

Pengaruh Penambahan *High Fructose Corn Syrup* terhadap Sifat Fisikokimia dan Sensoris Selai Edamame

The Effect of Adding High Fructose Corn Syrup on The Physiochemical and Sensory Properties of Edamame Jam

Ni Luh Gede Wiradani, I Dewa Gde Mayun Permana*, I Desak Putu Kartika Pratiwi

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana

*Penulis Korespondensi : I Dewa Gde Mayun Permana, Email : mayunpermana@unud.ac.id

Diterima: 10 Juni 2026/ Disetujui: 30 Juli 2026

Abstract

Edamame jam is a jam made from edamame pulp with the addition of sugar, then cooked until thickened. The use of sand sugar in the processing of jam can result in a less smooth texture, making it difficult to apply to bread. A sand sugar concentration of more than 55% can result in crystallization of the jam after the heating process so that the resulting jam texture becomes hard. High Fructose Corn Syrup (HFCS) has a liquid texture so it is expected to be easier to process and at a certain concentration does not result in crystallization on the jam. The purpose of this study is to determine the effect of the addition of HFCS on the physiochemical and sensory properties of edamame jam and to obtain the right addition of HFCS in order to produce the best edamame jam characteristic. This research is an experimental study with a complete random design consisting of one factor, namely the concentration of HFCS addition of 25%, 30%, 35%, 40%, and 45%. All treatment was repeated 3 times so that 15 units of experiment were obtained. The data obtained is then analyzed using variance analysis and if there is an influence on the observed parameters, it will be continued with Duncan's Multiple Range Test. The results of the research showed that the concentration of HFCS in edamame jam had a significant influence ($P < 0,05$) on moisture content, protein content, total sugar, antioxidant activity, total soluble solidity, viscosity, and sensory tests (hedonic and scoring). Edamame jam with the addition of 40% HFCS had the best jam characteristics with moisture content 23.68%, protein content 9.32%, total sugar 34.00%, antioxidant activity 10.98%, total solute solidity 60.10%brix, viscosity 35.06 Pa.s, spreadability 4.40 with criteria easy to spread, preferred color, aroma with preferred criteria, preferred sweet taste, preferred texture, and overall acceptance with preferred criteria that was acceptable to the panelists.

Keyword : edamame, HFCS, jam, physiochemical characteristic

ABSTRAK

Selai edamame adalah selai yang terbuat dari bubur edamame dengan penambahan gula yang selanjutnya dimasak hingga mengental. Penggunaan gula pasir pada pengolahan selai dapat mengakibatkan tekstur selai yang kurang halus, sehingga sulit untuk dioleskan pada roti. Penggunaan gula pasir yang tinggi dapat mengakibatkan terjadinya kristalisasi pada selai setelah proses pemanasan sehingga tekstur selai yang dihasilkan menjadi keras. *High Fructose Corn Syrup* (HFCS) memiliki tekstur yang cair sehingga diharapkan lebih mudah diolah dan tidak mengakibatkan kristalisasi pada selai pada konsentrasi tertentu. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan HFCS terhadap sifat fisikokimia dan sensoris selai edamame serta mendapatkan penambahan HFCS yang tepat untuk menghasilkan karakteristik selai edamame terbaik. Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap yang terdiri dari 1 faktor yaitu konsentrasi penambahan HFCS 25%, 30%, 35%, 40%, dan 45%. Seluruh perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga didapatkan 15 unit percobaan. Data yang didapatkan selanjutnya dianalisis dengan sidik ragam dan apabila terdapat pengaruh terhadap parameter yang diamati maka akan dilanjutkan dengan uji jarak berganda *Duncan*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi penambahan HFCS pada selai edamame berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap kadar air, kadar protein, total gula, aktivitas antioksidan, total padatan terlarut, viskositas, dan uji sensoris (hedonik dan skoring). Selai edamame dengan penambahan HFCS 40% memiliki karakteristik selai terbaik dengan karakteristik kadar air 23,68%, kadar protein 9,32%, total gula 34,00%, aktivitas antioksidan 10,98%, total padatan

terlarut 60,10%brix, viskositas 35,06 Pa.s, daya oles 4,40 dengan kriteria mudah dioles, uji sensoris warna disukai, aroma dengan kriteria suka, rasa manis disukai, tekstur dengan kriteria suka, serta penerimaan keseluruhan dengan kriteria suka sehingga dapat diterima oleh panelis.

Kata Kunci : edamame, HFCS, selai, sifat fisikokimia

PENDAHULUAN

Edamame merupakan kedelai yang berasal dari Jepang dengan bentuk lebih besar dari kedelai pada umumnya (Sahputra et al., 2016). Edamame memiliki potensi yang besar sebagai pangan fungsional karena mengandung zat-zat bioaktif yang dapat bermanfaat bagi kesehatan manusia (Rahman et al., 2019). Edamame digolongkan menjadi dua *grade* yaitu *grade* A (ekspor) dengan karakteristik normal yang berisi 3 biji setiap polong serta tidak memiliki cacat fisik dan *grade* B (afkir) yang tidak sesuai standar ekspor dengan jumlah biji yang tidak sama dan ukuran biji yang tidak sama besar, namun edamame afkir tetap memiliki kualitas komponen yang sama (Anam et al., 2019). Edamame afkir dijual dengan harga yang lebih murah dan jarang dimanfaatkan sebagai makanan olahan sehingga diperlukan upaya pengembangan karena rata-rata hasil produksinya mencapai 3,5 ton per hektar (Marwoto, 2007).

Selai edamame adalah selai yang terbuat dari bubur edamame yang selanjutnya dimasak hingga mengental. Kadar protein berdasarkan SNI 01-2979-1992 syarat mutu selai kacang yaitu minimal 25% Edamame dapat dijadikan bahan utama dalam pembuatan selai yang mengandung

hampir 40% kadar protein. Edamame juga memiliki zat antioksidan seperti saponin 0,12-6,16%, isoflavon 0,1-3%, dan sterol 0,23-0,46% (Samruan, et al 2012). Makanan yang kaya akan antioksidan sering dikaitkan dengan peningkatan sistem imun tubuh serta isoflavon telah terbukti berpotensi meminimalisir risiko kanker (Anam et al., 2019). Berdasarkan penelitian Alfian (2016) yang meneliti tentang selai edamame bahwa perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai aktivitas antioksidan untuk meningkatkan nilai fungsional selai edamame.

Selai umumnya dibuat menggunakan gula pasir atau sukrosa. Penggunaan gula pasir pada pengolahan selai dapat mengakibatkan tekstur selai yang kurang halus, sehingga sulit untuk dioleskan pada roti (Karseno dan Setyawati, 2013). Penggunaan gula pasir lebih dari 55% dapat mengakibatkan terjadinya kristalisasi pada selai setelah proses pemanasan sehingga tekstur selai yang dihasilkan menjadi keras (Abriantoro, 2013).

High Fructose Corn Syrup (HFCS) merupakan gula jagung cair yang dapat dijadikan sebagai alternatif pengganti gula pada pembuatan selai edamame karena memiliki tekstur yang cair sehingga mudah diolah dan memiliki kelarutan yang tinggi

sehingga tidak mengakibatkan kristalisasi pada selai. Kristalisasi pada selai merupakan proses yang terjadi ketika gula yang terdapat dalam selai mengendap dan membentuk kristal padat yang dapat disebabkan oleh konsentrasi gula dan suhu yang tinggi pada pembuatan selai terutama pada selai yang menggunakan gula pasir.

Penelitian ini menggunakan jenis HFCS 55 (55% fruktosa dan 45% glukosa) yang memiliki komponen kimia tidak jauh berbeda dengan gula pasir (50% fruktosa dan 50% glukosa). Kandungan fruktosa HFCS lebih tinggi dan mempunyai intensitas rasa manis 1,7 kali lebih tinggi daripada gula pasir sehingga dapat ditambahkan lebih sedikit dalam pembuatan selai edamame (Prahastuti, 2011). Penambahan HFCS pada pembuatan selai edamame ini hanya sampai 45% agar rasa manis yang dihasilkan tidak dominan dan rasa khas edamame tetap ada. Halim (2022) melaporkan bahwa semakin tinggi penggunaan HFCS mampu meningkatkan daya oles selai stroberi sehingga penambahan HFCS dalam selai edamame diharapkan mampu menghasilkan selai edamame dengan tekstur yang halus dan mudah dioles atau diaplikasikan pada roti. HFCS memiliki daya ikat air yang kuat dan tekanan osmotik tinggi yang mampu menghambat pertumbuhan mikroorganisme pada produk sehingga diharapkan dapat meningkatkan masa simpan selai edamame (Bastian, 2009). Keunggulan lainnya yaitu

setiap gram fruktosa pada HFCS mengandung 3 kalori sedangkan setiap gram gula pasir (sukrosa) mengandung 4 kalori sehingga fruktosa terbukti mempunyai total kalori yang lebih sedikit daripada sukrosa (Lamere et al., 2021). Oleh karena itu, penting untuk dilaksanakan penelitian tentang pengaruh penambahan HFCS pada selai edamame yang bertujuan untuk mengetahui sifat fisikokimia dan sensoris selai edamame serta mendapatkan penambahan HFCS yang tepat untuk memperoleh karakteristik selai edamame terbaik.

METODE

Bahan Penelitian

Bahan utama pada pembuatan selai edamame adalah edamame afkir dengan kriteria tidak kering atau berkerut dengan warna hijau cerah merata yang dibeli di Pasar Badung dan menggunakan bahan tambahan yaitu HFCS (*Fructose Corn Syrup*) yang diproduksi oleh Master Bahan Kue, CMC (Koepoe-Koepoe), asam sitrat yang diperoleh dari *e-commerce shopee* dan *chia seed* diperoleh di Toko Berkat Taman Griya Jimbaran. Bahan analisis yaitu aquades, tablet kjeldahl (Merck), indikator PP, asam borat, HCl (Merck), NaOH, larutan glukosa (KBT-073), pereaksi *anthrone* (Merck), H₂SO₄ (Merck), reagen DPPH (Smart Lab) dan methanol (Merck).

Alat Penelitian

Peralatan dalam membuat selai meliputi panci *stainless steel*, teflon,

pengaduk, kompor, timbangan, blender, sendok, baskom, dan saringan. Peralatan yang digunakan dalam menganalisis meliputi *oven (Sharp)*, desikator, timbangan analitik (AS 220.R2 PLUS), gelas *beaker*, kertas saring *whatman (Ashless Grade 42 125mm)*, *water bath*, labu ukur, labu kjeldahl, buret, alat destilasi (*Behrotest*), pemanas listrik, tabung reaksi, tabung *centrifuge*, kuvet, pipet tetes, pipet mikro, erlenmeyer, spektrofotometer (UV-Vis), sentrifugator (EBA 280 *Hettich*), *vortex (VX-200)*, *refractometer (Atago Pal-Alpha pocket range 0-85%brix)*, dan *viscometer (Brookfield)*.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menerapkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor yaitu konsentrasi HFCS. Terdapat 5 taraf perlakuan yaitu konsentrasi HFCS 25%, 30%, 35%, 40%, dan 45%. Perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga menghasilkan 15 unit percobaan.

Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Bahan

Pembuatan selai edamame diawali dengan tahap sortasi yaitu tahap pemilihan kedelai edamame kemudian edamame dicuci 2 hingga 3 kali pada air mengalir. Tahap *blanching* dilakukan dengan cara direbus pada suhu 90°C selama 5 menit agar biji kedelai edamame lebih lunak, mudah dihancurkan, dan mudah dihomogenkan. Edamame didinginkan dengan air dingin, selanjutnya dikupas untuk memisahkan biji

kedelai edamame dengan polong edamame atau kulitnya. Edamame dikupas menggunakan jari dengan cara ditekan pada bagian ujung polongnya sehingga didapatkan biji edamame.

Pembuatan Selai Edamame

Edamame ditambahkan air sebelum dihancurkan dengan perbandingan edamame dan air 1:1 yaitu edamame 250 g ditambahkan air 250 ml. Edamame dihancurkan menggunakan blender selama kurang lebih 4 menit dengan kecepatan sedang hingga biji kedelai edamame menjadi halus. Bubur edamame dan HFCS dicampur sehingga mendapatkan adonan dengan berat total 100 g setiap perlakuan. Adonan dicampur dengan CMC, *chia seed*, dan asam sitrat yang sudah ditimbang sesuai dengan formulasi kemudian diaduk hingga merata. Formulasi selai edamame dapat dilihat pada Tabel 1. Adonan dimasukan ke dalam teflon lalu dimasak selama 5 menit pada suhu 90°C dan diaduk secara terus menerus hingga merata dan tekstur campuran selai menjadi lebih halus serta berbentuk gel, apabila sudah terbentuk selai maka pemanasan dapat dihentikan. Tahap pendinginan dilakukan sekitar 1-2 jam pada suhu ruang kisaran 28°C hingga selai menjadi liat. Proses pendinginan dalam pembuatan selai bertujuan untuk mencegah terjadinya pengembunan dan memberikan selang waktu partikel pada komponen selai agar saling berikatan untuk mendapatkan selai yang lebih tahan lama.

Tabel 1. Formulasi selai edamame

No	Komposisi	Perlakuan				
		P1	P2	P3	P4	P5
1.	HFCS (g)	25	30	35	40	45
2.	Bubur edamame (g)	75	70	65	60	55
3.	CMC (g)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
4.	<i>Chia seed</i> (g)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
5.	Asam sitrat (g)	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Sumber : Alfian (2016) yang telah dimodifikasi

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati pada penelitian ini mencakup kadar air menggunakan metode pengeringan (Sudarmadji et al., 1997), kadar protein diuji dengan metode kjeldahl (AOAC, 2005), kadar total gula diuji dengan metode *anthrone* (Sudarmadji et al., 1997), aktivitas antioksidan diuji dengan metode DPPH (Subagio dan Morito, 2001), total padatan terlarut (Sudarmadji et al., 1997), viskositas (AOAC, 2005), daya oles dengan uji skoring (Ayustaningwarno, 2014), dan evaluasi sensori dengan uji hedonik dan skoring (Soekarto, 1985).

Analisis Data

Data hasil uji yang didapatkan akan dianalisis secara statistik dengan sidik ragam. Hasil sidik ragam yang menunjukkan pengaruh terhadap variabel maka akan dilanjutkan dengan uji beda nyata menggunakan metode *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat

kepercayaan sebesar (α) 5%. Uji lanjutan dilakukan dengan program aplikasi SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai kadar air edamame yaitu sebesar 66,3%, kadar protein 16,8%, total gula 2,4%, dan aktivitas antioksidan 35,9%. Berdasarkan Dwitya (2015) nilai kadar air edamame 71,5% yaitu lebih tinggi dibandingkan kadar air edamame pada penelitian ini. Hasil analisis kadar protein bubur edamame pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan literatur hanya 11,2% (Dwitya, 2015). Perbedaan komposisi kimia bahan makanan bisa terpengaruh oleh faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, proses penanganan, dan ditanam pada area yang berbeda sehingga komposisi kimia bahan pangan yang dihasilkan akan berbeda. Edamame termasuk jenis kacang-kacangan yang memiliki kadar air tinggi sehingga diperlukan proses pengolahan menjadi produk pangan untuk memperpanjang masa simpan.

Tabel 2. Data hasil analisis edamame

Edamame	Parameter			
	Kadar Air (%)	Kadar Protein (%)	Total Gula (%)	Aktivitas Antioksidan (%)
Analisis	66,3	16,8	2,4	35,9

Karakteristik Kimia

Karakteristik kimia selai edamame terdiri dari kadar air, kadar protein, total gula, aktivitas antioksidan, dan total padatan terlarut. Tabel 3 menunjukkan nilai rata-rata kadar air, kadar protein, dan total gula. Tabel 4 menunjukkan nilai aktivitas antioksidan dan total padatan terlarut.

Kadar Air

Penambahan HFCS berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar air selai edamame. Berdasarkan Tabel 3, kadar air selai edamame berada pada kisaran 22,40-27,39%. Nilai kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan P1 yang mencapai 27,39% sementara kadar air terendah terdapat pada perlakuan P5 sebesar 22,40%. Kadar air selai edamame menurun seiring dengan peningkatan jumlah HFCS yang digunakan karena kadar air HFCS lebih rendah dibandingkan dengan kadar air bubur edamame. Menurut Rippe (2014) kadar air pada HFCS hanya sebesar 23% sehingga kadar air pada selai edamame sebagian besar berasal dari bubur edamame yang digunakan. Bubur edamame mengandung banyak air karena pada proses penghancuran kedelai edamame menjadi bubur edamame diperlukan penambahan air sehingga semakin sedikit penggunaan bubur

edamame maka semakin rendah kandungan air selai edamame.

Kadar air edamame pada analisis bahan baku yaitu sebesar 66,3%, sementara kadar air selai edamame berada pada kisaran 22,40-27,39%. Terjadi penurunan kadar air selai edamame dikarenakan sifat gula yang dapat menyerap air sehingga air terikat pada molekul gula serta pada proses pemanasan terjadi penguapan air yang dapat mengurangi kandungan air (Winarno, 2004). Kadar air selai edamame pada perlakuan P1 hingga P5 sudah sesuai dengan syarat mutu selai menurut Standar Industri Indonesia (SII) yaitu kadar air maksimum pada selai sebesar 35% (SII No. 173 Tahun 1978).

Kadar Protein

Penambahan HFCS berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kadar protein selai edamame. Kadar protein selai edamame berada pada kisaran 8,45-11,81% yang dapat dilihat pada Tabel 3. Kadar protein tertinggi didapatkan pada perlakuan P1 dengan presentase 11,81% yang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan P2, sementara kadar protein terendah diperoleh pada perlakuan P5 dengan presentase 8,45% yang menunjukkan perbedaan yang nyata dengan semua perlakuan yang lain.

Tabel 3. Nilai rata-rata kadar air, kadar protein, dan total gula selai edamame

Perlakuan	Kadar Air (%)	Kadar Protein (%)	Total Gula (%)
P1 (25%)	27,39±0,34 ^c	11,81±0,70 ^c	22,26±0,16 ^a
P2 (30%)	26,36±0,43 ^d	11,02±0,49 ^c	26,57±0,11 ^b
P3 (35%)	24,93±0,10 ^c	9,68±0,45 ^b	31,08±0,07 ^c
P4 (40%)	23,68±0,65 ^b	9,32±0,26 ^b	34,00±0,08 ^d
P5 (45%)	22,40±0,34 ^a	8,45±0,35 ^a	38,18±0,07 ^e

Keterangan : Nilai rata-rata ± standar deviasi (n=3). Perbedaan huruf pada nilai rata-rata di kolom yang sama menandakan perlakuan berbeda nyata (P<0,05).

Kadar protein selai edamame menurun seiring dengan penambahan HFCS yang mana semakin bertambahnya konsentrasi HFCS maka bubur edamame yang ditambahkan semakin sedikit. Edamame merupakan sumber protein dari selai edamame dengan rata-rata kadar protein 20% yang mencakup asam amino penting yang tidak ditemukan pada bahan makanan lain (Dwitya, 2015). Peningkatan proporsi bubur edamame sebesar 10% mampu memberikan perbedaan yang nyata dibandingkan dengan peningkatan proporsi bubur edamame sebesar 5% disetiap taraf yang tidak memberikan pengaruh nyata.

Hasil analisis kadar protein bahan baku bubur edamame yaitu 16,8% sedangkan kadar protein selai edamame berkisar antara 8,45-11,81%. Kadar protein pada selai menurun setelah melalui proses pengolahan. Penurunan kadar protein pada selai terjadi karena edamame yang akan dijadikan selai melewati proses pemanasan. Menurut Sudarmadji et al., (2003) bahwa kadar protein mudah mengalami oksidasi dan hidrolisis yang disebabkan oleh panas.

Oksidasi dan hidrolisis pada protein dapat menyebabkan terjadi penguraian rantai protein menjadi asam amino dan peptida yang lebih kecil sehingga kadar protein mudah rusak dan sulit terukur.

Total Gula

Penambahan HFCS berpengaruh nyata (P<0,05) terhadap total gula selai edamame. Berdasarkan Tabel 3, total gula selai edamame berkisar antara 22,26-38,18%. Total gula tertinggi didapatkan pada perlakuan P5 dengan nilai 38,18%, yang memiliki perbedaan yang nyata dengan semua perlakuan lainnya, sedangkan total gula terendah terdapat pada perlakuan P1 yaitu sebesar 22,26%. Total gula selai edamame meningkat seiring dengan peningkatan jumlah HFCS yang ditambahkan. HFCS merupakan sumber gula pada pembuatan selai edamame yang mengandung 55% fruktosa dan 45% glukosa yang tidak saling terikat atau bebas. Total gula selai edamame sebagian besar berasal dari total gula fruktosa dan glukosa pada HFCS sehingga penambahan HFCS mengakibatkan nilai total gula pada selai

meningkat. Hasil analisis bahan baku menunjukkan bubur edamame hanya memiliki total gula sebesar 2,4% sehingga yang paling berperan dalam meningkatkan total gula pada selai edamame adalah HFCS.

Berdasarkan syarat mutu selai menurut Standar Industri Indonesia,

kandungan total gula selai yaitu minimum 55% (SII No. 173 Tahun 1978). Total gula selai edamame tertinggi yaitu sebesar 38,18% maka belum sesuai dengan standar mutu selai yang telah ditentukan.

Tabel 4. Nilai rata-rata aktivitas antioksidan dan total padatan terlarut selai edamame

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan (%)	Total Padatan Terlarut (%brix)
P1 (25%)	22,96±0,84 ^c	50,60±0,62 ^a
P2 (30%)	17,72±0,47 ^d	52,80±0,30 ^b
P3 (35%)	12,41±0,85 ^c	55,60±0,75 ^c
P4 (40%)	10,98±0,38 ^b	60,10±0,91 ^d
P5 (45%)	7,36±0,28 ^a	61,90±0,62 ^c

Keterangan : Nilai rata-rata ± standar deviasi (n=3). Perbedaan huruf pada nilai rata-rata di kolom yang sama menandakan perlakuan berbeda nyata (P<0,05).

Aktivitas Antioksidan

Penambahan HFCS berpengaruh signifikan (P<0,05) terhadap aktivitas antioksidan selai edamame. Berdasarkan Tabel 4, nilai rata-rata aktivitas antioksidan selai edamame berkisar antara 7,36-22,96%. Aktivitas antioksidan tertinggi didapatkan pada perlakuan P1 dengan nilai 22,96% yang memiliki perbedaan nyata dengan semua perlakuan lainnya. Sedangkan aktivitas antioksidan terendah didapatkan pada perlakuan P5 yaitu sebesar 7,36%. Hasil analisis menunjukkan nilai rata-rata aktivitas antioksidan selai edamame menurun seiring dengan penambahan HFCS yang mana semakin bertambahnya konsentrasi HFCS maka bubur edamame yang digunakan semakin sedikit. Aktivitas

antioksidan selai edamame bersumber dari kedelai edamame yang digunakan. Menurut (Johnson et al., 1999) edamame mengandung asam askorbat sebanyak 27mg/100g, selain itu edamame juga mengandung isoflavon, sterol, dan saponin sehingga berpotensi untuk menghasilkan zat antioksidan.

Berdasarkan hasil uji bahan baku, edamame memiliki aktivitas antioksidan 35,9% sedangkan aktivitas antioksidan tertinggi pada produk selai edamame hanya sebesar 22,96%. Aktivitas antioksidan kedelai edamame menurun setelah melalui proses pemanasan pada saat diolah menjadi selai edamame. Pemanasan akan menyebabkan terjadinya penurunan nilai gizi edamame, terutama pada komponen-

komponen yang sensitif terhadap panas seperti zat antioksidan (Ariyantini, 2017).

Total Padatan Terlarut

Penambahan HFCS berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap total padatan terlarut selai edamame. Berdasarkan Tabel 4, total padatan terlarut selai edamame berkisar antara 50,60-61,90%. Perlakuan P5 mendapatkan total padatan terlarut tertinggi yaitu sebesar 61,90% brix yang memiliki perbedaan nyata dengan seluruh perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan P1 mendapatkan total padatan terlarut terendah yaitu sebesar 50,60% brix. Hasil analisis menunjukkan semakin bertambahnya konsentrasi HFCS maka total padatan terlarut yang terbentuk semakin tinggi karena HFCS paling berperan dalam meningkatkan total padatan terlarut. Jumlah total padatan terlarut yang terdapat dalam sebuah produk terdiri dari gula pereduksi, gula non reduksi, protein, pektin, dan asam organik (Desrosier, 1988). Total padatan terlarut selai edamame bersumber dari total gula edamame (2,4%) dan total gula selai pada masing masing perlakuan (22,26-38,18%).

Berdasarkan syarat mutu selai menurut Standar Nasional Indonesia, selai harus memiliki total padatan terlarut minimum 65% (SNI-3746-2008). Selai edamame memiliki total padatan terlarut tertinggi sebesar 61,90% sehingga belum sesuai dengan standar mutu yang ditentukan.

Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik selai edamame terdiri dari viskositas dan daya oles. Nilai rata-rata viskositas dan daya oles dapat dilihat pada Tabel 5.

Viskositas

Penambahan HFCS berpengaruh signifikan ($P < 0,05$) terhadap viskositas selai edamame. Berdasarkan Tabel 5, rata-rata nilai viskositas selai edamame berkisar antara 35,06-66,26 Pa's. Viskositas tertinggi terdapat pada perlakuan P1 (66,26 Pa's) yang memiliki perbedaan yang nyata dengan seluruh perlakuan lainnya, sedangkan viskositas terendah terletak pada perlakuan P4 (35,06 Pa's). Hasil analisis menunjukkan terjadi penurunan nilai viskositas pada perlakuan P1 hingga P4 seiring dengan bertambahnya konsentrasi HFCS, namun nilai viskositas meningkat kembali pada perlakuan P5 dengan penambahan HFCS sebesar 45%.

Penurunan nilai viskositas pada perlakuan P1 hingga P4 disebabkan oleh bertambahnya konsentrasi HFCS sehingga konsentrasi bubur edamame yang digunakan semakin sedikit. Edamame mengandung protein dan pati yang berpengaruh terhadap kekentalan selai. Protein dapat membantu mempertahankan pati dalam struktur gel dengan membentuk ikatan silang sehingga memperkuat jaringan gel dan memberikan tekstur yang lebih padat.

Tabel 5. Nilai rata-rata viskositas dan daya oles selai edamame

Perlakuan	Viskositas (Pa.s)	Daya Oles
P1 (25%)	66,26±1,51 ^c	2,85±1,04 ^a
P2 (30%)	55,06±1,40 ^d	3,70±0,57 ^b
P3 (35%)	41,60±1,44 ^b	4,05±0,75 ^{bc}
P4 (40%)	35,06±1,66 ^a	4,40±0,75 ^c
P5 (45%)	47,33±3,62 ^c	3,10±1,21 ^a

Keterangan : Nilai rata-rata ± standar deviasi (n=3). Perbedaan huruf pada nilai rata-rata di kolom yang sama menandakan perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$). Kriteria uji daya oles : 1 = sangat sulit dioles, 2 = sulit dioles, 3 = agak mudah dioles, 4 = mudah dioles, 5 = sangat mudah dioles

Pada suhu tinggi, terjadi pemutusan ikatan hidrogen pada molekul amilopektin dan amilosa yang memungkinkan molekul air terserap ke dalam granula pati dan menyebabkan granula tersebut membesar (Mohamed, *et.al.*, 2008). Granula pati membesar ketika melalui proses pemanasan yang mengakibatkan terjadinya pelepasan amilosa dan pembentukan gel oleh amilopektin. Molekul amilosa keluar dari granula kemudian berinteraksi dengan air dan membentuk larutan yang kental, sedangkan amilopektin tetap berada di dalam granula kemudian membentuk struktur gel yang lebih kompleks. Kombinasi antara larutan kental yang berasal dari amilosa dan gel dari amilopektin akan menghasilkan tekstur selai yang lebih padat sehingga viskositas yang dihasilkan lebih tinggi (Mohamed, *et.al.*, 2008). Peningkatan viskositas pada perlakuan P5 (HFCS 45%) terjadi karena HFCS pada konsentrasi 45% menyediakan gula pereduksi yang cukup tinggi untuk memicu terjadinya reaksi *maillard* sehingga dapat

meningkatkan nilai viskositas selai. Reaksi Maillard berpengaruh terhadap tekstur makanan dengan membentuk ikatan silang protein selama proses pengolahan yang bisa memproduksi senyawa dengan berat molekul yang lebih tinggi (Bastos et al., 2012). Reaksi *maillard* ialah suatu reaksi kimia yang kompleks antara asam amino dengan gula pereduksi pada suhu tinggi dan konsentrasi tertentu (Hustiany, 2016). Gula pereduksi (fruktosa dan glukosa) bersumber dari HFCS dan asam amino (protein) bersumber dari edamame sehingga penggunaan HFCS dengan konsentrasi tinggi dapat mengakibatkan terjadinya reaksi *maillard*. Peningkatan viskositas selai disebabkan oleh perubahan struktur molekul yang terjadi selama reaksi *maillard*. Molekul melanoidin terbentuk melalui serangkaian reaksi kompleks antara gula dan asam amino yang akan menciptakan senyawa polimerik dengan pigmen coklat sehingga keberadaan melanoidin dan senyawa lain dari reaksi *maillard* ini dapat mengubah tekstur selai menjadi lebih kental (Hustiany, 2016).

Reaksi *maillard* akan memberikan tekstur yang lebih kaku dan padat pada selai sehingga nilai viskositas meningkat (Hustiany, 2016).

Daya Oles

Penambahan HFCS berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap daya oles selai edamame. Berdasarkan Tabel 5, penilaian panelis terhadap tingkat daya oles selai edamame berkisar antara 2,85-4,40. Daya oles terendah diperoleh pada perlakuan P1 dengan kriteria 2,85 (agak mudah dioles), sedangkan daya oles tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 dengan kriteria 4,40 (mudah dioles). Perlakuan P4 tidak memiliki perbedaan secara nyata dengan perlakuan P3 namun memiliki perbedaan secara nyata dengan perlakuan P1, P2, dan P5. Hasil analisis menunjukkan terjadi peningkatan nilai daya oles selai edamame pada perlakuan P1 hingga P4 seiring dengan bertambahnya konsentrasi HFCS. Pada perlakuan P5 nilai daya oles selai edamame menurun, hal ini dikarenakan daya oles berhubungan dengan nilai viskositas selai edamame. Selai dengan nilai viskositas tinggi yang memiliki tekstur terlalu kental atau padat akan lebih sulit dioleskan pada roti. Selai yang berkualitas mempunyai karakteristik yang tidak terlalu cair, tidak terlalu padat, tekstur yang lembut, dan mempunyai tingkat kekentalan yang tepat sehingga memiliki daya oles yang baik (Yulianti et al., 2013).

Evaluasi Sensori

Warna

Berdasarkan Tabel 6, kesukaan panelis terhadap warna berkisar antara 4,85-6,35. Perlakuan P1 mendapatkan tingkat kesukaan terendah dengan kriteria 4,85 (agak suka), sedangkan perlakuan paling disukai berdasarkan penilaian hedonik warna yaitu perlakuan P2 dengan kriteria 6,35 (suka) yang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan P3 dan P4. Penerimaan panelis terhadap warna selai dipengaruhi oleh tingkat kecerahan warna dari produk yang dihasilkan. Perlakuan P1 dominan berwarna pucat sedangkan perlakuan P5 berwarna hijau kecoklatan sehingga panelis lebih menyukai warna selai dari perlakuan P2, P3, dan P4 karena warna yang diperoleh sesuai dengan karakteristik yaitu tidak terlalu pucat namun tidak terlalu kecoklatan. Selai edamame berwarna hijau yang berasal dari pigmen klorofil ialah pigmen yang terbentuk secara alami pada tumbuhan. Klorofil ialah suatu pigmen pada kloroplas yang diserap sebagai energi menggunakan cahaya dalam proses fotosintesis (Barikah, et al., 2021). Warna hijau kecoklatan pada perlakuan P5 merupakan akibat dari reaksi *maillard* yang terjadi pada proses pemanasan. Pigmen warna coklat menunjukkan bahwa telah terjadi reaksi *maillard* pada makanan atau produk yang mengandung protein (Bastos et al., 2012).

Tabel 6. Nilai rata-rata uji hedonik terhadap warna, aroma, rasa, tekstur, dan penerimaan keseluruhan selai edamame

Perlakuan	Warna	Aroma	Rasa	Tekstur	Penerimaan Keseluruhan
P1 (25%)	4,85±1,18 ^a	4,75±1,29 ^a	4,50±0,94 ^a	4,00±1,48 ^a	5,00±1,02 ^a
P2 (30%)	6,35±0,74 ^c	5,15±1,18 ^{ab}	5,30±0,97 ^{bc}	5,20±1,15 ^{bc}	5,25±1,33 ^{ab}
P3 (35%)	5,85±0,67 ^{bc}	5,95±0,94 ^c	5,40±1,14 ^{bc}	5,55±1,31 ^{cd}	5,80±0,83 ^{bc}
P4 (40%)	6,00±0,72 ^{bc}	5,55±0,94 ^{bc}	5,85±0,81 ^c	6,05±1,09 ^d	6,20±0,76 ^c
P5 (45%)	5,45±1,39 ^b	5,20±1,67 ^{ab}	4,85±1,22 ^{ab}	4,80±1,28 ^b	5,15±1,38 ^{ab}

Keterangan : Perbedaan huruf pada nilai rata-rata di kolom yang sama menandakan perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$). Kriteria uji hedonik : 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = agak tidak suka, 4 = netral, 5 = agak suka, 6 = suka, 7 = sangat suka

Aroma

Berdasarkan Tabel 6, tingkat kesukaan panelis terhadap aroma berada pada kisaran 4,75-5,95. Perlakuan P1 mendapatkan tingkat kesukaan terendah dengan kriteria 4,75 (agak suka), sedangkan perlakuan paling disukai berdasarkan penilaian hedonik aroma terdapat pada perlakuan P3 dengan kriteria 5,95 (suka) yang tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan P4, namun menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan P1, P2, dan P5. Panelis paling menyukai aroma dari perlakuan P3 karena aroma khas edamame tidak terlalu kuat dan perpaduan antara aroma HFCS dan aroma edamame seimbang.

Rasa

Kesukaan panelis terhadap rasa berkisar antara 4,50-5,85 yang dapat dilihat pada Tabel 6. Tingkat kesukaan terendah terdapat pada perlakuan P1 dengan kriteria 4,50 (agak suka), sedangkan perlakuan P4 dengan kriteria 5,85 (suka) termasuk perlakuan paling disukai berdasarkan penilaian hedonik rasa. Perlakuan P4 tidak

memiliki perbedaan yang nyata dengan perlakuan P2 dan P3 akan tetapi memiliki perbedaan yang nyata dengan perlakuan P1 dan P5. Kesukaan panelis terhadap intensitas rasa manis berkisar antara 2,80-4,75 yang dapat dilihat pada Tabel 7. Intensitas rasa manis tertinggi terdapat pada perlakuan P5 dengan kriteria 4,75 (sangat manis) yang berbeda nyata dengan semua perlakuan lainnya, sedangkan intensitas rasa manis terendah terdapat pada perlakuan P1 2,80 (agak manis).

Berdasarkan penilaian panelis, perlakuan P4 (HFCS 40%) termasuk perlakuan yang paling disukai oleh panelis sesuai dengan uji hedonik rasa. Perlakuan P1 dan P2 dikatakan cenderung memiliki intensitas rasa manis yang kurang sehingga rasa khas edamame masih dominan sedangkan perlakuan P5 memiliki intensitas rasa manis yang tinggi sehingga membuat rasa khas edamame berkurang, oleh karena itu perlakuan P4 dikatakan sebagai perlakuan terbaik karena memiliki tingkat kemanisan yang tepat dan rasa khas edamame tetap ada.

Tabel 7. Nilai rata-rata uji skoring terhadap rasa selai edamame

Perlakuan	Rasa
P1 (25%)	2,80±0,83 ^a
P2 (30%)	3,35±0,81 ^b
P3 (35%)	3,45±0,94 ^b
P4 (40%)	4,30±0,80 ^c
P5 (45%)	4,75±0,44 ^d

Keterangan : Perbedaan huruf pada nilai rata-rata di kolom yang sama menandakan perlakuan berbeda nyata ($P < 0,05$). Kriteria uji skoring rasa : 1 = sangat tidak manis, 2 = tidak manis, 3 = agak manis, 4 = manis, 5 = sangat manis.

Tekstur

Tabel 6 menunjukkan tingkat kesukaan panelis mengenai tekstur yang berada pada kisaran 4,00-6,05. Tingkat kesukaan terendah terdapat pada perlakuan P1 dengan kriteria 4,00 (netral), sedangkan perlakuan P4 dengan kriteria 6,05 (suka) termasuk perlakuan paling disukai berdasarkan penilaian uji hedonik tekstur. Perlakuan P4 tidak memiliki perbedaan yang nyata dengan perlakuan P3 namun menunjukkan perbedaan yang nyata dengan perlakuan P1, P2, dan P5. Berdasarkan penilaian panelis, perlakuan P4 memiliki kekentalan yang paling tepat dan tekstur yang halus dibandingkan dengan perlakuan lainnya sehingga P4 termasuk perlakuan paling disukai berdasarkan penilaian uji hedonik tekstur. Perlakuan P1 memiliki tekstur yang sedikit padat dan gel yang terbentuk tidak optimal sedangkan perlakuan P5 memiliki tekstur yang agak kaku dan cenderung terlalu kental. Hasil ini sejalan dengan uji daya oles selai yang mana nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P4 dengan kriteria mudah dioles sedangkan daya oles terendah diperoleh pada perlakuan P1 dengan kriteria agak mudah dioles.

Penerimaan Keseluruhan

Berdasarkan Tabel 6, hasil uji hedonik penerimaan keseluruhan oleh panelis berkisar antara 5,00-6,20. Perlakuan P1 mendapatkan tingkat kesukaan terendah dengan kriteria 5,00 (agak suka), sedangkan perlakuan P4 dengan kriteria 6,20 (suka) termasuk perlakuan paling disukai berdasarkan penilaian hedonik penerimaan keseluruhan. Perlakuan P4 tidak memiliki perbedaan yang nyata dengan perlakuan P3 namun memiliki perbedaan secara nyata dengan perlakuan P1, P2, dan P5. Secara keseluruhan, selai edamame dengan penambahan HFCS dapat diterima oleh panelis.

KESIMPULAN

Penambahan HFCS menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kadar air, kadar protein, total gula, aktivitas antioksidan, total padatan terlarut, viskositas, daya oles dan uji skoring rasa. Perlakuan terbaik yaitu selai edamame dengan konsentrasi bubur edamame dan HFCS 60:40 dengan karakteristik kadar air 23,68%, kadar protein 9,32%, total gula

34,00%, aktivitas antioksidan 10,98%, total padatan terlarut 60,10%, viskositas 35,06 Pa's, daya oles 4,40 dengan kriteria mudah dioles, warna disukai, aroma dengan kriteria suka, rasa manis disukai, tekstur dengan kriteria suka, serta penerimaan keseluruhan dengan kriteria suka sehingga dapat diterima oleh panelis.

DAFTAR PUSTAKA

- Abriantoro, R. F. (2013). *Praktek Produksi Selai Buah Naga Kulit Merah Daging Merah (Hylocereus polyrhizus)*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Alfian, R. A. (2016). *Karakteristik Sensori, Fisik, Kimia Dan Mikrobiologi Selai Edamame Dengan Penambahan Mocaf Dan CMC*. Skripsi. Universitas Jember, Surabaya.
- Anam, N., Unay, F. B. F., & Hasbiyati, H. (2019). Kewirausahaan Selai Kedelai Edamame Kaya Manfaat dan Nutrisi. *Jurnal Bioshell*. Vol 8(1)1-8. <https://doi.org/10.36835/bio.v8i1.395>
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist). (2005). *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*. Arlington: The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Ariyantini, M.D., Fauzi, M., & Jayus, J. (2017). Inaktivasi Enzim Protease Pada Puree Edamame (*Glycine max*) Menggunakan Teknik *Pulsed Electric Field* (PEF). *Jurnal Agroteknologi*. Vol 11(2):164-171. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v11i02.6525>
- Ayustaningwarno, Fitriyono. (2014). *Teknologi Pangan Teori Praktis dan Aplikasi Graha Ilmu*. Yogyakarta.
- Barikah, M., Astuti, N., Handajani, S., & Romadhoni, I.F. (2021). Pengaruh Proporsi Puree Edamame (*Glycine Max (L) Merrill*) Dan Terigu Terhadap Sifat Organoleptik Donat. *Jurnal Tata Boga*. Vol 10(1):138-146.
- Bastian, F. (2009). *Proses Pembuatan Syrup (HFS) dan Sorbitol: Sebagai Produk Turunan dari Dekstrosa*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Bastos, D.M., Manoro, E., Sugumoto, E., & Sefora, M. (2012). Maillard Reaction Product in Processed Food. P.282-296 In Tech, Published.
- Desrosier, N.W. (1988). *Teknologi Pengawetan Pangan*. Penerjemah M. Muljohardjo. UI-Press, Jakarta.
- Dwitya, A.F. (2015). *Kajian Pengaruh Proporsi Tepung Edamame (Glycine max L. Merrill) dengan Tepung Komposit (Mocaf : Terigu) pada Pembuatan Snack Bars Tinggi Protein terhadap sifat kimia, fisik, dan organoleptik*. Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Halim, M. G. (2022). *Pengaruh perbedaan kombinasi sukrosa dan High Fructose Syrup (HFS) terhadap sifat fisikokimia dan organoleptic selai stroberi*. Skripsi. Universitas Katolik Widya Mandala, Surabaya.
- Hustiany, R. (2016). *Reaksi Maillard*. Lambung Mangkurat University Press, Banjarmasin
- Johnson, D., Wang, S., & Suzuki, A. (1999). Edamame: A Vegetable Soybean for Colorado. *Jurnal Janick*, ASHS Press, Alexandria, VA.
- Karseno, dan Setyawati, R. (2013). The Properties of Nutmeg Jam: Proportion of Cane sugar, Coconut sugar and Pineapple. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*. Vol 13(2):147-155. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jaft>
- Khairanti, Widiyanti, F.L., & Nareswara, A.S. (2023). Sifat Fisik Dan Kadar Total gula Selai Kulit Nanas Berdasarkan Variasi Pencampuran Gula Rendah Energi. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*. Vol 2(10):3820-3824. <https://doi.org/10.53625/jcijurnalcakrawalailmiah.v2i10.5845>
- Lamere, C., Siswosubroto, S. E., Hadju, R., & Tamasoleng, M. (2021). Pengaruh substitusi gula pasir dengan ekstrak jagung manis (*Zea mays l sacchara*) terhadap sifat organoleptik es krim. *Jurnal Zootec*. Vol. 41(1):89-96. <https://doi.org/10.35792/zot.41.1.2021.32012>
- Marwoto. (2007). *Dukungan Pengendalian Hama Terpadu dalam Program Bangkit Kedelai*. Balai Penelitian Tanaman

- Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang.
- Mohamed A, Jamilah B, Abbas KA. Rahman RA, & Roselina K. (2008). *A review on physicochemical and thermorheological properties of sago starch*. Am Journal Agric Bio Sci. Vol.3(4): 639-646. <https://doi.org/10.3844/ajabssp.2008.639.646>
- Prahastuti, S. (2011). Konsumsi Fruktosa Berlebihan dapat Berdampak Buruk bagi Kesehatan Manusia. *Jurnal KM*. Vol 10(2):173-189. <https://nutritionandmetabolism.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-7075-7-82>.
- Rahman, Lumban T.O., & Setyono. (2019). Optimalisasi Pertumbuhan dan Hasil Edamame (*Glycine max* L. Merrill) Melalui Pemberian Pupuk Nitrogen dan Ekstrak Tauge Kacang Hijau. *Jurnal Agronida*. Vol 5(2):90-99. <https://ojs.unida.ac.id/JAG/article/view/2316>.
- Rippe, J. M. (2014). *Dructose, High Fructose Corn Syrup, Sucrose, and Health*. New York: Humana Press.
- Sahputra, N., Yulia, A. E., & Silvina, F. (2016). Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Jarak Tanam Pada Kedelai. *Jurnal Jom Faperta*. Vol 3(1):1-10.
- Samruan, W., R Oonsivilai, dan A. Oonsivilai, (2012). *Soybean and Fermented Soybean Extract Antioxidant Activity*. World Academy of Science, Engineering and Technology.
- Soekarto, S.T. (1985). *Penilaian Organoleptik (untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian)*. Penerbit Bharata Karya Aksara, Jakarta.
- Standar Industri Indonesia. (1978). SII 173-1978). Syarat Mutu dan Cara Uji Selai Buah. Departemen Perindustrian RI.
- Standar Nasional Indonesia. (2008). SNI-3746-2008. Syarat Mutu dan Cara Uji Selai Buah. Badan Standardisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia. (1992). SNI 01-2979-1992. Syarat Mutu dan Cara Uji Selai Kacang. Badan Standardisasi Nasional.
- Subagio, A & Morito. (2001). No Effect of Esterification with Fatty Acid on Antioxidant Activity of Lutein. *Food Research International*. Vol 34(1):315–320. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00169-1](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00169-1).
- Sudarmadji, S., Haryono, B., & Suhadi. (1997). *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta. Liberty.
- Winarno, F.G. (2004). *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yulastini, R., Murtiningsih, & Munifa, M. (2013). *Peran Pektin dan Sukrosa Pada Selai Ubi Jalar Ungu*. Teknologi Pangan FTI-UPN, Jawa Timur.