

# OPTIMASI FORMULA SERTA KARAKTERISASI KIMIA DAN SENSORIS PADA PRODUKSI *FRUIT LEATHER* CARICA (*Carica pubescens* L.)

*Formula Optimization and Chemical and Sensory Characterization in The Production of Carica Leather Fruit (Carica pubescens)*

Santi Dwi Astuti<sup>1,2</sup>, Laksmi Putri Ayuningtyas<sup>1,2\*</sup>, V. Prihananto<sup>1</sup>, Ervina Mela Dewi<sup>1</sup>, Agnes Ferliana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Pangan, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

<sup>2</sup>Pusat Koordinasi Inovasi dan Hilirisasi LPPM Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia  
laksmi.putri@unsoed.ac.id

## ABSTRACT

The added value of carica fruit can be increased by using overripe fruit to make processed products. One such product with great potential is fruit leather. This study aims to determine the optimal proportions of high fructose syrup (HFS) and sorbitol for producing carica fruit leather products that are highly desirable, and to compare the chemical characteristics of these products with those of the control product (without the addition of HFS and sorbitol). The study employed the Response Surface Methodology (RSM) with a Central Composite Design (CCD) experimental design, consisting of two factors and two blocks, to generate 14 treatment combinations. The research data were analysed using the Design-Expert V.10 application. Then, the data analysis of the optimum product and the control product was carried out using a T-test at a 95% confidence level with the IBM SPSS Statistics 25 application. The results of this study are an optimum formula for carica fruit, obtained from a proportion of 7.13% HFS and 2.31% sorbitol, with a desirability value of 0.65. Compared to the control product, the optimum product has a lower Aw value and ash content, but a higher fat, total dietary fibre, carbohydrate, total sugar and vitamin C content.

**Keyword:** carica; fruit leather; HFS; optimum; sorbitol

## ABSTRAK

Peningkatan nilai tambah buah carica dapat dilakukan dengan memanfaatkan buah yang lewat masak menjadi produk olahan. Salah satu produk olahan yang memiliki potensi besar adalah *fruit leather*. Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan proporsi *High Fructose Syrup* (HFS) dan sorbitol untuk menghasilkan produk *fruit leather* carica dengan *desirability* tertinggi serta membandingkan karakteristik kimia produk *fruit leather* carica formula optimum dengan kontrol (tanpa penambahan HFS dan sorbitol). Penelitian ini menggunakan metode *Response Surface Methodology* (RSM) dengan rancangan percobaan *Central Composite Design* (CCD) yang terdiri dari 2 faktor dan 2 blok sehingga diperoleh 14 kombinasi perlakuan. Data penelitian dianalisis menggunakan aplikasi Design Expert V.10, selanjutnya analisis data produk optimum dan kontrol dilakukan dengan Uji T pada taraf kepercayaan 95% menggunakan aplikasi software IBM SPSS statistic 25. Hasil penelitian ini yaitu formula optimum buah carica yang diperoleh dari proporsi HFS 7,13% dan sorbitol 2,31%. dengan nilai *desirability* tertinggi sebesar 0,65. Hasil uji kimia dibandingkan dengan produk kontrol, produk optimum memiliki nilai Aw, kadar abu, kadar protein yang lebih rendah sedangkan kadar lemak, kadar serat pangan total, kadar karbohidrat, kadar gula total, dan kadar vitamin C produk optimum lebih tinggi dibandingkan produk kontrol.

**Kata Kunci:** carica; *fruit leather*; HFS; optimum; sorbitol



## PENDAHULUAN

Buah carica (*Carica pubescens* L.) merupakan salah satu komoditas buah langka di Indonesia. Buah ini dapat tumbuh dengan baik di dataran tinggi Dieng. Buah carica memiliki rasa yang unik, aroma yang khas, dan daging buah yang kenyal. Karakteristik buah carica memiliki rasa asam, pahit dan terdapat getah yang dapat menimbulkan gatal, sehingga buah ini hanya dapat dikonsumsi apabila telah diproses terlebih dahulu. Komposisi buah carica terdiri dari 0,14% serat pangan total; 0,14 % serat pangan terlarut; 19,10% karbohidrat; 85,52 ppm natrium; 124,21 ppm kalium; 103,32 mg/100g vitamin C; 2,58% serat kasar; 0,007% lemak; 0,75% protein; 0,50% abu; dan 77% air (Astuti et al., 2021).

Pemanfaatan buah carica yang paling banyak dijumpai yaitu koktail buah carica sebagai oleh- oleh khas Dieng, Wonosobo. Buah yang digunakan untuk pembuatan koktail yaitu buah yang masih mengkal atau belum terlalu masak agar tekstur yang dihasilkan tidak lembek, sehingga pada buah lewat masak tidak digunakan (Astuti et al., 2021). Untuk memanfaatkan dan meningkatkan nilai tambah pada buah carica yang lewat

masak, dapat dilakukan salah satu produk olahan yang memiliki potensi besar adalah *fruit leather*.

*Fruit leather* biasa dibuat dengan berbagai jenis buah sebagai bahan baku seperti apel, pisang, anggur, jeruk, mangga, jambu biji, nenas, dan stroberi, dan lain sebagainya (Jahan et al., 2022). Hal yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan jenis buah yang akan diolah menjadi *fruit leather* adalah buah dengan kandungan serat yang tinggi, bermutu baik, dan matang. Oleh karena itu, buah carica cocok digunakan sebagai bahan baku *fruit leather*. Pada penelitian ini, olahan *fruit leather* dipilih karena memiliki kadar air yang rendah sehingga dapat memperpanjang umur simpan. *Fruit leather* juga direkomendasikan oleh *Food Agriculture Organization* (FAO) sebagai cara yang efektif dan sederhana untuk mengawetkan buah (Rahmawati, 2021). Produk *fruit leather* carica yang diharapkan memiliki respon kelembutan dan kelengketan *in range*; sifat plastis, kekenyalan, *flavor* carica, dan kesukaan maksimum; serta kekerasan minimum.

Pada penelitian pendahuluan, telah dilakukan pembuatan *fruit leather* buah carica sesuai dengan formula dan proses yang telah dilakukan (data tidak



dipublikasikan). *Fruit leather* buah carica yang dihasilkan dapat digulung, retak serta pecah- pecah saat pengeringan dan penyimpanan sehingga untuk memperbaiki tekstur digunakan beberapa modifikasi bahan pendukung. Modifikasi formula *fruit leather* carica dilakukan dengan penambahan berbagai jenis dan konsentrasi pemanis. Hasil menunjukkan bahwa kombinasi HFS dan sorbitol berperan penting dalam menentukan kualitas akhir produk. Formulasi dengan HFS 4,54% dan sorbitol 1,81% menghasilkan *fruit leather* yang kenyal, mudah digulung, dan lembut, sedangkan kombinasi HFS 13,63% dan sorbitol 4,54% menghasilkan tekstur liat dan lengket. Secara keseluruhan, penambahan HFS dan sorbitol terbukti menjadi faktor utama dalam menghasilkan *fruit leather* carica dengan karakteristik yang sesuai harapan. Sorbitol memiliki gugus -OH yang bersifat hidrofilik, memungkinkan untuk mengikat air dan menjaga kelembaban produk. Hal ini membantu mempertahankan tekstur yang lembut dan kenyal pada *fruit leather* (Iftitah et al., 2025).

Penggunaan HFS memiliki berbagai fungsi seperti dapat membuat produk memiliki tekstur yang halus karena

memiliki freezing point yang tinggi, dapat memberikan rasa buah pada produk (*fruit flavor*), memiliki indeks glikemik yang rendah dan memiliki kestabilan yang tinggi serta dapat meningkatkan cita rasa produk dengan stabilitas yang tinggi. Karakteristik fungsional HFS dinilai lebih baik bila dibandingkan dengan sukrosa karena HFS memiliki kelarutan yang tinggi, tidak membentuk kristal gula serta memiliki tingkat kemanisan yang tinggi. HFS terbuat dari sukrosa dengan golongan oligosakarida sehingga penggunaan HFS dalam pembuatan produk olahan diharapkan tidak merusak nilai fungsional yang terkandung di dalamnya (Prastiwi et al., 2018). Sedangkan sorbitol efektif digunakan sebagai *plasticizer* sehingga produk makanan yang dihasilkan menjadi plastis (Atmaka et al., 2012). Sorbitol memiliki fungsi yang hampir sama dengan sukrosa, namun sorbitol memiliki keunggulan yang lebih stabil, rendah kalori, dan kariogenik, sehingga dapat dikatakan sorbitol selain sebagai pemanis, sorbitol juga dapat berperan sebagai zat humektan pada makanan (Wijaya & Mulyono, 2010). Menurut Fauziyah et al. (2019) penambahan gula pada pembuatan *fruit leather* dapat berfungsi sebagai pemanis dan pembentuk tekstur. Gula



akan mempengaruhi keseimbangan pektin dan air karena gula berperan sebagai agen dehidrasi yang mereduksi air pada permukaan pektin (Gardjito dan Sari, 2005).

Penelitian mengenai penambahan HFS dan sorbitol sebagai faktor pada produksi *fruit leather* buah carica merupakan penelitian baru yang akan diaplikasikan ke UKM buah carica. Oleh karena itu, perlu dilakukan optimasi agar dihasilkan produk yang optimal. Optimasi dilakukan dengan menggunakan metode respon permukaan (*Response Surface Methodology*) dengan rancangan percobaan *Central Composite Design* (CCD). Metode tersebut dipilih karena kelebihan yaitu tidak membutuhkan data dalam jumlah besar dan waktu yang lama (Syahrul *et al.*, 2017). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan proporsi optimal HFS dan sorbitol dalam pembuatan *fruit leather* carica guna memperoleh karakteristik sensoris dan tekstur yang diinginkan, serta membandingkan karakteristik kimia produk formula optimum dengan formula kontrol. Hasil penelitian diharapkan menjadi acuan dalam pengembangan produk olahan carica dan meningkatkan potensi ekonomi buah carica sebagai

komoditas lokal.

## METODE

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu buah carica (*Carica pubescens L.*) yang diperoleh dari UD Podang Mas, Wonosobo, gula pasir, asam sitrat, vanili bubuk, air, kappa karagenan, konjak glukomanan, CMC, perisa nanas, HFS dan sorbitol, serta bahan-bahan yang digunakan dalam pengujian kimia dan sensori produk yaitu, akuades, larutan iod 0,1 N dengan indikator pati, Pb asetat 5%,  $(\text{NH}_4)\text{HPO}_4$  10%, HCl 25%, NaOH 30%, larutan luff,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  0,1 N, dan tepung tapioka.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu blender, wajan anti lengket, kompor gas, spatula, timbangan digital, gelas ukur, timbangan analitik, *cabinet dryer*, pisau, gunting, baskom, sendok, spatula roti, mangkuk plastik, *baking sheet*, loyang aluminium, serta peralatan yang digunakan untuk uji kimia dan sensori produk, oven, cawan petri, desikator, *stopwatch*, *hotplate*, tanur, labu ukur, saringan, buret, statif, pipet tetes, pipet volume, dan erlenmeyer.



## Pembuatan *fruit leather* carica

Buah carica utuh dilakukan pemisahan antara daging buah dan *pulpnya*. Kemudian dilakukan perebusan dengan suhu 100°C selama 10 menit menggunakan rasio buah : air = 1 : 2. Selanjutnya daging buah yang telah ditiriskan ditambahkan air kembali dengan rasio air : buah = 8 : 4 lalu dilakukan proses *blending* menggunakan *blender*. Kemudian ditambahkan air dengan rasio air : campuran = 1 : 2 dan dilanjutkan dengan proses penyaringan. Campuran direbus kembali dalam suhu 100°C hingga mendidih kemudian dinginkan dalam suhu 5°C selama 12 jam. Selanjutnya dilakukan sentrifugasi 600 rpm selama 20 menit sehingga menghasilkan pure buah carica dan filtrat jernih (Astuti et al., 2021). Pure yang telah halus dicampurkan dengan gula pasir, HFS, dan sorbitol kemudian dimasak sampai mendidih. Setelah itu, ditambahkan hidrokoloid (karagenan, konjak, dan CMC) dan gula stevia yang sebelumnya dilarutkan dengan air. Presentase bahan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Formula Dasar *Fruit Leather* Buah Carica

Nama bahan	Persentase (%)
a. Bahan Utama	
<i>Puree</i> buah carica	91,00
Gula pasir	9,00
b. Bahan pendukung	
HFS	4,50
Sorbitol	1,80
Kappa karagenan	0,36
Konjak	0,09
Gula stevia	0,45
CMC	0,09
Asam Sitrat	0,27
Vanili	0,18
Perisa nanas	0,02
Air	18,00

Adonan dimasak kembali sampai mendidih. Setelah itu, dimatikan api kemudian ditambahkan asam sitrat, vanili, dan perisa nanas yang sebelumnya telah dilarutkan air. Adonan yang sudah tercampur dituang diatas loyang yang sudah dilapisi dengan *baking sheet*. Kemudian diratakan dengan spatula sampai ketebalan 0,5 cm. Adonan dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* pada suhu 50°C selama 10 jam. *Fruit leather* yang telah kering, dipotong-potong ukuran 3 x 5 cm dan digulung.

## Optimasi formula

Tahap optimasi formula diawali dengan menentukan batas atas dan batas bawah faktor yang akan dioptimasi menggunakan aplikasi *software Design Expert V.10* metode RSM (*Response Surface Methodology*) dengan rancangan CCD (*Central Composite Design*). Hasil



rekomendasi formula diperoleh setelah memasukkan data batas atas dan batas bawah faktor. Rekomendasi formula yang dihasilkan akan berfokus pada dua faktor yaitu proporsi HFS dan sorbitol. Tahap selanjutnya yaitu pembuatan 14 formula produk yang telah direkomendasikan oleh aplikasi *software Design Expert V.10*. setelah itu, produk yang telah dibuat diukur respon sensorinya. Respon sensori yang diukur meliputi: sifat plastis, kelembutan, kekenyalan, kelengketan, kekerasan, *flavor* carica, dan kesukaan. Pengukuran respon dilakukan oleh 28 panelis semi terlatih menggunakan metode uji skoring dengan skala 1-7 (Erminawati et al., 2020).

Tahap analisis data diawali dengan menentukan model matematis tiap respon. Pemilihan model didasarkan pada karakteristik model signifikan, *lack of fit* tidak signifikan, dan persamaan model yang memiliki koefisien determinasi paling tinggi. Kemudian menentukan kriteria respon dan tingkat kepentingannya. Data tersebut akan menentukan rekomendasi formula optimum dari *software Design Expert V.10*. Analisis selanjutnya yaitu melakukan verifikasi dan validasi data. Tahap ini bertujuan untuk meyakinkan

dan membuktikan apakah formula yang direkomendasikan oleh aplikasi *software Design Expert V.10* dapat digunakan sebagai perlakuan terbaik dengan cara membuat produk *fruit leather* optimum dengan formula yang telah didapatkan dari aplikasi tersebut sebanyak 5 kali ulangan ditambah dengan 1 sampel produk kontrol (tanpa penambahan HFS dan sorbitol). Formula optimum kemudian diukur nilai responnya dengan uji skoring. Hasil verifikasi dan validasi dilihat kesesuaiannya dengan *prediction interval* (PI) (95%) dari RSM. Hasil yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan nilai prediksi dari *software Design Expert V.10* sehingga dapat dilihat kesesuaiannya pada tahapan verifikasi.

### **Karakterisasi produk optimum**

Karakterisasi produk yang dibandingkan meliputi karakteristik kimia (kadar air, kadar Aw, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar serat pangan total, kadar gula total, dan kadar vitamin C) produk optimum dan kontrol. Data yang diperoleh dari verifikasi dan validasi data dimasukkan ke dalam program SPSS IBM



statistics 25 untuk di uji T dengan tingkat kepercayaan 95%.

### Desain penelitian

Percobaan dilakukan terhadap dua faktor yaitu proporsi HFS dan sorbitol. Optimasi dilakukan dengan metode permukaan respon (*Response Surface Methodology*/RSM). Rancangan Percobaan yang digunakan adalah *Central Composite Design* (CCD). Kedua faktor tersebut ditentukan batas atas dan batas bawah untuk dimasukkan ke dalam software Design Expert V. 10 (Tabel 1). Penentuan batas atas dan batas bawah dilakukan berdasarkan formula terbaik yang dihasilkan pada saat penelitian pendahuluan. Faktor HFS memiliki batas bawah 0% dan batas atas 10%, sedangkan sorbitol memiliki batas bawah 0% dan batas atas 4%. Formula tersebut dijadikan nilai tengah untuk menentukan batas bawah dan batas atas. Interval antara nilai tengah dengan batas atas dan batas bawah harus sama. Kemudian, angka tersebut dimasukkan ke dalam software *Design Expert* sehingga diperoleh 14 rekomendasi formula.

### Variabel yang diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi sifat sensori dan sifat kimia *fruit leather* buah carica. Pengujian sensori yang akan diuji yaitu sifat plastis, kelembutan, kekenyalan, kelengketan, kekerasan, *flavor* carica, dan kesukaan. Analisis sifat sensori diujikan dengan menggunakan pengujian sensori metode uji skoring skala 1-7 dengan kriteria sifat plastis (sangat tidak plastis-sangat plastis sekali), kelembutan (sangat tidak lembut-sangat lembut sekali), kekenyalan (sangat tidak kenyal-sangat kenyal sekali), kelengketan (sangat tidak lengket-sangat lengket sekali), kekerasan (sangat tidak keras-sangat keras sekali), *flavor* carica (sangat tidak kuat-sangat kuat sekali), dan kesukaan (sangat tidak suka-sangat suka sekali). Pengujian kimia yang diujikan yaitu kadar air metode pengeringan oven (AOAC, 2005), kadar Aw, kadar abu (AOAC, 2005), kadar protein metode kjeldahl (AOAC, 2005), kadar lemak metode soxhlet (AOAC, 2005), kadar serat pangan total, kadar karbohidrat *by difference*, kadar vitamin C (Sudarmadji *et al.*, 1997), dan kadar gula total (Sudarmadji *et al.*, 1997).



## Analisis data

Data penelitian dianalisis menggunakan aplikasi Design Expert V.10 dengan metode permukaan respon (*Response Surface Methodology*/RSM) pada optimasi formula *fruit leather* buah carica. Selanjutnya, analisis data produk optimum dan kontrol dilakukan dengan Uji T pada taraf kepercayaan 95% menggunakan aplikasi software IBM SPSS statistic 25.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Optimasi formula *fruit leather* carica

Tahapan optimasi *fruit leather* buah carica diawali dengan menentukan kombinasi perlakuan yang didapatkan setelah memasukkan batas atas dan batas bawah faktor ke *software Design Expert V.10*. Batas atas dan batas bawah yang sudah ditentukan sebelumnya yaitu HFS sebesar 0% dan 10% sedangkan untuk sorbitol sebesar 0% dan 4%. Optimasi dilakukan terhadap dua faktor dan dua kali ulangan sehingga diperoleh 14 kombinasi perlakuan yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Sensori *Fruit Leather Carica*

Run	HFS (%)	Sorbitol (%)	Sifat plastis	Kelembutan	Kekenyalan	Kelengketan	Kekerasan	Flavor	Kesukaan
1	8,54	0,58	4,14±1,04	5,11±0,63	3,78±0,95	2,89±0,85	1,71±0,66	4,54±0,99	4,14±0,84
2	5,00	2,00	4,32±0,94	4,96±0,69	4,04±1,03	2,96±0,79	1,96±0,74	4,36±0,73	4,46±0,99
3	1,46	0,58	4,18±0,98	5,07±0,72	3,89±0,92	2,86±1,01	2±0,77	4,14±0,84	4,18±1,02
4	8,54	3,40	4,14±0,80	5,14±0,71	4,28±1,01	3,42±0,88	2,42±1,03	4,61±0,74	3,92±1,01
5	5,00	2,00	4,25±0,93	5,11±0,68	3,79±0,79	3,14±0,8	1,93±0,81	4,18±0,98	4,29±1,18
6	5,00	2,00	4,29±0,94	5±0,79	3,82±0,67	3,25±0,7	2,25±0,75	4,32±0,72	4,43±0,95
7	1,46	3,41	4,36±0,68	4,79±0,68	3,96±0,88	2,93±0,89	2,96±1,1	4,39±1,06	4,36±0,91
8	5,00	2,00	4,21±0,92	4,82±0,77	4,04±0,92	3,03±0,79	2,32±0,86	4,14±0,89	4,64±1,25
9	5,00	0,00	4,43±0,96	4,86±0,65	3,71±0,89	3,14±0,85	2,21±0,73	4,21±0,68	4,32±0,82
10	10,00	2,00	4,11±0,88	5,04±0,69	4,11±0,76	3,61±0,78	2,17±0,77	4,53±0,83	4,25±0,96
11	0,00	2,00	4,04±0,74	4,82±0,66	3,75±0,84	2,82±0,86	2,39±0,95	3,78±1,16	3,86±0,80
12	5,00	2,00	4,18±0,94	4,96±0,69	4±0,72	3,18±0,9	2,11±0,78	4,25±0,93	4,39±0,95
13	5,00	2,00	4,32±0,94	4,93±1,02	3,89±0,78	3,04±0,92	2,11±0,78	4,29±1,08	4,57±1,13
14	5,00	4,00	4,39±0,69	4,89±0,68	4,32±0,98	3,43±0,69	2,68±1,05	4,32±0,86	4,29±1,01

Ket: data sensori ditampilkan dalam mean±SD

Berdasarkan Tabel 2, persentase kombinasi perlakuan faktor sudah sesuai karena berada dalam *range* batas atas dan batas yang sudah ditentukan sebelumnya. Hasil 14 rekomendasi kombinasi

perlakuan tersebut dibuat produk *fruit leather* buah carica dan dilakukan analisis respon. Tahap selanjutnya yaitu pemilihan model matematis yang sesuai untuk setiap respon. Pemilihan model



didasarkan pada karakteristik model, *lack of fit*, dan persamaan model yang memiliki koefisien determinasi paling tinggi. Ringkasan hasil analisis RSM dapat dilihat pada Tabel 3.

Respon pertama yakni sifat plastis. Tekstur plastis ini terlihat dari kemudahan *fruit leather* untuk dapat digulung atau tidak mudah patah (Khairunnisa, 2015). Tabel 3 menunjukkan bahwa respon sifat plastis memiliki model *cubic*. Berdasarkan persamaan (1) dapat diketahui bahwa peningkatan intensitas sifat plastis berbanding lurus dengan adanya penambahan proporsi HFS (A) dan berbanding terbalik dengan adanya penambahan proporsi sorbitol (B). Faktor A, B, dan AB tidak berpengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) terhadap intensitas sifat plastis. Respon kelembutan memiliki model 2FI. Berdasarkan persamaan (2) menunjukkan bahwa peningkatan intensitas kelembutan berbanding lurus dengan adanya penambahan proporsi HFS (A) dan berbanding terbalik dengan adanya penambahan proporsi sorbitol (B). Faktor A berpengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap intensitas kelembutan. Peningkatan kelembutan yang dihasilkan berasal dari penambahan HFS. Fruktosa dapat membentuk gel lunak serta

menurunkan kekerasan pada permen jelly sehingga tekstur yang terbentuk lebih lembut. Hal ini sejalan dengan penelitian Qonitah *et al.*, (2016) HFS tertinggi memiliki tekstur yang lebih lembut dibandingkan dengan biskuit yang memakai gula HFS lebih sedikit. Sedangkan faktor B tidak berpengaruh secara signifikan ( $p > 0,05$ ) terhadap intensitas kelembutan. Sementara itu, gabungan dari kedua faktor tersebut (AB) berpengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap peningkatan intensitas kelembutan.

Respon kekenyalan memiliki model *cubic*. Berdasarkan persamaan (3) menunjukkan bahwa peningkatan intensitas kekenyalan berbanding lurus seiring dengan adanya penambahan HFS (A) dan sorbitol (B). Faktor A dan AB tidak berpengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) terhadap intensitas kekenyalan. Sementara itu, faktor B berpengaruh secara signifikan ( $P < 0,05$ ) terhadap kekenyalan pada *fruit leather* buah carica. Sorbitol merupakan molekul hidrofilik dan bersifat humektan yang memiliki kemampuan untuk mengurangi ikatan hidrogen internal pada ikatan intramolekular melalui gugus hidroksilnya. Respon kelengketan memiliki model 2FI. Berdasarkan persamaan (4) menunjukkan bahwa



peningkatan intensitas kelengketan seiring dengan penambahan proporsi HFS (A) dan sorbitol (B). Faktor A dan B berpengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap intensitas kelengketan. Sifat higroskopis pada fruktosa dapat berpengaruh pada kelengketan. Fruktosa akan menyerap kelembapan dan udara, sehingga akan menambah kelengketan (Engelen, 2010). Sementara itu, faktor interaksi kedua faktor tersebut (AB) tidak berpengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) terhadap peningkatan intensitas kelengketan *fruit leather* buah carica.

Kekerasan merupakan respon bahan terhadap penekanan dengan beban tertentu sampai terjadi deformasi bahan (Basito, 2009). Berdasarkan persamaan (5) menunjukkan bahwa peningkatan intensitas kekerasan berbanding terbalik seiring dengan adanya penambahan HFS (A) serta berbanding lurus seiring dengan penambahan sorbitol (B). Faktor A, B, dan AB tidak berpengaruh signifikan ( $p > 0,05$ ) terhadap kekerasan *fruit leather* buah carica. Flavor merupakan kombinasi dari komponen non volatile (rasa) dan komponen volatile (aroma) (Wijaya & Feng, 2013). Flavor mempengaruhi rasa dan kualitas bahan pangan (Azarnia *et al.*,

2012). Respon flavor carica memiliki model matematis cubic. Berdasarkan persamaan (6) menunjukkan bahwa peningkatan intensitas flavor carica berbanding lurus seiring dengan adanya penambahan HFS (A) dan sorbitol (B). Hal ini ditunjukkan dari hasil nilai konstanta yang menunjukkan nilai positif pada A (0,27) dan B (0,039). Faktor A berpengaruh signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap intensitas flavor carica. Menurut (Qonitah *et al.*, 2016) yang menyatakan bahwa penggunaan HFS dapat memberikan rasa buah pada produk dan dapat meningkatkan citarasa produk. Berdasarkan persamaan (7) menunjukkan bahwa peningkatan intensitas kesukaan berbanding lurus dengan adanya penambahan proporsi HFS (A) dan berbanding terbalik dengan adanya penambahan proporsi sorbitol (B). Hal ini ditunjukkan dari hasil nilai konstanta yang positif pada A (0,14) dan konstanta negatif pada B (-0,011). faktor A berpengaruh signifikan terhadap kesukaan *fruit leather* buah carica. Dapat diartikan bahwa semakin banyak proporsi HFS maka kesukaan panelis terhadap *fruit leather* buah carica semakin tinggi.



Tabel 3. Ringkasan Hasil Analisis RSM

No	Respon	Model matematis	Persamaan	Signifikan (p<0,05)					R <sup>2</sup>
				Model	Lack of fit	A	B	AB	
1	Sifat plastis	Cubic	Y= 4,26 + 0,025(A) - 0,01(B) - 0,045(AB) - 0,10(A <sup>2</sup> ) + 0,065 (B <sup>2</sup> ) + 0,059(A <sup>2</sup> B) - 0,090(AB <sup>2</sup> )...(1)	0,04	0,23	0,47	0,67	0,21	0,73
2	Kelembutan	2FI	Y= 4,96 + 0,088 (A) - 0,026 (B) + 0,077(AB)...(2)	0,01	0,76	0,00**	0,28	0,04*	0,61
3	Kekenyalan	Cubic	Y= 3,93 + 0,13 (A) + 0,22 (B) + 0,11(AB) + 1,250E-003 (A <sup>2</sup> ) + 0,044 (B <sup>2</sup> ) - 0,073 (A <sup>2</sup> B) - 0,075(AB <sup>2</sup> )...(3)	0,04	0,46	0,06	0,01**	0,10	0,70
4	Kelengketan	2FI	Y= 3,12 + 0,20 (A) + 0,13 (B) + 0,12 (AB)...(4)	0,00	0,33	0,00**	0,02*	0,13	0,67
5	Kekerasan	Cubic	Y= 2,11 - 0,078 (A) + 0,17 (B) - 0,062 (AB) + 0,061 (A <sup>2</sup> ) + 0,14 (B <sup>2</sup> ) + 0,25 (A <sup>2</sup> B) - 0,13(AB <sup>2</sup> )...(5)	0,01	0,80	0,30	0,06	0,40	0,83
6	Flavor carica	Cubic	Y= 4,26 + 0,27 (A) + 0,039 (B) - 0,045 (AB) + 1,667E-003 (A <sup>2</sup> ) + 0,057 (B <sup>2</sup> ) + 0,041(A <sup>2</sup> B) - 0,11(AB <sup>2</sup> )...(6)	0,03	0,18	0,00**	0,46	0,40	0,75
7	Kesukaan	Cubic	Y= 4,46 + 0,14 (A) - 0,011 (B) - 0,100 (AB) - 0,21 (A <sup>2</sup> ) - 0,087(B <sup>2</sup> ) - 6,066E-004 (A <sup>2</sup> B) - 0,26 (AB <sup>2</sup> )...(6)	0,02	0,41	0,05*	0,85	0,12	0,76

Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa masing- masing respon memiliki model cubic dan 2FI dengan nilai signifikan berkisar antara 0,00 - 0,04 yang menunjukkan bahwa seluruh model matematis tersebut signifikan (p<0,05). Hal ini berarti pada analisis model eksperimen cocok atau berhubungan secara linear karena *p-value* yang dihasilkan kurang dari 0,05 angka signifikansi (Pertiwi, 2018). Nilai *lack of fit* masing- masing respon berkisar 0,18- 0,80

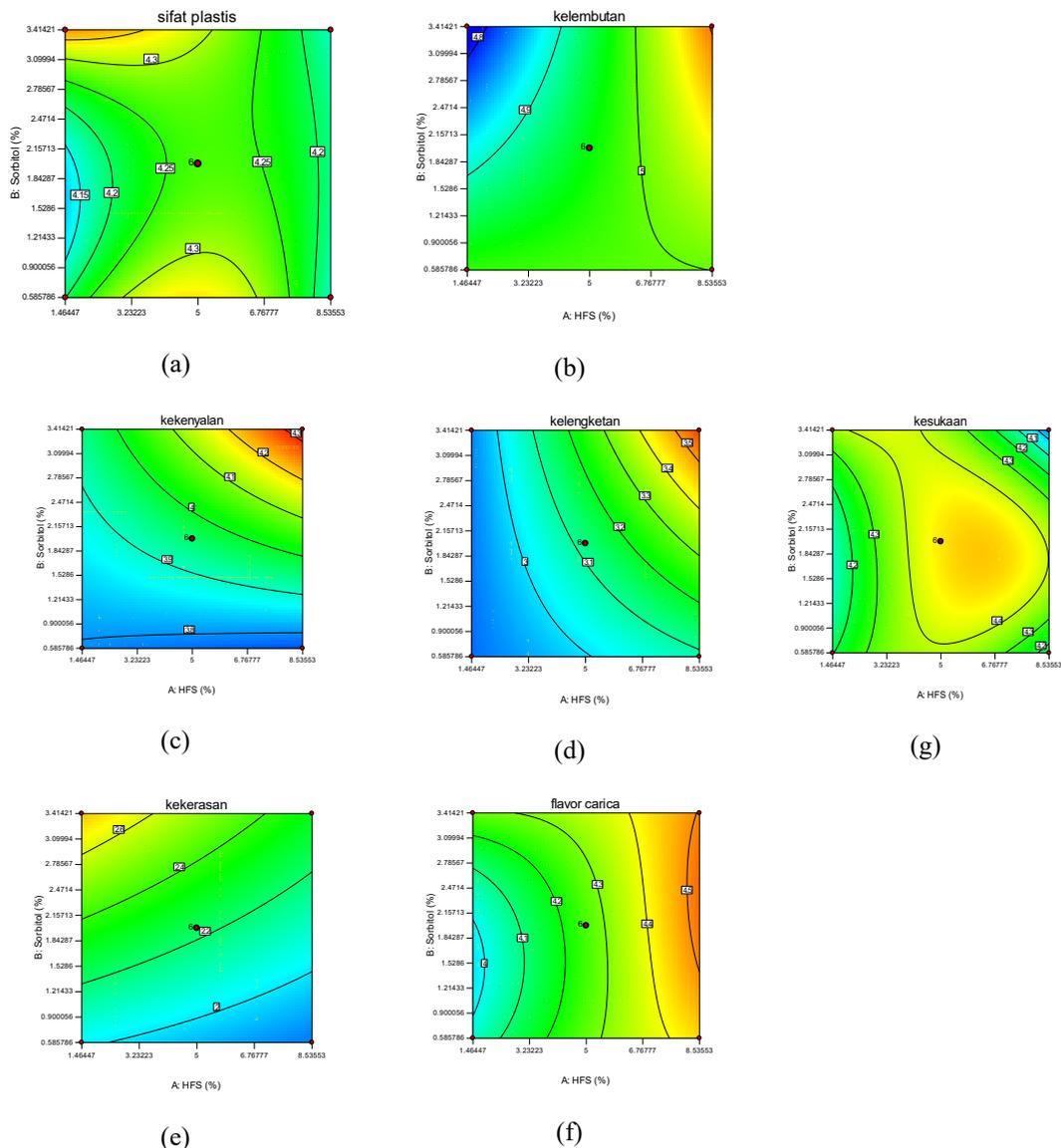
yang menunjukkan bahwa lack of fit model tersebut tidak signifikan (p > 0,05). Nilai *Lack of fit* yang tidak signifikan merupakan syarat untuk model yang baik karena menunjukkan adanya kesesuaian data respon rendemen dengan model (Nurmiah *et al.*, 2013).

Nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) berada di rentang nol sampai satu. Nilai R<sup>2</sup> bisa dikatakan baik apabila berada diatas angka 0,5, sebaliknya suatu nilai koefisien determinasi dikatakan tidak baik apabila



dibawah 0,1. Nilai koefisien determinasi dari seluruh respon berada direntang 0,71-0,83 atau 71%- 83% dari data yang diperoleh dapat dijelaskan model persamaan regresi yang dipilih. Menurut (Engelen et al., 2015), jika nilai koefisien determinasi mendekati satu berarti

variabel-variabel independen memberikan hampir seluruh informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel-variabel dependen. Visualisasi pengaruh proporsi HFS dan sorbitol terhadap masing-masing respon dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Visualisasi Pengaruh Proporsi HFS dan Sorbitol Terhadap Masing-Masing Respon: (A) Sifat Plastis; (B) Kelembutan; (C) Kekenyalan; (D) Kelengketan; (E) Kekerasan; (F) Flavor; (G) Kesukaan**



## Verifikasi dan validasi formula optimum

Dalam optimasi diperlukan adanya target optimasi dan tingkat kepentingan berdasarkan target optimasi yang diinginkan. Adanya target optimasi dan tingkat kepentingan untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan harapan.

Berdasarkan kriteria respon dan tingkat kepentingannya yang diinput melalui software *Design Expert*, kelembutan dan kelengketan memiliki target optimasi *in range* dengan tingkat kepentingan 3 (+++) karena memiliki peran agak penting dalam penerimaan konsumen. Respon sifat plastis dan kekenyalan memiliki target optimasi maximum dengan tingkat kepentingan 4 (++++) karena merupakan respon yang penting pada produk *fruit leather* buah carica untuk disukai dan diterima oleh konsumen. Respon flavor carica dan kesukaan memiliki target optimasi maximum dengan tingkat kepentingan 5 (+++++) karena memiliki peranan sangat penting dalam menghasilkan karakterisasi *fruit leather* buah carica yang dapat diterima dan disukai oleh konsumen. Sedangkan respon kekerasan memiliki target minimum dengan tingkat kepentingan 4 (++++) karena diharapkan

memiliki angka minimal dengan peranan yang penting.

Berdasarkan respon yang dioptimasi dengan tingkat kepentingannya masing-masing, diperoleh formula optimum yang direkomendasikan oleh RSM. Proporsi formula optimum yang direkomendasikan antara lain HFS sebesar 7,13% dan sorbitol sebesar 2,13%. Formula optimum dipilih dengan nilai *desirability* tertinggi yaitu sebesar 0,65. Ini menunjukkan bahwa formula akan menghasilkan *fruit leather* dengan target optimasi sebesar 65%. Nilai *desirability* merupakan nilai fungsi tujuan optimasi yang menunjukkan kemampuan program untuk memenuhi keinginan berdasar kriteria yang ditetapkan pada produk akhir. Kisaran nilainya dari 0 hingga 1,0. Nilai *desirability* yang semakin mendekati nilai 1,0 menunjukkan kemampuan program untuk menghasilkan produk yang dikehendaki semakin sempurna, namun untuk mencari kondisi terbaik yang mempertemukan semua fungsi tujuan (Nurmiah *et al.*, 2013). Nilai *desirability* dipengaruhi oleh kompleksitas komponen, kisaran yang digunakan dalam komponen, jumlah komponen, respon dan target yang ingin dicapai dalam formula optimum. Jumlah komponen dan respon



yang semakin banyak maka semakin sulit untuk mencapai keadaan optimum, sehingga desirability yang dihasilkan kemungkinan rendah. Tingkat kepentingan (*importance*) yang semakin besar menyebabkan semakin sulit formula optimum untuk memiliki desirability yang tinggi (Engelen, 2015).

Setelah diperoleh nilai optimum, dilakukan pembuatan *fruit leather* buah carica sebanyak 5 kali ulangan dengan formula rekomendasi software Design Expert V.10 berdasarkan nilai desirability tertinggi. Produk yang dihasilkan selanjutnya dianalisis respon sensori dan dibandingkan hasilnya dengan nilai prediksi dari software Design Expert V.10. setelah itu, dilakukan tahap validasi untuk menyetujui bahwa produk tersebut sesuai dengan yang direkomendasikan oleh software design expert. Tahap verifikasi dan validasi produk diawali dengan menetapkan formula optimum.

### **Karakterisasi kimia *fruit leather* carica**

Karakterisasi kimia dilakukan pada produk optimum yakni *fruit leather* dengan presentase HFS 7,13% dan sorbitol 2,13%. Hasil analisis ragam parameter kimia produk optimum dan kontrol (Tabel 4) menunjukkan bahwa

kadar air produk optimum berbeda nyata dengan produk kontrol ( $p < 0,05$ ). Kadar air produk optimum adalah 49,68% sedangkan kadar air produk kontrol adalah 52,83%. Selisih kadar air pada produk kontrol dibandingkan dengan produk optimum yaitu sebesar 6,34%. Penambahan fruktosa menyebabkan terjadinya proses dehidrasi osmosis sehingga jumlah air yang terdapat dalam bahan akan keluar sehingga kadar air akan menurun (Maidayana *et al.*, 2019). Kadar air manisan buah kering menurut standar SNI (1996), yaitu maksimum sebesar 25%. Hasil analisis kadar air menunjukkan bahwa produk *fruit leather* buah carica yang dihasilkan masih memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air yang tercantum pada standar mutu manisan kering. Hal ini diduga karena penggunaan kappa karagenan dan CMC yang merupakan hidrokoloid memiliki kemampuan mengikat air. Karagenan bersifat mudah mengikat air sebab adanya gugus sulfat bermuatan negatif disepanjang rantai polimernya (Rismandari *et al.*, 2017). CMC mengikat air melalui ikatan hidrogen yang lemah. Pemanasan menyebabkan ikatan hidrogen dari hidrokoloid terhadap air terpotong dan melepaskannya ke dalam bahan



sehingga kadar air tinggi.

Aktivitas air (Aw) merupakan jumlah air yang terdapat dalam suatu bahan pangan yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan (Sarofa *et al.*, 2022). Hasil analisis kadar Aw produk optimum menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) dengan produk kontrol. Hasil kadar Aw produk

optimum sebesar 0,83 sedangkan kadar Aw produk kontrol sebesar 0,86. Selisih kadar Aw pada produk kontrol dibandingkan dengan optimum yaitu sebesar 3,61%. Nilai tersebut masih tinggi untuk penyimpanan produk, mengingat bakteri dan kapang umumnya bisa hidup pada produk yang memiliki nilai aw 0,7 atau lebih tinggi (Rismandari *et al.*, 2017).

**Tabel 4. Hasil Analisis Ragam Parameter Kimia Produk Optimum dan Kontrol**

Variabel	Kontrol $\pm$ SD	Optimum $\pm$ SD
Kadar Air (%bb)	52,83 $\pm$ 0,04 <sup>a</sup>	49,68 $\pm$ 0,12 <sup>b</sup>
Kadar Aw	0,86 $\pm$ 0,01	0,83 $\pm$ 0,01
Kadar Abu (%bk)	4,67 $\pm$ 0,22 <sup>a</sup>	2,70 $\pm$ 0,13 <sup>b</sup>
Kadar Protein (%bk)	6,63 $\pm$ 0,05 <sup>a</sup>	4,58 $\pm$ 0,17 <sup>b</sup>
Kadar Lemak (%bk)	0,57 $\pm$ 0,16	1,07 $\pm$ 0,13
Serat Pangan Total (%bk)	13,16 $\pm$ 0,34	13,28 $\pm$ 0,27
Kadar Karbohidrat (%bk)	88,11 $\pm$ 0,32 <sup>b</sup>	91,65 $\pm$ 0,11 <sup>a</sup>
Kadar Gula Total (%bk)	53,24 $\pm$ 0,05 <sup>b</sup>	61,44 $\pm$ 0,15 <sup>a</sup>
Vitamin C (mg/100g bk)	29,32 $\pm$ 3,21	32,80 $\pm$ 2,65

Keterangan: angka-angka yang diikuti huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ).

Hasil analisis kadar abu produk optimum menunjukkan hasil berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dengan produk kontrol. Hasil kadar abu produk optimum sebesar 2,70% dan produk kontrol sebesar 4,67%. Selisih kadar abu pada produk kontrol dibandingkan dengan produk optimum yaitu sebesar 72,96%. Menurut Sudarmadji *et al.* (1997) penentuan kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan pangan. Hasil proses pembakaran atau pengabuan yang dilakukan menyebabkan

zat organik pada *fruit leather* terbakar, namun zat anorganik atau unsur mineral yang ada pada *fruit leather* seperti kalsium, fosfor dan zat besi yang terdapat pada *fruit leather* tidak terbakar. Kadar abu produk kontrol lebih tinggi diduga karena disebabkan oleh faktor eksternal yakni kandungan mineral pada alat dan bahan yang berinteraksi selama proses.

Hasil analisis kadar protein produk optimum menunjukkan hasil berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dengan produk kontrol. Hasil kadar protein produk optimum



sebesar 4,58% sedangkan kadar protein produk kontrol sebesar 6,63%. Selisih kadar protein pada produk kontrol dibandingkan dengan produk optimum yaitu sebesar 44,76%. Kadar protein yang lebih tinggi pada produk kontrol dapat disebabkan karena molekul air membentuk hidrat dengan molekul-molekul lain yang mengandung atom-atom O dan N seperti protein (Yunita & Rahmawati, 2015).

Hasil analisis kadar lemak produk optimum menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ( $p>0,05$ ) dengan kontrol. Hasil kadar lemak produk kontrol sebesar 0,57% sedangkan kadar lemak produk optimum sebesar 1,07%. Selisih kadar lemak pada produk kontrol dibandingkan dengan produk optimum yaitu sebesar 46,73%. Kadar lemak yang lebih tinggi berkaitan dengan semakin tingginya molekul air yang teruapkan pada saat pengeringan. Hal ini terjadi karena dengan semakin rendahnya kadar air manisan kering buah carica maka kadar persentase komponen lain semakin tinggi, sehingga kadar lemak yang diperoleh juga semakin tinggi (Yunita & Rahmawati, 2015).

Hasil analisis kadar serat pangan total produk optimum hasil tidak berbeda nyata ( $p>0,05$ ) dengan kontrol. Kadar

serat pangan total produk optimum sebesar 13,28% sedangkan kadar serat pangan total produk kontrol sebesar 13,16%. Selisih kadar serat pangan total pada produk kontrol dibandingkan dengan produk optimum yaitu sebesar 0,90%. Penggunaan bahan hidrokoloid pada penelitian (Herlina *et al.*, 2020) menyebabkan kandungan serat pada *fruit leather* kenitu tinggi karena karagenan mampu meningkatkan kadar serat kasar. Semakin tinggi konsentrasi bahan pengikat yang ditambahkan, kadar serat dalam *fruit leather* kenitu semakin tinggi karena karagenan mengandung total serat pangan sebesar 83,62 g/ 100 g sedangkan kandungan serat pada CMC sebesar 74 g/ 100 g.

Hasil analisis kadar karbohidrat produk optimum menunjukkan hasil berbeda nyata ( $p<0,05$ ) dengan kontrol. Kadar karbohidrat produk optimum sebesar 91,65% sedangkan kadar karbohidrat produk kontrol sebesar 88,11%. Selisih kadar karbohidrat pada produk kontrol dibandingkan dengan produk optimum yaitu sebesar 3,86%. Pada umumnya bahan pemanis kandungan kimia terbesarnya adalah berupa karbohidrat (Pratama *et al.*, 2015). Kandungan karbohidrat pada sukrosa



sebesar 94% dan kandungan karbohidrat HFS sebesar 76% (Qonitah *et al.*, 2016). Sehingga, penambahan HFS dapat meningkatkan kadar karbohidrat.

Hasil analisis kadar gula total produk optimum menunjukkan hasil berbeda nyata ( $p < 0,05$ ) dengan kontrol. Kadar gula total produk optimum sebesar 61,44% sedangkan kadar gula total produk kontrol sebesar 53,24%. Selisih kadar gula total pada produk kontrol dibandingkan dengan produk optimum yaitu sebesar 13,35%. Konsentrasi gula berpengaruh terhadap nilai total gula yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi gula akan meningkatkan total gula, karena larutan gula yang ada terdiri dari sukrosa dan beberapa komponen non sukrosa, sehingga dengan meningkatnya konsentrasi gula nilai total gula juga semakin tinggi (Yunita & Rahmawati, 2015). Pada produk optimum terdapat penambahan HFS dan sorbitol sehingga kadar gula totalnya lebih tinggi dibandingkan kontrol. Semua perlakuan telah memenuhi persyaratan mutu manisan kering SNI (2005), yaitu minimum 40%. Hasil analisis vitamin C produk optimum hasil tidak berbeda nyata ( $p > 0,05$ ) dengan kontrol. HFS merupakan kelompok gula monosakarida yang

berfungsi meningkatkan rasa manis pada produk. Sebab fruktosa tidak mengandung vitamin C, penambahan fruktosa hanya sebatas menghasilkan rasa manis dan tidak mengandung vitamin C didalamnya sehingga konsentrasi fruktosa terhadap vitamin C menjadi tidak nyata (Nuh *et al.*, 2020).

### **Karakterisasi sensoris *fruit leather* carica**

Gambar 2 menunjukkan sifat plastis, kelembutan, kekenyalan, kelengketan, dan flavor carica produk optimum memiliki intensitas yang lebih tinggi daripada produk kontrol. Sedangkan pada kekerasan produk optimum memiliki intensitas yang lebih rendah. Hasil analisis ragam kelembutan pada produk optimum *fruit leather* buah carica menunjukkan ada perbedaan nyata ( $p < 0,05$ ) dengan produk kontrol. Menurut (Prastiwi *et al.*, 2018) HFS memiliki kemampuan untuk menghambat pembentukan kristal air yang besar dan memberikan tekstur yang lembut. Fruktosa dilaporkan dapat meningkatkan kualitas tekstur roti manis lebih baik (Andragogi *et al.*, 2018).

Hasil penilaian kelembutan dapat mempengaruhi penilaian terhadap

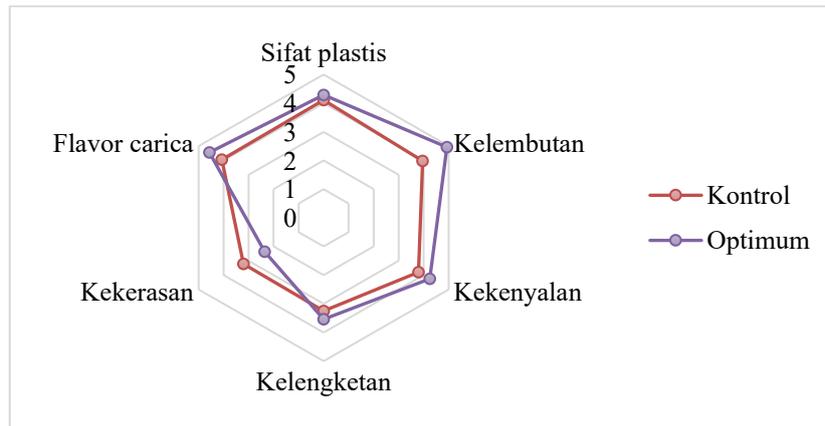


intensitas kekerasan. Hal ini dikarenakan kekerasan berbanding terbalik dengan kelembutan. Intensitas kekerasan menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ( $p < 0,05$ ) pada produk optimum dan produk kontrol. HFS tidak dapat membentuk inti kristal sehingga akan mengurangi kerasnya tekstur (Dealyn et al., 2021). Semakin besar konsentrasi sorbitol yang ditambahkan maka nilai kekerasan semakin kecil. Hal ini disebabkan oleh sifat sorbitol yang dapat menjaga kelenturan tekstur tetap terjaga. Sorbitol digunakan sebagai humektan (pelembab) pada berbagai jenis produk sebagai pelindung hilangnya kandungan *moisture* (Sarofa & Anggreini, 2019).

Perbedaan nyata pada flavor carica pada produk *fruit leather* buah carica diduga karena penambahan HFS dan sorbitol yang dapat melindungi produk. Munte et al., (2014) menyatakan bahwa semakin tinggi perbandingan sorbitol dengan gula yang ditambahkan maka semakin tinggi nilai hedonik aroma karena

sorbitol merupakan bahan pelindung dan humektan yang baik sehingga menjaga aroma produk dan tidak bereaksi dengan panas selama pengolahan. Respon sifat plastis, kekenyalan dan kelengketan, tidak ada perbedaan nyata terhadap produk *fruit leather* buah carica optimum dengan kontrol ( $p > 0,05$ ). Hal ini dapat dikarenakan adanya penggunaan kappa karagenan dan CMC pada produk optimum dan produk kontrol yang menghasilkan tekstur plastis, kenyal, dan lengket. Kappa karagenan adalah hidrokoloid yang bersifat sebagai gelling agent dan mampu mengikat air dalam jumlah banyak sehingga mempengaruhi tekstur *fruit leather* menjadi plastis dan kenyal (Noor et al., 2021). CMC berperan sebagai pengikat air, pengental dan penstabil. CMC dapat meningkatkan kekentalan larutan, karena gugus hidroksil pada CMC dapat mengikat air melalui ikatan hidrogen. Hal tersebut menghasilkan tekstur lunak pada produk (Fitri et al., 2024).





**Gambar 2. Diagram Parameter Sensori *Fruit Leather* Carica Perlakuan Kontrol Dibandingkan Optimum**

## KESIMPULAN

Formula optimum *fruit leather* buah carica dengan tingkat kepentingan kelembutan dan kelengketan in range, sifat plastis, kekenyalan, flavor carica, dan kesukaan maksimum, serta kekerasan minimum adalah formula dengan nilai desirability tertinggi sebesar 0,65 pada proporsi HFS 7,13% dan sorbitol 2,31%. Produk optimum memiliki kadar Aw, kadar abu, kadar protein lebih rendah dibandingkan produk kontrol. Sementara kadar lemak, kadar serat pangan total, kadar karbohidrat, kadar gula total, dan kadar vitamin C produk optimum lebih tinggi dibandingkan produk kontrol. Produk optimum memiliki kadar air sebesar 49,68%; kadar abu 2,69%; kadar protein 4,58%; kadar karbohidrat 78,37%; dan kadar gula total 61,44%, serta karakteristik sensori sifat plastis dengan

skor 4,29 (agak plastis), kelembutan 4,9 (agak lembut), kekenyalan 4,25 (agak kenyal), kelengketan 3,54 (sedikit lengket), kekerasan 2,36 (tidak keras), dan flavor carica 4,57 (agak kuat).

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis (18th ed)*. AOAC International, Washington
- Andragogi V, Bintoro VP, Susanti S. 2018. *Pengaruh berbagai jenis gula terhadap sifat sensori dan nilai gizi roti manis*. Jurnal Teknologi Pangan 2(2):163–167. <https://doi.org/10.14710/jtp.2018.22108>
- Astuti SD, Erminawati E, Suri A, Kiyat WEI. 2021. *Optimasi formula dan uji deskriptif kuantitatif minuman jeli carica rendah kalori*. Agrotek : Jurnal Teknologi Industri Pertanian 15(3):865–875. <https://doi.org/10.21107/agrotek.v15i3.9198>
- Astuti SD, Lestari S, Erminawati, Widarni



- S, Wijanarko G, Wibawa FN. 2021. *Shelf life prediction of carica seeds powder using accelerated method*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 653(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/653/1/012055>
- Dealyn DCG, Purwanto MGM, Jati IRAP, Setijawati E. 2021. *Peran rasio high fructose corn syrup terhadap sukrosa dalam mengatur sifat fisikokimia dan organoleptik snack bar beras merah*. Teknologi Pangan : Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian 13(1):1–9. <https://doi.org/10.35891/tp.v13i1.2669>
- Engelen A. (2015). *Optimasi proses dan formula pada karakteristik kelengketan mi sagu*. Jtech 3(1):40–47.
- Engelen A, Sugiyono, Slamet B. 2015. *Optimasi proses dan formula pada pengolahan mi sagu kering*. Agritech 35(4):359–367.
- Erminawati, Astuti SD, Novitasari I, Suri A. 2020. *Formula optimization of functional beverage made from Carica seeds*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 443(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/443/1/012051>
- Fitri A, Anggia M, Wijayanti R. 2024. *Pengaruh penambahan cmc (carboxy methyl cellulose) terhadap karakteristik minuman sari buah jeruk manis pasaman barat*. Jurnal Teknotan 18(1):79. <https://doi.org/10.24198/jt.vol18n1.10>
- Herlina H, Belgis M, Wirantika L. (2020). *Karakteristik fisikokimia dan organoleptik fruit leather kenitu (chrysophyllum cainito l.) dengan penambahan cmc dan karagenan*. Jurnal Agroteknologi 14(02):103. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v14i02.12938>
- Iftitah K, Saputra E, Pujiastuti Y. 2025. *Karakteristik dan masa simpan fruit leather berbahan baku buah pedada (sonneratia caseolaris) dengan penambahan sorbitol dan kappaphycus alvarezii characteristics and shelf life of pedada fruit leather (sonneratia caseolaris) with the addition of sorbitol and kappaphycus alvarezii*. 14(1). <https://doi.org/10.20473/jmcs.v14i1.57330>
- Jahan R, Akter F, Hossain A, Islam M, Mazumder M. 2022. *Quality evaluation and storage stability of mixed fruit leather prepared from mango, banana and papaya*. Journal of Bangladesh Agricultural University 20(0):1. <https://doi.org/10.5455/jbau.52077>
- Maidayana M, Zaidiyah Z, Nilda C. 2019. *Pengaruh penambahan sukrosa dan pektin terhadap mutu kimia permen jelly buah srikaya (annona squamosa l.)*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian 4(2):257–265. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v4i2.11025>
- Noor HM, Alamsjah MA, Andriyono S. 2021. *Characterization of semi-refined kappa-carrageenan from kappaphycus alvarezii with different solvents in tanjung sumenep*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science



- 679(1).  
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/679/1/012043>
- Nuh M, Barus WB, Miranti, Yulanda F, Pane MR. 2020. *Studi pembuatan permen jelly dari sari buah nangka*. Jurnal Penelitian Dan Pengabdian Masyarakat 9(1):193–198.
- Prastiwi VF, Bintoro VP, Rizqiaty H. 2018. *Characteristics of microbiology, viscosity value and organoleptic properties of kefir optima with the addition of high fructose syrup (HFS)*. Jurnal Teknologi Pangan 2(1):27–32. [doi.org/10.14710/jtp.v2i1.19768](https://doi.org/10.14710/jtp.v2i1.19768)
- Pratama F, Susanto WH, Purwantiningrum I. 2015. *Pembuatan gula kelapa dari nira terfermentasi alami (kajian pengaruh konsentrasi anti inversi dan natrium metabisulfit)*. Jurnal Pangan Dan Agroindustri 3(4):1272–1282.
- Qonitah SH, Dian RA, Basito. 2016. *Kajian penggunaan high fructose syrup (hfs) sebagai pengganti gula sukrosa terhadap karakteristik fisik dan kimia biskuit berbasis tepung jagung (zea mays) dan tepung kacang merah (phaseolus vulgaris l.)*. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, IX(2):9–21.
- Rismandari M, Agustini TW, Amalia U. 2017. *Karakteristik permen jelly dengan penambahan iota karagenan dari rumput laut (karakteristik permen jelly dengan penambahan iota karagenan dari rumput laut)*. SAINTEK PERIKANAN: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology 12(2):103. <https://doi.org/10.14710/ijfst.12.2>
- 103-108
- Sarofa U, Anggreini RA. 2019. *The shelf life prediction of sorghum modified flour crackers using critical moisture approach*. International Journal of Advance Tropical Food 1(1):27–36. <https://doi.org/10.26877/ijatf.v1i1.4933>
- Sarofa U, Yulistiani R, Alfiana D, Ismuningtyas R. 2022. *Characteristics of fruit jelly candy (study of the proportion of siwalan juice (borassus flabellifer) and beetroot (beta vulgaris l) juice with sorbitol addition)*. 266–270. <https://doi.org/10.11594/nstp.2022.2739>
- Wijaya CH, Feng C. 2013. *Flavour of papaya (carica papaya l.) fruit*. Biotropia 20(1):50–71. <https://doi.org/10.11598/btb.2013.20.1.288>
- Yunita M, Rahmawati R. 2015. *Pengaruh lama pengeringan terhadap mutu manisan kering buah carica (carica candamarcensis)*. Jurnal Konversi 4(2):17. <https://doi.org/10.24853/konversi.4.2.17-28>

