat dan vitamin C yang tinggi. Namun, jeruk nipis tidak memiliki sifat hidrokoloid yang memiliki kemampuan mengikat air. Hidrokoloid umumnya berasal dari sayuran, hewan, atau mikroba yang umumnya memiliki kemampuan menyerap dan mengikat air (Herawati, 2018). Adapun komposisi sirup menurut SNI 3544:2013, kadar air dalam sirup maksimal 20% sehingga hasil analisa kadar air sirup bunga telang jeruk nipis sudah memenuhi standar.

pH

Hasil analisis varian (ANOVA) menggunakan signifikansi 5% menunjukkan bahwa model yang dihasilkan tidak signifikan dengan nilai p "prob>F" lebih besar dari 0,05 yaitu 0,1097 yang artinya bahwa 17 formulasi sirup yang berbeda tidak memengaruhi secara nyata terhadap pH.

Nilai rata-rata dari pH yaitu 3,28 dengan standar deviasi sebesar 0,05. Besarnya nilai yang diprediksikan dan nilai aktual oleh mixture design untuk kadar air adalah - 7,85 dan 0,42. Prediksi negatif menyiratkan bahwa rata-rata keseluruhan merupakan prediktor respon yang lebih baik dibandingkan model yang digunakan. Nilai prediksi yang dihasilkan mendukung nilai aktual karena selisih keduanya lebih kecil dari 0,2. Nilai presisi untuk kadar air 5,15.

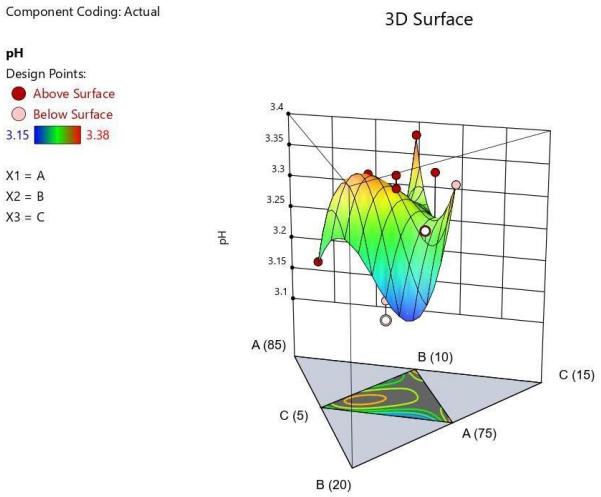
Berdasarkan analisa, nilai pH terendah dengan skor 3,15 ditunjukkan oleh formula 5 yang mengandung 77,5% sari bunga telang, 15% sari jeruk nipis, dan 7,5% sari kulit jeruk nipis adapun nilai tertinggi 3,38 ditunjukkan oleh formula 1 yang mengandung 80% sari bunga telang, 10% sari jeruk nipis, dan 10% sari kulit jeruk nipis. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 3.

Berdasarkan hasil analisa, formulasi sari bunga telang, sari jeruk nipis, dan sari kulit jeruk nipis yang berbeda pada sirup kemangi kulit jeruk nipis tidak memengaruhi secara nyata terhadap pH.

Uji normalitas P-Plot menunjukkan sebaran normal. Titik-titik berwarna menunjukkan nilai pH. Model yang ditunjukkan pada program adalah model spesial kuartik. Persamaan model yang diperoleh sebagai berikut:

Kadar air = 0,47A - 0,39B + 2,02C + 12,75AB + 8,53AC + 10,18BC - 14,94AABC - 12,34ABBC - 43,04ABCC

Keterangan: A = sari bunga telang; B = sari jeruk nipis; C = sari kulit jeruk nipis



Gambar 3. Grafik 3D Surface pH

Nilai pH menunjukkan konsentrasi ion hidrogen yang menggambarkan tingkat keasaman. Semakin tinggi nilai pH, maka tingkat keasaman produk semakin rendah. Sebaliknya semakin rendah nilai pH, maka tingkat keasaman produk semakin tinggi (Kumalasari et al., 2020). Standar pH sirup sesuai SNI adalah 4-7. Sirup yang paling baik adalah konsentrasi 1% dan sudah memenuhi sesuai dengan SNI sirup yaitu 4.

Bunga telang dapat digunakan sebagai indikator pH karena mengandung senyawa antosianin. Senyawa ini akan memberikan warna merah pada suasana asam dan warna kuning pada suasana basa. Evaluasi pH sirup dilakukan untuk mengetahui berapa tingkat keasaman yang dimiliki oleh sediaan. Jadi sebenarnya pH tidak dapat mempengaruhi karena di dalam komposisi nya terdapat kandungan bunga telang lebih sedikit tapi kandungan jeruk nipis nya lebih tinggi. pH tertinggi bunga telang yaitu 3,38 sehingga semakin tinggi maka kalo semakin tinggi pH bunga telang, sari jeruk nipis nya semakin rendah jadi nilai pH nya semakin tinggi.

Jeruk nipis yang termasuk kelompok pangan asam karena adanya kandungan asam sitrat, flavonoid, dan vitamin C yang berpengaruh terhadap pH rendah. Penambahan sari jeruk nipis dan sari kulit jeruk nipis yang semakin banyak maka dapat memberikan rasa asam yang lebih kuat dan pH yang lebih rendah. Jadi komposisi dari masing masing komponen itu tidak jauh berbeda yang relatif sama jadi

komposisi nya tersebut masih menyebabkan perbedaan pH yang tidak jauh berbeda.

Nilai pH sirup yang rendah disebabkan oleh akumulasi asam dari ketiga bahan yaitu asam sitrat dan asam askorbat dari sari jeruk nipis merupakan penyebab utama keasaman tinggi, senyawa fenolik dan flavonoid dari sari kulit jeruk nipis serta bunga telang ikut memperkuat keasaman sistem. Selain itu, interaksi antosianin (dari bunga telang) dengan asam organik menyebabkan stabilisasi warna ungu-merah yang hanya stabil pada pH rendah (<4), sehingga memperkuat kondisi asam sirup.

Antioksidan

Hasil analisis varian (ANOVA) menggunakan signifikansi 5% tidak menampilkan model yang diinginkan dengan keterangan N(A) yang artinya bahwa 17 formulasi sirup yang berbeda tidak bisa didefinisikan dengan analisis varian terhadap antioksidan.

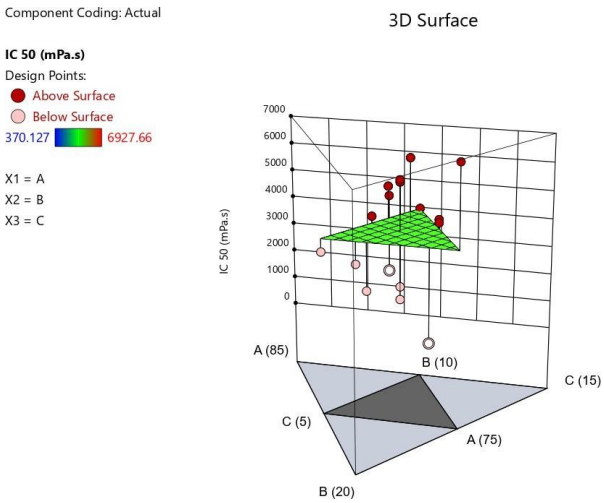
Nilai rata-rata dari antioksidan yaitu 3981,72 µg/mL dengan standar deviasi sebesar 1805,41. Besarnya nilai yang diprediksikan dan nilai aktual oleh mixture design untuk antioksidan adalah -0,13 dan 0,00. Prediksi negatif menyiratkan bahwa rata-rata keseluruhan merupakan prediktor respon yang lebih baik dibandingkan model yang digunakan. Nilai presisi untuk pH N(A). Kasus dengan leverage 0,00 tidak bisa ditentukan atau tidak bisa didefinisikan.

Berdasarkan analisa, nilai antioksidan terendah dengan skor 370,13 µg/mL ditunjukkan oleh formula 7 yang mengandung 76,67% sari bunga telang, 14,167% sari jeruk nipis, dan 9,167% sari kulit jeruk nipis adapun nilai tertinggi 6927,66 ditunjukkan oleh formula 16 yang mengandung 75% sari bunga telang, 15% sari jeruk nipis, dan 10% sari kulit jeruk nipis. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4.

Selain itu, uji normalitas P-Plot pada Gambar 18 penyebarannya normal menunjukkan adanya pemenuhan model asumsi dari ANOVA pada uji antioksidan. Titik-titik berwarna menunjukkan nilai antioksidan.

Berdasarkan Gambar 17, hasil didapatkan nilai DPPH sebesar 1,6104, selanjutnya hasil perhitungan menghasilkan nilai IC50 8,6500. Hal ini menunjukkan sirup memiliki nilai aktivitas antioksidan pada skala sangat kuat.

Antioksidan dalam bentuk senyawa polifenol dapat melakukan proses pemutusan rantai oksidasi (Anggraini et al., 2023). Hal ini dikarenakan senyawa flavonoid yang terdapat pada bahan merupakan senyawa polifenol yang bersifat tahan terhadap pemanasan (Suryani et al., 2017). Senyawa flavonoid pada bunga telang yaitu delphinidin, petunidin, dan malvidin yang relatif stabil dalam pemanasan. Sedangkan senyawa antosianin yang memberikan warna biru pada bunga telang, tidak tahan terhadap panas terutaman pada suhu >80°C (Nasrullah, 2020).



Gambar 17. Grafik 3D Surface Antioksidan

Selain itu, senyawa polifenol dalam bahan sirup bunga telang dan jeruk nipis tidak hanya berfungsi sebagai antioksidan, tetapi juga memiliki efek antiinflamasi (WHO, 2018). Adapun jeruk nipis yang juga mengandung senyawa polifenol. Sari

W.Y. (2021) melaporkan bahwa jeruk nipis dapat berperan sebagai antioksidan alami akibat adanya senyawa-senyawa antioksidan seperti vitamin C, flavonoid, dan karotenoid dalam meredam radikal bebas. Radikal bebas berkaitan dengan pernyataan yaitu suatu senyawa dikatakan memiliki antioksidan yang sangat baik jika nilai IC50 di bawah 50 ppm. Kelompok kuat IC50 antara 50-100 ppm, kelompok sedang jika nilai IC50 101-150 ppm, dan kelompok lemah jika nilai IC50 antara 150-200 ppm (Molyneux, 2004).

Mutu Organoleptik

Warna

Hedonik Warna

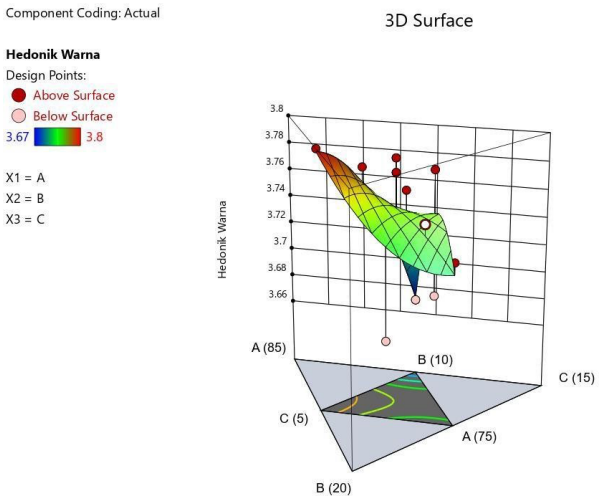
Hasil analisis varian (ANOVA) menggunakan signifikansi 5% menunjukkan bahwa model yang dihasilkan tidak signifikan dengan nilai p “prob>F” lebih besar dari 0,05

yaitu 0,2193 yang artinya bahwa 17 formulasi sirup yang berbeda tidak memengaruhi secara nyata terhadap hedonik warna.

Dari skala penilaian 26-55 dengan keterangan yaitu skala 50-55 = nilai ln (3,9- 4,0) = sangat suka; skala 46-50 = nilai ln (3,8-3,9) = suka; skala 41-45 = nilai ln (3,7- 3,8) = agak suka; skala 36-40 = nilai ln (3,6-3,7) = agak tidak suka; skala 31-35 = nilai ln (3,5-3,6) = tidak suka; dan skala 26-30 = nilai ln (3,4-3,5) = sangat tidak suka.

Nilai rata-rata hedonik warna yaitu 3,75 (agak suka) dari dengan standar deviasi sebesar 0,04. Besarnya nilai yang diprediksikan dan nilai aktual oleh mixture design untuk hedonik warna adalah -0,51 dan 0,18. Prediksi negatif menyiratkan bahwa rata-rata keseluruhan merupakan prediktor respon yang lebih baik dibandingkan model yang digunakan. Nilai presisi untuk skor mutu warna 5,88.

Berdasarkan analisa, nilai skor mutu warna terendah dengan skor 3,67 (agak tidak suka) ditunjukkan oleh formula 1 yang mengandung 80% sari bunga telang, 10% sari jeruk nipis, dan 10% sari kulit jeruk nipis adapun nilai tertinggi 3,8 (agak suka) ditunjukkan oleh formula 8 yang mengandung 80% sari bunga telang, 15% sari jeruk nipis, dan 5% sari kulit jeruk nipis. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 19.3,8 (agak suka) ditunjukkan oleh formula 8 yang mengandung 80% sari bunga telang, 15% sari jeruk nipis, dan 5% sari kulit jeruk nipis. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik 3D Surface Hedonik Warna

Selain itu, uji normalitas P-Plot menunjukkan adanya pemenuhan model asumsi dari ANOVA pada hedonik warna. Titik-titik berwarna menunjukkan nilai hedonik warna, warna biru menunjukkan nilai terendah dan warna merah menunjukkan nilai tertinggi. Model yang ditunjukkan pada program adalah model kuadratik. Persamaan model yang diperoleh sebagai berikut:

Hedonik warna = 3,74A + 3,44B + 3,79C + 0,84AB – 3,7AC + 0,42BC

Keterangan: A = sari bunga telang; B = sari jeruk nipis; C = sari kulit jeruk nipis

Menurut Yasir et al. (2019), warna merupakan karakteristik yang menentukan penerimaan atau penolakan suatu produk oleh panelis. Berdasarkan hasil pengamatan, dapat dilihat bahwa panelis lebih menyukai warna sirup bunga telang jeruk nipis formula 8 yang mengandung 80% sari bunga telang, 15% sari jeruk nipis, dan 5% sari kulit jeruk nipis dengan skor 3,8 (agak suka).

Dalam hal ini berarti panelis menyukai warna sirup yang biru tua dikarenakan kandungan sari bunga telangnya. Zat warna pada bunga berasal dari antosianin yang mana sifat antosianin dari flavonoid dapat larut dalam air (UNESA Journal, 2021), sehingga antosianin dalam bunga telang dapat menyebabkan warna produk sirup menjadi biru tua.

Semakin banyak sari bunga telang yang digunakan, maka warna yang dihasilkan sirup semakin biru tua sehingga dengan kombinasi bunga telang dan jeruk nipis yang sesuai dapat memberikan warna yang menarik pada minuman sirup yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan Favaqoh M.H. (2024) yang menyatakan bahwa komposisi dan perlakuan yang sesuai dapat memengaruhi karakteristik warna produk akhir.

Skor mutu warna

Hasil analisis varian (ANOVA) menggunakan signifikansi 5% menunjukkan bahwa model yang dihasilkan tidak signifikan dengan nilai p "prob>F" lebih besar dari 0,05 yaitu 0,8001 yang artinya bahwa 17 formulasi sirup yang berbeda tidak memengaruhi secara nyata terhadap skor mutu warna.

Dari skala penilaian 26-55 dengan keterangan yaitu skala 50-55 = nilai ln (3,9- 4,0) = amat sangat terasa jeruk nipis; skala 46-50 = nilai ln (3,8-3,9) = sangat terasa jeruk nipis; skala 41-45 = nilai ln (3,7-3,8) = terasa jeruk nipis; skala 36-40 = nilai ln (3,6-3,7) = agak

terasa jeruk nipis; skala 31-35 = nilai ln (3,5-3,6) = tidak terasa jeruk nipis; dan skala 26-30 = nilai ln (3,4-3,5) = sangat tidak terasa jeruk nipis.

Nilai rata-rata skor mutu warna yaitu 3,79 (terasa jeruk nipis) dengan standar deviasi sebesar 0,24. Besarnya nilai yang diprediksikan dan nilai aktual oleh mixture design untuk skor mutu warna adalah -0,12 dan 0,00. Prediksi negatif menyiratkan bahwa rata-rata keseluruhan merupakan prediktor respon yang lebih baik dibandingkan model yang digunakan. Nilai presisi untuk skor mutu warna N(A). Kasus dengan leverage 0,00 tidak bisa ditentukan atau tidak bisa didefinisikan.

Berdasarkan analisa, nilai skor mutu warna terendah dengan skor 2,77 (agak terasa jeruk nipis) ditunjukkan oleh formula 1 yang mengandung 80% sari bunga telang, 10% sari jeruk nipis, dan 10% sari kulit jeruk nipis adapun nilai tertinggi 3,83 (sangat terasa jeruk nipis) ditunjukkan oleh formula 15 yang mengandung 77,5% sari bunga telang, 12,5% sari jeruk nipis, dan 10% sari kulit jeruk nipis.

Selain itu, uji normalitas P-Plot menunjukkan tidak adanya pemenuhan model asumsi dari ANOVA pada mutu hedonik rasa. Model yang ditunjukkan pada program adalah model mean dengan nilai koefisien persamaan yaitu 3,66. Nilai yang dihasilkan hanya rata-rata karena analisa skor mutu warna tidak dapat memenuhi model. Persamaan model mutu hedonik rasa = 3,66.

Dalam hal ini berarti panelis menyukai warna sirup biru tua dikarenakan kandungan sari bunga telangnya. Zat warna pada bunga telang berasal dari antosianin yang mana sifat antosianin dari flavonoid dapat larut dalam air sehingga antosianin dalam bunga telang dapat menyebabkan warna produk menjadi biru tua.

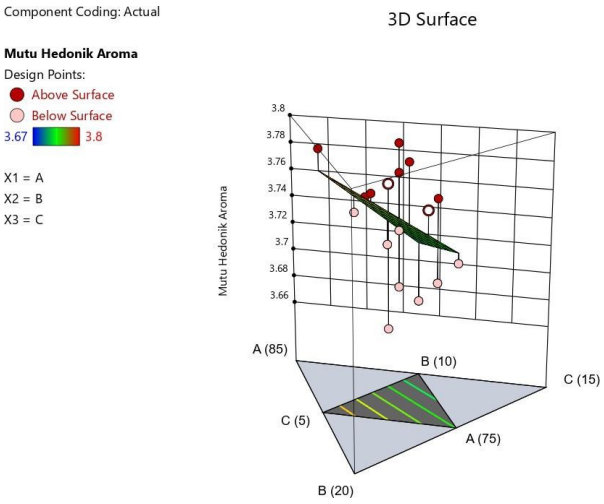
Semakin banyak sari bunga telang yang digunakan maka warna yang dihasilkan sirup semakin biru tua sehingga dengan kombinasi sari bunga telang, sari jeruk nipis dan sari kulit jeruk nipis yang sesuai dapat memberikan warna yang menarik pada minuman sirup yang dihasilkan.

Aroma Hedonik Aroma

Hasil analisis varian (ANOVA) menggunakan signifikansi 5% menunjukkan bahwa model yang dihasilkan tidak signifikan dengan nilai p "prob>F" lebih besar dari 0,05 yaitu 0,2123 yang artinya bahwa 17 formulasi sirup yang berbeda tidak memengaruhi secara nyata terhadap mutu hedonik aroma.

Dari skala penilaian 26-55 dengan keterangan yaitu skala 50-55 = nilai ln (3,9- 4,0) = sangat tidak langu; skala 46-50 = nilai ln (3,8-3,9) = tidak langu; skala 41-45 = nilai ln (3,7-3,8) = agak tidak langu; skala 36-40 = nilai ln (3,6-3,7) = agak langu; skala 31-35 = nilai ln (3,5-3,6) = langu; dan skala 26-30 = nilai ln (3,4-3,5) = sangat langu. Nilai rata-rata hedonik aroma yaitu 3,75 (agak tidak langu) dengan standar deviasi sebesar 0,04. Besarnya nilai yang diprediksikan dan nilai aktual oleh mixture design untuk mutu hedonik aroma adalah -0,15 dan 0,08. Prediksi negatif menyiratkan bahwa rata-rata keseluruhan merupakan prediktor respon yang lebih baik dibanding model yang digunakan. Nilai presisi skor mutu aroma 4,43.

Berdasarkan analisa, nilai skor mutu aroma terendah dengan skor 3,67 (agak langu) ditunjukkan formula 1 yang mengandung 80% sari bunga telang, 10% sari jeruk nipis, dan 10% sari kulit jeruk nipis adapun nilai tertinggi 3,8 (agak tidak langu) ditunjukkan formula 8 mengandung 80% sari bunga telang, 15% sari jeruk nipis, dan 5% sari kulit jeruk nipis. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik 3D Surface Mutu Hedonik Aroma

Selain itu, uji normalitas menunjukkan adanya pemenuhan model asumsi dari ANOVA pada model hedonik aroma. Titik-titik berwarna menunjukkan nilai mutu hedonik aroma, warna biru menunjukkan nilai terendah dan warna merah menunjukkan nilai tertinggi. Model yang ditunjukkan pada program adalah

model linear. Persamaan model yang diperoleh sebagai berikut:

Hedonik aroma = 3,76A + 3,81B + 3,67C
Keterangan: A = sari bunga telang; B = sari jeruk nipis; C = sari kulit jeruk nipis

Bunga telang mengandung berbagai senyawa kimiawi, di antaranya flavonoid, fenol, antosianin, tanin, saponin, karbohidrat, triterpenoid, alkaloid, glikosida flavonol, dan steroid. Menurut Ikhwan et. al., (2022), aroma bunga telang didominasikan dengan tenang dan menyegarkan dari tanaman. Namun, bunga telang tidak memiliki aroma khas yang dapat mempengaruhi makanan karena ekstrak bunga telang hanya mengandung zat warna yaitu antosianin (Turang et. al., 2023).

Adapun buah jeruk nipis segar memiliki aroma khas asam yang menyegarkan tetapi aroma tersebut dapat berkurang saat diolah menjadi produk sirup akibat adanya proses pemasakan. Aroma jeruk nipis cenderung lebih kuat dan tajam dibanding aroma lemon, dikarenakan kandungan flavonoidnya yang dapat merangsang enzim- enzim lain pada buah jeruk nipis (Gaol et. al., 2015). Sedangkan untuk minyak atsiri kulit jeruk nipis mengandung senyawa flavonoid, fenolik, dan pektin (Sitio et. al., 2024). Maka perpaduan sari bunga telang, sari jeruk nipis, dan sari kulit jeruk nipis akan mengimbangi aroma sirup karena kandungan senyawanya pada bahan satu sama lain.

Skor mutu aroma

Hasil analisis varian (ANOVA) menggunakan signifikansi 5% menunjukkan bahwa model yang dihasilkan tidak signifikan dengan nilai p "prob>F" lebih besar dari 0,05 yaitu 0,8001 yang artinya bahwa 17 formulasi sirup yang berbeda tidak memengaruhi secara nyata terhadap skor mutu aroma.

Dari skala penilaian 26-55 dengan keterangan yaitu skala 50-55 = nilai ln (3,9- 4,0) = amat sangat terasa jeruk nipis; skala 46-50 = nilai ln (3,8-3,9) = sangat terasa jeruk nipis; skala 41-45 = nilai ln (3,7-3,8) = terasa jeruk nipis; skala 36-40 = nilai ln (3,6-3,7) = agak terasa jeruk nipis; skala 31-35 = nilai ln (3,5-3,6) = tidak terasa jeruk nipis; dan skala 26-30 = nilai ln (3,4-3,5) = sangat tidak terasa jeruk nipis.

Nilai rata-rata skor mutu aroma yaitu 3,75 (terasa jeruk nipis) dengan standar deviasi sebesar 0,24. Besarnya nilai yang diprediksikan dan nilai aktual oleh mixture design untuk skor mutu aroma adalah -0,12 dan 0,00. Prediksi negatif menyiratkan bahwa rata-rata keseluruhan merupakan prediktor respon yang lebih baik dibandingkan model yang digunakan. Nilai presisi untuk skor mutu aroma N(A). Kasus dengan leverage 0,00 tidak bisa ditentukan atau tidak bisa didefinisikan.

Berdasarkan analisa, nilai skor mutu aroma terendah dengan skor 2,77 (agak terasa jeruk nipis) ditunjukkan oleh formula 1 yang mengandung 80% sari bunga telang, 10% sari jeruk nipis, dan 10% sari kulit jeruk nipis adapun nilai tertinggi 3,83 (sangat terasa jeruk nipis) ditunjukkan oleh formula 15 yang mengandung 77,5% sari bunga telang, 12,5% sari jeruk nipis, dan 10% sari kulit jeruk nipis.

Rasa Hedonik Rasa

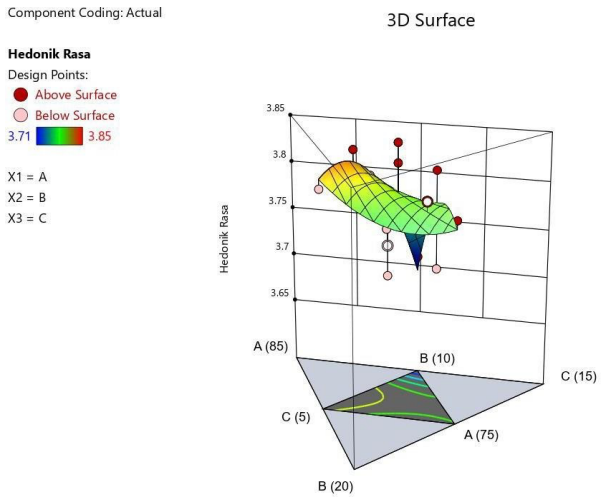
Hasil analisis varian (ANOVA) menggunakan signifikansi 5% menunjukkan bahwa model yang dihasilkan signifikan dengan nilai p "prob>F" lebih besar dari 0,05 yaitu 0,1927 yang artinya bahwa 17 formulasi sirup yang berbeda tidak memengaruhi secara nyata terhadap hedonik rasa.

Dari skala penilaian 26-55 dengan keterangan yaitu skala 50-55 = nilai ln (3,9- 4,0) = sangat suka; skala 46-50 = nilai ln (3,8-3,9) = suka; skala 41-45 = nilai ln (3,7- 3,8) = agak suka; skala 36-40 = nilai ln (3,6-3,7) = agak tidak suka; skala 31-35

= nilai ln (3,5-3,6) = tidak suka; dan skala 26-30 = nilai ln (3,4-3,5) = sangat tidak suka.

Nilai rata-rata hedonik rasa yaitu 3,79 (agak suka) dengan standar deviasi sebesar 0,04. Besarnya nilai yang diprediksikan dan nilai aktual oleh mixture design untuk hedonik rasa adalah -0,96 dan 0,2. Prediksi negatif menyiratkan bahwa rata- rata keseluruhan merupakan prediktor respon yang lebih baik dibanding model yang digunakan. Nilai presisi untuk hedonik rasa 5,89.

Berdasarkan analisa, nilai hedonik rasa terendah dengan skor 3,71 (agak tidak suka) ditunjukkan formula 1 yang mengandung 80% sari bunga telang, 10% sari jeruk nipis, dan 10% sari kulit jeruk nipis adapun nilai tertinggi 3,85 (suka) ditunjukkan formula 12 yang mengandung 78,33% sari bunga telang, 13,33% sari jeruk nipis, dan 8,33% sari kulit jeruk nipis. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik 3D Surface Hedonik Rasa

Uji normalitas P-Plot menunjukkan adanya pemenuhan model asumsi dari ANOVA pada hedonik rasa. Titik-titik berwarna menunjukkan nilai hedonik rasa, warna biru menunjukkan nilai terendah dan warna merah menunjukkan nilai tertinggi. Model yang ditunjukkan pada program adalah model kuadratik. Persamaan model yang diperoleh sebagai berikut:

Hedonik rasa = 3,87A + 3,41B + 3,71C + 0,73AB - 3,6AC + 0,9BC

Keterangan: A = sari bunga telang; B = sari jeruk nipis; C = sari kulit jeruk nipis

Berdasarkan hasil pengamatan, dapat dilihat bahwa panelis lebih menyukai rasa sirup kemangi kulit jeruk nipis formula 12 yang mengandung 78,33% sari bunga telang, 13,33% sari jeruk nipis, dan 8,33% sari kulit jeruk nipis dengan skor 3,85 (suka). Rasa sirup yang disukai panelis yaitu sangat terasa jeruk nipis.

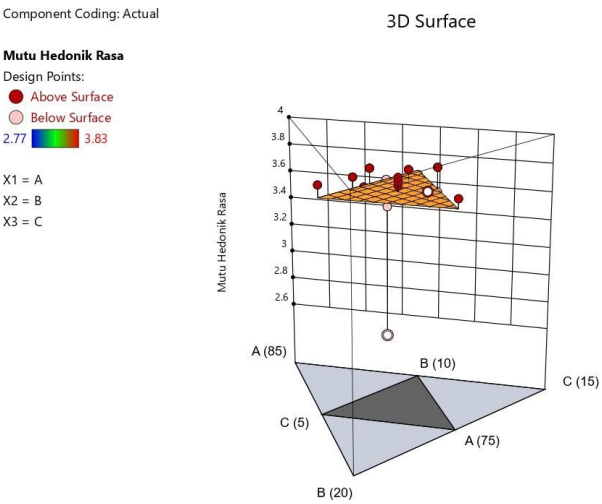
Pada jeruk nipis terkandung limonin yaitu jenis limonoid berupa terpen yang banyak ditemukan di sari dan biji jeruk nipis (Lestari et al., 2018). Hal ini dapat dikatakan rasa jeruk nipis sangat berpengaruh dan dapat membantu menambah cita rasa sirup bunga telang jeruk nipis sehingga sirup lebih disukai oleh panelis. Hal tersebut sejalan dengan Gozali T. (2023) minuman yang ditambahkan dengan ekstrak jeruk nipis dan ekstrak kulit jeruk nipis menghasilkan rasa yang lebih disukai.

Skor Mutu Rasa

Hasil analisis varian (ANOVA) menggunakan signifikansi 5% menunjukkan bahwa model yang dihasilkan tidak signifikan dengan nilai p "prob>F" lebih besar dari 0,05 yaitu 0,8001 yang artinya bahwa 17 formulasi sirup yang berbeda tidak memengaruhi secara nyata terhadap mutu hedonik rasa. Skala penilaian 26-55 dengan keterangan yaitu skala 50-55 = nilai ln (3,9- 4,0) = amat sangat terasa jeruk nipis; skala 46-50 = nilai ln (3,8-3,9) = sangat terasa jeruk nipis; skala 41-45 = nilai ln (3,7-3,8) = terasa jeruk nipis; skala 36-40 = nilai ln (3,6-3,7) = agak terasa jeruk nipis; skala 31-35 = nilai ln (3,5-3,6) = tidak terasa jeruk nipis; dan skala 26-30 = nilai ln (3,4-3,5) = sangat tidak terasa jeruk nipis.

Nilai rata-rata mutu hedonik rasa yaitu 3,68 (terasa jeruk nipis) dengan standar deviasi sebesar 0,24. Besarnya nilai yang diprediksikan dan nilai aktual oleh mixture design untuk mutu hedonik rasa adalah -0,12 dan 0,00. Prediksi negatif menyiratkan bahwa rata-rata keseluruhan merupakan prediktor respon yang lebih baik dibandingkan model yang digunakan. Nilai presisi untuk mutu hedonik rasa N(A). Kasus dengan leverage 0,00 tidak bisa ditentukan atau tidak bisa didefinisikan.

Berdasarkan analisa, nilai mutu hedonik rasa terendah dengan skor 2,77 (agak terasa jeruk nipis) ditunjukkan oleh formula 1 yang mengandung 80% sari bunga telang, 10% sari jeruk nipis, dan 10% sari kulit jeruk nipis adapun nilai tertinggi 3,83 (sangat terasa jeruk nipis) ditunjukkan oleh formula 15 yang mengandung 77,5% sari bunga telang, 12,5% sari jeruk nipis, dan 10% sari kulit jeruk nipis. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Grafik 3D Surface Mutu Hedonik Rasa

Hasil Uji normalitas P-Plot penyebarannya membentuk garis menunjukkan tidak adanya

pemenuhan model asumsi dari ANOVA pada mutu hedonik rasa. Model yang ditunjukkan pada program adalah model mean dengan nilai koefisien persamaan yaitu 3,68. Nilai yang dihasilkan hanya rata-rata karena analisa mutu hedonik rasa tidak dapat memenuhi model. Persamaan model mutu hedonik rasa = 3,68.

Rasa sirup bunga telang jeruk nipis yang disukai adalah sangat terasa jeruk nipis yang diperoleh dari sari jeruk nipis dan sari kulit jeruk nipis. Sari kulit jeruk nipis menimbulkan aftertaste pahit karena kandungan senyawa limonin dalam kulit jeruk nipis yang juga akan menyebabkan rasa produk akhir berkombinasi asam dan sedikit pahit (Hidayat et. al., 2017).

Selain itu, sari jeruk nipis memberikan rasa asam menyegarkan pada sirup karena kandungan asam sitratnya, semakin banyak penambahan sari jeruk nipis atau kulitnya, semakin terasa perpaduan jeruk nipisnya, membuat rasa asam sirup semakin terasa (Valentin et. al., 2018).

Sedangkan rasa dari sari bunga telang tidak berpengaruh langsung terhadap produk akhir sirup namun tetap meninggalkan rasa langu. Seperti pada penelitian Kurniadi et. al., (2024) pada pembuatan minuman fungsional dengan penambahan konsentrasi ekstrak bunga telang akan mempengaruhi rasa langu, warna, rasa dan aktivitas antioksidan dari senyawa kimia seperti fenol, flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid selain pigmen antosianin.

Formulasi Optimum Optimasi

Pada tahap optimasi bertujuan untuk mendapatkan formulasi optimum yang diprediksi oleh program Design Expert 13 metode Mixture Design. Optimasi ditentukan melalui kriteria respon dengan mengatur goal, batasan, dan importance yang memungkinkan untuk dicapai (Ramadhani et al., 2017).

Kriteria setiap respon dapat dilihat pada Tabel 13 Formulasi optimum yang muncul terdiri dari 2 formula, namun yang terpilih hanya satu formula dengan nilai desirability tertinggi. Desirability merupakan derajat ketepatan hasil yang mana jika nilai mendekati 1 maka formulasi menghasilkan ketepatan yang tinggi (Rezkywianti, 2016). Komposisi formula optimum dapat dilihat pada Tabel 2.

Formula yang terpilih yang merupakan formula optimum yang terdiri dari 78,33% sari bunga telang, 13,33% sari jeruk nipis, dan 8,33% sari kulit jeruk nipis. Formula ini memiliki nilai desirability 0,6492 dengan nilai prediksi hasil analisis total padatan terlarut 47,35 °Brix, kadar air 38,13%, pH 3,38, dan antioksidan 3981,7 µg/mL. Formula terpilih juga memiliki skor organoleptik hedonik warna 3,76, mutu hedonik warna 3,79, hedonik aroma 3,8, mutu hedonik aroma 3,75, hedonik rasa 3,8, dan mutu hedonik rasa 3,68.

Tabel 2. Hasil prediksi mutu sirup Formulasi optimum

Sumber: hasil pengolahan Design Expert 13

Respon	Prediksi	Selang Prediksi C1 95%		Selang Prediksi P1 95%	
		Rendah	Tinggi	Rendah	Tinggi
Total Padatan Terlarut (°Brix)	47,35	68.91	53,47	33,27	61,44
Kadar Air (%)	38,13	15.28	43,12	26,58	49,68
pH	3,38	3,17	3,39	3,2	3,5
Antioksidan (µg/mL)	3981,7	3053,5	4909	43,47	7920
Hedonik Warna	3,76		3,78	1,55	5,96
Skor Mutu Warna	3,79	3,73	3,85	3,62	3,96
Hedonik Aroma	3,8		3,84	3,67	3,93
Skor Mutu Aroma	3,75		3,77	3,66	3,83
Hedonik Rasa	3,8	3,77	3,83	3,71	3,89
Skor Mutu Rasa	3,68		3,81	3,16	4,21

Konfirmasi

Hasil data konfirmasi dibandingkan Journal dengan prediksi mutu. Nilai konfirmasi dinyatakan memenuhi bila berada di antara selang prediksi P1 95% rendah dan tinggi (Priyono, 2021). Pengujian formula optimum rata-rata masih sesuai dengan data prediksi Design Expert 13 antara interval kepercayaan terendah tertinggi (CI) dan prediksi interval terendah tertinggi (P1) pada tingkat kepercayaan 95%. Formulasi optimum memiliki hasil analisis sesuai dengan rentang mutu 17 formula sebelumnya.

KESIMPULAN

Formulasi sirup sari bunga telang, sari jeruk nipis dan sari kulit jeruk nipis yang berbeda memengaruhi secara nyata terhadap nilai total padatan terlarut. Namun, tidak memengaruhi secara nyata terhadap kadar air, pH, antioksidan, hedonik warna, hedonik aroma, hedonik rasa, skor mutu warna, skor mutu aroma, dan skor mutu rasa.

Hasil formulasi optimum sirup diperoleh pada komposisi sari bunga telang 78,33% : sari jeruk nipis 13,33% : sari kulit jeruk nipis 8,33% bahwa nilai desirability sebesar 0,6492. Hasil prediksi dari design expert menyatakan total padatan terlarut 47,35°Brix, kadar air 38,13%, pH 3,38, IC50 8,6500 µg/mL, hedonik warna 3,76 (agak suka), hedonik aroma 3,8 (agak suka), hedonik rasa 3,8 (agak suka), skor mutu warna 3,79 (biru tua), skor mutu aroma 3,75 (agak tidak langu), dan skor mutu rasa 3,68 (agak terasa jeruk nipis).

SARAN

Hasil penelitian masih merupakan hasil prediksi dari design expert, sehingga masih perlu dilakukan uji mutu sirup untuk mengkonfirmasi mutu sirup yang sesungguhnya. Namun demikian, nilai prediksi menunjukkan bahwa sirup memiliki kelemahan organoleptik yaitu kesukaan rasa, aroma, warna. Oleh karena itu disarankan penelitian lebih lanjut untuk memperbaiki kesukaan panelis terhadap sirup sari bunga telang.

DAFTAR PUSTAKA

Arifiansyah, M., Wulandari, E. & Cahirunnisa, H. 2015. Karakterisitk Kimia Nilai Kesukaan Keju Segar Dengan Penggunaan Koagulasi Jus Jeruk Nipis, Jeruk Lemon dan Asam Sitrat. *Jurnal Unpad*, 4(1).

Arpi, N., Rasdiansyah, Heru, P. W. & Ramadhana, F. F. 2018. Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kopi Arabika (Coffea arabica L.) Menjadi Minuman Sari Pulp Kopi dengan Penambahan Sari Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia) dan Lemon (Citrus limon). *JTIP*. 10(2).

Badan Standarisasi Nasional. 2013. SNI 3544 : 2013 Sirup. Jakarta.

Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet & M. Wooton. 1979. *Ilmu Pangan*. Penerjemah

Fangohoi, L., Aimanah, U. and Sumpala, B., 2023. Ekstrak Bunga Telang (Clitoria Ternatea) Sebagai Antioksidan Pada Stick Makanan Ringan Telang Sticks Flower Extract (Clitoria Ternatea) as Antioxidant in Snack. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(4), pp.547-55.

Gozali, T., Assalam, S., Ikrawan, Y. and Nurfalia, I., 2023. Optimalisasi formula minuman olahan jeruk nipis (Citrus aurantifolia) dengan parameter karekteristik produk. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(2), pp.288- 301.

Hasni. 2018. *Analisis Mutu Sirup Wortel dengan Substitusi Sari Jeruk Nipis*. Skripsi: Program Studi Agroindustri D-IV Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.

Indriasari, Y., Risman, R. and Raungku, I., 2023. Karakteristik Sensori dan Aktivitas Antioksidan Minuman Fungsional yang Diperkaya Bunga Telang (Clitoria ternatea L) dan Daun Kelor (Moringa oleifera). Agroteknika, 6(1), pp.103- 114. Kunnaryo, H.J.B. and Wikandari, P.R., 2021. Antosianin dalam produksi fermentasi dan perannya sebagai antioksidan. *Unesa Journal of Chemistry*, 10(1), pp.24-36.

Lestari, R.K., Amalia, E. and Yuwono, Y., 2018. Efektivitas jeruk nipis (citrus aurantifolia swingle) sebagai zat antiseptik pada cuci tangan. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan: Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*, 5(2), pp.55-65.

Lokasurya, D.S. 2017. Pengaruh zat anti-browning NaCl, asam sitrat, dan air jeruk nipis terhadap browning pada kentang.

Moa, A.A., wiweka Ari, D.P.P. and Widyandari, K.I.G.A.A., 2024. INOVASI PENGOLAHAN LIMBAH KULIT JERUK MENJADI PEWARNA ALAMI PADA TEKSTIL: Studi Kasus: Busana Ready to Wear Deluxe. *Jurnal Fashionista*, 2(1), pp.12-21.

Priyono. 2021. *Analisis Regresi dan Korelasi untuk Penelitian Survei (Panduan Praktis Olah Data dan Interpretasi Dilengkapi Cara Perhitungan Secara Manual).* Bogor, Indonesia: Guepedia.

Purwanto, U.M.S. and Aprilia, K., 2022. Antioxidant Activity of Telang (Clitoria ternatea L.) Extract in Inhibiting Lipid Peroxidation. *Current Biochemistry*, 9(1), pp.26-37.

Ramadhani, F., Latifah, S.W. & Wahyuni, E.D. 2017. Pengaruh Capital Intencity Ratio, Free Cash Flow, Kualitas Audit, dan Leverage terhadap Manajemen Laba pada

Perusahaan Manufaktur yang Terdaftar Di BEI. *Kompartemen: Jurnal Ilmiah Akuntansi*, 15(2).

Rezkywianti, S. 2016. *Optimalisasi Formulasi Tepung Terigu, Tepung Pare, dan Tepung Daun Black Mulberry Dalam Karakteristik Mi Kering Menggunakan Aplikasi Design Expert Metode Mixture D-Optimal*, (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik, Unpas).

Santoso, U. 2016. *Antioksidan Pangan*. Penerbit Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Sitio, R., Akmal, M., Widjiati, G., Marlina, S. and Khairan, N.B.M., 2024. *Kulit Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia (Cristm.) Swingle): Potensi sebagai Anti- hiperkolesterol*. Syiah Kuala University Press.

Turang, M.W., Yelnetty, A. and M'aruf, W., 2023. Penggunaan bunga telang kering (Clitoria ternatea L.) terhadap nilai pH dan sensoris kefir. *ZOOTEC*, 43(1), pp.102-109.