

Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Vitamin C, Kadar Gula, Keasaman dan Organoleptik Manisan Kering Buah Pepaya

Sri Suci Ana¹, Wadli², Muhamad Hasdar³

Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Muhadi Setiabudi

E-mail: srisuciana63@gmail.com¹, wadli.msi@gmail.com², hasdarmuhammad@gmail.com³

Article History:

Received: 14 Juli 2024

Revised: 28 Juli 2024

Accepted: 31 Juli 2024

Keywords: pepaya, manisan, lama pengeringan

Abstract: Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan pada vitamin C, kadar gula, pH dan Organoleptik pada pembuatan manisan papaya kering pada lama pengeringan yang berbeda. Pengeringan yang digunakan pada penelitian ini P1 (8 jam), P2 (10 jam), P3 (12 jam), dan P4 (14 jam). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola searah dan setiap perlakuan diulang 3 kali. Parameter penelitian ini yaitu vitamin C, kadar gula, pH dan organoleptik. Kadar vitamin C mengalami penurunan akibat lama proses pengeringan. Kadar gula ($^{\circ}$ Brix) mengalami peningkatan seiring lama pengeringan. Keasaman (pH) pada semua perlakuan mengalami kenaikan seiring bertambahnya lama pengeringan. Skor organoleptik rasa, warna, tekstur, aroma dan penampilan semakin lama pengeringan semakin turun skor yang didapatkan. Perlakuan P1 dan P2 tetap menunjukkan penampilan yang relatif stabil dan menarik.

PENDAHULUAN

Buah pepaya (*Carica Papaya L*) merupakan salah satu buah yang paling digemari dan mudah ditemukan, terutama di daerah tropis maupun subtropis. Buah ini tidak hanya populer karena rasanya yang manis dan teksturnya yang lembut, tetapi juga karena kandungan gizinya yang tinggi. Pepaya kaya akan vitamin C, dengan kandungan sebesar 78 mg per 100 gram, serta vitamin A yang mencapai 3,65 gram. Selain itu, pepaya juga mengandung pektin dalam kadar yang tinggi, yang bermanfaat untuk kesehatan pencernaan. Buah pepaya biasanya dikonsumsi dalam keadaan segar atau dijadikan campuran dalam rujak buah, memberikan rasa yang unik dan menyegarkan. Pepaya dapat dipanen pertama kali setelah berumur 8-9 bulan, menjadikannya salah satu buah yang cepat berbuah. Namun, seperti buah-buahan lainnya, pepaya termasuk komoditas yang mudah busuk dalam proses pascapanennya, dengan umur simpan sekitar 1-7 hari. Kerusakan ini dapat disebabkan oleh faktor mekanis, fisiologis, dan mikrobiologis, sehingga buah pepaya tidak memiliki umur simpan yang panjang. Untuk mengatasi masalah ini, salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah dengan mengolah pepaya menjadi produk manisan. Manisan pepaya adalah jenis makanan ringan yang diolah dengan cara merendam buah dalam larutan kapur dan gula. Proses ini bertujuan untuk memperpanjang masa simpan dan meningkatkan nilai ekonomis produk tersebut. Perendaman dalam larutan kapur membantu mengurangi kadar air dalam buah,

sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Penambahan gula tidak hanya berfungsi sebagai pengawet, tetapi juga meningkatkan rasa dan tekstur manisan, membuatnya lebih menarik bagi konsumen.

Selain memperpanjang masa simpan, pengolahan pepaya menjadi manisan juga memberikan peluang bagi petani dan produsen untuk mengurangi kerugian akibat buah yang tidak terjual dalam kondisi segar. Dengan demikian, pengolahan pepaya menjadi manisan tidak hanya mengatasi masalah pascapanen, tetapi juga berpotensi meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani serta produsen. Terdapat dua jenis manisan pepaya, yaitu manisan basah dan manisan kering. Manisan basah memiliki tekstur yang lembut dan berair, sementara manisan kering memiliki tekstur yang lebih padat dan tahan lama. Teknologi pengolahan manisan kering melibatkan penambahan bahan pembentuk tekstur, seperti gula, yang berfungsi untuk menjaga keawetan dan kualitas produk (Sagala et al., 2017). Dengan adanya teknologi ini, buah pepaya yang mudah busuk dapat diolah menjadi produk yang lebih tahan lama dan bernilai ekonomis tinggi, sehingga dapat memberikan manfaat lebih bagi petani dan konsumen.

Pengeringan adalah proses mengeluarkan air dari bahan menggunakan panas untuk menghasilkan produk kering dan mencegah kerusakan oleh mikroorganisme. Proses ini tidak hanya memperpanjang umur simpan produk, tetapi juga mempengaruhi kandungan nutrisi dan sifat-sifat fisikokimia dari bahan yang dikeringkan. Dalam pengeringan pepaya menjadi manisan, perubahan signifikan terjadi pada vitamin C, pH, kadar gula, dan sifat organoleptik. Vitamin C, yang sensitif terhadap panas, cenderung mengalami degradasi selama pengeringan. Oleh karena itu, suhu dan durasi pengeringan harus dikontrol untuk menjaga kandungan vitamin C. pH manisan pepaya meningkat karena penguapan air dan degradasi asam organik. Kadar gula meningkat karena pengurangan kadar air, yang mempengaruhi rasa dan tekstur manisan, serta membantu memperpanjang umur simpan produk. Sifat organoleptik seperti penampilan, aroma, rasa, dan tekstur juga berubah selama pengeringan. Warna manisan dapat berubah karena karamelisasi gula, sementara aroma dan rasa tergantung pada intensitas dan jenis proses pengeringan. Tekstur manisan menjadi lebih kering dan kenyal dibandingkan buah segar, mempengaruhi preferensi konsumen. Proses pengeringan pepaya menjadi manisan melibatkan berbagai perubahan kimia dan fisik yang penting untuk diperhatikan. Dengan memahami dan mengendalikan faktor-faktor ini, produsen dapat menghasilkan manisan pepaya yang tidak hanya tahan lama tetapi juga memiliki kualitas nutrisi dan organoleptik yang baik. Berdasarkan uraian tersebut, penulis merasa tertarik untuk meneliti suatu manisan kering dari pepaya dengan menggunakan suhu 60 °C dan ragam lama pengeringan selama 8 jam, 10 jam, 12 jam, dan 14 jam. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui lama waktu pengeringan terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik pada manisan kering buah pepaya.

METODE PENELITIAN

Materi

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi buah pepaya yang diperoleh dari Desa Kemurang, Kecamatan Tanjung, Kabupaten Brebes; garam; asam sitrat; daun pandan; kapur sirih; air; gula pasir; $\text{Ca}(\text{OH})_2$, larutan CuSO_4 , dan larutan NaOH . Alat-alat yang digunakan mencakup refraktometer Brix, pH meter, alat tulis kuisioner, oven, timbangan, tabung reaksi, pipet tetes, pipet ukur, labu ukur, kertas saring, pisau, talenan, baskom, kompor, gas, wajan stainless, sutil, label, loyang, sendok, dan gelas ukur. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Muhadi Setiabudi dan Laboratorium Universitas Jenderal Soedirman.

Pembuatan Manisan Pepaya Kering

Buah pepaya segar sebanyak 1000 gram dikupas dari kulitnya, dicuci, dan dipotong dengan ukuran 4 x 1 cm untuk memastikan ukuran yang seragam. Potongan pepaya tersebut kemudian direndam dalam larutan kapur Ca(OH)_2 1% (b/b) selama 6 jam untuk membantu mengeraskan tekstur buah dan meningkatkan ketahanannya selama proses pengolahan. Setelah perendaman, pepaya dibersihkan kembali dengan air mengalir untuk menghilangkan sisa-sisa larutan kapur. Selanjutnya, dilakukan blanching pada pepaya selama 5 menit pada suhu 90°C menggunakan kompor panas untuk menginaktivasi enzim yang dapat menyebabkan kerusakan dan untuk mempertahankan warna dan tekstur buah. Setelah blanching, pepaya dimasak dalam larutan gula sebanyak 500 gram, ditambah asam sitrat 2 gram, garam 1 gram, daun pandan 2 lembar, dan air sebanyak 500 gram. Proses pemasakan ini dilakukan selama 1 jam untuk memastikan penetrasi larutan gula ke dalam buah, yang bertujuan untuk meningkatkan rasa manis dan memperpanjang umur simpan.

Setelah dimasak, pepaya didiamkan sampai dingin sambil tetap direndam dalam larutan tersebut untuk memungkinkan penetrasi gula yang lebih merata. Setelah didinginkan, pepaya ditiriskan dan dikeringkan pada suhu 60°C dengan variasi waktu pengeringan sebagai berikut: P1 selama 8 jam, P2 selama 10 jam, P3 selama 12 jam, dan P4 selama 14 jam. Proses pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kadar air hingga mencapai tingkat yang aman untuk penyimpanan jangka panjang. Setelah proses pengeringan selesai, pepaya didinginkan pada suhu kamar untuk menghentikan proses pengeringan secara alami dan kemudian dilakukan pengemasan untuk menjaga kualitas produk akhir. Proses pembuatan manisan pepaya dijelaskan pada diagram alir pada gambar 1.

Uji Vitamin C

Pengukuran vitamin C dilakukan dengan metode titrasi berdasarkan Hapsari et al. (2022) dengan beberapa modifikasi. Sebanyak 30 gram sampel manisan pepaya digunakan dalam uji ini. Larutan titran yang dipakai adalah yodium 0,01 N, dengan amilum 1% sebagai indikator. Titrasi dilakukan dalam kondisi asam, dan titik akhir titrasi ditandai dengan perubahan warna menjadi biru muda. Kesetaraan yodium terhadap asam askorbat adalah 1 ml yodium 0,01 N setara dengan 0,88 mg asam askorbat. Selanjutnya, pipet 25 ml filtrat larutan vitamin C ke dalam erlenmeyer 125 ml, tambahkan 2 ml amilum 1%. Buret diisi dengan yodium 0,01 N dan titrasi dilakukan secara bertahap hingga larutan berubah warna biru muda, menandakan titik akhir. Volume titran yang digunakan dicatat, dan kadar vitamin C dihitung menggunakan rumus yang telah ditentukan dibawah ini.

$$\text{Kadar Vitamin C} = \frac{(\text{VI}_2 \times 0.88 \times \text{Fp})}{\text{W}} \times 100\%$$

Keterangan :

- Volume Titrasi = Jumlah larutan I_2 0,01 N (mL)
- W = Berat sampel filtrat awal (g)
- Fp = Faktor pengenceran, didapatkan dari pembagian volume labu takar dengan jumlah volume filtrat yang dipakai

Uji Kadar gula

Pengukuran kadar gula dalam manisan dilakukan berdasarkan metode yang diadaptasi dari Sofiyani et al. (2023) dengan beberapa penyesuaian. Kadar gula dalam manisan mengacu pada jumlah gula yang terkandung dalam daging buah yang telah diawetkan. Untuk menentukan kadar gula, pertama-tama, ekstrak cair dari daging manisan pepaya diperoleh dengan mengekstraksi daging buah dan memasukkan cairan tersebut ke dalam refraktometer Brix. Proses ini melibatkan pengambilan sampel dari daging manisan kolang-kaling dengan menekannya hingga cairan keluar, yang kemudian ditempatkan pada tempat sampel alat refraktometer Brix. Refraktometer Brix, yang mengukur indeks bias cahaya, akan menunjukkan kadar gula pada skala yang tertera pada alat tersebut. Pembacaan ini memberikan nilai persen total padatan terlarut dalam sampel, yang mengindikasikan konsentrasi gula dalam manisan. Dengan cara ini, kadar gula dapat diukur secara akurat, memungkinkan penilaian yang tepat terhadap kualitas dan konsentrasi gula dalam produk manisan.

Uji Keasaman (pH)

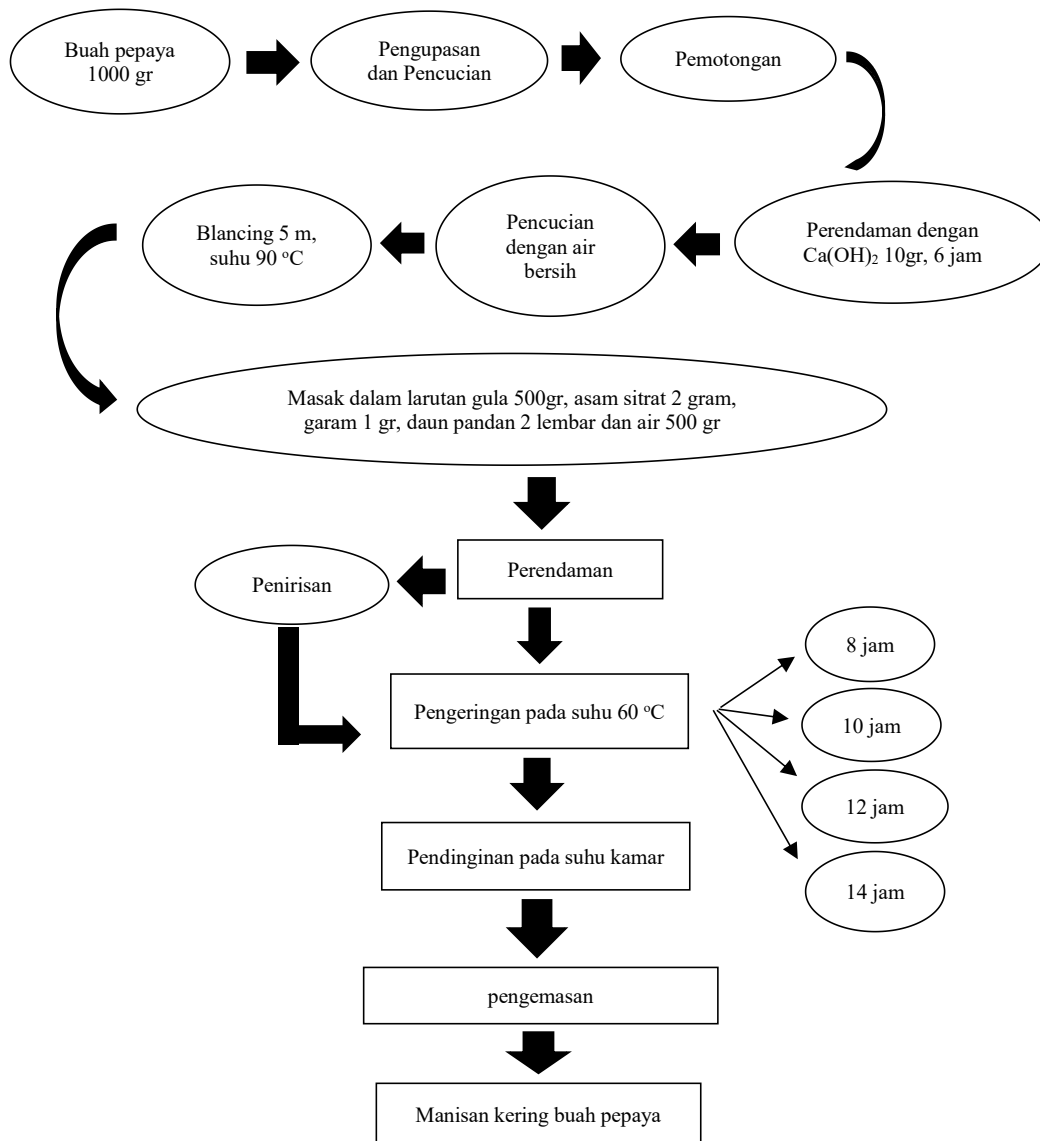
Pengukuran pH mengikuti metode Wadli & Hasdar (2021) dengan beberapa modifikasi. Sampel ditempatkan dalam botol kaca. pH meter dikalibrasi menggunakan buffer pH 4 dan pH 7, kemudian dibilas dengan aquades dan dikeringkan dengan tisu. Setelah itu, pH sampel diukur dan hasilnya dicatat. Sebelum mengukur pH sampel lainnya, probe dibersihkan dengan aquades dan dikeringkan dengan tisu.

Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan menggunakan metode uji hedonik untuk mengevaluasi atribut penampilan, warna, aroma, rasa, dan tekstur, mengacu pada metode Nurwati & Hasdar (2021) dengan beberapa modifikasi pada skala penilaian. Dalam uji ini, skala penilaian hedonik menggunakan skala numerik 9 poin: 1 (amat sangat tidak suka), 2 (sangat tidak suka), 3 (tidak suka), 4 (agak suka), 5 (netral), 6 (agak suka), 7 (suka), 8 (sangat suka), dan 9 (amat sangat suka). Panelis yang terlibat dalam uji ini terdiri dari 60 orang yang tidak terlatih, dengan rentang usia antara 20 hingga 35 tahun. Penilaian ini dirancang untuk memperoleh umpan balik subjektif dari panelis mengenai berbagai atribut sensori dari produk yang diuji manisan pepaya.

Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah (Hasdar et al., 2021) yang diulang sebanyak 3 kali ulangan dengan bantuan SPSS 26.0 Statistic Software pada level signifikan sebesar $\alpha = 0,05$. Jika terdapat perbedaan yang signifikan dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan.



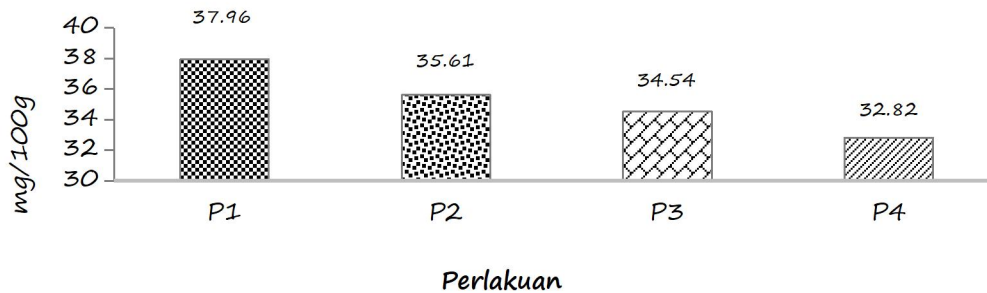
Gambar 1. Diagram pembuatan manisan papaya kering

HASIL DAN PEMBAHASAN

Vitamin C

Menjaga kandungan vitamin C pada manisan sangat penting karena beberapa alasan. Pertama, dari segi kesehatan dan nutrisi, vitamin C diperlukan untuk memperkuat sistem kekebalan tubuh, membantu penyerapan zat besi, dan berperan sebagai antioksidan yang melindungi sel dari kerusakan. Dengan menjaga kandungan vitamin C, konsumen tetap mendapatkan manfaat kesehatan dari vitamin ini. Kedua, dari perspektif kualitas produk, vitamin C yang tinggi menjadi indikator kualitas manisan. Konsumen cenderung memilih produk yang enak dan bernutrisi, sehingga meningkatkan daya tarik dan nilai jual produk. Ketiga, terkait stabilitas dan keamanan, vitamin C berfungsi sebagai antioksidan yang mencegah oksidasi yang bisa merusak produk, sehingga manisan lebih tahan lama dan aman untuk dikonsumsi. Terakhir,

dari sisi pemasaran dan kepercayaan konsumen, produk yang mempertahankan kandungan nutrisinya dapat dipasarkan sebagai pilihan lebih sehat, meningkatkan kepercayaan dan loyalitas konsumen. Dengan demikian, menjaga kandungan vitamin C pada manisan penting untuk kesehatan konsumen, serta kualitas, stabilitas, dan pemasaran produk.



Gambar 2. Grafik nilai rata-rata vitamin C pada manisan papaya kering

Berdasarkan data pada Gambar 2. perbedaan kadar vitamin C pada manisan papaya kering berdasarkan lama waktu pengeringan dapat dijelaskan melalui serangkaian proses ilmiah dan molekular yang mempengaruhi stabilitas vitamin C selama pengeringan. Perlakuan P1, dengan waktu pengeringan 8 jam, menunjukkan kadar vitamin C tertinggi sebesar 37.96 mg/100g. Ini karena waktu pengeringan yang relatif singkat menyebabkan kerusakan minimal pada vitamin C. Sebaliknya, kadar vitamin C menurun secara signifikan dengan bertambahnya waktu pengeringan. Pada perlakuan P2, dengan waktu pengeringan 10 jam, kadar vitamin C menurun menjadi 35.61 mg/100g. Perlakuan P3, dengan waktu pengeringan 12 jam, menunjukkan kadar vitamin C sebesar 34.54 mg/100g, sementara perlakuan P4, dengan waktu pengeringan 14 jam, memiliki kadar vitamin C terendah sebesar 32.82 mg/100g. Penurunan ini disebabkan oleh degradasi vitamin C akibat paparan panas dan proses kimia yang berlangsung selama pengeringan.

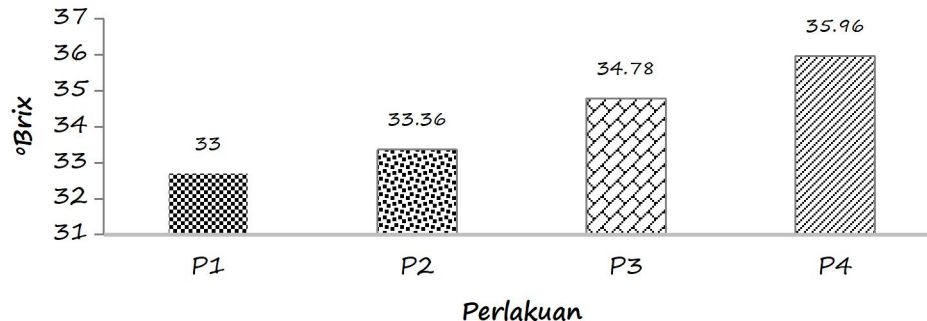
Vitamin C, atau asam askorbat, adalah senyawa yang sangat sensitif terhadap suhu, oksigen, dan cahaya. Selama pengeringan pada suhu 60°C, vitamin C mengalami degradasi yang dipercepat. Suhu tinggi selama pengeringan meningkatkan reaksi oksidasi dan degradasi termal, yang merusak vitamin C dan menyebabkan penurunan konsentrasi vitamin C dalam manisan papaya (Marwati dan Wastawati, 2019). Vitamin C mudah teroksidasi menjadi asam dehidroaskorbat, terutama pada suhu tinggi dan dalam kondisi kelembaban rendah. Proses oksidasi ini diperparah dengan bertambahnya waktu pengeringan, karena jumlah oksigen yang tersedia dan suhu yang lebih tinggi mempercepat proses oksidasi, lebih lanjut menurunkan kadar vitamin C (Rauf et al., 2023).

Selain oksidasi, proses pengeringan juga menyebabkan penguapan air dari manisan papaya, yang mengurangi volume total produk. Namun, vitamin C lebih cepat terdegradasi dibandingkan gula atau senyawa lain, yang menyebabkan konsentrasi vitamin C yang tersisa menurun secara signifikan. Pada suhu 60°C, reaksi kimia lain seperti reaksi Maillard juga dapat berkontribusi pada degradasi vitamin C. Suhu tinggi mempercepat berbagai reaksi kimia yang menyebabkan kerusakan tambahan pada vitamin C, termasuk pembentukan senyawa berwarna dan perubahan rasa yang dapat mengurangi kandungan vitamin C (Prastianti et al., 2016).

Penurunan kadar vitamin C pada manisan papaya kering seiring dengan bertambahnya waktu pengeringan disebabkan oleh peningkatan suhu dan durasi pengeringan yang mempercepat proses degradasi dan oksidasi vitamin C. Perlakuan P1 menunjukkan kadar vitamin C yang lebih

tinggi karena waktu pengeringan yang lebih singkat dan kerusakan yang lebih minimal, sedangkan P4 menunjukkan kadar vitamin C terendah akibat kerusakan yang paling intensif selama pengeringan yang lebih lama. Penjelasan ilmiah dan molekular ini dengan jelas menjelaskan mengapa kadar vitamin C menurun secara signifikan dengan bertambahnya waktu pengeringan (Hapsari et al., 2022).

Kadar Gula



Gambar 3. Grafik nilai rata-rata kadar gula pada manisan papaya kering

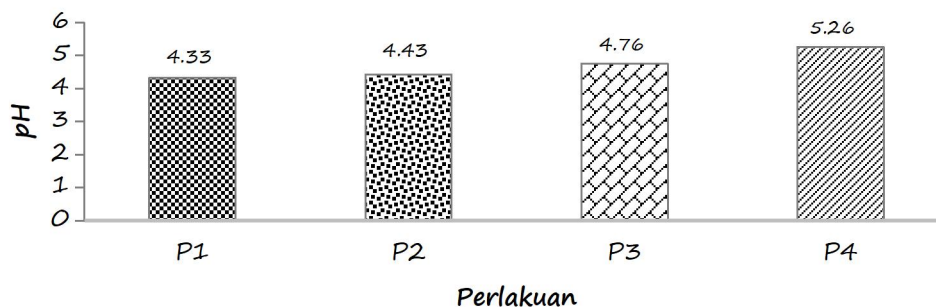
Berdasarkan gambar 3 terlihat perbedaan kadar gula (Brix) yang signifikan pada manisan papaya kering berdasarkan lama waktu pengeringan dapat dijelaskan melalui serangkaian proses ilmiah dan molekular yang terjadi selama proses pengeringan. Dalam penelitian ini, waktu pengeringan yang lebih lama terbukti berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan kadar gula dalam manisan papaya. Perlakuan P1, dengan waktu pengeringan 8 jam, menunjukkan kadar gula terendah sebesar 33 Brix. Pada waktu pengeringan yang relatif singkat ini, penguapan air belum cukup terjadi untuk mengurangi volume produk secara substansial, sehingga konsentrasi gula tetap rendah. Dalam hal ini, penguapan air yang tidak memadai mengakibatkan bahwa sebagian besar gula alami dalam papaya, seperti sukrosa, fruktosa, dan glukosa, tetap berada dalam jumlah yang hampir sama dengan kadar awalnya. Perlakuan P2, dengan waktu pengeringan 10 jam, menunjukkan kadar gula sedikit lebih tinggi yaitu 33.36 Brix. Peningkatan ini dapat dikaitkan dengan penguapan air yang lebih besar dibandingkan dengan P1. Meskipun peningkatannya masih relatif kecil, waktu pengeringan yang sedikit lebih lama memungkinkan pengurangan volume air yang lebih signifikan, sehingga konsentrasi gula dalam produk yang tersisa sedikit meningkat.

Sebaliknya, pada perlakuan P3 (12 jam) dan P4 (14 jam), kadar gula meningkat secara signifikan menjadi 34.78 dan 35.96 Brix, masing-masing. Peningkatan kadar gula ini terjadi sebagai hasil dari penguapan air yang lebih intensif selama waktu pengeringan yang lebih lama. Selama proses pengeringan pada suhu 60°C, air dalam manisan papaya menguap secara bertahap. Penguapan ini mengurangi volume total produk, sementara gula tetap berada dalam sisa produk. Karena gula tidak ikut menguap bersama air, konsentrasi gula dalam produk yang tersisa meningkat seiring berkurangnya volume air, menghasilkan kadar gula (Brix) yang lebih tinggi pada produk yang dikeringkan lebih lama.

Gula alami dalam papaya, seperti sukrosa, fruktosa, dan glukosa, tetap ada meskipun air menguap. Dengan berkurangnya volume air, konsentrasi gula relatif meningkat, yang tercermin dalam nilai Brix yang lebih tinggi. Meskipun reaksi karamelisasi gula dapat terjadi pada suhu

60°C, proses ini memberikan efek peningkatan kadar gula yang relatif kecil dibandingkan dengan penguapan air. Karamelisasi adalah reaksi kimia di mana gula terurai menjadi senyawa baru, yang dapat meningkatkan konsentrasi gula terlarut, namun efek ini jauh lebih kecil dibandingkan dengan efek penguapan air (Fitriani et al., 2013). Perbedaan signifikan dalam kadar gula (Brix) antara berbagai perlakuan waktu pengeringan disebabkan oleh penguapan air yang lebih besar seiring bertambahnya lama waktu pengeringan. Peningkatan penguapan air mengurangi volume total produk dan meningkatkan konsentrasi gula, sehingga kadar gula (Brix) meningkat secara signifikan. Perlakuan P1 dan P2 menunjukkan kadar gula yang lebih rendah karena waktu pengeringan yang lebih singkat, sedangkan P3 dan P4 menunjukkan kadar gula yang lebih tinggi karena penguapan air yang lebih besar. Proses ilmiah dan molekular ini secara jelas menjelaskan bagaimana kadar gula (Brix) meningkat secara signifikan dengan waktu pengeringan yang lebih lama, yang mencerminkan efisiensi pengeringan dalam meningkatkan konsentrasi gula dalam manisan papaya (Kinanti et al., 2023).

pH (Derajat Keasaman)



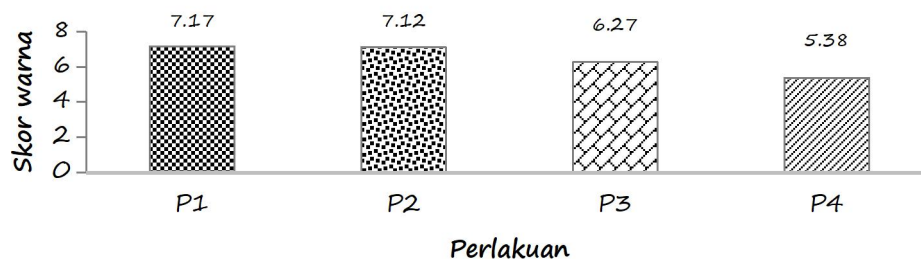
Gambar 4. Grafik nilai rata-rata pH pada manisan papaya kering

Berdasarkan gambar 4. terlihat perbedaan signifikan dalam pH manisan papaya kering berdasarkan lama waktu pengeringan dapat dijelaskan melalui perubahan kimia yang terjadi selama proses pengeringan. Pada waktu pengeringan yang lebih pendek, yaitu 8 jam (P1) dan 10 jam (P2), pH manisan papaya tetap relatif stabil dengan nilai pH masing-masing 4.33 dan 4.43. Selama periode ini, sebagian besar asam organik yang bertanggung jawab atas keasaman papaya masih utuh. Asam organik utama dalam papaya, seperti asam sitrat dan asam malat, memberikan pH yang rendah, menjaga manisan papaya tetap asam. Perbedaan pH antara P1 dan P2 tidak signifikan karena waktu pengeringan yang relatif singkat tidak cukup lama untuk menyebabkan perubahan besar dalam kandungan asam organik atau menurunkan keasaman secara signifikan. Pada waktu pengeringan yang lebih lama, yaitu 12 jam (P3) dan 14 jam (P4), pH manisan papaya mengalami peningkatan yang signifikan dengan nilai pH masing-masing 4.76 dan 5.26. Selama pengeringan yang lebih lama, terjadi pengurangan konsentrasi asam organik akibat penguapan air dan reaksi kimia yang berlangsung. Reaksi Maillard dan karamelisasi gula selama pengeringan dapat menghasilkan senyawa basa, yang menyebabkan peningkatan pH. Selain itu, penguapan air yang lebih lama juga dapat menyebabkan peningkatan konsentrasi basa dalam produk, yang mengarah pada pH yang lebih tinggi. Pada P4, pH meningkat secara signifikan karena pengurangan asam organik yang lebih besar dan akumulasi senyawa basa, membuat manisan papaya menjadi kurang asam.

Asam organik seperti asam sitrat dan asam malat berkontribusi pada pH rendah dan keasaman papaya. Selama proses pengeringan, asam organik dapat terdegradasi atau terkonversi menjadi senyawa lain. Pada waktu pengeringan yang lebih lama, asam organik mungkin mengalami penurunan konsentrasi, menyebabkan pH meningkat. Reaksi Maillard dan karamelisasi yang terjadi pada suhu tinggi selama pengeringan dapat menghasilkan senyawa basa, seperti amina dan senyawa karamel, yang dapat menaikkan pH produk. Reaksi ini lebih intensif pada waktu pengeringan yang lebih lama, berkontribusi pada peningkatan pH. Penguapan air yang berkepanjangan selama pengeringan dapat mengurangi konsentrasi asam organik yang larut dalam air. Dengan penurunan konsentrasi asam organik, pH manisan papaya meningkat.

Pada pengeringan selama 8 dan 10 jam, konsentrasi asam organik masih cukup tinggi dan stabil. Pengaruh penguapan air dan reaksi kimia pada tahap ini tidak cukup signifikan untuk menyebabkan perubahan pH yang besar. Oleh karena itu, perbedaan pH antara P1 dan P2 tidak signifikan, menunjukkan bahwa waktu pengeringan yang relatif singkat tidak mempengaruhi pH secara substansial. Perbedaan signifikan dalam pH manisan papaya kering terutama disebabkan oleh pengurangan konsentrasi asam organik dan peningkatan senyawa basa akibat pengeringan yang lebih lama. P1 dan P2 tidak menunjukkan perbedaan signifikan karena waktu pengeringan yang relatif singkat tidak cukup untuk menyebabkan perubahan besar dalam pH. Sebaliknya, pengeringan yang lebih lama pada P3 dan P4 menyebabkan penurunan konsentrasi asam organik, peningkatan senyawa basa, dan penguapan air yang lebih besar, yang mengarah pada peningkatan pH. Perbedaan ini mencerminkan bagaimana lama waktu pengeringan mempengaruhi keseimbangan asam-basa dalam manisan papaya, yang merupakan faktor penting dalam penilaian kualitas produk..

Organoleptik Warna



Gambar 5. Grafik sensori warna pada manisan papaya kering

Berdasarkan data organoleptik warna pada gambar 5 terlihat data perbedaan signifikan dalam warna manisan papaya kering berdasarkan lama waktu pengeringan dapat dijelaskan melalui perubahan kimia dan fisik yang terjadi selama proses pengeringan. Pada perlakuan P1 (8 jam) dan P2 (10 jam), dengan skor warna masing-masing 7.17 dan 7.12, papaya mempertahankan warna alaminya dengan baik. Pengeringan pada suhu 60°C selama 8 hingga 10 jam tidak cukup lama untuk menyebabkan perubahan signifikan dalam pigmen warna yang ada di dalam papaya, seperti karotenoid. Karotenoid adalah senyawa yang bertanggung jawab atas warna oranye cerah pada papaya. Pada waktu pengeringan yang lebih pendek, senyawa-senyawa ini tetap stabil dan berkontribusi pada warna yang cerah dan segar.

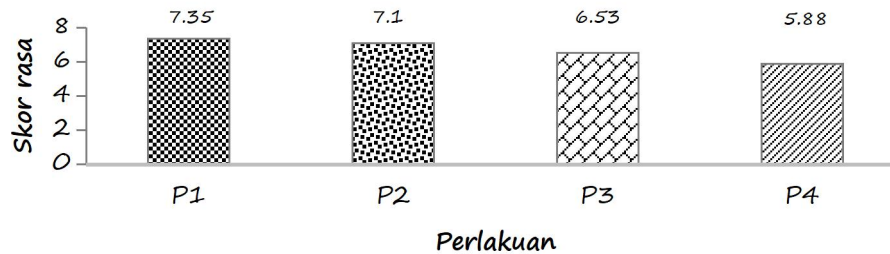
Selain itu, pengeringan selama 8 hingga 10 jam tidak cukup untuk memicu reaksi kimia

yang signifikan seperti reaksi Maillard atau karamelisasi. Reaksi Maillard adalah reaksi antara gula dan asam amino yang terjadi pada suhu tinggi, menghasilkan senyawa berwarna coklat yang mempengaruhi warna produk. Karamelisasi adalah proses pemecahan gula pada suhu tinggi yang juga menghasilkan senyawa berwarna coklat. Karena waktu pengeringan pada P1 dan P2 tidak cukup lama untuk memicu reaksi-reaksi ini, warna manisan papaya tetap cerah dan segar. Perbedaan waktu pengeringan yang hanya 2 jam antara P1 dan P2 tidak cukup untuk mempengaruhi perubahan warna yang dapat dirasakan oleh panelis, sehingga skor warna dari kedua perlakuan hampir sama dan tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Namun, pada perlakuan P3 (12 jam) dengan skor warna 6.27 dan P4 (14 jam) dengan skor warna 5.38, pengeringan yang lebih lama menyebabkan lebih banyak air yang menguap dari papaya. Pengeringan yang lebih lama menyebabkan suhu papaya meningkat lebih lama, yang pada gilirannya menyebabkan degradasi pigmen warna seperti karotenoid. Karotenoid adalah senyawa yang sensitif terhadap panas dan oksigen, sehingga selama pengeringan yang lebih lama, pigmen ini dapat terdegradasi menjadi senyawa lain yang kurang berwarna atau tidak berwarna. Degradasi ini menghasilkan warna yang lebih pucat atau lebih gelap dibandingkan dengan papaya yang dikeringkan selama waktu yang lebih singkat.

Selain degradasi pigmen, waktu pengeringan yang lebih lama juga meningkatkan kemungkinan terjadinya reaksi Maillard dan karamelisasi. Pada P3, waktu pengeringan yang lebih lama mulai menyebabkan perubahan warna yang lebih nyata karena reaksi Maillard mulai terjadi, yang menghasilkan senyawa berwarna coklat yang mempengaruhi warna manisan papaya. Pada P4, pengeringan yang lebih lama menyebabkan reaksi Maillard dan karamelisasi yang lebih intensif, menghasilkan senyawa berwarna coklat yang lebih banyak, sehingga warna manisan papaya menjadi jauh lebih gelap dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Senyawa penyedap utama dalam papaya termasuk karotenoid, gula, dan asam organik. Karotenoid adalah pigmen yang memberikan warna oranye cerah pada papaya. Pada waktu pengeringan yang lebih pendek, senyawa-senyawa ini tetap stabil dan berkontribusi pada warna yang cerah dan segar. Dengan meningkatnya waktu pengeringan, karotenoid dapat mengalami degradasi menjadi senyawa yang kurang berwarna, mengubah profil warna. Selain itu, gula dalam papaya dapat mengalami karamelisasi, yang menghasilkan senyawa berwarna coklat yang mempengaruhi warna produk. Reaksi Maillard, yang terjadi antara gula dan asam amino pada suhu tinggi, juga menghasilkan senyawa berwarna coklat yang mempengaruhi warna produk akhir (Faisal & Samsia, 2023).

Perbedaan signifikan dalam warna manisan papaya kering terutama disebabkan oleh degradasi pigmen warna dan terjadinya reaksi kimia seperti reaksi Maillard dan karamelisasi yang meningkat dengan waktu pengeringan. P1 dan P2 tidak menunjukkan perbedaan signifikan karena waktu pengeringan yang relatif singkat tidak cukup untuk menyebabkan perubahan besar dalam pigmen warna dan profil warna. Sebaliknya, pengeringan yang lebih lama pada P3 dan P4 menyebabkan degradasi pigmen warna dan reaksi kimia yang menghasilkan perubahan warna menjadi lebih gelap, yang dinilai lebih rendah oleh panelis. Perbedaan ini menunjukkan bahwa waktu pengeringan yang lebih lama dapat secara signifikan mempengaruhi penampilan visual dari manisan papaya, yang merupakan faktor penting dalam penilaian organoleptik (Mangumbas et al., 2021).

Rasa



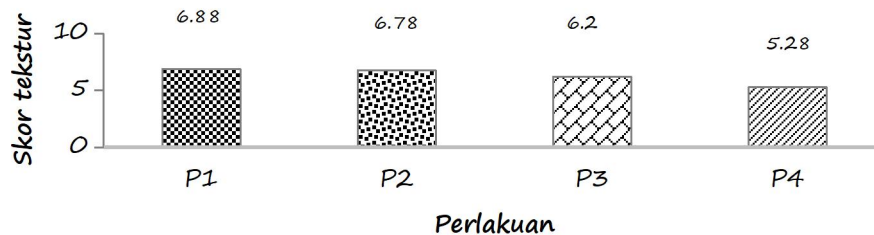
Gambar 6. Grafik sensori rasa pada manisan papaya kering

Berdasarkan gambar 6 menunjukkan nilai signifikan ($P < 0,05$) Perbedaan signifikan dalam rasa manisan papaya kering berdasarkan lama waktu pengeringan dapat dijelaskan melalui perubahan kimia dan fisik yang terjadi selama proses pengeringan. Pada perlakuan P1 (8 jam) dan P2 (10 jam), dengan skor rasa masing-masing 7.35 dan 7.1, papaya mempertahankan sebagian besar senyawa-senyawa penyedap alami seperti gula dan asam organik. Senyawa-senyawa ini bertanggung jawab atas rasa manis dan segar pada papaya. Pengeringan pada suhu 60°C selama 8 hingga 10 jam tidak cukup untuk menyebabkan perubahan kimia yang signifikan pada senyawa-senyawa tersebut, sehingga rasa manisan papaya pada P1 dan P2 masih relatif terjaga dan tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Perbedaan waktu pengeringan yang hanya 2 jam antara P1 dan P2 tidak cukup untuk mempengaruhi perubahan rasa yang dapat dirasakan oleh panelis. Namun, pada perlakuan P3 (12 jam) dengan skor rasa 6.53 dan P4 (14 jam) dengan skor rasa 5.88, pengeringan yang lebih lama menyebabkan lebih banyak air yang menguap dari papaya, yang menyebabkan konsentrasi gula meningkat. Pengeringan yang terlalu lama juga dapat menyebabkan degradasi senyawa-senyawa volatil dan terjadinya reaksi kimia seperti karamelisasi dan reaksi Maillard, yang mempengaruhi rasa. Pada P3, rasa manisan mulai mengalami penurunan karena beberapa senyawa penyedap mulai terdegradasi atau berubah. Pada P4, pengeringan yang lebih lama menyebabkan penurunan rasa yang lebih signifikan karena terjadinya reaksi kimia yang lebih intensif, sehingga rasa manisan menjadi kurang enak dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Secara ilmiah dan molekular, senyawa penyedap utama dalam papaya termasuk gula (sukrosa, glukosa, dan fruktosa) dan asam organik (seperti asam sitrat dan asam malat). Pada waktu pengeringan yang lebih pendek, senyawa-senyawa ini tetap stabil dan berkontribusi pada rasa manis dan segar. Dengan meningkatnya waktu pengeringan, gula dapat mengalami karamelisasi, dan asam organik dapat terdegradasi, mengubah profil rasa. Karamelisasi terjadi ketika gula dipecah menjadi senyawa yang memberikan rasa manis yang lebih mendalam, tetapi juga dapat menghasilkan rasa pahit jika prosesnya berlanjut terlalu lama. Reaksi Maillard adalah reaksi antara gula dan asam amino yang terjadi pada suhu tinggi, menghasilkan berbagai senyawa yang mempengaruhi warna dan rasa (Mangumbas et al., 2021). Reaksi ini bisa memberikan rasa yang lebih kompleks tetapi juga bisa menghasilkan rasa pahit atau tidak enak jika berlebihan. Pada pengeringan yang lebih lama (P3 dan P4), reaksi Maillard lebih mungkin terjadi, yang dapat mengubah rasa manisan papaya menjadi lebih kompleks namun kurang segar dan manis (Faisal & Samsia, 2023).

Perbedaan signifikan dalam rasa manisan papaya kering terutama disebabkan oleh degradasi senyawa penyedap dan terjadinya reaksi kimia yang meningkat dengan waktu pengeringan. P1 dan P2 tidak menunjukkan perbedaan signifikan karena waktu pengeringan yang relatif singkat tidak cukup untuk menyebabkan perubahan besar dalam senyawa penyedap dan profil rasa. Sebaliknya, pengeringan yang lebih lama pada P3 dan P4 menyebabkan degradasi senyawa penyedap, karamelisasi gula, dan reaksi Maillard, yang menghasilkan perubahan rasa menjadi kurang enak dan lebih kompleks, yang dinilai lebih rendah oleh panelis.

Tekstur



Gambar 7. Grafik sensori tekstur pada manisan papaya kering

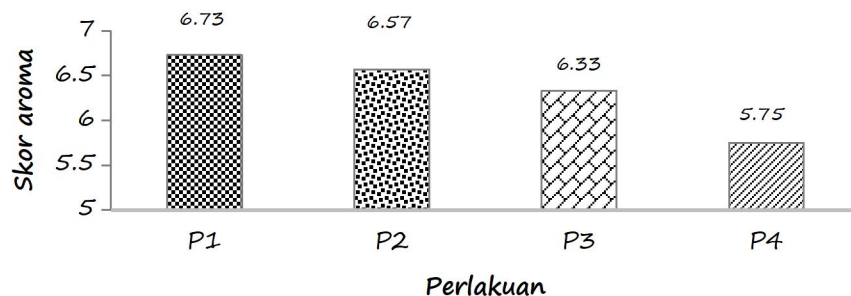
Berdasarkan data pada gambar 7. terlihat perbedaan signifikan dalam tekstur manisan papaya kering berdasarkan lama waktu pengeringan dapat dijelaskan melalui perubahan fisik dan kimia yang terjadi selama proses pengeringan. Pada perlakuan P1 (8 jam) dan P2 (10 jam), dengan skor tekstur masing-masing 6.88 dan 6.78, waktu pengeringan yang lebih pendek pada suhu 60°C memungkinkan papaya untuk mempertahankan kadar air yang cukup tinggi, sehingga teksturnya tetap lebih lembut dan kenyal. Pengeringan selama 8 hingga 10 jam tidak cukup untuk menghilangkan semua air dari papaya, sehingga struktur selulernya tidak terlalu kering atau keras. Perbedaan waktu pengeringan yang hanya 2 jam antara P1 dan P2 tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi perubahan tekstur yang dapat dirasakan oleh panelis, sehingga skor tekstur pada P1 dan P2 hampir sama dan tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Namun, pada perlakuan P3 (12 jam) dengan skor tekstur 6.2 dan P4 (14 jam) dengan skor tekstur 5.28, pengeringan yang lebih lama menyebabkan lebih banyak air yang menguap dari papaya, menyebabkan tekstur menjadi lebih keras dan kering. Pada P3, waktu pengeringan yang lebih lama mulai menghilangkan lebih banyak air, membuat papaya menjadi lebih kering dan padat, sehingga teksturnya lebih keras dibandingkan dengan P1 dan P2. Pada P4, dehidrasi menjadi sangat signifikan, menyebabkan tekstur yang sangat kering dan keras, sehingga skor tekstur lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Proses pengeringan menyebabkan air dalam sel papaya menguap. Pada waktu pengeringan yang lebih pendek, air dalam papaya masih cukup tinggi untuk menjaga struktur seluler tetap utuh dan fleksibel, menghasilkan tekstur yang lebih lembut dan kenyal. Pada waktu pengeringan yang lebih lama, air yang menguap lebih banyak, menyebabkan struktur seluler mengerut dan menjadi lebih rapuh, mengakibatkan tekstur yang lebih keras dan kering. Papaya mengandung pektin, selulosa, dan hemiselulosa, yang berkontribusi pada tekstur. Pada pengeringan yang lebih pendek, interaksi antara pektin dan air membentuk matriks gel yang fleksibel dan lembut. Namun, dengan meningkatnya waktu pengeringan, air yang berperan dalam menjaga matriks gel mulai hilang (BanoEt et al., 2023), menyebabkan jaringan pektin mengerut dan menjadi lebih padat dan keras. Proses pengeringan juga dapat menyebabkan denaturasi protein pada papaya, yang pada

waktu pengeringan yang lebih lama dapat mengakibatkan jaringan seluler menjadi lebih kaku dan rapuh, memperkeras tekstur papaya (Faisal & Samsia, 2023).

Perbedaan signifikan dalam tekstur manisan papaya kering terutama disebabkan oleh tingkat dehidrasi yang meningkat dengan waktu pengeringan. P1 dan P2 tidak menunjukkan perbedaan signifikan karena waktu pengeringan yang relatif singkat tidak cukup untuk menyebabkan perubahan besar dalam kadar air dan struktur seluler papaya (Mangumbas et al., 2021). Sebaliknya, pengeringan yang lebih lama pada P3 dan P4 menyebabkan dehidrasi yang lebih besar, mengurangi kelembutan dan kekenyalan, sehingga menghasilkan tekstur yang lebih keras dan kering, yang dinilai lebih rendah oleh panelis.

Aroma



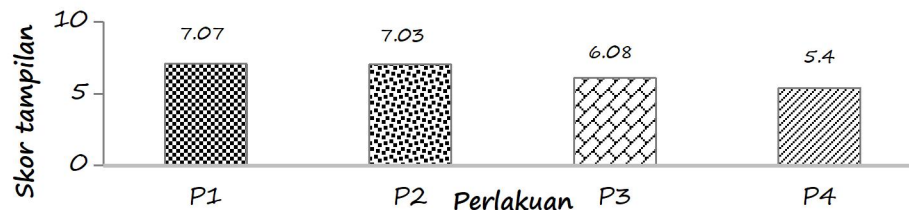
Gambar 8. Grafik sensori aroma pada manisan papaya kering

Berdasarkan gambar 8. Perbedaan signifikan dalam aroma manisan papaya kering berdasarkan lama waktu pengeringan dapat dijelaskan melalui perubahan kimia dan fisik yang terjadi selama proses pengeringan. Pada perlakuan P1 (8 jam) dan P2 (10 jam) dengan skor aroma masing-masing 6.73 dan 6.57, waktu pengeringan yang lebih pendek pada suhu 60°C memungkinkan papaya untuk mempertahankan sebagian besar senyawa volatil aromatik yang bertanggung jawab atas aroma segar dan khas. Senyawa volatil seperti ester, aldehida, dan keton belum terdegradasi secara signifikan pada waktu pengeringan ini, sehingga skor aroma pada P1 dan P2 hampir sama dan tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Namun, pada perlakuan P3 (12 jam) dengan skor aroma 6.33b dan P4 (14 jam) dengan skor aroma 5.75, pengeringan yang lebih lama menyebabkan degradasi senyawa volatil aromatik yang lebih besar. Pada P3, sebagian senyawa volatil mulai terdegradasi, sehingga aroma mulai menurun dibandingkan dengan P1 dan P2. Pada P4, degradasi ini menjadi lebih signifikan, menyebabkan penurunan skor aroma yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Secara ilmiah dan molekular, senyawa volatil seperti ester, aldehida, dan keton adalah molekul kecil yang mudah menguap pada suhu pengeringan. Dengan meningkatnya waktu pengeringan, reaksi kimia seperti oksidasi dan degradasi termal dapat mengubah atau menghilangkan senyawa-senyawa ini (BanoEt et al., 2023). Selain itu, reaksi Maillard dan karamelisasi yang terjadi pada waktu pengeringan yang lebih lama dapat menghasilkan senyawa yang mempengaruhi aroma secara negatif (Faisal & Samsia, 2023).

Pada pengeringan selama 8 dan 10 jam, senyawa volatil aromatik masih cukup stabil dan belum terdegradasi secara signifikan. Perbedaan waktu pengeringan yang hanya 2 jam antara P1 dan P2 tidak cukup untuk menyebabkan perubahan signifikan dalam komposisi senyawa volatil, sehingga skor aroma dari panelis tidak menunjukkan perbedaan signifikan. Sebaliknya, pengeringan yang lebih lama pada P3 dan P4 menyebabkan degradasi senyawa volatil yang lebih

besar, mengurangi intensitas aroma dan menghasilkan perbedaan signifikan dalam skor aroma.

Penampilan



Gambar 9. Grafik sensori penampilan pada manisan papaya kering

Berdasarkan gambar 9. Terdapat perbedaan signifikan dalam tampilan manisan papaya kering berdasarkan lama waktu pengeringan dapat dijelaskan melalui perubahan fisik dan kimia yang terjadi selama proses tersebut. Pada perlakuan P1 (8 jam) dan P2 (10 jam), dengan skor tampilan masing-masing 7.17 dan 7.12, papaya masih mempertahankan warna, bentuk, dan tekstur aslinya dengan baik. Pengeringan pada suhu 60°C selama 8 hingga 10 jam tidak cukup lama untuk menyebabkan perubahan besar dalam penampilan fisik papaya. Pigmen warna utama seperti karotenoid tetap stabil, memberikan warna cerah dan segar, sementara tekstur masih cukup lembut dengan sedikit pengerutan. Perbedaan waktu pengeringan yang hanya 2 jam antara P1 dan P2 tidak cukup signifikan untuk mempengaruhi tampilan secara besar-besaran, sehingga kedua perlakuan ini tidak menunjukkan perbedaan signifikan dalam skor tampilan. Sebaliknya, pada perlakuan P3 (12 jam) dengan skor tampilan 6.27 dan P4 (14 jam) dengan skor tampilan 5.38, pengeringan yang lebih lama menyebabkan lebih banyak air yang menguap dari papaya, mengakibatkan perubahan signifikan pada warna, bentuk, dan tekstur (BanoEt et al., 2023). Proses pengeringan yang lebih lama menyebabkan degradasi pigmen warna seperti karotenoid, yang mengubah warna papaya menjadi lebih kusam dan kurang menarik. Selain itu, reaksi Maillard dan karamelisasi, yang terjadi pada suhu tinggi, menghasilkan senyawa berwarna coklat yang mempengaruhi penampilan produk. Pada P3, penampilan mulai kurang menarik karena degradasi warna dan pengerutan yang lebih nyata, sementara pada P4, perubahan warna menjadi lebih gelap dan tekstur menjadi semakin kering dan keras, membuat penampilan menjadi kurang menarik secara visual (Faisal & Samsia, 2023).

Pigmen karotenoid yang memberikan warna cerah pada papaya dapat terdegradasi oleh panas dan oksigen, menyebabkan perubahan warna. Selain itu, karamelisasi gula dan reaksi Maillard menghasilkan senyawa berwarna coklat yang mempengaruhi tampilan produk akhir. Pengeringan yang lebih lama menyebabkan lebih banyak air menguap, mengakibatkan pengerutan dan kekeringan yang lebih signifikan, yang mempengaruhi penampilan visual (Mangumbas et al., 2021). Dengan demikian, waktu pengeringan yang lebih lama secara signifikan mempengaruhi tampilan manisan papaya, yang tercermin dalam penurunan skor tampilan pada perlakuan P3 dan P4, sementara perlakuan P1 dan P2 tetap menunjukkan penampilan yang relatif stabil dan menarik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa perbedaan lama waktu pengeringan, yaitu P1 (8 jam), P2 (10 jam), P3 (12 jam), dan P4 (14 jam), memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap berbagai parameter, termasuk kadar vitamin C, kadar gula, pH, dan penilaian organoleptik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan P1, dengan waktu pengeringan 8 jam, menghasilkan kadar vitamin C tertinggi yaitu 37,96 mg/100g. Hal ini mengindikasikan bahwa waktu pengeringan yang lebih singkat lebih efektif dalam mempertahankan kandungan vitamin C yang lebih tinggi, karena kerusakan akibat panas dan oksidasi lebih rendah dibandingkan dengan waktu pengeringan yang lebih lama. Sebaliknya, perlakuan P4, dengan waktu pengeringan 14 jam, menunjukkan kadar gula tertinggi yaitu 35,96 Brix. Ini disebabkan oleh penguapan air yang lebih intensif selama waktu pengeringan yang lebih lama, yang mengakibatkan konsentrasi gula yang lebih tinggi pada produk akhir. P4 juga mencatat nilai pH tertinggi yaitu 5,26, yang mungkin disebabkan oleh perubahan dalam komposisi kimia selama pengeringan yang lebih lama. Dalam uji organoleptik, perlakuan P1 juga menunjukkan hasil terbaik. Nilai tertinggi pada penilaian penampilan (7,07), warna (7,17), rasa (7,35), tekstur (6,88), dan aroma (6,73) tercatat pada perlakuan P1. Hal ini menunjukkan bahwa waktu pengeringan yang lebih singkat tidak hanya mempertahankan kadar vitamin C yang lebih tinggi tetapi juga menghasilkan produk dengan penampilan, warna, rasa, tekstur, dan aroma yang lebih disukai oleh panelis. Waktu pengeringan yang lebih lama, meskipun meningkatkan kadar gula dan mempengaruhi pH, cenderung menurunkan kualitas organoleptik produk. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lama waktu pengeringan memiliki dampak signifikan terhadap parameter vitamin C, kadar gula, pH, dan sifat organoleptik dari manisan pepaya kering. Pengeringan selama 8 jam (P1) tampaknya lebih optimal dalam mempertahankan kandungan vitamin C dan kualitas organoleptik, sementara pengeringan selama 14 jam (P4) memberikan kadar gula yang lebih tinggi dan pH yang lebih tinggi, tetapi dengan penurunan kualitas organoleptik. Temuan ini memberikan panduan penting untuk mengoptimalkan proses pengeringan guna mencapai keseimbangan antara kualitas gizi dan kualitas organoleptik produk akhir.

DAFTAR REFERENSI

- BanoEt, R. I., Hetharia, G. E., & Teffu, Y. (2023). Efek lama penyimpanan manisan ceremai terhadap kadar air, organoleptik dan mikrobiologi. *National Multidisciplinary Sciences*, 2(3), 219-224.
- Dewan Standardisasi Nasional. 1996. SNI. No 1718: (1996). Syarat Mutu Manisan. Jakarta: Dewan Standardisasi Nasional - DSN.
- Faisal, M., & Samsia, N. (2023). Pengaruh suhu dan waktu pengeringan terhadap sifat fisik kimia dan organoleptik manisan kering buah pepaya. In *Proceeding Of Student Conference* (Vol. 1, No. 3, pp. 133-143).
- Farkha Sofiyani, A., Hasdar, M., Nurwati, & Purwati, Y. (2023). Kualitas pH, Kadar Air, dan Kadar Gula dari Manisan Kolang-Kaling Yang Dibuat Dengan Variasi Berbagai Jenis Gula. In *Journal of Food and Agricultural Product* (Vol. 3, Issue 2). <https://journal.univetbantara.ac.id/index.php/jfap/index124>
- Friska Purba, M., S Djarkasi, G. S., & Langi, T. M. (2021). Tingkat Kesukaan Panelis dan Sifat Kimia Manisan Kering Kelapa (*Cocos nucifera* L.) Dengan Variasi Penambahan Sukrosa. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/srjfr/index>

- Hapsari, A. P. V., Hasdar, M., Daryono, D., & Purwanti, Y. (2022). Kadar Vitamin C pada Mangga Arum Manis yang disimpan pada Suhu yang Berbeda. *Jurnal Kewarganegaraan*, 6(3), 5475-5481.
- Hugo, E. X. (2022). Karakteristik Pengeringan Cabai Rawit Merah (*Capsicum frutescens* L.) Menggunakan Oven Microwave Kontinyu Proyek Akhir.
- Kalie, M. B. (2008). Bertanam pepaya. Penebar swadaya. Jakarta
- Karti, E., Latifah, B. S., Novita, R. (2015). Kajian Lama Perendaman dan Konsentrasi Kalsium Hidroksida pada Manisan Pepaya (Assessment During Soaking and Calcium hydroxide Concentration of Papaya Fruit Candy). In *J. Rekapangan* (Vol. 9, Issue 1).
- Khan, M. I. H., Rahman, M. M., & Karim, M. A. (2020). Recent advances in micro-level experimental investigation in food drying technology. *Drying Technology*, 38(5–6), 557–576.
- Khotimah, K., Lisnawati, A., & Ardan, M. (2020). Studi Pengolahan Manisan Kering Buah Nipah (*Nypa fruticans*) A Study on Processing of Candied Dried Nipah (*Nypa fruticans*) Fruit. 16(01).
- Kinanti, A. Z., Nurwati, & Hasdar, M. (2023). pH and Sugar Content of Honey Pineapple Jam (*Ananas comosus* L Merr) with Addition of Carrageenan. *Journal of Food and Agricultural Product*, 3(2), 61-68. <https://doi.org/10.32585/jfap.v3i2.4315>
- Mangumbas, E. P., Tuju, T. D., & Sumual, M. F. (2021). Pengaruh lama perendaman buah salak (*Salacca edulis* Reinw) dalam larutan kapur sirih terhadap sifat sensoris manisan kering. *Jurnal Teknologi Pertanian (Agricultural Technology Journal)*, 12(1), 37-43.
- Nurhidayah & Novitasari, R. (2017). Studi Konsentrasi Gula yang Tepat pada Manisan Kering Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas* L.) Terhadap Karakteristik yang Dihasilkan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, Vol 6(2) 29-40.
- 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.
- Rosyida, F., & Sulandri, L. (2014). Pengaruh jumlah gula dan asam sitrat terhadap sifat organoleptik, kadar air dan jumlah mikroba manisan kering siwalan (*Borassus flabellifer*). *Jurnal Tata Boga*, 3(1).
- Sagala, R, M, B., Koepaha, T & Lalujan, L. (2017). Pengaruh Lama Pengeringan terhadap Karakteristik Kimia dan Tingkat Kesukaan Manisan Kering Kulit Jeruk (*Citrus reticulata*).
- Samsia, N., & Faisal, M. (2023). Pengaruh Suhu dan Pengeringan Terhadap Sifat Fisik Kimia dan Organoleptik Manisan Kering Buah Pepaya. Vol 1(3).
- Septya, S., I. Suhaidi, dan Ridwansyah. 2017. Pengaruh konsentrasi gula dan lama penyimpanan terhadap mutu manisan basah batang daun pepaya. *Ilmu dan Teknologi Pangan* 5: 73-80.
- Shomali, A., & Abbasi Souraki, B. (2019). Experimental investigation and mathematical modeling of drying of green tea leaves in a multi-tray cabinet dryer. *Heat and Mass Transfer*, 55, 3645–3659.
- Silaen, N. R., & Ginting, S. (2019). Pengaruh Penambahan Madu Pada Pembuatan Permen Jelly Kolangkaling (*Arenga pinnata*). *Agrintech: Jurnal Teknologi Pangan Dan Hasil Pertanian*, 2(2), 68–77.
- Sofiyani, A. F., Hasdar, M., & Purwati, Y. (2023). Kualitas pH, Kadar Air, dan Kadar Gula dari Manisan Kolang-Kaling Yang Dibuat Dengan Variasi Berbagai Jenis Gula. *Journal of Food and Agricultural Product*, 3(2), 124-139. <https://doi.org/10.32585/jfap.v3i2.4607>
- Suprpti, M. L. (2005). Aneka olahan pepaya mentah dan mengkal. Kanisius, Yogyakarta.
- Susanti, H & Al-kayyis, H,K. (2016). Perbandingan Metode Somogyi-Nelson dan Anthrone-

- Sulfat pada Penetapan Kadar Gula Pereduksi dalam Umbi Cilembu (*Ipomea batatas* L.). *Jurnal Farmasi Sains dan Komunikasi*. Vol 13(2) 81-89.
- Susanto, W,H & Shabrina, Z,U. (2017). Pengaruh Suhu Lama Pengeringan dengan Metode Cabinet Dryer terhadap Karakteristik Manisan Keing Apel Varietas Anna (*Malus domestica* BORKH). *Jurnal Pangan dan Agroindustry*. Vol 5(3) 60-71.
- Utari. (2022). *Papaya California*. Dinas pangan pertanian dan perikanan. Pontianak.
- Utomo, A, R., Prastianti, L & Budianta, T,D,W. Pengaruh Konsentrasi Gula, Waktu Pengeringan dan Suhu Pengeringan terhadap Kadar Gula Reduksi, Total Fenol, dan Vitamin C, Serta Karakteristik Rasa Manisan Salak Pondoh Kering. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. Vol 15 (2) 87-93.
- Wadli & Hasdar, M. (2021). Ekstraksi Beras Hitam Sirampog Berbantu Gelombang Mikro (Microwave Assisted Extraction (Mae)). *Jurnal Pengolahan Pangan*, 6(2), 49-53.
<https://doi.org/10.31970/pangan.v6i2.49>
- Wastawati, & Marwati. (2019). Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Sifat Sensori dan Sifat Kimia Manisan Kering Buah Tomat (*Lycopersicum commune* L.). *Journal of Tropical Agrifood*; 1(1):41-47
- Yogiraj, V., Goyal, P. K., Chauhan, C. S., Goyal, A., & Vyas, B. (2014). *Carica papaya* Linn: an overview. *International Journal of Herbal Medicine*, 2(5), 1–8.
- Yunita, M., & Rahmawati, R. (2015). Pengaruh Lama Pengeringan Terhadap Mutu Manisan Kering Buah *Carica* (*Carica candamarcensis*). *Jurnal Konversi*, 4(2), 17.
<https://doi.org/10.24853/konversi.4.2.17-28>.