

Pemanfaatan Rempah Tradisional dalam Peningkatan Mutu dan Daya Simpan Geplak Sirsak (*Annona muricata*)

*Application of Traditional Spices to Enhance the Quality and Shelf Life of Soursop (*Annona muricata*) Geplak*

Amila Firdhauzi*, Wikiyas L. Saputri, Nanik Suhartatik, Akhmad Mustofa

Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi dan Industri Pangan, Universitas Slamet Riyadi, Jln. Sumpah Pemuda 18, Kadipiro, Surakarta 57136, Indonesia

*Penulis korespondensi: Amila Firdhauzi, e-mail: amilafirdhauzi@gmail.com

ABSTRACT

Geplak is a traditional food from Bantul Regency, Yogyakarta, made from grated coconut and sugar, which is roasted and shaped into small, colorful balls. The increasing consumer demand for natural traditional foods has encouraged the development of geplak with addition of soursop (*Annona muricata*) and traditional spices, resulting in a functional product with enhanced shelf life. This study aimed to evaluate the effect of adding traditional spices (cinnamon, clove, and nutmeg) on the physicochemical properties and shelf life of soursop geplak during storage. The geplak was prepared from a mixture of coconut, young papaya, and soursop, with each spice added at 0.4% (w/w). The samples were stored at room temperature and analyzed on days 0, 5, 10, and 15. The parameters analyzed included color (Chroma), texture (crispness and hardness), pH, moisture content, water activity (a_w), and antioxidant activity (DPPH method). The results showed that cinnamon produced the highest color intensity (22.05) and exhibited the highest antioxidant activity, with only a slight decrease from 82.41% to 79.31% during storage. Nutmeg resulted in the highest hardness (445.51 N) and crispness (3431.9 Nmm) on day 0. The pH increased during storage, with cinnamon reaching 5.52 on day 15. Although moisture content increased significantly, it remained within the acceptable range of the geplak quality standard, while water activity remained relatively stable with an average value of 0.65. The addition of spices, particularly cinnamon, effectively maintained the quality of soursop geplak and extended its shelf life without the use of synthetic additives, in accordance with SNI 01-4298-1996. These findings highlight the potential of soursop geplak as an innovative local functional food.

Keywords: Antioxidant activity; *Annona muricata*; geplak; physicochemical quality; shelf life; traditional spices

ABSTRAK

Geplak merupakan pangan tradisional khas Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, yang dibuat dari kelapa parut dan gula, kemudian disangrai serta dibentuk menjadi bola-bola kecil berwarna cerah. Meningkatnya permintaan terhadap pangan tradisional alami mendorong pengembangan geplak berbahan tambahan sirsak (*Annona muricata*) dengan penambahan rempah, sehingga dihasilkan produk fungsional dengan daya simpan yang lebih baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan rempah tradisional yaitu kayu manis, cengkih, dan pala terhadap mutu fisikokimia dan daya simpan geplak sirsak selama penyimpanan. Geplak dibuat dari campuran kelapa, pepaya muda, dan sirsak, dengan penambahan masing-masing rempah sebanyak 0,4% b/b, kemudian disimpan pada suhu ruang dan diamati pada hari ke-0, 5, 10, dan 15. Parameter yang dianalisis meliputi warna (Chroma), tekstur (kerenyahan dan kekerasan), pH, kadar air, aktivitas air (a_w), dan aktivitas antioksidan (metode DPPH). Hasil menunjukkan bahwa kayu manis menghasilkan intensitas warna tertinggi (22,05) dan memiliki nilai aktivitas antioksidan paling tinggi serta penurunan aktivitas antioksidan paling kecil, dari 82,41% menjadi 79,31%. Rempah pala menunjukkan kekerasan (445,51

N) dan kerenyahan (3431,9 Nmm) tertinggi pada hari ke-0. Nilai pH meningkat selama penyimpanan, dengan kayu manis mencapai 5,52 pada hari ke-15. Kadar air meningkat secara signifikan namun tetap sesuai dengan standar mutu geplak, sedangkan aktivitas air tetap relatif stabil dengan nilai rata-rata 0,65. Penambahan rempah, khususnya kayu manis, terbukti efektif dalam mempertahankan mutu geplak sirsak dan memperpanjang daya simpannya tanpa bahan sintetis sesuai dengan SNI 01-4298-1996, sehingga berpotensi sebagai inovasi pangan fungsional lokal.

Kata kunci: aktivitas antioksidan; *Annona muricata*; daya simpan; geplak; mutu fisikokimia; rempah tradisional

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, isu mengenai keamanan pangan dan peningkatan preferensi konsumen terhadap produk berbahan alami telah menjadi perhatian utama dalam industri makanan. Kekhawatiran terhadap dampak jangka panjang dari penggunaan bahan tambahan sintetis seperti pengawet, pewarna, dan antioksidan buatan mendorong konsumen untuk beralih pada produk pangan yang lebih alami, aman, dan sehat. Perubahan preferensi ini turut mendorong munculnya berbagai penelitian mengenai pemanfaatan bahan alami yang memiliki aktivitas antioksidan dan antimikroba sebagai alternatif bahan tambahan dalam produk pangan. Salah satu pendekatan yang potensial dalam pengembangan pangan fungsional berbasis lokal adalah pemanfaatan rempah-rempah dan buah tropis yang kaya akan senyawa bioaktif (Al-Habsi *et al.*, 2025).

Rempah-rempah tradisional Indonesia telah lama digunakan dalam pengobatan dan kuliner, tidak hanya karena aromanya yang khas dan rasanya yang kuat, tetapi juga karena kandungan senyawa bioaktifnya yang berfungsi sebagai antioksidan dan antimikroba alami. Penelitian sebelumnya (Rahmi, 2017) menyatakan bahwa berbagai jenis tumbuhan seperti buah-buahan, sayuran, rempah-rempah, teh, enzim, dan protein merupakan sumber antioksidan dan antimikroba alami. Rempah-rempah mengandung senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, steroid, triterpenoid, saponin, dan tanin yang berkontribusi pada aktivitas biologis tersebut serta menambah nilai fungsional produk pangan. Rempah juga mengandung senyawa antikapang, antibakteri, antikhmir, antiseptik, hingga antikanker yang berperan penting dalam menjaga mutu dan daya simpan pangan. Studi sebelumnya (Suaib *et al.*, 2016) bahkan menunjukkan efektivitas minyak atsiri dan ekstrak rempah seperti lengkuas dalam menghambat pertumbuhan berbagai spesies bakteri dan jamur patogen.

Selain rempah-rempah, buah sirsak (*Annona muricata* L.) juga memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai komponen dalam pangan fungsional. Tanaman tropis yang berasal dari

Karibia, Amerika Tengah, dan Amerika Selatan ini memiliki rasa manis-asam serta kandungan serat yang tinggi, sehingga banyak dimanfaatkan dalam bentuk jus, jeli, hingga permen (Sumantri *et al.*, 2014). Sekitar 67,5% dari buah sirsak terdiri atas daging buah yang kaya senyawa bioaktif seperti asetogenin, yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri, antijamur, antiparasit, bahkan antikanker (Moghadamtousi *et al.*, 2015). Kandungan senyawa tersebut menjadikan sirsak sebagai bahan tambahan yang tidak hanya memperkaya cita rasa dan tekstur, tetapi juga meningkatkan kualitas fungsional produk pangan.

Salah satu produk pangan tradisional yang memiliki potensi untuk dikembangkan secara fungsional adalah geplak. Geplak merupakan makanan khas Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta, yang dibuat dari kelapa parut dan gula, lalu disangrai dan dibentuk menjadi bola-bola kecil berwarna cerah. Meskipun digemari karena rasa dan tampilannya, geplak memiliki kelemahan utama pada daya simpannya yang pendek (Wulandari *et al.*, 2009). Geplak tanpa pengawet hanya mampu bertahan 3–7 hari dalam kondisi terbuka, dan baru bisa bertahan lebih dari 30 hari bila diberi tambahan pengawet sintetis seperti kalium sorbat sebesar 0,10–0,15% (Suhardi & Marsono, 2017). Geplak sangat rentan terhadap kerusakan mikrobiologis dan oksidatif, seperti pertumbuhan jamur dan timbulnya aroma tengik. Kerusakan ini disebabkan oleh tingginya kadar air, aktivitas air, dan kandungan lemak kelapa, yang tersusun dari 91% asam lemak jenuh dan 9% asam lemak tidak jenuh rantai pendek (C6–C14). Lemak ini mudah mengalami hidrolisis dan oksidasi, yang dipercepat oleh keberadaan air, enzim, dan mikroorganisme seperti *Penicillium* sp. dan *Aspergillus* sp., yang menghasilkan enzim lipase dan lipoksigenase penyebab bau tengik (Sumantri *et al.*, 2014).

Upaya untuk memperpanjang daya simpan dan mempertahankan mutu geplak perlu dilakukan melalui inovasi formulasi berbasis bahan alami. Kombinasi rempah-rempah sebagai agen antimikroba dan sirsak sebagai sumber antioksidan merupakan pendekatan yang potensial. Meskipun berbagai penelitian telah mengevaluasi penam-

bahan bahan fungsional pada produk pangan berbasis kelapa, kajian yang secara khusus mengkaji sinergi antara rempah-rempah tradisional dan buah sirsak dalam pengembangan geplak masih sangat terbatas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan rempah-rempah tradisional (kayu manis, cengkih, dan pala) terhadap mutu fisik dan kimia geplak sirsak. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan pangan lokal yang tidak hanya bernilai fungsional tinggi, tetapi juga lebih aman, sehat, dan memiliki daya simpan lebih baik, serta mendorong pemanfaatan potensi sumber daya alam Indonesia secara berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini meliputi sirsak mengkal yang diperoleh dari Pasar Gede, Surakarta; serta rempah-rempah berupa kayu manis, cengkih, dan pala bubuk yang diperoleh dari salah satu supermarket di daerah Nusukan, Surakarta. Kelapa parut dan pepaya muda diperoleh dari pasar tradisional di wilayah Ngemplak, Boyolali.

Bahan kimia yang digunakan antara lain akuades, toluena, indikator fenolftalein (PP) 1%, larutan DPPH 1 mM, serta metanol 70%, yang seluruhnya diperoleh dari Laboratorium Kimia dan Biokimia, Fakultas Teknologi dan Industri Pangan, Universitas Slamet Riyadi Surakarta.

Prosedur Penelitian

Pembuatan Geplak Sirsak

Proses pembuatan geplak sirsak dilakukan dengan mengacu pada metode yang telah digunakan dalam penelitian sebelumnya (Suhartatik et al., 2025), disertai dengan beberapa modifikasi sesuai kebutuhan penelitian ini. Proses pembuatan geplak sirsak diawali dengan persiapan bahan baku berupa kelapa, sirsak mengkal, dan pepaya muda. Ketiga bahan dikupas dan dicuci bersih menggunakan air mengalir. Kelapa dan pepaya kemudian diparut kasar, sementara sirsak dihancurkan menggunakan *chopper* hingga halus. Setelah itu, kelapa sebanyak 67 g, pepaya 34 g, dan sirsak 100 g ditimbang secara akurat dan dicampur dalam satu wadah. Campuran tersebut kemudian diberi tambahan gula pasir sebanyak 167 g, garam 1 g, dan vanili 1 g. Seluruh bahan diaduk hingga homogen, kemudian dimasak

menggunakan api sedang selama ± 15 menit hingga terjadi penyusutan kadar air dan adonan mulai mengental.

Setelah pemasakan tahap pertama, adonan diberi tambahan salah satu jenis rempah sesuai perlakuan, yaitu kayu manis, cengkeh, atau pala masing-masing sebanyak 1,5 g atau 0,4% b/b. Penambahan rempah sebanyak 1,5 g pada formulasi geplak berdasarkan hasil uji coba sehingga menghasilkan produk dengan cita rasa yang dapat diterima untuk dikonsumsi. Proses dilanjutkan dengan pemasakan tahap kedua selama ± 15 menit hingga adonan mengeras dan siap dibentuk. Adonan yang telah matang dipindahkan ke loyang, dibentuk menjadi geplak, dan didiamkan dalam suhu ruang untuk didinginkan hingga mengeras. Produk yang telah jadi kemudian disimpan dalam wadah kedap udara pada suhu ruang (± 25 °C) dan dijauhkan dari paparan sinar matahari langsung selama waktu penyimpanan yang ditentukan.

Warna

Analisis warna dilakukan menggunakan *Chroma meter* (Model CR-310, Konica Minolta, Inc., Tokyo, Jepang) (Bhagya Raj & Dash, 2022). Analisis ini mengukur tiga parameter warna, yaitu L^* yang menunjukkan kecerahan, a^* yang menunjukkan spektrum hijau hingga merah, dan b^* yang menunjukkan spektrum biru hingga kuning. Nilai kroma, yang merepresentasikan intensitas warna sampel, dihitung berdasarkan parameter a^* dan b^* menggunakan Persamaan (1).

$$Chroma = \sqrt{a^2 + b^2} \quad \dots (1)$$

Tekstur

Uji tekstur dilakukan menggunakan *Texture Analyzer* tipe Loyd TA1 (Ametek, UK) (Asbanu et al., 2023). Sampel dipotong berbentuk kubus dengan ukuran sisi 3 cm. Jarum penusuk (*probe*) dipasang dan diatur posisinya, kemudian alat dinyalakan dan dikalibrasi hingga nilai pada monitor menunjukkan nol. Pengujian dimulai dengan memilih menu *start test*, sehingga probe secara otomatis menusuk sampel. Uji dianggap selesai saat probe kembali ke posisi awal. Hasil pengujian ditampilkan dalam bentuk grafik dan nilai numerik.

pH

Pengukuran pH dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman yang disebabkan oleh konsentrasi ion hidrogen (H^+) dalam sampel. Dalam penelitian ini, pH geplak diukur menggunakan pH meter yang telah diverifikasi menggunakan larutan buffer pH 4

dan 7 (Asbanu *et al.*, 2023). Sebanyak 10 g geplak ditimbang dan dimasukkan ke dalam gelas beaker 100 mL, kemudian ditambahkan 50 mL aquades dan diaduk hingga homogen. Elektroda pH meter dicelupkan ke dalam larutan tersebut, dan setelah nilai stabil, angka pH yang tertera dicatat sebagai nilai keasaman sampel.

Kadar Air

Penentuan kadar air dilakukan dengan metode destilasi menggunakan pelarut xylene (Indarti *et al.*, 2021). Sebanyak 20 g sampel dimasukkan ke dalam labu destilasi yang telah berisi xylene, kemudian alat destilasi dirangkai secara lengkap dan rapat. Pemanasan dilakukan secara perlahan pada suhu rendah selama kurang lebih 45 menit, dilanjutkan dengan pemanasan pada suhu tinggi selama 1 hingga 1½ jam hingga volume air yang terdestilasi tidak mengalami perubahan (konstan). Volume air hasil destilasi yang tertampung dalam tabung ukur kemudian dicatat. Persentase kadar air dihitung berdasarkan perbandingan antara volume air hasil destilasi dengan berat sampel menggunakan Persamaan (2)

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{\text{Volume kadar air yang terdestilasi pada sampel (mL)}}{\text{Berat Sampel (g)}} \times 100\% \quad \dots (2)$$

Aktivitas air

Aktivitas air (a_w) menunjukkan jumlah air bebas dalam bahan pangan yang dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan. Parameter ini sangat penting dalam industri pangan karena memengaruhi stabilitas dan daya simpan produk (Asbanu *et al.*, 2023). Dalam penelitian ini, 2 g sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam alat pengukur a_w . Nilai a_w diperoleh secara otomatis setelah proses stabilisasi selesai.

Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan ditentukan menggunakan metode uji aktivitas penangkapan radikal DPPH (Firdhauzi *et al.*, 2024). Larutan 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) disiapkan dalam metanol absolut dengan konsentrasi 0,2 mmol L⁻¹. Secara singkat, sebanyak 100 µL sampel dicampurkan dengan 100 µL larutan DPPH pada kuvet. Campuran reaksi diinkubasi pada suhu ruang selama 30 menit sebelum diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm ($\lambda = 517 \text{ nm}$) dan dianalisis dengan spektrofotometer UV-Vis 10S (Genesys, Thermo Scientific, USA). Reagen Trolox digunakan sebagai standar pembanding. Aktivitas

antioksidan sampel dinyatakan dalam persen inhibisi radikal DPPH yang dihitung menggunakan Persamaan 3.

$$\text{Aktivitas antioksidan (\%)} = \frac{A_{\text{Control}} - A_{\text{Sample}}}{A_{\text{Control}}} \times 100\% \quad \dots (3)$$

Analisis Statistika

Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor pertama adalah variasi jenis rempah yang terdiri atas tiga level, yaitu kayu manis, cengkeh, dan pala. Faktor kedua adalah lama penyimpanan pada suhu ruang, terdiri atas empat level, yaitu 0, 4, 8, dan 12 hari. Kombinasi kedua faktor menghasilkan 12 kombinasi perlakuan, masing-masing diulang sebanyak tiga kali, sehingga total terdapat 36 satuan percobaan.

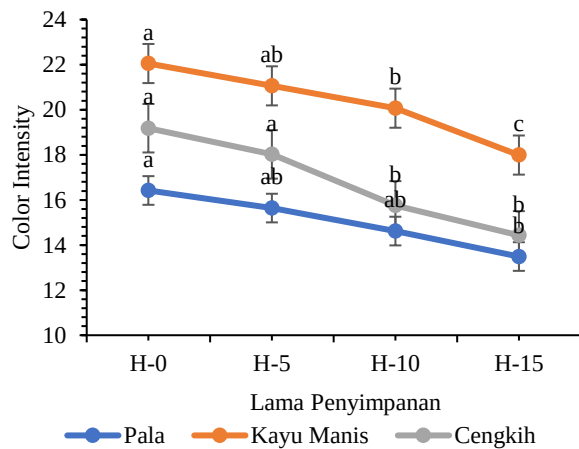
Data yang diperoleh dari analisis kimia (kadar air, aktivitas air, aktivitas antioksidan) dan fisik (tekstur, pH, warna) dianalisis menggunakan uji ragam (ANOVA) untuk mengetahui pengaruh tunggal dan interaksi antar perlakuan pada taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0,05$). Jika hasil ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Fisher's Least Significant Difference* (LSD) untuk mengetahui perbedaan nyata antar kombinasi perlakuan. Seluruh analisis statistik dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 26.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna

Salah satu faktor penting dalam menilai kualitas pangan adalah warna. Walaupun suatu bahan memiliki kandungan gizi yang tinggi, cita rasa yang lezat, dan tekstur yang baik, konsumen tetap mungkin menolak untuk mengonsumsinya jika warna bahan tersebut terlihat kurang menarik atau berbeda dari warna aslinya yang diharapkan (Kusumaningrum *et al.*, 2016). Berdasarkan SNI 01-4298-1996, geplak harus berwarna normal. Intensitas warna pada geplak sirsak mengalami penurunan secara signifikan ($\alpha < 0,05$) pada hari ke-0 hingga hari ke-15. Pada Gambar 1. menampilkan data bahwa penambahan kayu manis pada pembuatan geplak sirsak memberikan intensitas warna paling tinggi yaitu sebesar 22,05 pada hari ke-0. Kemudian diikuti penambahan dengan cengkih dan pala sebesar 19,18 dan 16,42 pada hari ke-0. Geplak tanpa rempah memiliki intensitas warna 15,19 pada hari ke-0. Penambahan rempah

tradisional mengakibatkan intensitas warna geplak meningkat dibandingkan dengan geplak yang tidak diberi rempah tradisional. Hal tersebut sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa penambahan rempah terutama rempah kayu manis dapat menghasilkan intensitas warna yang paling tinggi diantara rempah lainnya pada bahan pangan (Arkan *et al.*, 2024).



Angka yang diikuti huruf yang berbeda menyatakan berbeda nyata pada uji beda nyata LSD ($\alpha = 0,05$).

Gambar 1. Perubahan intensitas warna pada geplak sirsak yang diformulasi dengan penambahan rempah diamati pada interval waktu hari ke-0, ke-5, ke-10, dan ke-15.

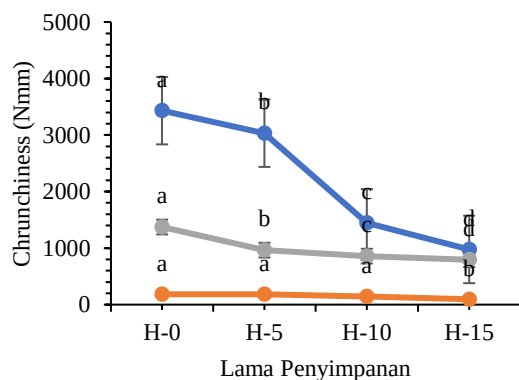
Intensitas warna geplak sirsak semakin menurun seiring dengan lamanya penyimpanan pada setiap perlakuan penambahan rempah. Penambahan pala pada geplak sirsak mengalami penurunan intensitas warna paling kecil yaitu pada hari ke-15 intensitas warna geplak sirsak menjadi 13,49. Kemudian diikuti dengan rempah kayu manis dan cengkih yang intensitas warna geplak menjadi 17,99 dan 14,43. Salah satu faktor penurunan intensitas warna selama penyimpanan geplak sirsak dimungkinkan karena adanya aktivitas pertumbuhan mikroba yang mulai membentuk koloni sehingga dapat merusak penampilan bahan pangan (Azhar & Kanetro, 2018). Pertumbuhan bakteri pada bahan pangan dapat mengakibatkan berbagai modifikasi, baik secara visual maupun kimiawi, termasuk perubahan komposisi dan penurunan penampilan serta cita rasa. Kontaminasi ini sering ditandai dengan perubahan warna, pembentukan biofilm atau lapisan pada permukaan produk, serta indikasi fisik lainnya yang menunjukkan penurunan mutu (Werdiyaningsih & Kanetro, 2018). Penambahan kayu manis pada geplak sirsak memiliki intensitas warna paling

tinggi yaitu 22,05 pada hari ke-0 dibandingkan dengan cengkih dan pala yaitu 19,18 dan 16,42 pada hari ke-0. Penambahan rempah kayu manis memberikan kontribusi terhadap pewarnaan cokelat pada geplak. Hal ini disebabkan oleh pelepasan pigmen alami dari kayu manis ke dalam matriks geplak selama proses pencampuran dan pemasakan, yang kemudian tercampur merata pada produk akhir. Akibatnya, geplak yang ditambahkan kayu manis tampak memiliki warna cokelat yang lebih intens dibandingkan dengan penggunaan jenis rempah lainnya (Nurwidah *et al.*, 2024).

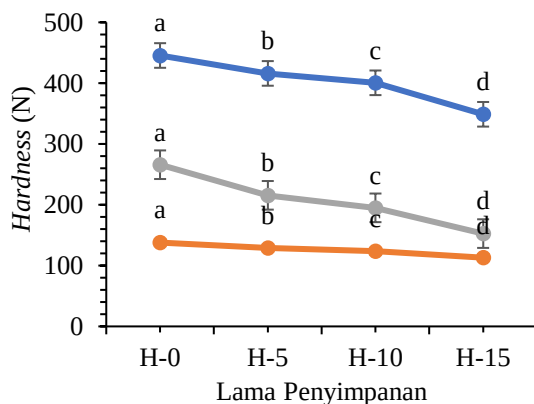
Tekstur

Tekstur pangan adalah sifat fisik yang dirasakan melalui lidah, gigi, dan mulut saat mengunyah, yang memengaruhi kenyamanan dan penerimaan konsumen. Pada geplak, tekstur berperan penting dalam memberikan sensasi kerenyahan, yang dipengaruhi oleh kekerasan dan kadar air. Kekerasan diukur dari gaya tekan maksimum saat bahan ditekan pertama kali. Semakin besar gaya yang dibutuhkan, maka tekstur semakin keras dan kerenyahan cenderung menurun (Harahap, 2017). Tekstur pada geplak sirsak mengalami penurunan secara signifikan ($\alpha < 0,05$) pada hari ke-0 hingga hari ke-15. Pada Gambar 2a. ditunjukkan bahwa tingkat kerenyahan geplak sirsak mengalami penurunan selama penyimpanan selama lima belas hari. Geplak sirsak dengan penambahan kayu manis mengalami penurunan nilai kerenyahan paling kecil, yaitu dari 181,79 Nmm pada hari ke-0 menjadi 94,69 Nmm pada hari ke-15. Penurunan kerenyahan ini diduga disebabkan oleh penggunaan wadah kedap udara yang tidak memungkinkan uap air berdifusi keluar, sehingga menyebabkan peningkatan kelembapan pada permukaan geplak dan teksturnya menjadi lebih lunak (Azhar & Kanetro, 2018). Pada Gambar 2b terlihat bahwa geplak sirsak dengan penambahan kayu manis mengalami penurunan kekerasan yang paling kecil dibandingkan dengan dua jenis rempah lainnya, yaitu dari nilai 137,84 N pada hari ke-0 menjadi 113,06 N pada hari ke-15. Penurunan kekerasan ini diduga berkaitan dengan peningkatan kadar air selama penyimpanan. Semakin tinggi kadar air suatu produk, maka nilai kekerasannya cenderung menurun karena tekstur menjadi lebih lunak. Selain itu, perubahan tekstur juga dapat disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme yang berkembang selama penyimpanan pada suhu ruang. Pertumbuhan bakteri berpotensi memecah struktur internal geplak, sehingga memengaruhi karakteristik fisiknya (Murni & Syarif, 2022).

Berdasarkan Gambar 2, diketahui bahwa penambahan rempah pala menghasilkan nilai kekerasan dan kerenyahan tertinggi pada geplak, yaitu sebesar 445,51 N dan 3431,9 Nmm pada hari ke-0. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan cengkih yang menunjukkan kekerasan sebesar 265,89 N dan kerenyahan 1372,9 Nmm, serta kayu manis yang masing-masing menunjukkan 137,84 N dan 181,79 Nmm. Hasil ini sejalan dengan temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi pala dapat meningkatkan kekerasan produk pangan, yang kemungkinan disebabkan oleh interaksi senyawa aktif pala dengan matriks pangan sehingga memperkuat struktur produk (Husen, 2022).



a.



b.

Angka yang diikuti huruf yang berbeda menyatakan berbeda nyata pada uji beda nyata LSD ($\alpha = 0,05$).

Gambar 2. Perubahan kerenyahan (*churniness*) (a); kekerasan (*hardness*) (b) pada geplak sirsak yang diformulasi dengan penambahan rempah diamati pada interval waktu hari ke-0, ke-5, ke-10, dan ke-15.

pH

Nilai pH merupakan salah satu indikator penting dalam penilaian mutu produk pangan karena berkaitan dengan rasa, stabilitas, dan keamanan mikrobiologis. Pengukuran pH pada geplak bertujuan untuk mengetahui tingkat keasaman produk yang dipengaruhi oleh konsentrasi ion H^+ (Asbanu *et al.*, 2023). Umumnya, geplak tradisional memiliki pH mendekati netral ($pH \pm 6$) (Suhardi & Marsono, 2017). Namun, berdasarkan data pada Tabel 1, diketahui bahwa pH geplak sirsak berada di bawah 6, menunjukkan sifat yang lebih asam. Hal ini disebabkan oleh penambahan buah sirsak (*Annona muricata*) yang memiliki pH rendah, sekitar 2–3, sehingga menurunkan pH akhir produk (Risti & Herawati, 2017). pH pada geplak sirsak mengalami peningkatan secara signifikan ($\alpha < 0,05$) pada hari ke-0 hingga hari ke-15. Ketiga perlakuan penambahan rempah pada geplak sirsak menunjukkan bahwa penambahan rempah pala memberikan perubahan pH paling kecil pada geplak sirsak yaitu 4,94 pada hari ke-0 dan menjadi 5,42 pada hari ke-15 dan diikuti oleh kayu manis dan cengkih yaitu 5,01 dan 4,90 pada hari ke-0 dan menjadi 5,52 dan 5,45 pada hari ke-15. Peningkatan nilai pH pada setiap perlakuan geplak sirsak diduga disebabkan oleh perubahan sifat kimia pada buah sirsak selama penyimpanan. Salah satu faktor penyebabnya adalah degradasi asam askorbat secara anaerob melalui reaksi delaktonisasi, yang menghasilkan senyawa asam 2,3-diketogulonat, karbon dioksida (CO_2), dan air (H_2O). Pembentukan senyawa H_2O sebagai hasil reaksi tersebut berkontribusi terhadap peningkatan pH, sehingga sifat geplak sirsak menjadi lebih basa seiring waktu (Arif *et al.*, 2016).

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa penambahan kayu manis menghasilkan nilai pH tertinggi pada geplak, yaitu $5,01 \pm 0,02$ pada hari ke-0, dibandingkan dengan pala ($4,94 \pm 0,03$) dan cengkih ($4,90 \pm 0,02$). Perbedaan nilai pH ini dapat dikaitkan dengan sifat alami rempah yang digunakan, di mana kayu manis memiliki rentang pH sekitar 6,45–7,75, sedangkan cengkih memiliki pH lebih rendah, yaitu sekitar 5,51. Perbedaan konsentrasi dan karakteristik ekstrak dari masing-masing rempah tersebut berkontribusi terhadap variasi derajat keasaman yang dihasilkan pada produk akhir (Nawansih *et al.*, 2022).

Tabel 1.
Perubahan pH pada geplak sirsak yang diformulasi dengan penambahan rempah diamati pada interval waktu hari ke-0, ke-5, ke-10, dan ke-15

Variasi Rempah	Perubahan pH			
	0 (hari)	5 (hari)	10 (hari)	15 (hari)
Pala	4,94 ± 0,03a	5,20 ± 0,01b	5,26 ± 0,02c	5,42 ± 0,02d
Kayu Manis	5,01 ± 0,02a	5,21 ± 0,02b	5,28 ± 0,01c	5,52 ± 0,01d
Cengkih	4,90 ± 0,02a	5,13 ± 0,01b	5,30 ± 0,02c	5,45 ± 0,05d

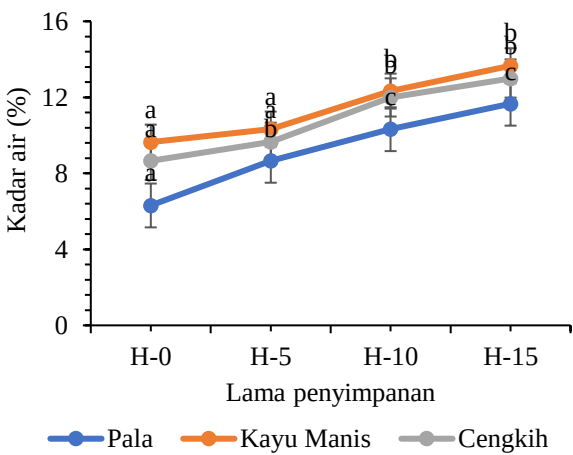
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada setiap kolom menyatakan berbeda nyata pada uji beda nyata LSD ($\alpha = 0,05$).

Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu indikator penting dalam menilai mutu dan kestabilan produk pangan, karena berpengaruh terhadap daya simpan dan potensi pertumbuhan mikroorganisme. Pada data yang disajikan pada Gambar 4., kadar air geplak sirsak mengalami peningkatan signifikan ($\alpha < 0,05$) selama penyimpanan dari hari ke-0 hingga hari ke-15. Peningkatan kadar air terendah terjadi pada penambahan rempah kayu manis yaitu 9,64% pada hari ke-0 dan menjadi 13,66% pada hari ke-15, kemudian diikuti oleh penambahan rempah cengkih dan pala. Peningkatan ini terjadi karena uap air yang terbentuk di dalam kemasan tidak dapat keluar, sehingga menyebabkan kelembaban relatif di sekitar produk meningkat. Kelembaban udara yang tinggi pada suhu sekitar menyebabkan produk menyerap lebih banyak uap air, sehingga kadar air dalam geplak meningkat (Azhar & Kanetro, 2018). Kadar air yang tinggi dapat mempercepat kerusakan produk karena menciptakan kondisi yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme seperti bakteri, kapang, dan khamir. Air yang tersedia menjadi media yang ideal untuk aktivitas metabolisme mikroba, yang kemudian dapat merusak komponen penting dalam produk. Dalam suatu produk pangan kering, kadar air yang aman umumnya kurang dari 10% untuk mencegah reaksi enzimatik dan kontaminasi mikroba. Jika kadar air melebihi batas tersebut, aktivitas enzim seperti hidrolase, oksidase, dan polimerase dapat meningkat, mengakibatkan degradasi senyawa aktif menjadi bentuk lain yang mungkin tidak memiliki efek farmakologis (Ulfah *et al.*, 2022).

Berdasarkan SNI 01-4298-1996, kadar air maksimal yang diperbolehkan pada geplak adalah 14%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa geplak dengan penambahan rempah memiliki kadar air di bawah batas tersebut hingga hari ke-15 penyimpanan. Pada hari ke-15, kadar air geplak dengan penambahan pala sebesar 11,66%, dengan penambahan cengkih sebesar 12,99%, dan dengan

penambahan kayu manis sebesar 13,66%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penambahan rempah mampu menjaga kadar air tetap sesuai standar dan meningkatkan mutu geplak selama penyimpanan.



Angka yang diikuti huruf yang berbeda menyatakan berbeda nyata pada uji beda nyata LSD ($\alpha = 0,05$).

Gambar 4. Perubahan kadar air pada geplak sirsak yang diformulasi dengan penambahan rempah diamati pada interval waktu hari ke-0, ke-5, ke-10, dan ke-15.

Aktivitas Air (a_w)

Aktivitas air (a_w) merupakan salah satu parameter kritis dalam menentukan kestabilan dan keamanan mikrobiologi suatu produk pangan, karena menggambarkan jumlah air bebas yang tersedia untuk mendukung pertumbuhan mikroorganisme dan berlangsungnya reaksi kimia dalam produk tersebut. Berdasarkan data Tabel 2, nilai aktivitas air pada produk geplak sirsak selama masa penyimpanan tidak menunjukkan perubahan yang signifikan, yang mengindikasikan bahwa aktivitas air dalam produk relatif stabil sepanjang waktu penyimpanan. Nilai rata-rata aktivitas air yang terukur adalah sebesar 0,65 pada seluruh

perlakuan yang melibatkan penambahan rempah, dengan rentang nilai antara 0,62 hingga 0,66 pada hari ke-15 penyimpanan. Peningkatan aktivitas air ini dapat dijelaskan oleh fenomena penyerapan uap air dari lingkungan oleh produk selama proses penyimpanan, yang memang umum terjadi pada produk bertekstur kering atau semi-kering. Meskipun demikian, nilai a_w yang tercatat tetap dalam batas yang relatif stabil dan tidak mengalami fluktuasi yang intens. Nilai rata-rata aktivitas air sebesar 0,65 ini berada di atas ambang minimal aktivitas air yang diperlukan untuk pertumbuhan khamir osmofilik ($a_w \geq 0,62$), sehingga secara potensial produk ini dapat mendukung aktivitas mikroba jenis khamir tersebut selama penyimpanan. Berdasarkan literatur, pertumbuhan bakteri umumnya memerlukan $a_w \geq 0,90$, sedangkan pertumbuhan kapang dapat terjadi pada rentang a_w yang lebih rendah, yaitu 0,60 hingga 0,70 (Asbanu et al., 2023; Mustafidah & Widjanarko, 2015; Pulungan et al., 2016).

Aktivitas Antioksidan

Antioksidan adalah molekul yang berfungsi menghambat proses oksidasi dengan menetralkan radikal bebas, sehingga mampu mencegah terjadinya reaksi berantai yang merusak produk pangan. Polifenol merupakan salah satu jenis

antioksidan yang efektif karena kemampuannya menangkap radikal bebas (Suladra, 2020). Berdasarkan Tabel 3, aktivitas antioksidan menunjukkan penurunan signifikan ($\alpha < 0,05$) pada semua perlakuan penambahan rempah dari hari ke-0 hingga hari ke-15. Penurunan ini kemungkinan besar disebabkan oleh degradasi struktur senyawa aktif akibat suhu dan lamanya penyimpanan, yang menyebabkan penurunan kapasitas antioksidan dalam menangkal radikal bebas. Paparan cahaya selama penyimpanan juga turut mempercepat kerusakan senyawa antioksidan. Senyawa antioksidan pada umumnya bersifat tidak stabil dan mudah terdegradasi apabila terkena oksigen, cahaya, suhu tinggi, atau proses pemasakan (Adi et al., 2016). Dari ketiga jenis rempah yang digunakan, kayu manis menunjukkan stabilitas antioksidan tertinggi dibandingkan dengan rempah pala dan cengkih, dengan penurunan aktivitas dari 82,41% pada hari ke-0 menjadi 79,31% pada hari ke-15, lebih kecil dibandingkan cengkih dan pala. Hal ini berkaitan dengan kandungan sinamaldehid dalam kayu manis (*Cinnamomum zeylanicum*), senyawa fenolik dari golongan fenilpropanoid yang dikenal memiliki aktivitas antioksidan tinggi. Semakin tinggi kadar flavonoid dan polifenol dalam suatu bahan, semakin kuat kemampuannya dalam menetralkan radikal bebas (Chastelyna et al., 2023; Luthfiyanti et al., 2020).

Tabel 2.

Perubahan aktivitas air pada geplak sirsak yang diformulasi dengan penambahan rempah diamati pada interval waktu hari ke-0, ke-5, ke-10, dan ke-15.

Variasi Rempah	Aktivitas air			
	0 (hari)	5 (hari)	10 (hari)	15 (hari)
Pala	0,62 ± 0,00a	0,64 ± 0,00b	0,62 ± 0,01a	0,62 ± 0,01a
Kayu Manis	0,66 ± 0,01a	0,68 ± 0,01b	0,66 ± 0,01a	0,66 ± 0,00a
Cengkih	0,68 ± 0,01a	0,67 ± 0,01ab	0,67 ± 0,01ab	0,65 ± 0,00bc

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada setiap kolom menyatakan berbeda nyata pada uji beda nyata LSD ($\alpha = 0,05$).

Tabel 3.

Perubahan aktivitas antioksidan (%) pada geplak sirsak yang diformulasi dengan penambahan rempah diamati pada interval waktu hari ke-0, ke-5, ke-10, dan ke-15.

Variasi Rempah	Aktivitas antioksidan (%)			
	0 (hari)	5 (hari)	10 (hari)	15 (hari)
Pala	81,66 ± 0,30a	81,00 ± 0,85a	79,54 ± 0,10a	72,99 ± 2,43b
Kayu Manis	82,41 ± 0,20a	81,79 ± 0,31a	80,58 ± 0,50ab	79,31 ± 2,43b
Cengkih	76,24 ± 0,44a	74,80 ± 0,38a	71,59 ± 4,02ab	69,20 ± 0,56b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada setiap kolom menyatakan berbeda nyata pada uji beda nyata LSD ($\alpha = 0,05$).

KESIMPULAN

Penambahan rempah tradisional pada geplak sirsak berpengaruh signifikan terhadap perubahan mutu fisik dan kimia selama 15 hari penyimpanan. Dari ketiga rempah yang digunakan, kayu manis menunjukkan efektivitas terbaik dalam mempertahankan stabilitas warna, tekstur, dan aktivitas antioksidan selama 15 hari penyimpanan. Aktivitas air relatif stabil di semua perlakuan, namun kadar air meningkat secara signifikan, berpotensi menurunkan kestabilan produk namun tetap sesuai dengan standar mutu geplak. Peningkatan pH terjadi akibat degradasi asam askorbat dari sirsak selama penyimpanan. Secara keseluruhan, penggunaan rempah khususnya kayu manis dapat menjadi alternatif alami yang efektif untuk memperpanjang daya simpan dan meningkatkan mutu geplak sirsak tanpa penambahan bahan sintesis sesuai dengan SNI 01-4298-1996. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk mengevaluasi potensi antimikroba dan aspek sensoris produk secara menyeluruh.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini mendapat dukungan pendanaan dari Yayasan Perguruan Tinggi Slamet Riyadi Surakarta melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM). Penghargaan disampaikan atas kontribusi dan fasilitasi yang telah mendukung kelancaran pelaksanaan kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, D.K., Parnanto, N.H.R., & Ishartani, D. (2016). Pendugaan umur simpan dan aktivitas antioksidan manisan kering pare belut (*Trichosanthes anguina* L.) sebagai camilan sehat dengan pemanis sorbitol. *Jurnal Teknosains Pangan*, 5(2), Article 2. <https://jurnal.uns.ac.id/teknosains-pangan/article/view/4894>
- Al-Habsi, N., Al-Khalili, M., Haque, S.A., Al Akhzami, N., Gonzalez-Gonzalez, C.R., Al Harthi, S., & Al Jufaili, S.M. (2025). Herbs and spices as functional food ingredients: A comprehensive review of their therapeutic properties, antioxidant and antimicrobial activities, and applications in food preservation. *Journal of Functional Foods*, 129, 106882. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2025.106882>
- Arif, S., Wijana, S., & Mulyadi, A.F. (2016). Pendugaan umur simpan minuman sari buah sirsak (*Annona muricata* L.) berdasarkan parameter kerusakan fisik dan kimia dengan metode *accelerated shelf life testing* (ASLT). *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 4(2), 89–96. <https://industria.ub.ac.id/index.php/industri/article/view/177>
- Arkan, N.D., Setyawardani, T., & Sumarmono, J. (2024). Pengaruh varian bubuk rempah lokal terhadap karakteristik kadar air, warna (hue, chroma, dan whiteness index), rendemen, dan persentase whey keju. *Jurnal Ilmiah Fillia Cendekia*, 9(1), 23-29. <https://doi.org/10.32503/fillia.v9i1.5101>
- Asbanu, M.I., Malelak, G.E.M., & Sipahelut, G.M. (2023). Pengaruh substitusi tepung yang berbeda terhadap rendemen, pH, aktivitas air, tekstur, TPC pada bakso daging sapi Ongole afkir. *Jurnal Peternakan Lahan Kering*, 5(3).
- Azhar, H.U., & Kanetro, B. (2018). Daya simpan growol cokelat berdasarkan kadar air, tekstur, warna, dan total mikrobial. *Seminar Nasional Inovasi Produk Pangan Lokal untuk Mendukung Ketahanan Pangan Universitas Mercu Buana Yogyakarta*, 62–67. https://ejurnal.mercubuana-yogya.ac.id/index.php/Prosiding_IPPL/article/view/708
- Bhagya Raj, G.V.S., & Dash, K.K. (2022). Microencapsulation of betacyanin from dragon fruit peel by complex coacervation: Physicochemical characteristics, thermal stability, and release profile of microcapsules. *Food Bioscience*, 49, 101882. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101882>
- Chastelyna, A.J., Yasni, S., & Farida, D.N. (2023). Pengujian umur simpan getuk tinggi protein citarasa rempah: *Shelf life testing* getuk high protein spice flavor. *Jurnal Teknologi Pangan dan Ilmu Pertanian (JIPANG)*, 5(1), 1-7. <https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/jipang/article/view/2756>
- Firdhauzi, A., Yupanqui, C.T., Setyaningsih, W., & Seechamnaturakit, V. (2024). Optimization of ultrasound-assisted extraction using box-Behnken design, method validation, and analysis of phytochemicals from drying treatments in the application of *Etlingera elatior* inflorescence. *Functional Foods in*

- Health and Disease*, 14(5), 311–333.
<https://doi.org/10.31989/ffhd.v14i5.1355>
- Harahap, S.E. (2017). Karakterisasi kerenyahan dan kekerasan beberapa genotipe kentang (*Solanum tuberosum* L.) hasil pemuliaan. *Jurnal Pangan*, 26(3).
<https://jurnalpangan.com/index.php/pangan/article/view/358>
- Husen, A. (2022). Pengaruh ekstra buah pala pada mutu ikan layang asap. *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(6), 907-914.
<https://doi.org/10.55123/insologi.v1i6.1266>
- Indarti, R., Manfaati, R., Marlina, A., & Keryanti, K. (2021). Distilasi azeotrop campuran etanol-air untuk meningkatkan kadar etanol menggunakan entrainer etil asetat. *Fluida*, 14(1), 24-28.
<https://doi.org/10.35313/fluida.v14i1.3426>
- Kusumaningrum, A., Parnanto, N.H.R., & Atmaka, W. (2016). Kajian pengaruh variasi konsentrasi karaginan-konjak sebagai gelling agent terhadap karakteristik fisik, kimia dan sensoris permen jelly buah labu kuning (*Cucurbita maxima*). *Jurnal Teknosains Pangan*, 5(1), 1-11.
<https://jurnal.uns.ac.id/teknosains-pangan/article/view/4692>
- Luthfiyanti, R., Iwansyah, A. C., Pamungkas, N.Y., & Triyono, A. (2020). Penurunan mutu senyawa antioksidan dan kadar air terhadap masa simpan permen hisap ekstrak daun ciplukan (*Physalis angulata* Linn.). *Indonesian Journal of Industrial Research*, 15(29), 1–12.
<https://doi.org/10.26578/jrti.v14i1.5343>
- Moghadamtousi, S.Z., Fadaeinasab, M., Nikzad, S., Mohan, G., Ali, H.M., & Kadir, H.A. (2015). *Annona muricata* (Annonaceae): A review of its traditional uses, isolated acetogenins and biological activities. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(7), 15625-15658.
<https://doi.org/10.3390/ijms160715625>
- Murni, D.S., & Syarif, W. (2022). Effect of use of spices on shelf life of meat rendang. *Jurnal Pendidikan Tata Boga dan Teknologi*, 3(2), 81–87.
<https://doi.org/10.24036/jptbt.v3i2.318>
- Mustafidah, C., & Widjanarko, S. B. (2015). Umur simpan minuman serbuk berserat dari tepung porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dan karagenan melalui pendekatan kadar air kritis. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2), 650-660.
<https://jpa.ub.ac.id/index.php/jpa/article/view/186>
- Nawansih, O., Abdillah, H.B., Herdiana, N., & Winanti, D.D.T. (2022). Peningkatan umur simpan kolong-kaling dengan larutan ekstrak kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) dan ekstrak cengkeh (*Syzygium aromaticum*) sebagai bahan pengawet alami. *Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 16(2), 227-234.
<https://doi.org/10.21107/agrointek.v16i2.10776>
- Nurwidah, A., Rabiah, R., Nurwilda, N., & Ismaizura, N. (2024). Pengaruh variasi rempah dengan berbagai konsentrasi pada susu kedelai terhadap penerimaan konsumen. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*, 6(2), 59-68.
<https://doi.org/10.35308/jtpp.v6i2.10926>
- Pulungan, M.H., Sucipto, S., & Sarsiyani, S. (2016). Penentuan umur simpan pia apel dengan metode ASLT (Studi kasus di UMKM Permata Agro Mandiri Kota Batu). *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 5(2), 61–66.
<https://doi.org/10.21776/ub.industria.2016.005.02.2>
- Rahmi, H. (2017). Review: Aktivitas antioksidan dari berbagai sumber buah-buahan di Indonesia. *Jurnal Agrotek Indonesia*, 2(1), 34-38. <https://doi.org/10.33661/jai.v2i1.721>
- Risti, A.P., & Herawati, N. (2017). Pembuatan fruit leather dari campuran buah sirsak (*Annona muricata* L.) dan buah melon (*Cucumis melo* L.). [Conference paper]. *Riau University*.
<https://www.neliti.com/publications/198895/>
- Suaib, S.I., Lakani, I., & Panggeso, J. (2016). Efektivitas ekstrak rimpang lengkuas dalam menghambat aktivitas cendawan *Oncobasidium theobremae* secara in-vitro. *Agrotekbis: Jurnal Ilmu Pertanian (e-Journal)*, 4(5), 506-511.
<http://jurnal.faperta.untad.ac.id/index.php/agrotekbis/article/view/52>
- Suhardi, S., & Marsono, Y. (2017). Pengawetan geplak dengan sorbat dan propionat. *agriTECH*, 10(3), 13-18.
<https://jurnal.ugm.ac.id/agritech/article/view/19063>
- Suhartatik, N., Karyantina, M., & Wibowo, E. (2025). Pelatihan pengolahan pasca panen sirsak sebagai upaya peningkatan pemberdayaan kelompok Kompak. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 9(1), 426–435.
<https://doi.org/10.31764/jmm.v9i1.27942>
- Suladra, M. (2020). Pengaruh penambahan ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L.) terhadap sifat

- organoleptik dan aktivitas antioksidan pada kue yangko. *Agrotech: Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, 3(1), 1-9. <https://doi.org/10.37631/agrotech.v3i1.171>
- Sumantri, I., Hermawan, G. P., & Laksono, H. (2014). Ekstraksi daun sirsak (*Annona muricata* L.) menggunakan pelarut etanol. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(2), 111-115. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jtki/article/view/2616>
- Ulfah, M., Priyanto, W., & Prabowo, H. (2022). Kajian kadar air terhadap umur simpan simplisia nabati minuman fungsional wedang rempah. *Jurnal Pendidikan Dasar dan Sosial Humaniora*, 1(5), 1103-1112. <https://bajangjournal.com/index.php/JPDSH/article/view/1773>
- Werdiyaningsih, N., & Kanetro, B. (2018). Umur simpan growol wijen dengan variasi rasa dalam kemasan plastik pada penyimpanan suhu ruang. *Seminar Nasional Inovasi Produk Pangan Lokal untuk Mendukung Ketahanan Pangan Universitas Mercu Buana Yogyakarta*, 127-133. https://ejurnal.mercubuana-yogya.ac.id/index.php/Prosiding_IPPL/article/view/718
- Wulandari, Y.W., Purwanti, I.T., & Mustofa, A. (2009). Sifat sensoris geplak rosela (*Hibiscus sabdariffa*). *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 2(2), 73-77. <https://doi.org/10.20961/jthp.v0i0.12874>

Copyright © The Author(s)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)