

Kualitas pH, Kadar Air, dan Kadar Gula dari Manisan Kolang-Kaling Yang Dibuat Dengan Variasi Berbagai Jenis Gula

The Quality Of pH, Moisture Content, and Sugar Content Of Kolang-Kaling Candy Made from Various Types Of Sugar

Aliya Farkha Sofiyani^{1*}, Muhamad Hasdar², Nurwati³, Yunika Purwati⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhadi Setiabudi, Brebes

* Email korespondensi : aliyasofiyani@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to determine changes in cooking shrinkage, water content, pH, sugar content, appearance of mold and organoleptic of sweets and fro made using different types of sugar. The sugars used in this study were palm sugar (GA), coconut sugar (GK) and cane sugar (GT). Sugar is dissolved in distilled water to become a 60% (w/v) sugar solution. Kolang-kaling is boiled in sugar solution for 1 hour until gelatinization of the solution occurs. This study used a completely randomized design (CRD) factorial pattern and each treatment was repeated 3 times. Variable observations were made on the 0th, 5th, 10th and 15th days. In the organoleptic test using 60 panelists. There was an increase in the proportion of cooking losses with increasing storage time which resulted in an increase in water content and a decrease in pH levels. Sugar levels in all treatments increased on the 5th day of observation and decreased on the 10th and 15th days. The appearance of mold was seen on the 5th, 10th and 15th days. The highest aroma score on the GA, the highest taste score on the GT, the highest texture score on the GT, the highest color score on the GA, and the highest overall score score on the GT. Statistically, panelist acceptance for all treatments was not significantly different ($P < 0.05$).

Keywords: Fruit and fro, Sweets, Palm Sugar, Coconut Sugar, Cane Sugar

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan susut masak, kadar air, pH, kadar gula, penampakan kapang dan organoleptik dari manisan kolang-kaling yang dibuat menggunakan jenis gula yang berbeda. Gula yang digunakan pada penelitian ini adalah gula aren (GA), gula kelapa (GK) dan gula tebu (GT). Gula dilarutkan dalam aquades menjadi larutan gula 60% (b/v). Kolang-kaling direbus pada larutan gula selama 1 jam sampai terjadi gelatinasi larutan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dan setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Pengamatan variabel dilakukan pada hari ke-0, ke-5, ke-10, dan ke-15. Pada uji organoleptik menggunakan 60 panelis. Terjadi kenaikan persentase susut masak seiring bertambahnya lama waktu simpan yang mengakibatkan meningkatnya kadar air dan menurunkan kadar pH. Kadar gula pada semua perlakuan mengalami kenaikan pada pengamatan hari ke-5 dan mengalami penurunan kadar gula pada hari ke-10 dan ke-15. Penampakan kapang terlihat pada hari ke-5, ke-10, dan ke-15. Skor aroma tertinggi pada GA, skor rasa tertinggi pada GT, skor tertinggi tekstur pada GT, skor warna tertinggi pada GA, dan secara keseluruhan skor tertinggi pada GT. Secara statistik penerimaan panelis untuk semua perlakuan tidak berbeda nyata ($P < 0,05$).

Kata kunci : Kolang-kaling, Manisan, Gula Aren, Gula Kelapa, Gula Tebu

Pendahuluan

Kolang-kaling adalah sejenis buah yang juga dikenal dengan nama Arenga Pinnata. Buah ini berasal dari pohon aren yang tumbuh di wilayah tropis seperti Indonesia, Malaysia, dan Filipina. Buah kolang-kaling memiliki bentuk bulat kecil dengan kulit berwarna merah atau cokelat yang tebal. Daging buah kolang-kaling berwarna putih transparan dan memiliki rasa yang manis dengan sedikit rasa gula alami. Buah ini memiliki tekstur yang kenyal dan segar saat dikonsumsi (Matitaputty et al.,

2020). Biasanya, kolang-kaling dijual dalam bentuk kalengan atau sudah direndam dalam sirup gula untuk meningkatkan rasa manisnya. Kolang-kaling sering digunakan sebagai bahan dalam berbagai hidangan penutup atau minuman. Buah ini dapat ditambahkan ke es krim, puding, es buah, salad, atau minuman segar seperti es campur atau es teler. Rasanya yang manis dan teksturnya yang kenyal membuat kolang-kaling menjadi pilihan populer sebagai tambahan dalam hidangan penutup (Inayah et al., 2023). Selain rasanya yang enak, kolang-kaling juga memiliki beberapa manfaat kesehatan. Buah ini kaya akan serat, vitamin, dan mineral. Kandungan seratnya dapat membantu meningkatkan pencernaan dan menjaga kesehatan usus. Selain itu, kolang-kaling juga mengandung zat besi yang penting untuk membantu mencegah anemia (Yolanda & Febriyanti, 2021).

Gula memberikan rasa manis yang khas pada manisan kolang-kaling. Rasa manis ini menjadi salah satu daya tarik utama bagi konsumen dan memberikan kepuasan sensoris saat mengonsumsi manisan tersebut (Inayah et al., 2023). Gula membantu menciptakan tekstur yang kenyal pada manisan kolang-kaling. Ketika kolang-kaling direndam dalam larutan gula, gula akan menyerap air dan membentuk lapisan gel yang memberikan tekstur kenyal saat dikonsumsi. Kandungan gula dalam manisan kolang-kaling berperan sebagai bahan pengawet alami. Gula memiliki sifat yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme, sehingga membantu memperpanjang umur simpan manisan kolang-kaling dan menjaga kualitasnya. Gula dapat memberikan stabilitas warna pada manisan kolang-kaling. Melalui reaksi karamelisasi, gula memberikan warna kecokelatan yang khas pada manisan kolang-kaling yang telah direndam dalam larutan gula (Hasna, 2019). Gula berperan dalam menghambat aktivitas air pada manisan kolang-kaling. Hal ini membantu menjaga kelembaban produk dan mencegah pertumbuhan mikroba yang dapat merusak kualitas dan kesegaran manisan. Penggunaan gula dalam manisan kolang-kaling harus tetap seimbang untuk menjaga kualitas produk. Terlalu sedikit gula dapat menghasilkan manisan yang kurang manis dan teksturnya tidak kenyal. Sedangkan terlalu banyak gula dapat membuat manisan terlalu manis dan berpotensi meningkatkan risiko kesehatan terkait konsumsi gula berlebih (Malik & Hu, 2019). Penting untuk memperhatikan jumlah gula yang digunakan dalam proses pembuatan manisan kolang-kaling untuk memastikan kualitas produk yang baik dan tetap memperhatikan aspek kesehatan.

Setiap jenis gula memiliki karakteristik rasa dan aroma yang berbeda. Gula aren memiliki aroma karamel yang khas, gula tebu memiliki rasa manis yang lebih murni, sedangkan gula kelapa memiliki aroma yang lebih kuat dan khas (Hasna, 2019). Penggunaan jenis gula tertentu dapat memberikan nuansa rasa dan aroma yang berbeda pada manisan kolang-kaling. Kandungan air dalam berbagai jenis gula dapat mempengaruhi konsistensi dan tekstur manisan kolang-kaling. Gula aren dan gula kelapa memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan gula tebu (Laga et al., 2019). Oleh karena itu, penggunaan gula aren atau gula kelapa dalam pembuatan manisan kolang-kaling mungkin memberikan tekstur yang lebih lembut dan kenyal (Widiantara, 2018). Berbagai jenis gula juga dapat memberikan perbedaan dalam warna manisan kolang-kaling. Gula aren umumnya memiliki warna coklat yang lebih pekat, sementara gula tebu dan gula kelapa dapat memberikan warna keemasan yang lebih terang. Hal ini dapat memberikan variasi warna pada manisan kolang-kaling tergantung pada jenis gula yang digunakan. Setiap jenis gula memiliki komposisi nutrisi yang berbeda. Gula aren dan gula kelapa umumnya mengandung beberapa nutrisi tambahan, seperti vitamin, mineral, dan serat, dibandingkan dengan gula tebu yang lebih murni. Penggunaan gula aren atau gula kelapa dalam manisan kolang-kaling dapat memberikan nilai gizi tambahan pada produk tersebut.

Penelitian ini akan berfokus pada pengembangan produk manisan kolang-kaling baru dengan

variasi rasa, tekstur, aroma, dan penampilan yang menarik. Sehingga manisan kolang-kaling dapat menarik minat konsumen, meningkatkan daya saing produk, dan memperluas bangsa pasar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan pH, kadar air, susut masak, kadar gula, organoleptik dan pengamatan kapang pada manisan kolang-kaling yang menggunakan jenis gula yang berbeda.

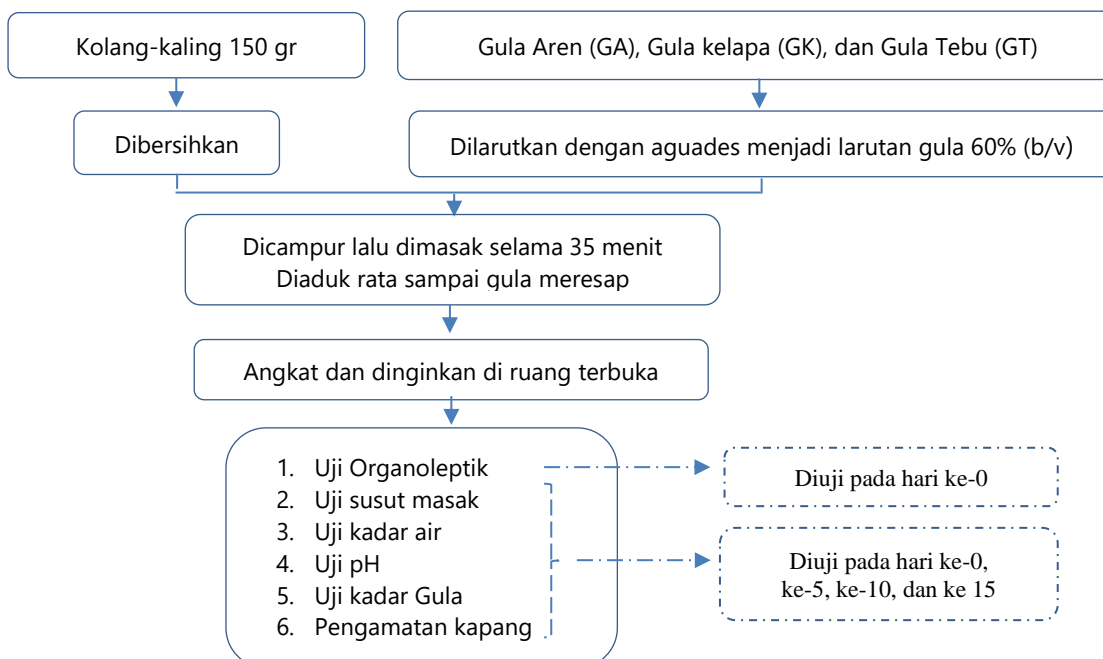
Bahan dan Metode

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan seperti kolang-kaling didapatkan dari pasar di Kota Brebes, sedangkan gula aren (GA) merek cap pohon, gula kelapa (GK) merek nila sari, gula tebu (GT) merek gulaku yang didapatkan dari toko di kota Brebes, sedangkan bahan tambahan lain yaitu aquades, dan air bersih. Alat yang digunakan timbangan, gelas beker, spatula, nampan, gelas ukur, pipet, kompor, desikator, dan daftar pengujian uji organoleptik system hedonic scale scoring.

Pembuatan manisan kolang-kaling

Pembuatan manisan kolang-kaling diawali dengan pembersihan kolang-kaling mentah yang didapatkan dari pasar di Kota Brebes. Pembersihan dilakukan sampai tidak terdapat lagi kotoran yang melekat. Gula Aren (GA), Gula kelapa (GK), dan Gula Tebu (GT) dilarutkan dalam aquades menjadi larutan 60% (b/v) dengan cara diaduk. Kolang-kaling dan larutan gula dicampur dan dimasak selama 35 menit dengan suhu 90-100 oC kemudian diangkat dan didinginkan untuk selanjutnya untuk dilakukan pengujian. Manisan kolang-kaling disimpan di suhu ruang untuk dilakukan pengujian pada hari ke-0, ke-5, ke-10, dan ke-15.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan manisan kolang-kaling dengan jenis gula yang berbeda

Tingkat keasaman (pH)

Pengujian pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Sebanyak 20 gram manisan kolang-kaling dihaluskan menggunakan blender dan dicampur dengan 20 ml aquadest. pH meter dimasukkan ke dalam larutan sampel, dan nilai pH dapat dibaca pada layar yang terhubung dengan alat pendeteksi pH (Silaen & Ginting, 2019). Pengujian ini diulang sebanyak 3 kali.

Kadar Air

Sampel ditimbang dengan bobot antara 5 gram dan diletakkan dalam cawan alumunium yang telah ditimbang terlebih dahulu. Kemudian, cawan tersebut dimasukkan ke dalam oven selama 4-6 jam pada suhu 105°C. Setelah itu, sampel dikeluarkan dari oven dan ditempatkan dalam desikator untuk didinginkan hingga mencapai suhu kamar sebelum ditimbang kembali. Proses ini diulang hingga diperoleh berat yang konstan (Safriani et al., 2014). Perhitungan kadar air dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{berat sampel awal} - \text{berat sampel akhir}}{\text{berat sampel awal}} \times 100$$

Susut Masak

Pengukuran susut masak dilakukan dengan cara menimbang berat kolang-kaling mentah sebelum dimasak dan berat kolang-kaling yang telah dimasak setelah didinginkan (Chaurasiya et al., 2015).

$$\text{Susut masak (\%)} = \frac{\text{berat kolang-kaling mentah} - \text{berat kolang-kaling masak}}{\text{berat kolang-kaling mentah}} \times 100$$

Kadar Gula

Kadar gula dalam manisan adalah jumlah gula yang terkandung dalam daging buah manisan. Untuk menentukan kadar gula tersebut, cairan dari daging manisan kolang-kaling dimasukkan ke refraktometer brix. Daging manisan kolang-kaling ditekan hingga cairan keluar dan ditempatkan di tempat sampel pada alat refraktometer brix (Son et al., 2009). Kadar gula akan terlihat pada skala alat tersebut.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan dengan menggunakan metode penilaian oleh panelis yang bukan ahli organoleptik untuk menilai tingkat kesukaan produk yang diuji (Nurwati & Hasdar, 2021). Terdapat 60 panelis yang terlibat dalam uji organoleptik ini, terdiri dari 30 pria dan 30 wanita yang dipilih secara acak. Panelis yang ikut serta dalam penelitian ini adalah orang-orang yang tidak terlatih, berusia antara 18 hingga 40 tahun, dan memiliki sensitivitas terhadap rasa, tidak mengalami gangguan penglihatan warna, serta tidak sedang lapar. Panelis berperan sebagai alat pengukuran sensoris dan memberikan penilaian terhadap beberapa aspek, seperti aroma, warna, rasa, tekstur, dan keseluruhan dari sampel manisan kolang-kaling.

Pengamatan Kapang

Sampel ditaruh diruang terbuka pada suhu ruang, pengamatan kapang dilakukan pada hari ke-0, ke-5, ke-10, dan ke-15 pengamatan dilakukan secara visual dengan melihat pada bagian sampel yang telah ditumbuhi kapang.

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode (RAL) Rancangan Acak Lengkap dengan pola faktorial (Hasdar et al., 2021). Setiap perlakuan dilakukan pengulangan minimal sebanyak tiga kali guna memperoleh data yang lebih akurat. Analisis statistik yang digunakan meliputi uji sidik ragam ANOVA, dan jika terdapat perbedaan yang signifikan antara perlakuan dilakukan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$. Pengolahan data statistik dilakukan

menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26.

Hasil dan Pembahasan

Pengukuran pH, kadar air, susut masak, kadar gula diukur pada hari ke-0, ke-5, ke-10, dan ke-15. Sedangkan pada pengukuran organoleptik diukur pada hari ke-0 hal ini dikarenakan pada hari ke-5, ke-10, dan ke-15 sudah terdapat kapang pada manisan kolang-kaling.

pH

pH adalah salah satu faktor yang penting untuk menentukan keamanan pangan. Dalam manisan, pH yang rendah membantu mencegah pertumbuhan mikroorganisme yang merugikan dan memperpanjang umur simpan produk. pH juga mempengaruhi rasa makanan (Gupita & Rahayuni, 2012). Beberapa rasa dan tekstur tertentu hanya dapat dicapai dalam kisaran pH yang tepat. Misalnya, manisan dengan pH yang terlalu tinggi mungkin terlalu manis atau memiliki rasa yang terlalu netral, sementara manisan dengan pH yang terlalu rendah dapat terasa terlalu asam (Aini et al., 2019). pH manisan kolang-kaling penelitian ini disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. pH kolang-kaling menggunakan gula aren (GA), gula kelapa (GK), gula tebu (GT) pada pengamatan hari ke-0, ke-5, ke-10, dan ke 15

Pengamatan hari ke-	Jenis Gula		
	GA	GK	GT
0	4,54 ± 0,05 ^{aC}	4,50 ± 0,01 ^{bC}	4,28 ± 0,14 ^{bC}
5	4,41 ± 0,07 ^{aB}	4,02 ± 0,15 ^{bB}	2,95 ± 0,12 ^{bB}
10	4,02 ± 0,09 ^{aA}	4,09 ± 0,10 ^{bA}	2,65 ± 0,08 ^{bA}
15	3,94 ± 0,18 ^{aA}	4,69 ± 0,12 ^{bA}	2,28 ± 0,10 ^{bA}

Keterangan : ^{a,b,c} Superscripts yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

^{A,B,C} Superscripts yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Berdasarkan data hasil statistik pada Tabel 1. terlihat bahwa pH GA berbeda nyata (P<0,05) dengan GK dan GT. pH GK dan GT tidak berebeda nyata (P>0,05), sedangkan berdasarkan hari pengamatan terlihat bahwa pH mengalami perbedaan nyata (P<0,05) berdasarkan hari pengamatan untuk setiap jenis perlakuan gula, namun pH pada hari ke-10 dan ke-15 tidak mengalami perbedaan (P>0,05). Nilai pH tertinggi terdapat pada GK pengamatan hari ke-0 yaitu 4,50 ± 0,01 dan terendah terjadi pada GT pengamatan hari ke-15 yaitu 2,28 ± 0,10. Peristiwa perbedaan pH pada manisan kolang kaling disebabkan oleh Penggunaan jenis gula tertentu dalam manisan kolang-kaling dapat mempengaruhi pH karena gula memiliki sifat asam atau basa yang berbeda-beda. Masa simpan manisan kolang-kaling juga dapat memengaruhi perubahan pH. Seiring berjalannya waktu, aktivitas mikroorganisme dalam manisan dapat menyebabkan perubahan pH (Karimi et al., 2020). Mikroorganisme ini dapat menghasilkan asam atau basa selama proses fermentasi atau pembusukan. Oleh karena itu, jika manisan kolang-kaling disimpan dalam waktu yang lama, terutama pada kondisi penyimpanan yang tidak tepat, perubahan pH dapat terjadi.

Perubahan pH pada manisan kolang-kaling dapat dipengaruhi oleh penggunaan jenis gula, seperti gula aren, gula kelapa dan gula tebu. pH adalah ukuran tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan dengan skala 0 hingga 14. Nilai pH 7 dianggap netral, sedangkan pH di bawah 7 menunjukkan sifat asam dan pH di atas 7 menunjukkan sifat basa. Mengukur pH juga membantu dalam proses pengawetan makanan (Singh, 2018). Pengasaman adalah metode pengawetan yang umum digunakan dalam makanan seperti manisan, karena mikroorganisme sulit berkembang biak dalam lingkungan asam. Mengukur pH memungkinkan produsen makanan untuk memastikan bahwa tingkat keasaman yang diperlukan tercapai untuk menjaga keamanan dan kualitas produk. Dalam manufaktur makanan secara komersial, mengukur pH membantu dalam memastikan konsistensi dan keseragaman produk (Srivastava et al., 2018). Dengan mengontrol pH, produsen dapat memastikan bahwa setiap kelompok manisan kolang-kaling (atau produk lainnya) memiliki karakteristik rasa yang sama dan memenuhi standar kualitas yang diinginkan (Rahman, 2020). Melalui pengukuran pH, produsen makanan dapat mengetahui apakah perlu melakukan

penyesuaian pada formulasi produk. Misalnya, jika pH terlalu tinggi, mungkin perlu menambahkan bahan pengasam untuk mencapai tingkat keasaman yang diinginkan (Ieamsupapong et al., 2017).

GA dan GT mengalami penurunan pH seiring dengan lamanya waktu penyimpanan manisan kolang-kaling. Penurunan nilai pH pada manisan kolang-kaling yang diawetkan dengan gula aren, gula kelapa dan gula tebu dapat terjadi karena beberapa faktor, termasuk pertumbuhan mikroorganisme seperti kapang. Kapang adalah jenis jamur yang dapat tumbuh pada makanan yang terkontaminasi atau dalam kondisi yang lembab (Awuchi et al., 2020; Zingales et al., 2022). Kadar air yang tinggi dalam manisan kolang-kaling dapat menciptakan lingkungan yang menguntungkan bagi pertumbuhan kapang. Sedangkan pada GK mengalami kenaikan keasaman pada pengamatan hari ke-10 dan ke-15 padahal sudah sempat mengalami penurunan pH pada hari ke 5.

Pada manisan kolang-kaling yang menggunakan pemanis gula kelapa, kenaikan keasaman yang terjadi setelah beberapa hari penyimpanan bisa disebabkan oleh fermentasi mikroba dan aktivitas enzimatis. Gula kelapa adalah makanan yang baik bagi mikroorganisme seperti bakteri asam laktat. Bakteri ini mengubah gula menjadi asam, seperti asam laktat, melalui proses fermentasi. Proses ini bisa meningkatkan keasaman pada manisan seiring berjalannya waktu (De Vuyst & Leroy, 2020). Gula kelapa juga mengandung enzim alami yang dapat mengubah gula kompleks menjadi gula sederhana. Gula sederhana ini lebih mudah difermentasi oleh mikroorganisme yang bisa menghasilkan asam dan menyebabkan peningkatan keasaman pada manisan (I. S. Astuti et al., 2017). Jika manisan tidak disimpan dengan benar, terutama dalam kondisi kelembaban tinggi atau terdapat kontaminasi dari udara atau peralatan yang tidak bersih, kapang dapat berkembang dan menyebabkan penurunan nilai pH (McClurkin-Moore et al., 2017; Winter & Pereg, 2019). Kapang menghasilkan enzim yang dapat mengubah gula menjadi asam, yang pada gilirannya menurunkan nilai pH manisan (A. P. Astuti & Maharani, 2020). Pertumbuhan kapang juga dapat menyebabkan perubahan rasa, tekstur, dan warna pada manisan.

Kadar Air

Kadar air yang tepat akan mempengaruhi tekstur, rasa, dan tampilan manisan kolang-kaling. Jika kadar air terlalu tinggi, manisan bisa menjadi lunak atau berair, sementara jika kadar air terlalu rendah, manisan bisa menjadi keras dan kering. Dengan mengukur kadar air dapat memastikan konsistensi kualitas produk yang dihasilkan. Kadar air yang tinggi dalam manisan kolang-kaling dapat menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme yang merusak, seperti jamur dan bakteri (Fenster et al., 2019). Pengukuran kadar air membantu dalam memantau kelembaban produk dan mengambil tindakan yang diperlukan untuk mencegah kerusakan dan memperpanjang umur simpan produk. Kelembaban yang tinggi dalam manisan kolang-kaling bisa menjadi tempat berkembang biak bagi mikroorganisme patogen, seperti *Salmonella* atau *E. coli*, yang dapat menyebabkan penyakit pada konsumen. Dengan mengukur kadar air, produsen dapat memastikan bahwa produknya memenuhi standar keamanan pangan yang ditetapkan. Kadar air kolang-kaling penelitian ini disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar air manisan kolang-kaling menggunakan gula aren (GA), gula kelapa (GK), gula tebu (GT) pada pengamatan hari ke-0, ke-5, ke-10, dan ke 15

Pengamatan hari ke-	Jenis Gula		
	GA	GK	GT
0	52,67 ± 1,89 ^{aA}	57,33 ± 2,05 ^{bA}	62,00 ± 4,90 ^{cA}
5	37,67 ± 1,25 ^{aA}	52,00 ± 4,07 ^{bA}	57,67 ± 0,47 ^{cA}
10	61,00 ± 2,94 ^{aA}	52,00 ± 2,16 ^{bA}	64,67 ± 2,49 ^{cA}
15	57,00 ± 4,08 ^{aA}	48,67 ± 2,05 ^{bA}	67,33 ± 0,99 ^{cA}

Keterangan : ^{a,b,c} Superscripts yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

^{A,B,C} Superscripts yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Berdasarkan data kadar air pada Tabel 2. dapat diketahui bahwa jenis gula memberikan perbedaan yang nyata pada manisan kolang-kaling. Hal ini dapat dilihat bahwa GA, GK, dan GT memiliki kadar air yang tidak sama atau berebeda (P<0,05) di mana kadar air tertinggi terdapat pad GT dan terendah

pada GA. Kadar air pada pengamatan hari ke-0, ke-5, ke-10, dan 15 tidak terdapat perbedaan ($P < 0,05$) walaupun grafik kenaikan dan penurunan kadar air terlihat fluktuasi. Berdasarkan fenomena ini dapat dijelaskan bahwa kondisi penyimpanan yang tidak sesuai dapat menyebabkan perubahan kadar air dalam manisan. Jika manisan disimpan dalam lingkungan dengan kelembaban yang tinggi, manisan dapat menyerap kelembaban dari udara, sehingga kadar airnya naik. Sebaliknya, jika manisan disimpan dalam lingkungan yang terlalu kering, manisan dapat kehilangan air, menyebabkan penurunan kadar air (Fenster et al., 2019). Penting untuk menyimpan manisan dalam wadah yang kedap udara dan di tempat yang sejuk dan kering. Suhu ruangan biasanya memiliki kelembaban yang relatif tinggi, terutama di daerah dengan iklim tropis. Kolang-kaling yang mengandung kadar air cukup tinggi dapat menjadi tempat yang ideal bagi kapang untuk berkembang. Kelembaban yang tinggi dalam suhu ruangan memberikan kondisi yang mendukung pertumbuhan kapang pada manisan.

Manisan kolang-kaling yang mengandung gula tinggi dapat mengalami fermentasi. Proses fermentasi melibatkan aktivitas mikroorganisme, seperti ragi atau bakteri yang dapat mengubah gula menjadi alkohol atau asam organik. Aktivitas ini dapat menyebabkan perubahan dalam kadar air, tergantung pada jenis mikroorganisme yang aktif (Amit et al., 2017). Jika fermentasi terjadi, alkohol yang dihasilkan dapat menguap, menyebabkan penurunan kadar air. Namun, perubahan kadar air yang signifikan karena fermentasi mungkin tidak terjadi jika manisan disimpan dengan baik dalam kondisi yang tidak memungkinkan pertumbuhan mikroorganisme (Lim & Shu, 2022).

Ketika kolang-kaling tumbuh kapang, biasanya ada peningkatan kadar air di dalamnya. Hal ini terjadi karena kapang menghasilkan enzim yang dapat mencerna komponen pangan termasuk bahan yang mengandung air. Proses pencernaan ini mengakibatkan pemecahan atau degradasi komponen pangan termasuk protein dan karbohidrat yang pada gilirannya melepaskan air. Selain itu, kapang juga dapat menyerap kelembaban dari lingkungan sekitarnya. Kapang memiliki filamen berbentuk benang yang disebut hifa yang dapat menyebar melalui makanan. Hifa-hifa ini dapat menyerap kelembaban dari udara sekitar atau dari sumber kelembaban lainnya, seperti makanan yang lembap atau lingkungan dengan kelembaban tinggi (Behera et al., 2019). Dengan menyerap kelembaban tambahan, kapang dapat meningkatkan kadar air di dalam kolang-kaling yang terinfeksi. Peningkatan kadar air pada manisan kolang-kaling yang tumbuh kapang dapat mempengaruhi tekstur, rasa, dan kualitas secara keseluruhan. Selain itu, peningkatan kadar air juga dapat menciptakan kondisi yang lebih menguntungkan bagi pertumbuhan mikroorganisme lainnya, termasuk bakteri patogen yang berpotensi menyebabkan penyakit (Rahmi et al., 2021).

Pada penelitian ini terjadi peristiwa penurunan kadar air pada pengamatan hari ke-5, dan mengalami kenaikan kadar air pada hari ke-10 kecuali GK yang tetap mengalami penurunan kadar air sampai pengamatan hari ke-15. GT tetap terus mengalami peningkatan kadar air pada hari ke-10 dan ke-15, berbeda dengan GA yang mengalami kenaikan kadar air pada hari ke-10 dan mengalami penurunan pada hari ke-15. Kolang-kaling memiliki kandungan air yang tinggi, dan manisan gula biasanya memiliki konsentrasi gula yang tinggi. Ketika manisan gula ditambahkan ke kolang-kaling, tekanan osmotik di sekitar kolang-kaling lebih tinggi daripada di dalamnya. Hal ini menyebabkan air dalam kolang-kaling berpindah ke larutan gula melalui proses osmosis. Seiring berjalannya waktu, air dalam kolang-kaling akan terus berpindah ke larutan gula, sehingga menyebabkan penurunan kadar air pada kolang-kaling. Penguapan air juga dapat menjadi faktor penyebab penurunan kadar air pada manisan kolang-kaling dari hari ke hari. Jika manisan kolang-kaling disimpan dalam wadah yang tidak kedap udara atau terkena paparan udara secara langsung, air dalam manisan akan menguap ke udara seiring waktu. Faktor-faktor seperti suhu ruangan, kelembaban, dan ventilasi akan mempengaruhi tingkat penguapan. Beberapa reaksi kimia yang terjadi dalam manisan kolang-kaling juga dapat menyebabkan penurunan kadar air. Misalnya, gula dapat bereaksi dengan asam atau enzim dalam buah kolang-kaling, menghasilkan senyawa baru seperti alkohol atau asam organik. Reaksi-reaksi ini dapat mengikat air atau menghasilkan air sebagai produk sampingan, sehingga menyebabkan penurunan kadar air pada manisan.

Susut Masak

Pengukuran susut masak memungkinkan produsen kolang-kaling untuk memastikan konsistensi dalam ukuran dan berat produk setelah proses pemasakan. Ini penting untuk memenuhi harapan

konsumen terhadap produk yang seragam dan konsisten (Xue et al., 2017). Mengukur susut masak, produsen dapat mengoptimalkan penggunaan bahan baku, waktu, dan sumber daya lainnya. Informasi tentang susut masak dapat membantu dalam menghitung jumlah bahan baku yang diperlukan untuk menghasilkan jumlah produk yang diinginkan, mengurangi pemborosan, dan meningkatkan efisiensi produksi (Ricciardi et al., 2018). Susut masak manisan kolang-kaling penelitian ini disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Susut masak manisan kolang-kaling menggunakan gula aren (GA), gula kelapa (GK), gula tebu (GT) pada pengamatan hari ke-0, ke-5, ke-10, dan ke 15

Pengamatan hari ke-	Jenis Gula		
	GA	GK	GT
0	25,33 ± 2,05 ^{aA}	31,00 ± 2,94 ^{bA}	33,33 ± 4,92 ^{abA}
5	38,33 ± 2,36 ^{abB}	41,00 ± 3,56 ^{bbB}	40,33 ± 3,30 ^{abB}
10	39,33 ± 1,70 ^{abB}	42,00 ± 2,83 ^{bbB}	40,67 ± 3,30 ^{abB}
15	40,33 ± 1,70 ^{abB}	42,67 ± 3,09 ^{bbB}	41,33 ± 2,62 ^{abB}

Keterangan : ^{a,b,c} Superscripts yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

^{A,B,C} Superscripts yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa susut masak GA dan GK berbeda nyata (P<0,05) sedangkan GT tidak berbeda nyata (P>0,05) dengan GA dan GK. Hal ini disebabkan oleh penggunaan jenis gula. Gula kelapa dan gula aren umumnya memiliki kandungan air yang lebih tinggi daripada gula tebu yang lebih padat. Kandungan air yang lebih tinggi dapat mempengaruhi proses pengeringan dan mengakibatkan susut masak yang lebih signifikan. Setiap jenis gula memiliki karakteristik karamelisasi yang berbeda. Gula tebu cenderung menghasilkan karamel yang lebih pekat dan berwarna gelap, sementara gula kelapa dan gula aren dapat memberikan sentuhan karamel yang lebih ringan. Proses karamelisasi yang terjadi selama memasak manisan dapat mempengaruhi tingkat susut masak dan memberikan aroma dan rasa yang khas (Efe & Dawson, 2022). Kekuatan pengikat atau kemampuan gula untuk membentuk sirup atau gel yang kental dapat mempengaruhi tingkat kelembutan dan konsistensi manisan. Gula tebu umumnya memiliki kekuatan pengikat yang lebih baik daripada gula kelapa atau gula aren, sehingga dapat membantu menjaga kelembutan dan mencegah terlalu banyak susut masak. Gula kelapa dan gula aren umumnya mengandung lebih banyak nutrisi, seperti mineral dan serat, dibandingkan dengan gula tebu yang lebih terkonsentrasi. Perbedaan dalam kandungan nutrisi ini mungkin mempengaruhi tekstur dan susut masak manisan kolang kaling.

Susut masak pada hari ke-0 berbeda nyata (P<0,05) dibandingkan dengan hari ke-5, ke-10, dan ke-15 serta memiliki susut masak yang rendah. Namun susut masak hari ke-5, ke-10, dan ke-15 tidak memiliki perbedaan (P>0,05). Fenomena ini terjadi akibat efek dari kadar air, kadar gula, munculnya kapang, dan jenis gula yang digunakan. kadar air yang tinggi pada manisan kolang kaling tidak akan memberikan dampak susut masak yang tinggi, melainkan sebaliknya. Kadar air yang tinggi dalam manisan akan cenderung mempertahankan kelembutan dan volume produk selama penyimpanan, sehingga mengurangi potensi susut masak yang signifikan. Kadar air yang rendah atau proses evaporasi yang berlebihan selama penyimpanan akan menyebabkan susut masak yang lebih tinggi. Pada umumnya, susut masak terjadi karena kehilangan air, yang dapat terjadi selama penyimpanan panjang atau dalam kondisi lingkungan yang kering. Proses pengeringan yang berlebihan dapat mengakibatkan penurunan berat dan volume manisan, membuatnya terlihat lebih kering dan padat. Kadar gula dalam manisan berperan penting dalam mengontrol kelembutan dan konsistensi manisan. Semakin tinggi kadar gula, semakin rendah kemungkinan terjadinya susut masak yang signifikan. Gula berfungsi sebagai bahan pengawet dan mengikat air, sehingga mencegah kehilangan air yang berlebihan selama penyimpanan (Ari et al., 2021). Jika manisan kolang kaling terkontaminasi oleh kapang atau mikroorganisme lainnya, dapat terjadi perubahan kualitas dan keawetan manisan. Pertumbuhan kapang dapat menyebabkan degradasi bahan makanan, produksi enzim atau senyawa yang dapat merusak tekstur, dan mengakibatkan kehilangan berat yang lebih signifikan selama penyimpanan (Xu et al., 2023). Jenis gula yang digunakan, seperti gula tebu, gula kelapa, atau gula aren dapat mempengaruhi susut masak manisan kolang kaling.

Setiap jenis gula memiliki karakteristik yang berbeda dalam hal kelembutan, kekuatan pengikatan, dan karamelisasi. Hal ini dapat mempengaruhi susut masak dan tekstur manisan (Gao et al., 2017).

Di lingkungan terbuka, manisan kolang-kaling yang memiliki kadar air yang cukup tinggi dapat mengalami penguapan air secara alami. Suhu dan kelembaban udara yang tinggi dapat menyebabkan air dalam manisan menguap dan mengakibatkan penurunan berat atau volume produk. Proses penguapan ini dapat menyebabkan susut masak pada manisan kolang-kaling. Jika manisan kolang-kaling disimpan di ruang terbuka yang terkena sinar matahari langsung, panas dari sinar matahari dapat meningkatkan penguapan air. Paparan sinar matahari yang berlebihan dapat menyebabkan peningkatan suhu dan mempercepat proses penguapan air dari manisan, yang pada gilirannya dapat menyebabkan susut masak (Bhatt et al., 2020). Lingkungan terbuka dapat memiliki kelembaban yang bervariasi, tergantung pada kondisi cuaca (Kumar et al., 2022). Perubahan suhu dan kelembaban udara dapat mempengaruhi laju penguapan air dari manisan kolang-kaling. Jika kelembaban rendah, penguapan air akan lebih cepat terjadi, sehingga menyebabkan susut masak pada manisan (Aboud et al., 2019).

Pada dasarnya, susut masak pada manisan kolang-kaling yang disimpan di suhu ruang tidak akan mengalami kenaikan. Sebaliknya, jika terjadi peningkatan berat atau volume pada manisan kolang-kaling yang disimpan di suhu ruang, hal itu kemungkinan disebabkan oleh pertumbuhan kapang. Kapang adalah jenis jamur yang dapat tumbuh pada makanan dengan kelembaban yang cukup tinggi. Jika manisan kolang-kaling disimpan di suhu ruang dengan kelembaban yang tidak terkendali, kapang dapat tumbuh pada permukaannya. Pertumbuhan kapang akan menghasilkan hifa, yaitu benang yang menembus makanan dan menyerap kelembaban tambahan dari udara sekitar. Akibatnya, kadar air pada manisan kolang-kaling dapat meningkat karena penyerapan kelembaban oleh kapang (Bruhn et al., 2019).

Susut masak pada penelitian ini mengalami kenaikan yang signifikan pada hari ke-5 dan terus naik pada hari ke-10 dan ke-15 namun tidak naik secara eksponensial. Semakin lama manisan kolang kaling disimpan, maka kadar airnya akan semakin berkurang karena proses evaporasi. Hal ini dapat menyebabkan susut masak yang lebih signifikan. Gula dalam manisan berfungsi sebagai bahan pengawet dan juga memberikan kelembutan pada tekstur kolang kaling (Efe & Dawson, 2022). Seiring waktu, gula dalam manisan akan berinteraksi dengan lingkungan sekitar dan dapat mengakibatkan proses karamelisasi atau kristalisasi. Hal ini dapat mempengaruhi susut masak manisan. Meskipun manisan memiliki kandungan gula yang tinggi, namun jika tidak disimpan dengan baik, mikroorganisme seperti ragi atau jamur dapat tumbuh dan menyebabkan fermentasi atau pembusukan. Proses ini dapat mengubah tekstur dan mengakibatkan susut masak yang tidak diinginkan. Suhu ruangan yang tinggi dapat mempercepat proses perubahan dan susut masak manisan kolang kaling. Panas akan mempercepat evaporasi dan mempengaruhi tingkat kelembutan dan konsistensi manisan.

Kadar Gula

Selama pemasakan, daging kolang-kaling menyerap larutan gula melalui proses osmosis, di mana air dalam daging bergerak keluar dan sirup gula masuk ke dalam sel-sel daging. Proses osmosis ini menyebabkan peningkatan kandungan gula dalam daging dan memberikan rasa manis pada produk akhir. Kadar gula manisan kolang-kaling penelitian ini disajikan pada Tabel 4. Kadar gula pada penelitian ini mengalami kenaikan pada hari ke-5, namun terus mengalami penurunan kadar gula pada hari ke-10 dan ke-15. Kadar gula pada manisan kolang-kaling dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain Perlakuan buah sebelum direbus, apakah dibelah atau tidak. Lama perendaman buah dalam larutan gula. Konsentrasi larutan gula yang digunakan. Jenis gula yang digunakan. Perlakuan buah sebelum direbus, seperti membelah atau tidak membelah buah kolang-kaling, dapat mempengaruhi penetrasi larutan gula ke dalam buah. Jika buah dibelah sebelum direbus, permukaan yang lebih luas akan terpapar oleh larutan gula, sehingga memungkinkan lebih banyak gula masuk ke dalam buah dan meningkatkan kadar gula pada manisan (Efe & Dawson, 2022). Lama perendaman buah kolang-kaling dalam larutan gula juga mempengaruhi kadar gula pada manisan. Semakin lama buah direndam, semakin banyak gula yang akan meresap ke dalam buah, meningkatkan kadar gula pada manisan (Hartel et al., 2018). Konsentrasi larutan gula yang digunakan dalam proses perendaman buah juga berperan penting. Semakin tinggi konsentrasi larutan gula, semakin banyak gula yang akan masuk ke dalam buah dan meningkatkan kadar gula pada manisan (Ari et al., 2021). Jenis gula yang digunakan, seperti gula pasir atau gula aren, dapat memberikan

karakteristik rasa dan aroma yang berbeda pada manisan kolang-kaling. Kandungan gula yang berbeda dalam jenis gula tersebut juga dapat mempengaruhi kadar gula pada manisan. Kadar air dan pH dalam manisan kolang-kaling juga dapat mempengaruhi mutu manisan, termasuk kadar gula. Kadar air yang tinggi dapat mempengaruhi konsentrasi gula relatif dalam manisan, sedangkan pH yang tidak tepat dapat mempengaruhi stabilitas gula dan aktivitas mikroorganisme yang berperan dalam fermentasi.

Tabel 4. Kadar gula manisan kolang-kaling menggunakan gula aren (GA), gula kelapa (GK), gula tebu (GT) pada pengamatan hari ke-0, ke-5, ke-10, dan ke 15

Pengamatan hari ke-	Jenis Gula		
	GA	GK	GT
0	50,00 ± 2,94 ^{aB}	55,00 ± 0,82 ^{bB}	40,00 ± 2,45 ^{cB}
5	52,67 ± 3,77 ^{aB}	58,00 ± 1,41 ^{bB}	41,67 ± 2,36 ^{cB}
10	32,00 ± 1,63 ^{aA}	37,33 ± 3,30 ^{bA}	34,00 ± 3,27 ^{cA}
15	30,00 ± 4,08 ^{aA}	36,67 ± 2,36 ^{bA}	35,67 ± 4,19 ^{cA}

Keterangan : ^{a,b,c} Superscripts yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

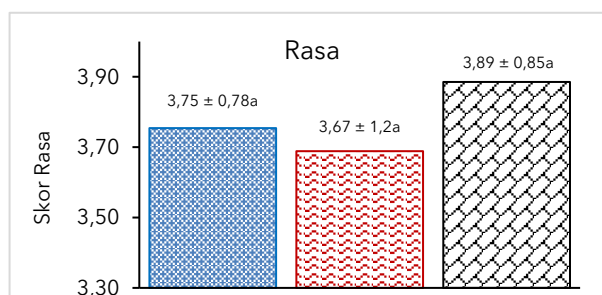
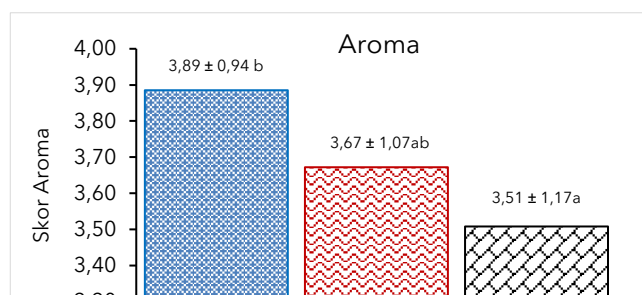
^{A,B,C} Superscripts yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

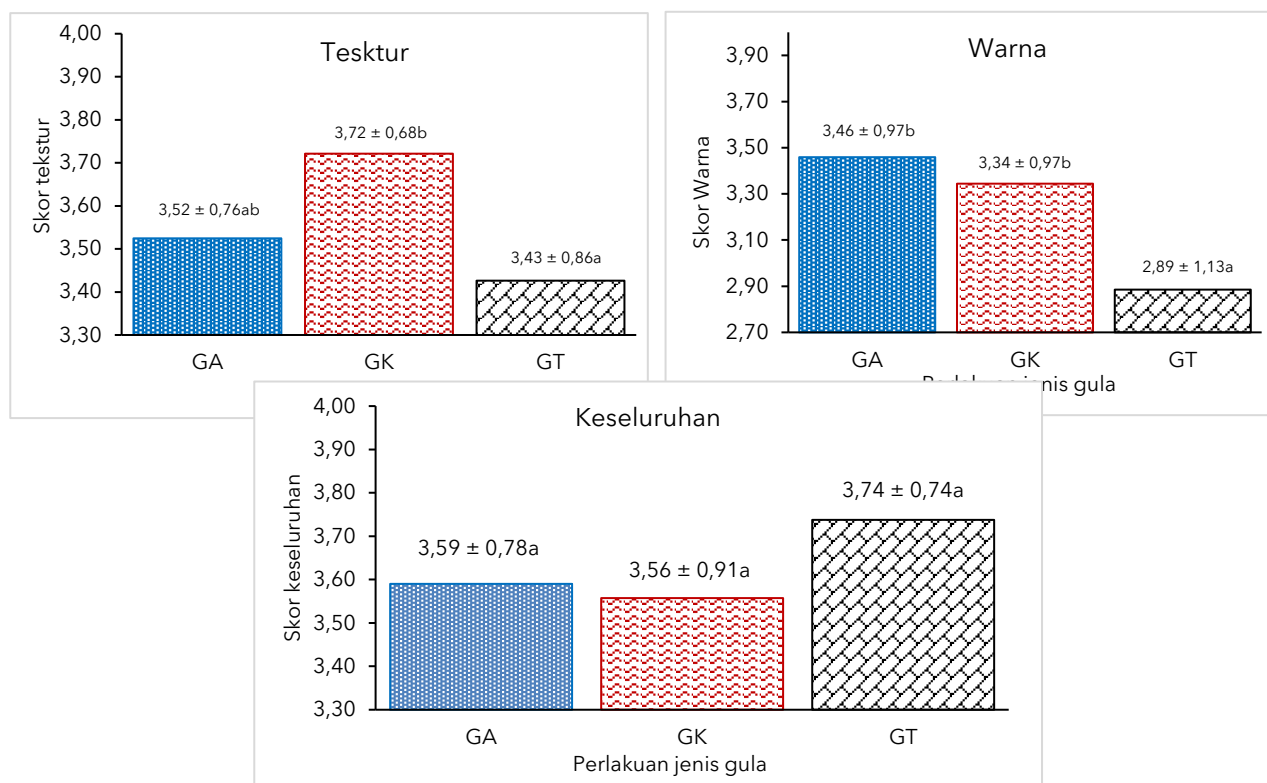
Pada tabel 4 menunjukkan bahwa penggunaan berbagai jenis gula memberikan dapat perbedaan (P<0,05) pada kadar gula pada manisan kolang kaling. Pada hari ke-0 dan ke-5 tidak terdapat perbedaan kadar gula (P>0,5) begitu pula kadar gula hari ke-10 dan ke-15 tidak terdapat perbedaan (P>0,5). Setiap jenis gula memiliki komposisi yang berbeda. Misalnya, gula pasir (sukrosa) terdiri dari satu molekul glukosa dan satu molekul fruktosa yang terikat secara kimiawi. Di sisi lain, gula aren atau gula merah dapat terdiri dari campuran sukrosa, glukosa, fruktosa, dan sejumlah komponen lainnya. Komposisi gula yang berbeda dapat mempengaruhi seberapa mudah gula tersebut larut dalam larutan gula dan seberapa efisien gula tersebut diserap oleh buah kolang-kaling.

Jenis gula yang digunakan dalam pembuatan manisan kolang-kaling dapat memberikan perbedaan pada kadar gula, rasa, warna, aroma, tekstur, dan kesukaan konsumen. Gula tebu memberikan rasa manis tanpa mengubah rasa asli kolang-kaling, mudah larut dalam air, dan memberikan warna cerah, meskipun memiliki kadar gula tinggi. Gula merah kelapa memberikan rasa manis sedikit asam, berbau harum, memberikan warna cokelat kemerahan, mengandung mineral bermanfaat, tetapi sulit larut dan memiliki tekstur lengket (Gao et al., 2017). Gula aren memberikan rasa manis sedikit pahit, berbau khas, memberikan warna cokelat gelap, mengandung vitamin B1, B2, B3, B6, dan C, tetapi memiliki tekstur keras dan sulit dipotong (Maryani et al., 2021; Victor & Orsat, 2018). Dalam pemilihan jenis gula, perlu mempertimbangkan preferensi rasa, warna, dan tekstur, serta faktor kesehatan, untuk menciptakan manisan kolang-kaling yang memuaskan konsumen.

Kadar gula mempengaruhi tekstur, kemanisan, dan kesegaran manisan kolang-kaling. Gula memberikan rasa manis yang diinginkan pada produk dan memberikan struktur yang diinginkan (Gao et al., 2017). Pengukuran kadar gula memastikan bahwa manisan memiliki kualitas dan rasa yang konsisten setiap kali diproduksi. Kadar gula yang cukup tinggi dalam manisan kolang-kaling berperan dalam pengawetan produk. Gula memiliki sifat antimikroba yang dapat membantu menghambat pertumbuhan mikroorganisme, termasuk bakteri dan kapang (Gao et al., 2017). Pengukuran kadar gula pada manisan kolang-kaling merupakan langkah penting dalam mengontrol kualitas produk, daya simpan, dan aspek kesehatannya. Dengan pemantauan yang cermat terhadap kadar gula, produsen dapat memastikan produk yang konsisten, aman, dan memenuhi harapan konsumen (Hartel et al., 2018).

Organoleptik





Gambar 1. Atribut uji organoleptik manisan kolang-kaling menggunakan gula aren (GA), gula kelapa (GK), gula tebu (GT) pada pengamatan hari ke-0

Berdasarkan data pada gambar 1 dapat diketahui bahwa GA, GK, dan GT secara keseluruhan penilaian panelis tidak berbeda nyata ($P>0,05$) artinya rata-rata panelis menganggap bahwa semua manisan kolang-kaling pada penelitian ini sama. Namun skor tertinggi diberikan pada kolang kaling GT. Setiap panelis memiliki preferensi dan selera individu yang dapat mempengaruhi penilaian organoleptik. Preferensi terhadap rasa, aroma, tekstur, dan warna makanan dapat berbeda-beda antara satu panelis dengan panelis lainnya.

Aroma GT memiliki skor yang rendah yaitu $3,51 \pm 1,17$ nilai ini sangat berbeda ($P<0,05$) dengan GA dan GK. Panelis lebih menyukai aroma yang tidak keluar berlebihan sedangkan kolang kaling GA dan GK mengeluarkan aroma yang tidak familiar dipenciuman panelis. Aroma merupakan faktor penting dalam penilaian organoleptik. Aroma yang khas dan menarik pada manisan kolang-kaling dapat memberikan pengalaman sensoris yang positif dan mempengaruhi kesukaan panelis terhadap produk.

Skor rasa tertinggi pada kolang-kaling GT yaitu $3,89 \pm 0,85$ namun tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan GA dan GK. Rasa manisan kolang-kaling juga menjadi faktor penentu dalam penilaian organoleptik. Rasa yang enak, seimbang, dan sesuai dengan preferensi panelis akan meningkatkan penerimaan produk. Keseimbangan antara manis, asam, atau rasa lainnya dalam manisan akan berperan dalam penilaian organoleptik. Skor tekstur yang paling disukai oleh panelis yaitu GK ($3,72 \pm 0,68$) secara statistik berbeda nyata ($P<0,05$) dengan GA dan GT. tekstur manisan kolang-kaling juga berperan dalam penilaian organoleptik. Tekstur yang lembut, kenyal, dan sesuai dengan harapan panelis akan memberikan pengalaman yang menyenangkan saat mengonsumsi produk. Skor warna yang paling disukai adalah GA ($3,46 \pm 0,97$) berbeda nyata ($P<0,05$) dengan GT ($2,89 \pm 1,13$) namun tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan GK ($3,34 \pm 0,97$). Warna manisan kolang-kaling juga dapat mempengaruhi penilaian organoleptik. Warna yang menarik, cerah, dan sesuai dengan produk yang diharapkan dapat memberikan kesan visual yang baik dan mempengaruhi preferensi panelis.

Faktor-faktor penyebab panelis memberikan skor pada uji organoleptik manisan kolang-kaling

meliputi aroma, rasa, tekstur, penampilan visual, kandungan gula, dan konsistensi. Selain itu, preferensi individu panelis juga mempengaruhi penilaian mereka. Preferensi individu dalam uji organoleptik merujuk pada perbedaan yang muncul antara panelis dalam mengevaluasi dan memberikan penilaian terhadap karakteristik organoleptik suatu produk. Preferensi individu didasarkan pada perbedaan dalam persepsi sensoris, preferensi rasa, pengalaman pribadi, dan faktor genetik yang mempengaruhi respons sensoris seseorang (de Andrade Silva et al., 2017). Setiap individu memiliki sistem sensoris yang unik, termasuk kemampuan untuk mendeteksi dan membedakan rasa, aroma, tekstur, dan penampilan visual makanan. Faktor genetik dapat mempengaruhi kepekaan individu terhadap rasa tertentu, seperti kepekaan terhadap rasa pahit atau manis yang lebih tinggi atau lebih rendah (Fiorentini et al., 2020). Selain itu, faktor pengalaman pribadi juga berperan dalam membentuk preferensi individu. Pengalaman sebelumnya dengan makanan dan kebiasaan makan dapat membentuk preferensi rasa dan aroma seseorang (Tuorila & Hartmann, 2020). Dalam uji organoleptik, keberagaman preferensi individu sangat penting. Dengan melibatkan panelis yang memiliki berbagai latar belakang, preferensi rasa, dan budaya makan yang berbeda, dapat diperoleh informasi yang lebih komprehensif tentang penerimaan produk oleh konsumen secara umum (Jaeger et al., 2017). Proses penilaian yang melibatkan panelis yang berbeda dapat menggambarkan variasi preferensi yang mungkin terjadi di antara konsumen.

Penampakan Kapang

Kapang pada manisan kolang kaling dapat menjadi masalah serius karena dapat menyebabkan kerusakan pada produk dan berpotensi membahayakan kesehatan jika dikonsumsi. Kapang adalah jenis jamur yang dapat tumbuh pada makanan yang lembap dan terkena kontaminasi lingkungan yang tidak steril (Cundell, 2019). Kondisi penyimpanan yang tidak tepat, kelembaban tinggi, dan kontaminasi lingkungan dapat memicu pertumbuhan kapang pada manisan kolang kaling. Kapang umumnya tampak seperti bercak-bercak berwarna hijau, hitam, atau putih pada permukaan manisan. Selain perubahan visual, bau yang tidak sedap dan tekstur yang berubah juga bisa menjadi indikasi adanya pertumbuhan kapang.



Gambar 2. Penampakan kapang pada manisan kolang-kaling menggunakan gula aren (GA), gula kelapa (GK), gula tebu (GT) pada pengamatan hari ke-0, ke-5, ke-10, ke-15

Berdasarkan gambar 2 dapat diketahui bahwa kapang mulai terlihat pada hari ke-5 dan mulai berkembang menjadi lebih banyak pada hari ke-10 dan ke-15. Hal ini menunjukkan bahwa masa simpan dari manisan kolang-kaling yang disimpan pada suhu ruang pada penelitian ini kurang dari 5 hari. Fenomena munculnya kapang pada manisan kolang-kaling memberikan validasi pada tinggi rendahnya parameter kualitas kolang-kaling akibat munculnya kapang. Kapang dapat tumbuh pada manisan kolang-kaling karena kondisi yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan jamur tersebut. Kapang membutuhkan kelembaban untuk berkembang. Jika manisan kolang-kaling disimpan dalam kondisi yang lembab atau terkena paparan kelembaban tinggi, itu dapat menciptakan lingkungan yang ideal bagi pertumbuhan kapang. Suhu juga memainkan peran penting dalam pertumbuhan kapang. Kelembaban yang tinggi pada suhu yang hangat atau moderat dapat mempercepat pertumbuhan kapang pada manisan kolang-kaling. Suhu ruangan yang hangat atau suhu penyimpanan yang tidak tepat dapat menjadi kondisi yang menguntungkan bagi kapang untuk berkembang (Chupia et al., 2022). Kondisi sanitasi yang buruk atau tidak higienis dalam produksi atau penyimpanan manisan kolang-kaling dapat menyebabkan kontaminasi kapang. Jika peralatan, wadah, atau area penyimpanan tidak bersih dan terkontaminasi dengan spora kapang, maka kapang dapat dengan mudah tumbuh pada produk (Pleadin et al., 2019; Rico-Munoz, 2017). Lama penyimpanan dan umur simpan produk juga dapat mempengaruhi kemungkinan pertumbuhan kapang. Semakin lama manisan kolang-kaling disimpan, semakin tinggi kemungkinan kontaminasi oleh kapang (Fleurat-Lessard, 2017).

Kesimpulan

pH memiliki korelasi dengan kadar air, kadar gula dan tumbuhnya kapang pada manisan kolang kaling. pH yang tertinggi pada hari ke-0 yaitu GA, namun tidak berbeda nyata ($P>0,05$) dengan GK dan GT. Kadar air semua perlakuan mengalami penurunan pada hari ke-5. Susut masak tertinggi pada hari ke-0 terdapat pada GT dan terjadi kenaikan susut masak pada hari ke-5 namun hari ke 5 kapang telah tumbuh sehingga tidak bisa dikonsumsi. Kadar gula yang tertinggi pada GK namun tetap mengalami penurunan kadar gula seiring dengan bertambahnya waktu pengamatan. GA, GK, dan GT secara keseluruhan penilaian panelis tidak berbeda nyata ($P>0,05$). Manisan kolang-kaling memiliki masa simpan kurang dari lima hari jika disimpan pada suhu ruang.

Daftar pustaka

- About, S. A., Altemimi, A. B., RS Al-Hilphy, A., Yi-Chen, L., & Cacciola, F. (2019). A comprehensive review on infrared heating applications in food processing. *Molecules*, 24(22), 4125.
- Aini, N., Prihananto, V., Sustiawan, B., Romadhon, D., & Ramadhan, R. N. (2019). The formulation of cheese analogue from sweet corn extract. *International Journal of Food Science*, 2019.
- Amit, S. K., Uddin, M. M., Rahman, R., Islam, S. M., & Khan, M. S. (2017). A review on mechanisms and commercial aspects of food preservation and processing. *Agriculture & Food Security*, 6(1), 1–22.
- Ari, R., Puja, I. N., & Hastian, H. (2021). Effect of Sugar Cane Harvest Age on Organoleptic Quality of Cane Palm Sugar Produced. *International Journal of Management and Education in Human Development*, 1(01), 52–59.
- Astuti, A. P., & Maharani, E. T. W. (2020). Pengaruh Variasi Gula Terhadap Produksi Ekoenzim Menggunakan Limbah Buah Dan Sayur. *EDUSAINTEK*, 4.
- Astuti, I. S., Rusmarilin, H., & Sinaga, H. (2017). Pengaruh perbandingan sari tape jagung dengan sari jahe dan persentase gula terhadap mutu minuman sari tape jagung-jahe. *Jurnal Rekayasa Pangan Dan Pertanian*, 5(4), 701–709.
- Awuchi, C. G., Amagwula, I. O., Priya, P., Kumar, R., Yezdani, U., & Khan, M. G. (2020). Aflatoxins in foods and feeds: A review on health implications, detection, and control. *Bull. Environ. Pharmacol. Life Sci*, 9, 149–155.
- Behera, S. S., Ray, R. C., Das, U., Panda, S. K., & Saranraj, P. (2019). Microorganisms in fermentation. *Essentials in Fermentation Technology*, 1–39.
- Bhatt, K., Vaidya, D., Kaushal, M., Gupta, A., Soni, P., Arya, P., & Sharma, C. (2020). Microwaves and radiowaves: in food processing and preservation. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 9(9), 118–131.
- Bruhn, A., Brynning, G., Johansen, A., Lindegaard, M. S., Sveigaard, H. H., Aarup, B., Fonager, L., Andersen, L. L., Rasmussen, M. B., & Larsen, M. M. (2019). Fermentation of sugar kelp (*Saccharina latissima*)—effects on sensory properties, and content of minerals and metals. *Journal of Applied Phycology*, 31, 3175–3187.
- Chaurasiya, R. S., Sakhare, P. Z., Bhaskar, N., & Hebbar, H. U. (2015). Efficacy of reverse micellar extracted fruit bromelain in meat tenderization. *Journal of Food Science and Technology*, 52, 3870–3880.
- Chupia, V., Tangtrongsup, S., Saedan, A., Ounnunkad, J., Pikulkaew, S., Suriyasathaporn, W., & Chaisri, W. (2022). Impact of Storage Conditions and Mold Types on Aflatoxin B1 Concentration in Corn Residue used as Dairy Feed in Small Holder Dairy Farms, Thailand. *Biocontrol Science*, 27(2), 99–105.
- Cundell, T. (2019). Microbial Contamination Risk Assessment in Non-sterile Drug Product Manufacturing and Risk Mitigation. *Pharmaceutical Microbiological Quality Assurance and Control: Practical Guide for Non-Sterile Manufacturing*, 23–55.
- de Andrade Silva, A. R., Bioto, A. S., Efraim, P., & de Castilho Queiroz, G. (2017). Impact of

- sustainability labeling in the perception of sensory quality and purchase intention of chocolate consumers. *Journal of Cleaner Production*, 141, 11–21.
- De Vuyst, L., & Leroy, F. (2020). Functional role of yeasts, lactic acid bacteria and acetic acid bacteria in cocoa fermentation processes. *FEMS Microbiology Reviews*, 44(4), 432–453.
- Efe, N., & Dawson, P. (2022). A Review: Sugar-Based Confectionery and the Importance of Ingredients. *European Journal of Agriculture and Food Sciences*, 4(5), 1–8.
- Fenster, K., Freeburg, B., Hollard, C., Wong, C., Rønhave Laursen, R., & Ouwehand, A. C. (2019). The production and delivery of probiotics: A review of a practical approach. *Microorganisms*, 7(3), 83.
- Fiorentini, M., Kinchla, A. J., & Nolden, A. A. (2020). Role of sensory evaluation in consumer acceptance of plant-based meat analogs and meat extenders: A scoping review. *Foods*, 9(9), 1334.
- Fleurat-Lessard, F. (2017). Integrated management of the risks of stored grain spoilage by seedborne fungi and contamination by storage mould mycotoxins—An update. *Journal of Stored Products Research*, 71, 22–40.
- Gao, J., Brennan, M. A., Mason, S. L., & Brennan, C. S. (2017). Effects of sugar substitution with “steviana” on the sensory characteristics of muffins. *Journal of Food Quality*, 2017.
- Gupita, C. N., & Rahayuni, A. (2012). Pengaruh berbagai pH sari buah dan suhu pasteurisasi terhadap aktivitas antioksidan dan tingkat penerimaan sari kulit buah manggis. *Journal of Nutrition College*, 1(1), 209–215.
- Hartel, R. W., von Elbe, J. H., Hofberger, R., Hartel, R. W., von Elbe, J. H., & Hofberger, R. (2018). Hard candy. *Confectionery Science and Technology*, 211–244.
- Hasdar, M., Wadli, W., & Meilani, D. (2021). Rancangan acak lengkap dan rancangan acak kelompok pada pH gelatin kulit domba dengan pretreatment larutan NaOH. *Journal of Technology and Food Processing (JTFP)*, 1(01), 17–23.
- Hasna, L. Z. (2019). Pengaruh Penambahan Gula Pasir Sukrosa Pada Buah Aren (*Arenga pinnata*) Terhadap kandungan Gizi manisan Kolang-kaling. *FoodTech: Jurnal Teknologi Pangan*, 3(2), 1–11.
- Ieamsupong, S., Brown, B., Singer, M., & Nestic, S. (2017). Effect of solution pH on corrosion product layer formation in a controlled water chemistry system. *CORROSION* 2017.
- Inayah, A. N., Arsyad, M., & Pratiwi, N. A. (2023). Uji Berbagai Konsentrasi Larutan Gula Terhadap Mutu Manisan Kolang-Kaling. *Gorontalo Agriculture Technology Journal*, 37–45.
- Jaeger, S. R., Hort, J., Porcherot, C., Ares, G., Pecore, S., & MacFie, H. J. H. (2017). Future directions in sensory and consumer science: Four perspectives and audience voting. *Food Quality and Preference*, 56, 301–309.
- Karimi, N., Jabbari, V., Nazemi, A., Ganbarov, K., Karimi, N., Tanomand, A., Karimi, S., Abbasi, A., Yousefi, B., & Khodadadi, E. (2020). Thymol, cardamom and *Lactobacillus plantarum* nanoparticles as a functional candy with high protection against *Streptococcus mutans* and tooth decay. *Microbial Pathogenesis*, 148, 104481.
- Kumar, S., Chandra, A., Nema, P. K., Sharanagat, V. S., Kumar, S., & Gaibimej, P. (2022). Optimization of the frying process in relation to quality characteristics of Khaja (A traditional sweet). *Journal of Food Science and Technology*, 59(11), 4352–4361.
- Laga, A., Langkong, J., & Muhipidah, M. (2019). Pengaruh penggunaan jenis gula terhadap mutu kurma tomat. *Canrea Journal: Food Technology, Nutritions, and Culinary Journal*, 62–68.
- Lim, M., & Shu, Y. (2022). *The Future is Fungi: How Fungi Can Feed Us, Heal Us, Free Us and Save Our World*. Thames & Hudson Australia.
- Malik, V. S., & Hu, F. B. (2019). Sugar-sweetened beverages and cardiometabolic health: an update of the evidence. *Nutrients*, 11(8), 1840.
- Maryani, Y., Rochmat, A., Khastini, R. O., Kurniawan, T., & Saraswati, I. (2021). Identification of macro elements (sucrose, glucose and fructose) and micro elements (metal minerals) in the products of palm sugar, coconut sugar and sugar cane. *2nd and 3rd International Conference on Food Security Innovation (ICFSI 2018-2019)*, 271–274.
- Matitaputty, S. J., Setiawan, F. B., & Sitinjak, E. L. M. (2020). *HKI Buku inovasi olahan kolang-kaling*

dan gulali.

- McClurkin-Moore, J. D., Ileleji, K. E., & Keener, K. M. (2017). The effect of high-voltage atmospheric cold plasma treatment on the shelf-life of distillers wet grains. *Food and Bioprocess Technology*, 10, 1431–1440.
- Nurwati, N., & Hasdar, M. (2021). Sifat organoleptik kue brownies dengan penambahan rumput laut (*Eucheuma cottonii*). *Journal of Food Technology and Agroindustry*, 3(2), 69–75.
- Pleadin, J., Frece, J., & Markov, K. (2019). Mycotoxins in food and feed. *Advances in Food and Nutrition Research*, 89, 297–345.
- Rahman, M. S. (2020). Food preservation: an overview. *Handbook of Food Preservation*, 7–18.
- Rahmi, N., Wulandari, P., & Advinda, L. (2021). Pengendalian Cemaran Mikroorganisme pada Ikan—Mini Review. *Prosiding Seminar Nasional Biologi*, 1(2), 611–623.
- Ricciardi, V., Ramankutty, N., Mehrabi, Z., Jarvis, L., & Chookolingo, B. (2018). How much of the world's food do smallholders produce? *Global Food Security*, 17, 64–72.
- Rico-Munoz, E. (2017). Heat resistant molds in foods and beverages: recent advances on assessment and prevention. *Current Opinion in Food Science*, 17, 75–83.
- Safriani, N., Novita, M., Sulaiman, I., & Ratino, W. (2014). Pengemasan manisan kolang-kaling basah (*Arenga pinnata* L.) dengan bahan kemas plastik dan botol kaca pada penyimpanan suhu ruang. *Rona Teknik Pertanian*, 7(1), 31–44.
- Silaen, N. R., & Ginting, S. (2019). Pengaruh penambahan madu pada pembuatan permen jelly kolangkaling (*Arenga pinnata*). *Agritech: Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 2(2), 68–77.
- Singh, V. P. (2018). Recent approaches in food bio-preservation-a review. *Open Veterinary Journal*, 8(1), 104–111.
- Son, H.-S., Hong, Y. S., Park, W. M., Yu, M. A., & Lee, C. H. (2009). A novel approach for estimating sugar and alcohol concentrations in wines using refractometer and hydrometer. *Journal of Food Science*, 74(2), C106–C111.
- Srivastava, N., Patel, D. K., Rai, V. K., Pal, A., & Yadav, N. P. (2018). Development of emulgel formulation for vaginal candidiasis: Pharmaceutical characterization, in vitro and in vivo evaluation. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 48, 490–498.
- Tuorila, H., & Hartmann, C. (2020). Consumer responses to novel and unfamiliar foods. *Current Opinion in Food Science*, 33, 1–8.
- Victor, I., & Orsat, V. (2018). Characterization of *Arenga pinnata* (palm) sugar. *Sugar Tech*, 20, 105–109.
- Widiantara, T. (2018). Pengaruh Perbandingan Gula Merah dengan Sukrosa dan Perbandingan Tepung Jagung, Ubi Jalar dengan Kacang Hijau Terhadap Karakteristik Jenang. *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*, 5(1), 1–9.
- Winter, G., & Pereg, L. (2019). A review on the relation between soil and mycotoxins: Effect of aflatoxin on field, food and finance. *European Journal of Soil Science*, 70(4), 882–897.
- Xu, L., Liu, S., Cheng, Y., & Qian, H. (2023). The effect of aging on beef taste, aroma and texture, and the role of microorganisms: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(14), 2129–2140.
- Xue, L., Liu, G., Parfitt, J., Liu, X., Van Herpen, E., Stenmarck, Å., O'Connor, C., Östergren, K., & Cheng, S. (2017). Missing food, missing data? A critical review of global food losses and food waste data. *Environmental Science & Technology*, 51(12), 6618–6633.
- Yolanda, Y., & Febriyanti, F. (2021). Pengaruh Pemberian Kolang Kaling terhadap Penurunan Skala Nyeri Rematik pada Lansia. *Menara Medika*, 3(2).
- Zingales, V., Taroncher, M., Martino, P. A., Ruiz, M.-J., & Caloni, F. (2022). Climate change and effects on molds and mycotoxins. *Toxins*, 14(7), 445