

# Optimalisasi Formula Minuman Olahan Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Dengan Parameter Karakteristik Produk

## *Optimization of Lime (*Citrus aurantifolia*) Beverage Formula With Product Characteristics Parameters*

Syarif Assalam<sup>1</sup>, Thomas Gozali<sup>1</sup>, Yusep Ikrawan<sup>2</sup>, dan Inne Nurfalia<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan

<sup>2</sup>Ketua Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan

<sup>3</sup>Alumni Program Studi Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan

\*E-mail : syassalam@yahoo.com

### ABSTRAK

*Lime is a type of fruit known for its high vitamin C content and chemical compounds that are beneficial to the body. So that lime can be processed into drinks. Processed drinks are drinks that are processed in liquid or powder form and do not contain food additives, both natural and synthetic, and are packaged in ready-to-drink packages. The purpose of this study was to obtain an optimal formulation in the manufacture of lime juice using the Design Expert Version 13 program, the Mixture D-Optimal method. This research was carried out in two stages: raw material analysis to determine vitamin C levels and pH values of lime juice and the initial formulation to determine the initial limits of the processed lime drink formula, and pH testing on the initial formulation to determine the type of preservative to be used. While the main research is to find out the optimal formulation using the Design Expert program Version 13 of the D-Optimal Mixture method, the chemical response analysis of the formulation is carried out, namely determining vitamin C content, total sugar content, and pH value. The physical response is the total dissolved solids. Organoleptic response to color, aroma, and taste attributes A processed lime drink is made from lime juice, sucrose, water, trehalose, and sodium benzoate. Of the 10 recommended formulations, one optimal formula was produced. The formulation resulted in a vitamin C content of 28.49 mg/100g, a total sugar content of 22.03%, a pH of 2.84, a total dissolved solids of 21.18°Brix, a color score of 4.97 (rather like), aroma with a score of 5.57 (likes), and taste with a score of 5.17 (likes). The optimal formula for processed lime drink products produced by the Design Expert Version 13 program has a desirability value of 0.852.*

**Keywords:** Expert Design, Processed Lime Drink, Formula Optimization, Orange Juice Thin.

**Disubmit :** 27 Maret 2023, **Diterima:** 4 Mei 2023, **Disetujui :** 15 Juni 2023;

### PENDAHULUAN

Jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) merupakan salah satu jenis buah-buahan yang tumbuh subur di Indonesia karena pohonnya dapat tumbuh di hampir semua tipe tanah dan dapat berbuah secara terus menerus sepanjang tahun. Buah jeruk nipis dikenal dengan kandungan vitamin C yang tinggi. Selain mengandung vitamin C, jeruk nipis mengandung senyawa kimia yang berguna bagi tubuh yaitu asam sitrat, asam sitrun, asam amino (lisin, triptofan), vitamin B1, kalsium, besi, fosfor, berelang, glikosida, damar, minyak atsiri



**Lisensi**

Ciptaan disebarluaskan di bawah Lisensi Creative Commons Atribusi-BerbagiSerupa 4.0 Internasional.

(limonene, lemon kenfer, sitral, felandren, kadinen, linali-lasetat, gerani-lasetat, nildehid, dan aktilaldehid) (Endris, 2020).

Masyarakat Indonesia biasanya memanfaatkan jeruk nipis sebagai obat-obatan, bumbu masakan, dan minuman. Minuman olahan jeruk nipis merupakan minuman yang terbuat dari sari buah jeruk nipis. Menurut SNI 01-3719-2014 : minuman sari buah merupakan minuman yang didapatkan dari sari buah atau campuran sari buah yang tidak difermentasi dengan mencampurkan air minum, dengan atau tanpa penambahan gula, bahan pangan lainnya, dan bahan tambahan pangan yang diizinkan.

Pada umumnya minuman jeruk nipis dibuat dengan cara mengambil perasan sari jeruk nipis kemudian ditambahkan air dan gula. Namun di dalam dunia industri pangan minuman olahan yang terbuat dari sari buah biasanya ditambahkan dengan bahan tambahan pangan seperti pemanis dan pengawet. Pada pembuatan minuman olahan jeruk nipis pemanis yang digunakan yaitu sukrosa dan trehalosa. Sedangkan pengawet yang digunakan yaitu natrium benzoat.

Sukrosa dikenal sebagai gula dapur, memiliki tingkat kemanisan 100%. Sedangkan trehalosa merupakan disakarida yang terdiri dari dua unit ikatan glukosa  $\alpha$ -1,1 dan ikatan glikosida ( *$\alpha$ -D-glucopyranosyl- $\alpha$ -D-glucopyranoside*). Trehalosa memiliki tingkat kemanisan 45% sukrosa (Estiasih, 2016).

Natrium benzoat merupakan kristal atau serbuk yang berwarna putih, berbau atau hampir tidak berbau, dan stabil di udara. Penggunaan natrium benzoat biasanya digunakan dalam bentuk garamnya yaitu Natrium benzoat ( $C_6H_5COONa$ ) karena asam benzoat kurang kelarutannya dalam air dibandingkan dalam bentuk garamnya (Yuwono and Waziiroh, 2019).

Optimalisasi formula yaitu sebuah metode yang digunakan untuk mendapatkan suatu formula, sehingga dihasilkan respon yang optimal sesuai target optimasi yang diinginkan (Wahyudi, 2012). Penentuan optimalisasi formula dapat dilakukan dengan berbagai metode diantaranya yaitu metode simplex dengan pemograman linier menggunakan *Design Expert*, fasilitas *solver* pada *Microsoft Excel*, dan *software lindo* (Wulandari, 2016).

*Design Expert* digunakan sebagai optimalisasi proses. Terdapat beberapa pilihan desain yang tersedia di dalam program *Design Expert* yang memiliki fungsi berbeda-beda. Penentuan formulasi optimal dapat ditentukan oleh menu *Mixture Design* yang tersedia pada program *Design Expert* (Bas and Boyaci, 2007). Kelebihan *Mixture Design* dibandingkan dengan program optimasi yang lainnya yaitu dapat menampilkan formula secara otomatis yang sesuai dengan batasan-batasan yang telah ditentukan, sehingga dapat mempermudah peneliti dalam proses pembuatan formula optimal (Borhan, 2014)

Berdasarkan uraian diatas, maka diperlukan optimalisasi formula minuman olahan jeruk nipis untuk meningkatkan kualitas produk minuman yang dihasilkan baik secara organoleptik yang meliputi warna, aroma, dan rasa maupun secara kimia berupa mempertahankan nilai gizi yang terdapat di dalam jeruk nipis. Penelitian ini menggunakan *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal* yang berfungsi untuk mengoptimalkan proses atau produk. Kemudian menggunakan metode *Mixture D-Optimal* untuk mengoptimalkan formulasi produk minuman olahan jeruk nipis.

## **METODE PENELITIAN**

Bahan Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan minuman olahan jeruk nipis adalah jeruk nipis varietas wajak yang diperoleh dari perkebunan jeruk nipis Kecamatan Ciawigebang, Kabupaten Kuningan. Air dan sukrosa (gula pasir) yang diperoleh dari supermarket. Trehalosa dan natrium benzoat yang diperoleh dari *e-commerce*. Bahan yang digunakan untuk analisis adalah larutan aquadest, iodium, amilum, larutan luff schoorl,  $H_2SO_4$  6N, KI,  $Na_2S_2O_3$  0,1 N, NaOH 30%, HCL 9,5 N, dan PP.

Alat yang digunakan untuk proses pengolahan minuman olahan jeruk nipis adalah pisau, alat pemeras jeruk, panci, spatula, sendok, kompor, neraca digital, gelas ukur, corong, dan botol kaca. Alat yang digunakan untuk analisis adalah pipet, erlenmeyer 250 ml, buret, pH meter, beaker glass, dan refraktrometer.

Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2022 – Desember 2022 dan bertempat di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Jalan Dr.Setiabudhi No.193, Bandung.

Penelitian disusun menggunakan program *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal*. Penentuan formula optimum minuman olahan jeruk nipis yang terdiri dari empat tahap, yaitu tahap perancangan formula, tahap formulasi, tahap analisis, dan tahap optimasi. Tahap pertama yang perlu dilakukan yaitu menentukan variabel-variabel yang akan dikombinasikan beserta konsentrasinya, kemudian menentukan respon yang akan diukur yang merupakan fungsi dari komponen-komponen penyusun produk. Masing-masing variabel respon akan dianalisis oleh program *Design Expert Versi 13* untuk mendapatkan ordo yang cocok (*cuadratic, linier, cubic, dan mean*). Persamaan *D-optimal* didapatkan dari 3 proses, diantaranya yaitu : Sequential model *sum of square [Type 1]* untuk model yang mempunyai nilai “Prob < F” lebih kecil atau sama dengan 0,05 (*significant*); *Lack of fit test* untuk model yang mempunyai nilai “Prob > F” lebih besar atau sama dengan 0,1 (*not significant*); dan *Model summary statistic*. Dari ketiga model tersebut akan dipilih model terbaik yang dapat ditentukan dengan *adjusted R-Squares* dan *Predicted R-Squared* maksimum. Program *Design Expert Versi 13* menggunakan kolom *summary* untuk memilih model terbaik (Nurhayati, 2016).

Program *Design Expert* menyajikan hasil analisis ragam ANOVA. Suatu variabel respon dinyatakan berbeda signifikan pada taraf signifikansi 5% jika nilai “Prob < F”, hasil analisis lebih kecil atau sama dengan 0,05 sedangkan jika nilai “Prob > F”, hasil analisis lebih besar dari 0,05 maka variabel respon dinyatakan tidak berbeda signifikan. Kemudian variabel-variabel respon akan digunakan sebagai model prediksi untuk menentukan formula optimal. *Design Expert Versi 13* akan mengelolah semua variabel respon berdasarkan ketentuan-ketentuan yang telah ditetapkan dan dapat memberikan solusi beberapa formula optimal yang terpilih. Nilai target optimasi dinyatakan dengan *desirability* yang mempunyai nilai diantara 0 sampai 1. Semakin nilai *desirability* mendekati 1, maka formula akan semakin mudah untuk mencapai titik formula optimal berdasarkan variabel responnya. Hal tersebut dapat dicapai melalui pemilihan variabel uji dan nilai target optimasi variabel respon. Nilai *desirability* yang mendekati 1 akan semakin sulit dicapai apabila kompleksitas variabel uji dan nilai target optimasi semakin tinggi. Optimasi dilakukan untuk mencapai nilai *desirability* yang maksimum. Meskipun demikian, tujuan utama optimasi bukan untuk mencapai nilai *desirability* sebesar 1 melainkan untuk mencari kombinasi yang tepat dari berbagai komposisi bahan (Nurhayati, 2016)..

Pembuatan sari jeruk nipis. Buah jeruk nipis dilakukan proses sortasi yang bertujuan untuk memilih jeruk nipis yang memiliki kondisi yang baik dan segar. Kemudian jeruk nipis dicuci menggunakan air mengalir hingga benar-benar bersih. Selanjutnya jeruk nipis yang telah dibersihkan dilakukan pengirisan dan biji jeruk dipisahkan. Lalu jeruk nipis yang telah terbagi menjadi dua bagian akan dilakukan proses ekstraksi menggunakan alat pereras jeruk sehingga didapatkan sari jeruk nipis. Sari jeruk nipis yang dihasilkan kemudian disaring menggunakan alat menyaring tujuannya yaitu untuk memisahkan ampas dan biji.

Pembuatan minuman olahan jeruk nipis. Sari jeruk nipis yang telah dilakukan proses penyaringan, dicampurkan kedalam air. Kemudian ditambahkan sukrosa, terhalosa, dan natrium benzoate sesuai dengan formulasi yang telah tersedia. Setelah semua bahan-bahan tercampur, dilakukan proses pasteurisasi pasteurisasi pada suhu 70°C selama 15 menit. Minuman olahan jeruk nipis dilakukan proses pengemasan menggunakan botol kaca yang sebelumnya telah dilakukan proses sterilisasi.

Pengamatan bahan baku sari jeruk nipis meliputi penentuan kadar Vitamin C dan nilai pH. Selanjutnya membuat formulasi awal minuman olahan jeruk nipis untuk mendapatkan batasan awal variabel berubah. Kemudian formulasi awal dilakukan pengujian nilai pH untuk menentukan jenis pengawet yang akan digunakan. Penentuan formulasi menggunakan program *Design Expert Versi 13* metode *Mixture D-Optimal*. Variabel berubah yang digunakan pada rancangan ini yaitu sari jeruk nipis dan sukrosa. Pengamatan terhadap produk minuman olahan jeruk nipis diantaranya kadar vitamin C dengan metode iodimetri, kadar

gula total metode *luff schoorl*, dan pH dengan menggunakan pH meter, total padatan terlarut menggunakan alat *hand refraktrometer*, dan uji organoleptik (warna, aroma, dan rasa) metode hedonik (uji kesukaan) yang dilakukan oleh 30 orang panelis.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Analisis Bahan Baku.** Sari jeruk nipis sebagai bahan baku utama minuman olahan jeruk nipis. Hasil analisis 50 mL sari jeruk nipis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Bahan Baku Sari Jeruk Nipis

Komponen	Sari Jeruk Nipis
Kadar Vitamin C	57,07 mg Vitamin C/100 g.
Nilai pH	2,72

Vitamin merupakan zat senyawa kompleks yang dibutuhkan oleh tubuh yang berperan penting untuk membantu pengaturan atau proses kegiatan pada tubuh manusia (Rasmaniar, 2021). Kebutuhan vitamin dapat dipenuhi dengan cara mengkonsumsi makanan, minuman, dan buah-buahan yang mengandung vitamin. Misalnya vitamin C dapat dipenuhi dengan mengkonsumsi buah jeruk nipis. Jeruk nipis yang dikonsumsi setelah dipanen maka kandungan Vitamin C akan semakin berkurang, dikarenakan Vitamin C dapat hilang apabila dilakukan proses pemanasan, waktu penyimpanan jeruk nipis yang terlalu lama, dan kondisi lingkungan yang panas .

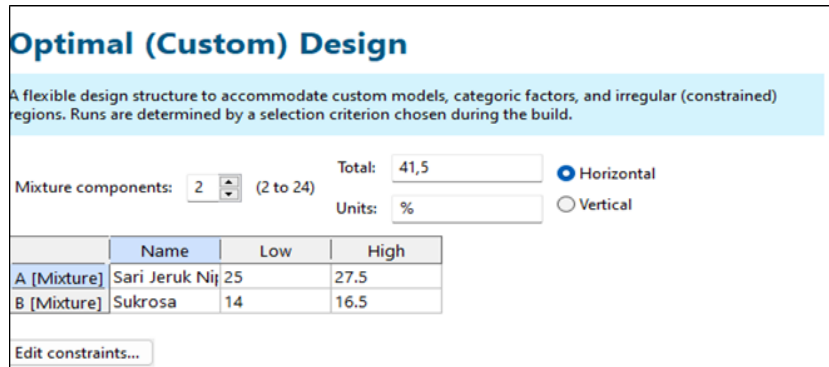
Nilai pH merupakan nilai yang memberikan informasi mengenai tingkat keasaman dan kebasaaan suatu produk pangan. Menurut Imanuela (2012), sari jeruk nipis memiliki pH rendah dikarenakan jeruk nipis bersifat asam dan banyak mengandung asam-asam organik berupa asam sitrat yaitu sebesar 7% - 7,5%.

**Formulsi Awal.** Formulasi awal dibuat untuk menentukan batasan awal formula minuman olahan jeruk nipis yang didapatkan dari hasil *trial and error*. Formulasi awal minuman olahan jeruk nipis terpilih dari hasil trial and error dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Formulasi Awal Minuman Olahan Jeruk Nipis

Nama Bahan	Jumlah (%)
Sari Jeruk Nipis	26,50
Sukrosa	15,00
Air	55,40
Trehalosa	3,00
Natrium Benzoat	0,10
Jumlah	100

Hasil dari formulasi awal dapat ditentukan batasan awal untuk variabel berubah yaitu sari jeruk nipis sebanyak 26,50% dan sukrosa sebanyak 15%, batasan awal ini digunakan sebagai batas atas variabel berubah. Sedangkan batas bawah yang digunakan yaitu sari jeruk nipis sebanyak 25% dan sukrosa sebanyak 14%. Total dari variabel tetap yang dihasilkan yaitu sebesar 58,50 dan variabel berubah sebesar 41,5. Namun batasan awal yang telah ditentukan tidak memenuhi total variabel berubah, sehingga program Design Expert Versi 13 merekomendasikan batas bawah dan batas atas formulasi minuman olahan jeruk nipis yang tertera pada Gambar 1.



Gambar 1. Batas Atas dan Batas Bawah Bahan Baku Sari Jeruk Nipis dan Sukrosa

Analisis formulasi awal minuman olahan jeruk nipis dilakukan untuk mengetahui nilai pH, analisis ini dilakukan menggunakan alat yaitu pH meter. Hasil analisis nilai pH menunjukkan bahwa formulasi awal minuman olahan jeruk nipis memiliki nilai pH sebesar 2,83. Sehingga jenis pengawet yang akan digunakan dalam minuman olahan jeruk nipis yaitu natrium benzoat.

Pengawet merupakan bahan kimia yang dengan sengaja ditambahkan kedalam olahan produk pangan, tujuannya yaitu untuk mencegah tumbuhnya jamur atau bakteri (Retno and Murdijati, 2013). Natrium benzoat efektif digunakan pada makanan maupun minuman yang mempunyai pH sekitar 2,5 sampai 4,0 dan dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Nurman,2018).

**Penentuan Formulasi Minuman Olahan Jeruk Nipis.** Berikut ini merupakan 10 formulasi minuman olahan jeruk nipis formulasi yang telah direkomendasikan oleh program *Design Expert Versi 13* metode *Mixture D-Optimal* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Formulasi Minuman Olahan Jeruk Nipis yang Direkomendasikan oleh Program Design Expert

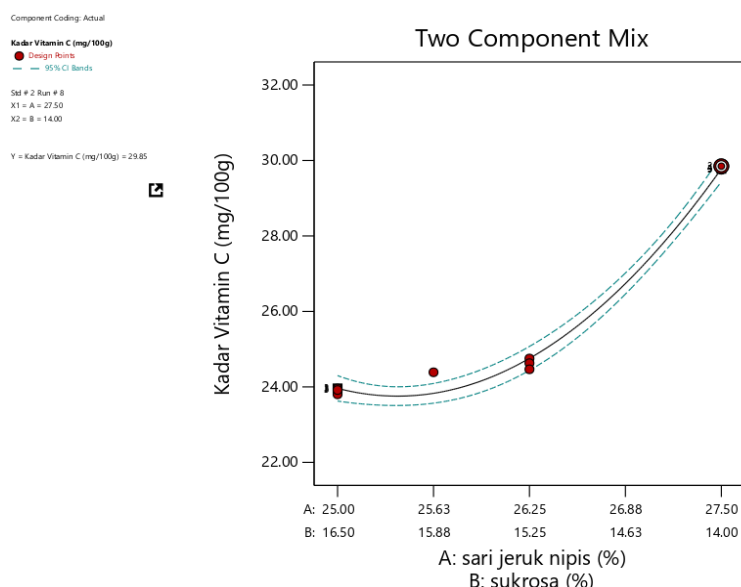
Formula	Sari Jeruk Nipis (%)	Sukrosa (%)
1	26,25	15,25
2	26,25	15,25
3	25,63	15,88
4	27,50	14,00
5	27,50	14,00
6	25,00	16,50
7	26,25	15,25
8	27,50	14,00
9	25,00	16,50
10	25,00	16,50

Hasil Analisis Formulasi Minuman Olahan Jeruk Nipis. Berikut ini merupakan hasil analisis 10 formulasi minuman olahan jeruk nipis formulasi yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Formulasi Minuman Olahan Jeruk Nipis

Formulasi	Vitamin C mg/100 g	Gula Total (%)	pH	Total Padatan Terlarut °Brix	Warna	Aroma	Rasa
1	24,75	26,91	2,87	25,38	4,67	4,70	4,07
2	24,63	25,59	2,84	25,59	4,73	4,77	4,10
3	24,39	25,54	2,90	25,59	4,73	4,90	4,30
4	29,80	20,15	2,76	19,78	4,70	4,73	3,97
5	29,75	20,53	2,79	19,98	4,87	4,60	4,40
6	23,96	23,53	2,92	22,38	5,00	4,57	4,83
7	24,47	25,94	2,85	24,58	4,37	4,50	4,67
8	29,85	20,31	2,79	20,38	4,77	5,13	4,77
9	23,92	22,83	2,95	22,78	5,00	4,93	4,83
10	23,80	22,23	2,93	22,98	4,97	4,80	5,07

**Kadar Vitamin C.** Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kadar vitamin C dari 10 formulasi minuman olahan jeruk nipis yaitu berkisar antara 23,80-29,85 mg Vitamin C/100g. Model polinomial yang direkomendasikan oleh program *Design Expert Versi 13* untuk analisis respon kimia kadar vitamin C adalah *quadratic*. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada taraf 5%, model yang direkomendasikan yaitu *quadratic* adalah *significant*, dengan nilai p “prob>F” lebih kecil dari 0,05 yaitu <0,0001. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi antara sari jeruk nipis dengan sukrosa memberikan pengaruh terhadap nilai kadar vitamin C formula minuman olahan jeruk nipis.

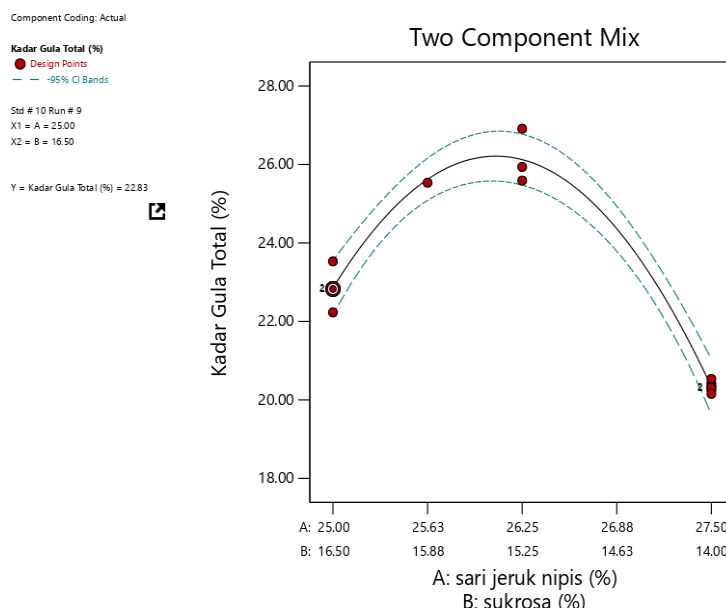


Gambar 2. Grafik *Two Component Mix* Kadar Vitamin C

Berdasarkan pemaparan data analisis statistik yang diberikan oleh program *Design Expert Versi 13* diatas dapat disimpulkan bahwa, semakin tinggi penambahan konsentrasi sari jeruk nipis maka kadar vitamin C yang terukur akan semakin besar. Semakin rendah konsentrasi sari jeruk nipis maka vitamin C yang terukur akan semakin rendah. Rendahnya kadar vitamin C juga dapat diakibatkan karena adanya proses pemanasan pada minuman olahan jeruk nipis. Hal ini sejalan dengan pendapat Octaviani (2014), semakin tinggi suhu dan lama pemanasan menyebabkan degradasi vitamin C juga semakin meningkat. Oksidasi vitamin C (asam askorbat) akan mengubah asam askorbat menjadi asam *L-dehidroaskorbat* yang secara

kimia bersifat sangat labil dan dapat mengalami perubahan lebih lanjut menjadi asam *L-diketogulonat* yang tidak memiliki keaktifan vitamin C. Faktor yang mempengaruhi rusaknya atau hilangnya vitamin C salah satunya adalah pemanasan karena vitamin C merupakan vitamin yang mudah teroksidasi. Penambahan sukrosa juga dapat mempengaruhi penurunan kadar vitamin C. Menurut Marsyarin, (2022) semakin tinggi konsentrasi gula yang ditambahkan maka akan mengakibatkan penurunan kadar vitamin C, dikarenakan gula dapat mempercepat laju proses degradasi vitamin C. Saat proses pemanasan sukrosa akan larut dan menyebabkan banyak air yang keluar dan air bersifat melarutkan vitamin C.

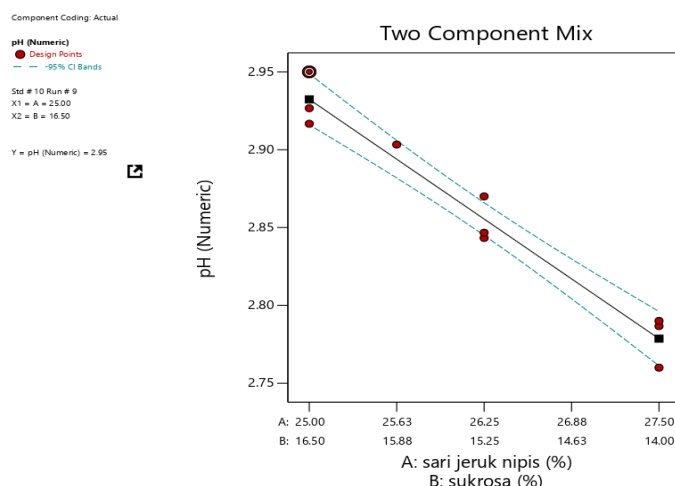
**Kadar Gula Total.** Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, kadar gula total dari 10 formulasi minuman olahan jeruk nipis yaitu berkisar antara 20,15-26,91%. Model polinomial yang direkomendasikan oleh program *Design Expert Versi 13* untuk analisis respon kimia kadar gula total adalah *quadratic*. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada taraf 5%, model yang direkomendasikan yaitu *quadratic* adalah *significant*, dengan nilai p “prob>F” lebih kecil dari 0,05 yaitu <0,0001. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi antara sari jeruk nipis dengan sukrosa memberikan pengaruh terhadap nilai kadar gula total formula minuman olahan jeruk nipis.



Gambar 3. Grafik *Two Component Mix* Kadar Gula Total

Berdasarkan pemaparan data analisis statistik yang diberikan oleh program *Design Expert Versi 13* diatas dapat disimpulkan bahwa, semakin tinggi penambahan sukrosa maka akan meningkatkan kadar gula total, hal ini dikarenakan pada pembuatan minuman olahan jeruk nipis, sukrosa dilarutkan di dalam air dan dilakukan proses pasteurisasi sehingga sukrosa akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa yang disebut gula invert. Sari jeruk nipis juga dapat meningkatkan kadar gula total. Hal ini dikarenakan sari jeruk nipis bersifat asam sehingga banyak sukrosa yang terhidrolisis menjadi gula reduksi. Hal ini sejalan dengan pendapat (Desrosier, 1988), mengatakan bahwa sukrosa akan terhidrolisis menjadi glukosa dan fruktosa selama proses pemasakan dengan adanya asam.

**pH.** Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, nilai pH dari 10 formulasi minuman olahan jeruk nipis yaitu berkisar antara 2,76-2,95. Model polinomial yang direkomendasikan oleh program *Design Expert Versi 13* untuk analisis respon kimia nilai pH adalah *linear*. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada taraf 5%, model yang direkomendasikan yaitu *linear* adalah *significant*, dengan nilai p “prob>F” lebih kecil dari 0,05 yaitu <0,0001. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi antara sari jeruk nipis dengan sukrosa memberikan pengaruh terhadap nilai pH formula minuman olahan jeruk nipis.



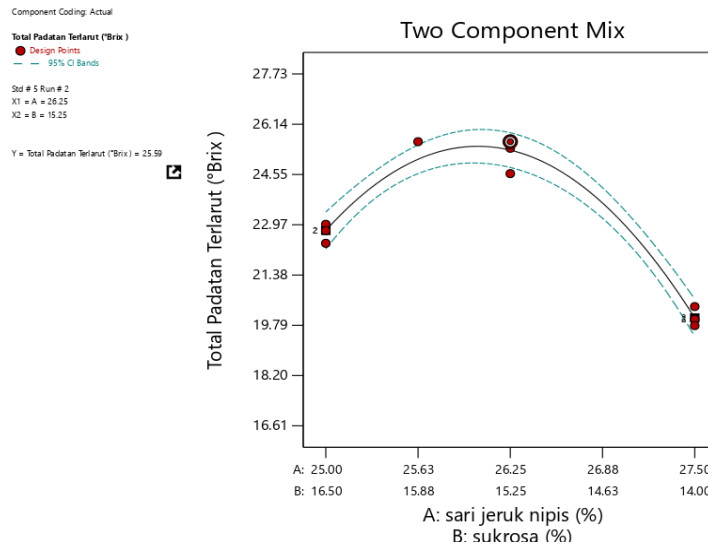
Gambar 4. Grafik *Two Component Mix* Nilai pH

Berdasarkan pemaparan data analisis statistik yang diberikan oleh program *Design Expert Versi 13* diatas dapat disimpulkan bahwa, semakin tinggi penambahan konsentrasi sukrosa maka nilai pH yang terukur akan semakin besar. Menurut (Pertiwi, 2014), peningkatan pH dipengaruhi oleh tingginya konsentrasi sukrosa yang ditambahkan karena dengan penambahan gula, ion  $H^+$  yang berasal dari asam-asam organik akan mengalami pengenceran, sehingga ion  $H^+$  yang membentuk asam akan berkurang dan pH bahan akan semakin meningkat. Sedangkan Semakin tinggi konsentrasi jeruk nipis yang ditambahkan maka asam yang dihasilkan akan semakin tinggi dan nilai pH yang terukur akan semakin rendah.

Jeruk nipis memiliki nilai pH yang rendah karena jeruk nipis mengandung asam sitrat. Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang dapat ditemukan pada buah dan daun dari marga Citrus. Konsentrasi asam sitrat yang tinggi dapat mencapai 8% dari bobot kering yang dapat ditemukan dalam jeruk nipis dan jeruk purut (Yusnita, 2020).

**Total Padatan Terlarut.** Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, total padatan terlarut dari 10 formulasi minuman olahan jeruk nipis yaitu berkisar antara 19,78-25,59°Brix. Model polinomial yang direkomendasikan oleh program *Design Expert Versi 13* untuk analisis respon kimia nilai pH adalah *linear*. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada taraf 5%, model yang direkomendasikan yaitu *linear* adalah *significant*, dengan nilai p “prob>F” lebih kecil dari 0,05 yaitu <0,0001. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi antara sari jeruk nipis dengan sukrosa memberikan pengaruh terhadap total padatan terlarut formula minuman olahan jeruk nipis.

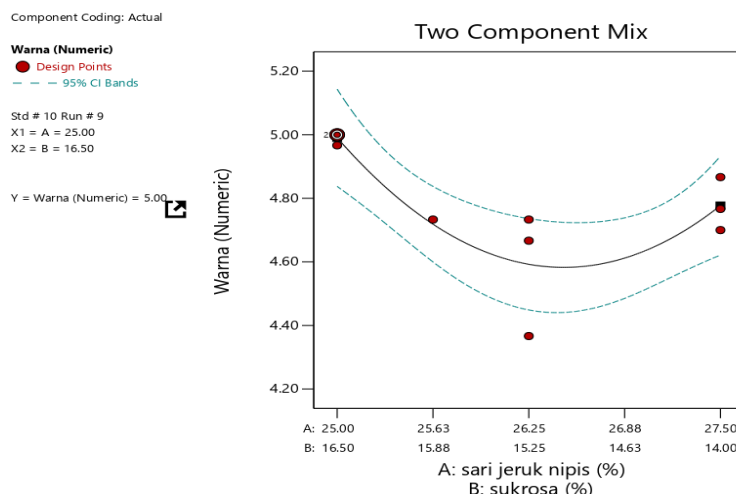




Gambar 5. Grafik *Two Component Mix* Total Padatan Terlarut

Berdasarkan pemaparan data analisis statistik yang diberikan oleh program Design Expert Versi 13 diatas dapat disimpulkan bahwa, semakin tinggi penambahan sukrosa maka akan meningkatkan total padatan terlarut. Sukrosa merupakan sumber padatan, sehingga ketika sukrosa di larutkan dalam air dan dengan adanya pemanasan maka sukrosa akan terurai menjadi glukosa dan fruktosa sehingga total padatan terlarut yang terukur juga akan meningkat. Sari jeruk nipis merupakan buah-buahan yang mengandung karbohidrat berupa gula-gula sederhana yang merupakan sumber padatan terlarut. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian (Evana, 2007), menyatakan bahwa sari jeruk nipis memiliki total padatan terlarut sebesar 30,57°brix.

**Warna.** Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, uji hedonik terhadap nilai atribut warna dari 10 formulasi minuman olahan jeruk nipis yaitu berkisar antara 4,37-5,00. Model polinomial yang direkomendasikan oleh program *Design Expert Versi 13* untuk analisis respon organoleptik pengujian hedonik terhadap atribut warna adalah *quadratic*. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada taraf 5%, model yang direkomendasikan yaitu *quadratic* adalah *significant*, dengan nilai p “prob>F” lebih kecil dari 0,05 yaitu <0,0107. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi antara sari jeruk nipis dengan sukrosa memberikan pengaruh terhadap nilai atribut warna formula minuman olahan jeruk nipis.

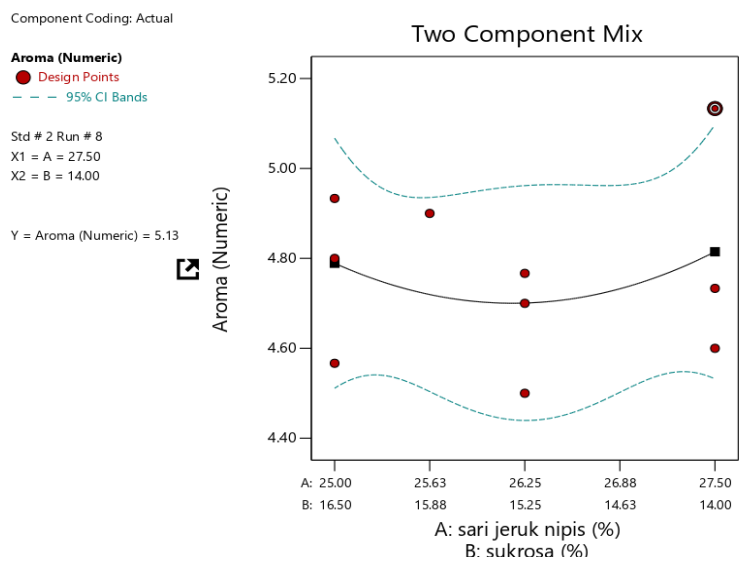


Gambar 6. Grafik *Two Component Mix* Uji Hedonik Atribut Warna

Berdasarkan data analisis statistik yang diberikan oleh program *Design Expert Versi 13* diatas dapat disimpulkan bahwa, komponen yang paling besar berkontribusi terhadap atribut warna adalah sukrosa. Hal ini disebabkan karna pada saat proses pengolahan sukrosa mengalami pencoklatan akibat adanya reaksi maillard. Menurut (Sutrisno, 2014), reaksi maillard adalah reaksi yang terjadi antara asam amino dengan gula pereduksi apabila dipanaskan bersama-sama. Pencoklatan ini dapat mempengaruhi warna minuman olahan jeruk nipis, karena sari jeruk nipis memiliki warna kuning pucat dan ketika dicampurkan dengan sukrosa dan adanya proses pemanasan warnanya akan berubah menjadi kuning tidak terlalu pucat. Sedangkan semakin tinggi penambahan sari jeruk nipis dan semakin rendah konsentrasi sukrosa yang ditambahkan, menghasilkan minuman olahan jeruk nipis yang berwarna kuning pucat.

Warna yang terdapat pada minuman berasal dari kedua komponen yang ditambahkan. Jeruk nipis mengandung pigmen karoten dan klorofil (Faharsari,2017). Menurut (Delgado-Vargaz, Jimenez and Paredes-Lopez, 2000), warna yang terdapat di dalam suatu produk pangan dapat ditentukan oleh konsentrasi pigmennya. Semakin tinggi konsentrasi pigmen menyebabkan tingkat kecerahan dan warna akan menjadi gelap. Hal ini berkaitan dengan berkaitan dengan semakin banyak gugus chromophore. Hal ini diduga berkaitan dengan banyaknya gugus chromophore. Gugus chromophore merupakan gugus pembawa warna pada suatu pigmen yang dimana semakin tinggi konsentrasi pigmen maka jumlah gugus chromophore semakin banyak dan mengakibatkan warna menjadi lebih gelap.

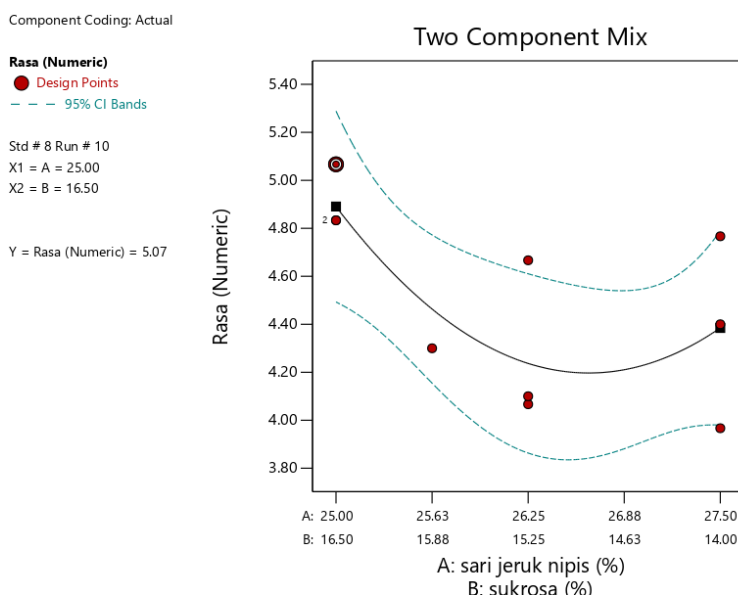
**Aroma.** Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, uji hedonik terhadap nilai atribut aroma dari 10 formulasi minuman olahan jeruk nipis yaitu berkisar antara 4,50-5,13. Model polinomial yang direkomendasikan oleh program *Design Expert Versi 13* untuk analisis respon organoleptik pengujian hedonik terhadap atribut aroma adalah *mean*, namun selisih antara nilai predicted  $R^2$  dengan adjust  $R^2$  lebih dari 0,2 sehingga dilakukan *adjustment* model untuk respon aroma menjadi *quadratic*. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada taraf 5%, model yang direkomendasikan yaitu *quadratic* adalah *not significant*, dengan nilai p “prob>F” lebih besar dari 0,05 yaitu 0,7681. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi antara sari jeruk nipis dengan sukrosa memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap nilai atribut aroma formula minuman olahan jeruk nipis. Meskipun hasil analisis sidik ragam menunjukkan nilai *not significant*, tetapi dapat dilihat dari syarat nilai *lack of fit* harus “*not significant*”, nilai Adeq precision harus lebih besar dari 4, dan dapat dilihat dari nilai pengujian organoleptik dapat atau tidak diterima oleh panelis. Berdasarkan hasil pengujian organoleptik terhadap atribut aroma menunjukkan nilai 4,50-5,13 (agak suka – suka) dan berarti panelis dapat menerima produk minuman olahan jeruk nipis yang dihasilkan.



Gambar 7. Grafik *Two Component Mix* Uji Hedonik Atribut Aroma

Berdasarkan pemaparan data analisis statistik yang diberikan oleh program *Design Expert Versi 13* diatas dapat disimpulkan bahwa, komponen yang paling besar berkontribusi terhadap atribut aroma adalah sari jeruk nipis. Hal ini disebabkan oleh proses ekstraksi pada buah jeruk nipis dapat menimbulkan aroma jeruk nipis yang lebih kuat karena senyawa limonene akan ikut terekstraksi. Semakin tinggi penambahan konsentrasi jeruk nipis menghasilkan aroma minuman olahan jeruk nipis yang disukai oleh panelis.

Aroma jeruk nipis ini dihasilkan dari senyawa limonene. Limonene merupakan senyawa hidrokarbon yang mengandung gugus terpen, cairan yang berwarna pucat, dan memiliki aroma jeruk yang sangat kuat. Limonene termasuk kedalam golongan monoterpen yang terbentuk dari dua unit senyawa isoprene yang dihasilkan oleh tumbuhan dari marga *Citrus*. Terdapat 2 macam limonene yang terdapat di alam diantaranya *l-limonene* yang memiliki aroma seperti turpentine dan *d-limonene* yang beraroma jeruk. Limonene dapat diperoleh dengan cara mengekstrak minyak jeruk dari kulit dan buah jeruk (Ismanto, *et al.*, 2010) Rasa. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, uji hedonik terhadap nilai atribut rasa dari 10 formulasi minuman olahan jeruk nipis yaitu berkisar antara 3,97-5,07. Hasil yang direkomendasikan oleh program *Design Expert Versi 13* untuk analisis respon organoleptik pengujian hedonik terhadap atribut rasa adalah *quadratic*. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa pada taraf 5%, model yang direkomendasikan yaitu *quadratic* adalah *not significant*, dengan nilai p “prob>F” lebih besar dari 0,05 yaitu 0,0692. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi antara sari jeruk nipis dengan sukrosa memberikan pengaruh yang tidak nyata terhadap nilai atribut rasa formula minuman olahan jeruk nipis. Meskipun hasil analisis sidik ragam menunjukkan nilai *not significant*, tetapi dapat dilihat dari syarat nilai *lack of fit* harus “*not significant*”, nilai *Adeq precision* harus lebih besar dari 4, dan dapat dilihat dari nilai pengujian organoleptik dapat atau tidak diterima oleh panelis. Berdasarkan hasil pengujian organoleptik terhadap atribut rasa menunjukkan nilai 3,97-5,07 (agak tidak suka – suka) dan berarti panelis dapat menerima produk minuman olahan jeruk nipis yang dihasilkan.



Gambar 8. Grafik *Two Component Mix* Uji Hedonik Atribut Rasa

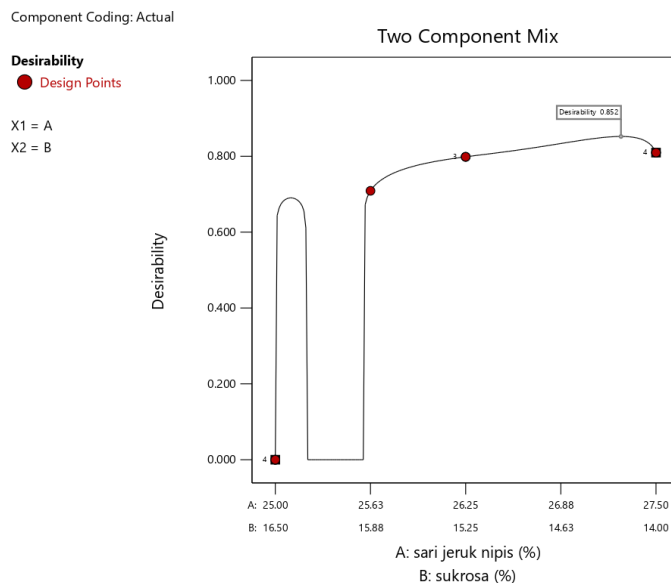
Berdasarkan data analisis statistik yang diberikan oleh program *Design Expert Versi 13* diatas dapat disimpulkan bahwa, komponen yang paling besar berkontribusi terhadap atribut rasa adalah interaksi sukrosa. Semakin banyak penambahan konsentrasi sukrosa maka rasa minuman olahan jeruk nipis yang dihasilkan yaitu manis dan tidak terlalu asam, sehingga rasa minuman disukai oleh panelis. Sedangkan

semakin tinggi penambahan sari jeruk nipis dan semakin rendah konsentrasi sukrosa yang ditambahkan, menghasilkan rasa yang asam dan agak pahit sehingga kurang disukai oleh panelis.

Minuman olahan jeruk nipis yang dihasilkan memiliki rasa manis, asam, dan sedikit pahit. Rasa manis pada minuman ini dihasilkan karena adanya penambahan sukrosa. Jeruk nipis memiliki rasa yang asam karena mengandung asam sitrat (*citric acid*). (Setyabudi, 2011), menyatakan bahwa senyawa yang berperan dalam terbentuknya rasa pahit pada sari buah jeruk adalah *flavanone neohesperidoside* (naringin) dan limonoid (limonin). Rasa pahit akibat adanya senyawa naringin akan terasa ketika buah dikonsumsi segar. Sedangkan rasa pahit akibat adanya senyawa limonin baru terasa ketika jeruk diproses melalui proses ekstraksi dan pemanasan.

**Hasil Formulasi Optimal.** Program *Design Expert Versi 13*, menghasilkan 1 rekomendasi formula optimal minuman olahan jeruk nipis yang terdiri dari 27,27% sari jeruk nipis dan 14,23% sukrosa. Nilai *desirability* formula optimal yaitu sebesar 0,852 yang artinya formula ini menghasilkan produk yang memiliki karakteristik sesuai dengan target optimasi yang diinginkan sebesar 85,20%. Sehingga direkomendasikan oleh program *Design Expert Versi 13* sebagai *selected*.

Hasil verifikasi formula optimal menunjukkan bahwa dari 10 formulasi minuman olahan jeruk nipis yang direkomendasikan oleh program *Design Expert Versi 13* kemudian dihasilkan 1 formula optimal. Dengan formulasi yang terdiri dari 27,27% sari jeruk nipis, 14,23% sukrosa, 55,40% air, 3,00% trehalosa, dan 0,10% natrium benzoate. Formulasi optimal minuman olahan jeruk nipis menghasilkan kadar vitamin C 28,49 mg/100g, kadar gula total 22,03%, pH 2,84, total padatan terlarut 21,18°Brix, warna dengan skor 4,97 (agak suka), aroma dengan skor 5,57 (suka), dan rasa dengan skor 5,17 (suka).



Gambar 9. Grafik *Desirability* Minuman Olahan Jeruk Nipis

**Perbandingan Formulasi Optimal dengan Produk Minuman Jeruk Nipis di Pasaran.** Produk minuman memiliki karakteristik yang beragam yang dapat diakibatkan oleh adanya perbedaan bahan baku yang digunakan dan cara pengolahan produk. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada minuman jeruk nipis yang beredar dipasaran memiliki komposisi sebagai berikut; jeruk nipis, air, gula pasir, dan pengawet natrium benzoat. Pada penelitian ini komposisi bahan yang digunakan sama, tetapi yang membedakan adanya penambahan trehalosa. Trehalosa didalam penelitian ini berfungsi untuk menyeimbangkan rasa produk minuman. Dengan demikian diharapkan minuman olahan jeruk nipis yang

dihasilkan dapat memiliki keunggulan, baik dari segi rasa maupun nilai gizi. Perbandingan karakteristik minuman olahan jeruk nipis dengan minuman jeruk nipis di pasaran disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Formula Optimal dengan Sampel di Pasaran

Respon yang Diamati	Sampel di Pasaran	Minuman Olahan Jeruk Nipis
Kadar Vitamin C	26,27 mg Vit.C /100g	28,49 mg Vit.C/100g
Kadar Gula Total	8,12 %	22,03 %
pH	2,86	2,84
Total Padatan Terlarut	7,15 °Brix	21,18 °Brix

## KESIMPULAN

Program *Design Expert Versi 13* metode *Mixture D-Optimal* dapat menentukan formulasi optimal terhadap produk minuman olahan jeruk nipis. Formulasi yang di hasilkan oleh program ini yaitu berjumlah 10 formulasi. Hasil optimasi formula oleh program *Design Expert Versi 13*, didapatkan solusi formula optimal produk minuman olahan jeruk nipis dengan kombinasi sari jeruk nipis 27,27 % dan sukrosa 14,23%. Nilai desirability yang dihasilkan yaitu 0,852.

Hasil analisis formulasi optimal minuman olahan jeruk nipis menghasilkan kadar vitamin C 28,49 mg/100g, kadar gula total 22,03%, pH 2,84, total padatan terlarut 21,18°Brix, warna dengan skor 4,97 (agak suka), aroma dengan skor 5,57 (suka), dan rasa dengan skor 5,17 (suka).

## DAFTAR PUSTAKA

- Bas, D. and Boyaci, I.H. (2007) 'Modeling And Optimization I: Usability Of Response Resurface Methodology', *Journal of Food Engineering*, 78, pp. 836–845.
- Borhan, F.P. (2014) 'The Use of D-Optimal Mixture Design in Optimising Okara Soap Formulation for Stratum Corneum Application', *The Scientific World Journal*, 8.
- Delgado-Vargaz, F., Jimenez, A.R. and Paredes-Lopez, O. (2000) 'Natural Pigments :Carotenoids, Anthocyanins, and Betalainins – Characteristics, Biosynthesis, Processing, and Stability', *Food Science and Nutrition*, 40(3), pp. 173–289.
- Desrosier, N.W. (1988) *Teknologi Pengawetan Pangan*. Edited by M.Muljohardjo. Jakarta: UI Press.
- Endris, A. (2020) *Bertanam Jeruk Nipis dalam Pot*. Yogyakarta: Hikam Pustaka.
- Evana, Y. (2007) *Kajian Pembuatan Sirup Jeruk Nipis (Citrus Aurantifolia)*. Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Ismanto, Adrian, E. and Wilianto, R. (2010) *Perencanaan Pabrik Limonene Dari Limbah Kulit Jeruk Kapasitas 15 Ton/Hari*. Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya.
- Nurhayati, D.P. (2016) *Optimalisasi Edam Cheese, Natural Cheddar Cheese Isolat Soy Protein Terhadap Spreadable Cheese Analogue Menggunakan Aplikasi Design Expert (Mixture Design)*. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Pertiwi, M.F.D. (2014) 'Pengaruh Proporsi (Buah:Sukrosa) Dan Lama Osmosis Terhadap Kualitas Sari Buah Stroberi (*Fragaria vesca L*)', *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(2), pp. 82–90.
- Retno and Murdijati (2013) *Pendidikan Konsumsi Pangan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Setyabudi, D. (2011) 'Teknologi Penghilang Rasa Pahit Jus Jeruk', in B.L. Pertanian (ed.). Sinar Tani.

*Assalam, dkk : Optimalisasi Formula Minuman Olahan Jeruk Nipis (Citrus aurantifolia).....*

Sutrisno, C.D.N. (2014) 'Pengaruh Penambahan Jenis Dan Konsentrasi Pasta (Santan Dan Kacang) Terhadap Kualitas Produk Gula Merah', *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(1), pp. 97–105.

Wahyudi (2012) *Optimasi Formula Produk Extruksi Snack Makaroni dari Tepung Sukun (Artocarpus altilis) dengan Metode Desain Campuran (Mixture Design)*. Institut Pertanian Bogor.

Wulandari, C.T. (2016) *Optimalisasi Formulasi Minuman Fungsional Black Mulberry (Morus nigra L) Dengan Design Expert Metode Mixture D-Optimal*. Universitas Pasundan. Bandung.

Yusnita, M. (2020) *Asam, Basa, dan Garam di Lingkungan Kita*. Semarang: Alprin.

Yuwono, S.S. and Waziroh, E. (2019) 'Pengolahan Tepung Trigu dan Industri Olahannya', *UB Press*.