

Analisis Perbandingan Stabilitas Pascapanen Sawo (*Manilkara zapota*) dan Mangga (*Mangifera indica*) Berdasarkan Aktivitas Air dan Proses Reaksi Kimia

Desti Isna Danias^{1*}, Raden Siti Nurlaela², Siti Nurhalimah³

^{1*}Teknologi Pangan dan Gizi, Universitas Djuanda Bogor,

destiisnadania@gmail.com

² Teknologi Pangan dan Gizi, Universitas Djuanda Bogor, r.siti.nurlaela@unida.ac.id

³Teknologi Pangan dan Gizi, Universitas Djuanda Bogor,

Siti.nurhalimah@unida.ac.id

ABSTRAK

Buah sawo (*Manilkara zapota*) dan mangga (*Mangifera indica*) merupakan komoditas hortikultura tropis yang memiliki tingkat risiko kerusakan tinggi akibat aktivitas biologis dan berbagai proses reaksi kimia. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis perbandingan terhadap stabilitas kedua buah tersebut dengan fokus pada peran ketersediaan air atau aktivitas air, kerja enzim, serta berbagai perubahan reaksi kimia yang terjadi selama penyimpanan. Metode yang digunakan adalah studi literatur terhadap berbagai hasil penelitian pascapanen dan teknologi pengolahan pangan. Hasil kajian menunjukkan bahwa stabilitas mangga sangat dipengaruhi oleh kontrol aktivitas air untuk meminimalkan reaksi kimia yang merusak warna asli buah. Sebaliknya, pada sawo, stabilitas bahan segar lebih dipengaruhi oleh pengendalian aktivitas enzim melalui teknologi pelapisan, sementara pada produk olahan, perubahan kimia sengaja diarahkan untuk mencapai rasa dan aroma yang diinginkan. Studi ini menyimpulkan bahwa meskipun kedua buah melibatkan jalur reaksi kimia yang serupa, strategi pengendalian stabilitas yang diterapkan berbeda signifikan sesuai tujuan akhir produk.

Kata Kunci: Aktivitas Air, Mangga, Sawo, Reaksi Kimia, Stabilitas Pangan.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dengan kekayaan hayati tropis yang luar biasa, dimana mangga (*Mangifera indica L.*) dan sawo (*Manilkara zapota L.*) menjadi dua komoditas buah unggulan yang memiliki nilai ekonomi serta kandungan gizi sangat tinggi. Namun, tantangan utama yang dihadapi dalam pengembangan kedua komoditas ini adalah sifat alaminya yang sangat mudah rusak setelah pemanenan. Di tingkat nasional, produksi sawo di wilayah Jawa Barat mencapai angka 20%, namun keterbatasan umur simpan buah segar yang hanya bertahan beberapa hari setelah matang sering kali memicu kerugian ekonomi yang signifikan bagi petani dan pedagang (Mimah et al., 2024). Fenomena serupa dialami oleh komoditas mangga yang mengalami degradasi kualitas dan terjadi sangat cepat akibat manajemen pascapanen yang belum optimal, terutama saat terjadi lonjakan produksi (Ariani et al., 2019). Secara biologis, kerusakan ini dipicu oleh aktivitas internal buah, di mana enzim amilase pada mangga secara aktif memecah pati menjadi gula sederhana yang menyebabkan tekstur buah melunak (Erwansani et al., 2025). Sementara pada sawo, keberadaan enzim polifenol oksidase (PPO) menjadi pemicu utama reaksi pencoklatan enzimatik yang mengubah tampilan visual buah menjadi kurang menarik dan menurunkan nilai jualnya (Yusuf et al., 2018). Selain faktor enzimatik, faktor lingkungan seperti suhu penyimpanan dan jenis wadah juga terbukti secara nyata memengaruhi laju respirasi dan kecepatan kematangan buah sawo (Muhammad et al., 2021).

Dalam upaya mempertahankan stabilitas produk dan menekan kerugian pascapanen, pemahaman mengenai parameter Aktivitas Air (aw) dan Reaksi Non-Enzimatis menjadi sangat krusial sebagai fondasi teknologi pangan. Aktivitas air bukan sekadar jumlah air total yang terkandung dalam bahan, melainkan ukuran ketersediaan air bebas yang dapat digunakan untuk pertumbuhan mikroba serta media berlangsungnya berbagai reaksi kimia yang merusak. Tanpa pengendalian aw yang presisi, produk olahan seperti serbuk instan mangga akan mengalami

penggumpalan fisik serta degradasi nutrisi yang cepat (Arsyad & Lorongasal, 2022). Di sisi lain, reaksi non-enzimatis khususnya reaksi Maillard yang melibatkan interaksi antara gula pereduksi dan asam amino memegang peranan ganda dalam menentukan kualitas akhir. Pada produk mangga, reaksi ini sering dianggap sebagai penurunan mutu karena merusak warna kuning asli buah (Korbel et al., 2013). Namun, pada pengolahan sawo menjadi produk pasta seperti selai dengan tambahan rumput laut (*Eucheuma cottonii*) atau pembuatan dodol, reaksi Maillard dan karamelisasi justru sering kali dioptimalkan untuk menghasilkan karakteristik aroma dan warna coklat khas yang diinginkan konsumen (Intaniah et al., 2024; Sutarya, 2016).

Stabilitas pangan, dalam konteks ini mencakup kemampuan produk untuk mempertahankan sifat fisik, kimia, dan fungsionalnya selama masa penyimpanan. Pada buah mangga, stabilitas sering kali dicapai melalui teknologi suhu rendah seperti pengeringan beku (*freeze drying*) yang mampu menekan energi aktivasi reaksi Maillard sehingga Vitamin C dan struktur fisik buah tetap terjaga (Ariani et al., 2019). Sebaliknya, pada sawo, stabilitas dicapai dengan memanipulasi tekstur menggunakan pengikat air serta mengontrol suhu pasteurisasi pada produk minuman agar aktivitas antioksidan tetap tinggi (Mimah et al., 2024; Putri, 2017). Penggunaan teknologi pelapisan seperti kitosan juga menjadi strategi fisik yang efektif untuk menghambat transpirasi dan menjaga kekerasan tekstur buah sawo segar (Mudyantini et al., 2017). Penelitian ini bertujuan untuk membahas secara keseluruhan bagaimana keterkaitan antara aktivitas air dan mekanisme reaksi non-enzimatis menentukan keberhasilan strategi stabilitas pada buah sawo dan mangga tersebut.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah studi literatur (*literature review*) dengan pendekatan deskriptif-komparatif. Sumber data berasal dari 14 jurnal ilmiah yang membahas aktivitas air, enzim, dan reaksi pencoklatan pada mangga dan sawo.

Tahapan penelitian meliputi pengumpulan data sekunder terkait teknik pengolahan, analisis kinetika perubahan fisikokimia, dan sintesis informasi untuk membandingkan respons masing-masing buah terhadap suhu, enzim, dan aktivitas air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis stabilitas produk pangan berbahan dasar buah tropis sangat bergantung pada pemahaman mengenai sifat fisikokimia bahan selama proses pengolahan. Berdasarkan studi literatur dari berbagai hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat perbedaan mekanisme yang signifikan antara buah mangga dan sawo dalam mempertahankan mutu fungsionalnya. Perbedaan ini mencakup cara penanganan aktivitas air (a_w), kontrol terhadap aktivitas enzim perusak, serta pemanfaatan reaksi kimia non-enzimatis.

Perbandingan Parameter Stabilitas dari Hasil Kajian Literatur

Berdasarkan hasil penelusuran pustaka terhadap berbagai metode pengolahan buah tropis, ditemukan bahwa stabilitas mangga dan sawo sangat bergantung pada manipulasi variabel aktivitas air (a_w) dan energi panas. Data dari berbagai jurnal menunjukkan bahwa setiap komoditas memiliki strategi spesifik untuk mempertahankan mutu fisik dan kimianya.

Tabel 1. Parameter Stabilitas Fisikokimia Mangga dan Sawo

Parameter	Mangga (<i>Mangifera indica</i> L.)	Sawo (<i>Manilkara zapota</i> L.)	Sumber
Sifat Fisik	Warna kuning cerah, serat halus.	Warna coklat, tekstur berpasir (<i>sklereid</i>).	Ariani et al (2019); Mimah et al (2024)
Nutrisi Utama	Vitamin C dan Beta Karoten.	Polifenol dan Gula Alami.	(Arsyad & Lorongasal, 2022). Mimah et al (2024)

Reaksi Kimia	Dihindari: kerusakan warna kuning	Diinginkan: Pembentukan aroma karamel dan warna coklat khas	Korbel et al (2013); Sutarya (2016)
Kinetika Enzim	Amilase (Hidrolisis pati menjadi gula).	PPO (Pencoklatan enzimatis).	Erwansani et al (2025); Yusuf et al (2018)
Stabilitas Bahan Segar	Menghambat enzim amilase agar tekstur tidak lembek.	Menghentikan enzim PPO dan pelapisan kitosan untuk cegah oksidasi.	Erwansani et al (2025); Mudyantini et al (2017)
Stabilitas Produk Olahan	Memerlukan suhu rendah (<i>freeze drying</i>) dan aw rendah (< 0,3).	Memerlukan penstabil tekstur (rumput laut) dan aw menengah.	Ariani et al (2019); Intaniah et al (2024)

1. Mekanisme Sifat Fisik dan Morfologi

Karakteristik fisik Mangga didominasi oleh keberadaan pigmen karotenoid yang memberikan warna kuning cerah. Tekstur serat yang halus disebabkan oleh degradasi protopektin menjadi pektin terlarut selama pematangan, sehingga menciptakan struktur daging buah yang lunak (Ariani et al., 2019). Sebaliknya, Sawo secara alami memiliki warna coklat akibat akumulasi senyawa fenolik. Tekstur "berpasir" yang menjadi penciri fisik sawo disebabkan oleh keberadaan sel batu atau *sklereid*. *Sklereid* merupakan jaringan sklerenkim dengan dinding sekunder yang sangat tebal dan berlignin, yang tidak terdegradasi selama proses pematangan atau pengolahan suhu standar (Mimah et al., 2024).

2. Kinetika Reaksi Maillard pada mangga dan sawo

Maillard merupakan reaksi kondensasi antara gugus karbonil dari gula pereduksi dengan gugus amino primer dari protein. Reaksi Maillard pada mangga

dikategorikan sebagai kerusakan kimiawi. Sebab, produk antara dari reaksi ini memicu degradasi pigmen kuning (karotenoid) melalui mekanisme oksidasi berantai. Akibatnya, warna kuning cerah pada mangga akan berubah menjadi kecoklatan atau kusam, yang menurunkan nilai sensoris dan kualitas nutrisi asam askorbat (Korbel et al., 2013). Oleh karena itu, penggunaan suhu rendah dalam *freeze drying* bertujuan meminimalisir energi aktivasi yang diperlukan untuk memulai reaksi ini.

Pada produk olahan sawo seperti selai atau madu sawo, reaksi Maillard dan karamelisasi justru merupakan target proses. Reaksi maillard dalam kategori ini termasuk ke dalam reaksi kimia pencoklatan secara enzimatis, yang dipicu oleh reaksi oksidasi yang dikatalisis oleh enzim polifenol oksidase (Hansang et al., 2022). Interaksi kimia ini menghasilkan senyawa volatil yang memperkuat profil aroma karamel dan warna coklat pekat yang menjadi standar mutu bagi konsumen (Putri, 2017; Sutarya, 2016).

3. Peran Aktivitas Air (aw) dalam Stabilitas Bahan

Aktivitas air merupakan parameter krusial yang menentukan laju reaksi kimia. Zona kritis aw pada level 0,6 terbukti menjadi titik di mana laju reaksi Maillard mencapai intensitas maksimum.

- **Dampak pada Mangga:** Kegagalan dalam menurunkan aw di bawah 0,3 akan menyebabkan mobilitas reaktan tetap tinggi, sehingga meskipun disimpan pada suhu ruang, mangga kering akan tetap mengalami pencoklatan (Korbel et al., 2013). Stabilitas optimal dicapai ketika bahan berada dalam kondisi *glassy state* (Arsyad & Lorongasal, 2022).
- **Dampak pada Sawo:** Dalam pengolahan produk dengan kelembaban menengah seperti selai, stabilitas fisik dipertahankan dengan menambahkan hidrokoloid (rumput laut). Mekanisme ini bekerja melalui pengikatan molekul air bebas ke dalam matriks gel, sehingga menurunkan aw dan mencegah sineresis serta pertumbuhan mikroba (Intaniah et al., 2024).

4. Stabilitas pada Bahan Segar (Fase Pascapanen)

Pada fase segar, stabilitas difokuskan pada upaya mempertahankan integritas fisik dan menunda senescensi. Mangga memiliki struktur daging buah yang cenderung halus karena degradasi protopektin yang terjadi secara sistematis selama pematangan (Ariani et al., 2019). Stabilitasnya sangat bergantung pada pengendalian aktivitas enzim amilase; jika aktivitas amilase tidak dihambat melalui kontrol suhu, pati akan berubah menjadi gula secara eksemplifikatif yang mengakibatkan tekstur menjadi lembek dan tidak stabil untuk didistribusikan (Erwansani et al., 2025).

Sawo segar memiliki tantangan stabilitas pada warna dan tekstur berpasir. Warna coklat pada sawo bersifat labil karena keberadaan enzim Polifenol Oksidase (PPO). Stabilitas sawo segar dapat ditingkatkan melalui aplikasi pelapis kitosan yang berfungsi sebagai penghalang gas (*gas barrier*), sehingga laju respirasi terhambat dan proses pencoklatan enzimatis dapat ditekan (Mudyantini et al., 2017). Tekstur berpasir pada sawo disebabkan oleh sel batu (*sklereid*) yang mengandung lignin tinggi. Struktur ini memberikan stabilitas mekanik alami pada buah segar, namun memerlukan penanganan khusus saat akan diolah menjadi produk cair (Mimah et al., 2024).

5. Stabilitas pada Produk Olahan (Transformasi Kimiawi)

Stabilitas produk olahan ditentukan oleh interaksi antara panas dan energi air bebas (aw). Reaksi Maillard merupakan kondensasi antara gula pereduksi dan gugus amino. Pada mangga, reaksi ini dianggap sebagai agen perusak stabilitas. Sebab, panas yang memicu Maillard akan mengakibatkan oksidasi pigmen karotenoid. Akibatnya, warna kuning cerah mangga akan terdegradasi menjadi coklat kusam, disertai hilangnya kandungan Vitamin C secara signifikan (Korbel et al., 2013). Sebaliknya, pada sawo, reaksi ini justru diinginkan. Akibat dari reaksi Maillard dan karamelisasi adalah terbentuknya senyawa volatil aromatik yang memperkuat karakteristik rasa manis-legit dan aroma karamel yang menjadi ciri khas produk olahan sawo (Sutarya, 2016; Putri, 2017).

Pengaruh Aktivitas Air (aw) 0,6 merupakan titik paling tidak stabil karena laju reaksi kimia mencapai puncaknya. Produk Mangga (seperti serbuk instan) harus distabilkan dengan menurunkan aw hingga di bawah 0,3 melalui metode *freeze drying* guna mengunci nutrisi dalam fase *glassy state* (Arsyad & Lorongasal, 2022). Sementara itu, produk Sawo (seperti selai) distabilkan secara fisik menggunakan penstabil tekstur seperti rumput laut. Penambahan hidrokoloid ini berfungsi mengikat air bebas ke dalam jaringan gel, sehingga meskipun produk memiliki kadar air yang cukup tinggi, aktivitas airnya tetap terkendali untuk mencegah sineresis dan kerusakan mikrobiologis (Intaniah et al., 2024).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis perbandingan terhadap stabilitas pascapanen mangga (*Mangifera indica* L.) dan sawo (*Manilkara zapota* L.), dapat disimpulkan bahwa strategi pertahanan mutu kedua komoditas ini ditentukan oleh manajemen aktivitas air (aw) serta pengendalian reaksi kimia spesifik, di mana mangga memerlukan penghambatan reaksi Maillard melalui teknologi suhu rendah seperti *freeze drying* pada level aw sangat rendah (< 0,3) guna mencegah degradasi pigmen karotenoid dan oksidasi Vitamin C, sedangkan pada sawo, reaksi Maillard justru dimanfaatkan secara fungsional untuk memperkuat profil aroma karamel serta warna coklat khas dengan cara penonaktifan enzim polifenol oksidase (PPO) dan teknik pelapisan kitosan sebagai upaya penghambatan laju oksidasi akibat kontak dengan oksigen. Secara fundamental, zona aktivitas air pada level 0,6 teridentifikasi sebagai titik paling kritis bagi kedua komoditas karena memicu laju kerusakan fisikokimia pada intensitas maksimum, sehingga keberhasilan pengolahannya sangat bergantung pada kemampuan teknologi dalam memanipulasi aw keluar dari ambang kritis tersebut, baik melalui pengeringan ekstrem pada mangga maupun penggunaan bahan penstabil pengikat air pada sawo, yang pada akhirnya menjadikan integrasi antara pengaturan kadar air bebas dan kontrol suhu yang akurat sebagai kunci utama dalam

menjamin stabilitas gizi, tekstur, serta keamanan pangan produk olahan dalam jangka panjang.

REFERENSI

- Ariani, Y., Bintoro, N., & Karyadi, J. N. W. (2019). Kinetika Perubahan Kualitas Fisik Buah Mangga Selama Pengeringan Beku dengan Perlakuan Pendinginan Awal Dan Ketebalan Irisan. *Agritech*, 39(4), 298. <https://doi.org/10.22146/agritech.42599>
- Arsyad, M., & Lorongasal, D. (2022). KONSENTRASI BUAH MANGGA DAN BUAH NAGA TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK SERBUK INSTAN *Concentration Of Mango Fruit And Dragon Fruit On Physicochemical And Organoleptic Characteristics Of Instant Powder*. Jurnal, P. Berkelanjutan.
- Erwansani, E., Reynaldi, M. A., Akib Yuswar, M., & Najini, R. (2025). JOURNAL PHARMACY OF TANJUNGPURA. Uji Aktivitas Enzim Pada Buah Mangga (*Mangifera Indica L*) Test Of Enzyme Activity Factors In Mango Fruit (*Mangifera Indica L*). *JPOP*, 2(2).
- Hansang, N. M., R Taroreh, M. I., Lana Lalujan, dan E., & Studi Teknologi Pangan Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian, P. (2022). Beberapa Cara Penghambatan Reaksi Pencoklatan Enzimatis Pada Tepung Pisang Goroho (*Musa Sp.*) Dan Aplikasinya Pada Kue Bolu *Several Methods In Inhibiting Enzymatic Browning Reaction Of Goroho Plantain Flour (Musa Sp.) And Its Applications In Bolu*.
- Intaniah, T. S., Sidebang, B., Rosalina, Y. (2024). Pengaruh Penambahan Rumput Laut (*Euclima Cottonii*) Terhadap Sifat Fisik, Kimia, Dan Organoleptik Selai Sawo (*Achras Zapota, L*). Seminar Nasional Perlindungan Tanaman (SNPT).
- Korbel, E., Attal, E.-H., Grabulos, J., Lluberas, E., Durand, N., Morel, G., Goli, T., & Brat, P. (2013). Impact Of Temperature And Water Activity On Enzymatic And Non-Enzymatic Reactions In Reconstituted Dried Mango Model System.

European Food Research And Technology, 237(1), 39–46.

<https://doi.org/10.1007/S00217-013-2026-6>

Mimah., Liana., Adi., Dilan. Karakterisasi Juice Drink Buah Sawo (Manikara Zapota L) Sebagai Olahan Minuman Tinggi Antioksidan. (2024).

Mudyantini, W., Santosa, S., Dewi, K., & Bintoro, N. (2018). Pengaruh Pelapisan Kitosan Dan Suhu Penyimpanan Terhadap Karakter Fisik Buah Sawo (Manilkara Achras (Mill.) Fosberg) Selama Pematangan. *Agritech*, 37(3), 343.

<https://doi.org/10.22146/Agritech.17177>

Putri, N. E. (2017). Analisis Total Padatan tak Larut Air dan Sifat Organoleptik Madu Sawo (Achras Zapota L.). *JAGROS*, 2(1).

Sutarya, I. (2016). Perbandingan antara Sawo Manila (Manilkara Zapota) Dengan Konsentrasi Gula Kelapa Dan Lama Pemanasan Terhadap Karakteristik Dodol Sawo. *TUGAS AKHIR Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Sidang Sarjana*.

Yusuf, M., Legowo, A. M., Albarri, A. N. (2024). Uji Penghambatan Reaksi Pencoklatan Pada Buah Apel Potong Oleh Asam Hypoiodous (HIO) Berdasarkan Deteksi Perubahan Warna. *Jurnal Teknologi Pangan*, 8(2) 3.