e-ISSN 3062-8849
The 4th National Conference on Innovative Agriculture 2025
Jember, 26 - 27 September 2026

Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Jember
doi: 10.25047/nacia.v4i1.709

Karakteristik Pengemasan Vakum pada Beras Merah (*Oryza Nivara*) Organik serta Pengaruhnya Terhadap Kualitas Fisikokimia Selama Masa Simpan pada Suhu Ruang

Vacuum Packaging Characteristics and Their Effects on the Physicochemical Quality of Organic Red Rice (Oryza nivara) During Ambient Storage

Dimas Triardianto[1], Dino Prayuda Utama[1], Bayu Eka Arianto[1]

[1]Keteknikan Pertanian, Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Jember

*Email Koresponden: dimas.triardianto@polije.ac.id

Received : 14 September 2026 | Accepted : 25 September 2026 | Published : 30 Oktober 2026

Kata Kunci

Beras Merah Organik; Kemasan Vakum; Masa Simpan; Sifat Fisikokimia;

ABSTRAK

Beras merah organik memiliki senyawa bioaktif dan karakteristik fisikokimia yang perlu dipertahankan selama penyimpanan. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik permeabilitas kemasan vakum serta perubahan mutu fisikokimia beras merah organik selama penyimpanan. Beras Oryza nivara disimpan selama 8 minggu pada suhu 26–29 °C dan RH 75–85% menggunakan kemasan nylon 15 + LLDPE 120 dan tanpa kemasan sebagai kontrol. Parameter yang diamati meliputi WVTR, WVP, massa bahan, kadar air, flavonoid, dan amilosa. Data dianalisis menggunakan repeated-measures ANOVA dan DMRT 5%. Hasil menunjukkan WVTR dan WVP masing-masing sebesar 0,4575 g/m²/hari dan 0,002305 g mm/m² mmHg hari. Massa kontrol meningkat dari 250,00 menjadi 252,45 g pada minggu ke-2, kemudian turun menjadi 249,97 g, sedangkan massa vakum menurun dari 250,00 menjadi 249,18 g pada minggu ke-8. Kadar air kontrol meningkat dari 12,73 menjadi 13,60%, kemudian turun menjadi 11,97%, sementara vakum turun menjadi 12,30% dan stabil. Flavonoid meningkat hingga 8,0018 mg QE/g pada kontrol dan 6,5152 mg QE/g pada vakum. Amilosa menurun masing-masing 6,33% dan 2,01%..

Keywords

Organic Red Rice; Vacuum Packaging; Storage Duration; Physicochemical Properties

ABSTRACT

Organic red rice contains bioactive compounds and physicochemical characteristics that need to be maintained during storage. This study aimed to analyze the permeability characteristics of vacuum packaging and changes in the physicochemical quality of organic red rice during storage. Oryza nivara was stored for 8 weeks at 26–29 °C and 75–85% relative humidity using nylon 15 + LLDPE 120 vacuum packaging and unpackaged rice as the control. The observed

Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Jember
doi: 10.25047/nacia.v4i1.709

parameters included WVTR, WVP, sample mass, moisture content, flavonoid content, and amylose content. Data were analyzed using repeated-measures ANOVA followed by DMRT at a 5% significance level. The results showed WVTR and WVP values of 0.4575 g/m²/day and 0.002305 g mm/m² mmHg day, respectively. Control mass increased from 250.00 to 252.45 g at week 2 and subsequently decreased to 249.97 g, whereas vacuum-packaged mass decreased to 249.18 g by week 8. Control moisture increased from 12.73 to 13.60% and declined to 11.97%, while vacuum-packaged rice decreased to 12.30% and remained stable. Flavonoid content increased to 8.0018 mg QE/g in control and 6.5152 mg QE/g in vacuum packaging. Amylose decreased by 6.33% and 2.01%, respectively

1. PENDAHULUAN

Beras merah (*Oryza nivara*) merupakan salah satu komoditas pangan yang berpotensi dikembangkan karena memiliki karakteristik fungsional, terutama kandungan senyawa bioaktif seperti antosianin yang memberikan warna merah pada lapisan aleuron (Arifin et al., 2023). Kandungan gizi dan senyawa bioaktif tersebut menjadikan beras merah, termasuk produk organik, semakin potensial sebagai bagian dari pangan yang mendukung pola konsumsi sehat. Namun, produk organik umumnya memiliki kerentanan lebih tinggi terhadap kerusakan selama penyimpanan akibat tidak digunakannya bahan kimia sintetis dalam proses produksinya, sehingga pengendalian kondisi penyimpanan menjadi penting untuk mempertahankan mutu dan memperpanjang umur simpan (Alves et al., 2017).

Selama penyimpanan, beras masih mengalami proses metabolisme yang menghasilkan karbon dioksida, uap air, dan panas. Akumulasi uap air dapat meningkatkan kelembapan produk dan menciptakan kondisi yang mendukung pertumbuhan mikroorganisme serta mempercepat penurunan mutu (Septianingrum & Kusbiantoro, 2020). Kondisi tersebut menjadi salah satu kendala dalam mempertahankan kualitas beras merah organik selama distribusi dan penyimpanan. Oleh karena itu, diperlukan teknologi pengemasan yang mampu membatasi kontak produk dengan udara dan lingkungan eksternal.

Pengemasan vakum merupakan salah satu metode yang berpotensi memperpanjang umur simpan pangan dengan mengurangi udara di dalam kemasan sebelum proses penyegelan. Kondisi tersebut dapat menekan peluang kontaminasi mikroorganisme dan menghambat proses oksidasi yang berkontribusi terhadap penurunan mutu produk (Nofreeana et al., 2017; Hasbullah et al., 2018). Namun, efektivitas pengemasan vakum tidak hanya ditentukan oleh kondisi vakum, tetapi juga oleh karakteristik bahan kemasan, terutama permeabilitas terhadap uap air dan gas. Perpindahan massa melalui material kemasan dapat memengaruhi kadar air dan stabilitas mutu produk selama penyimpanan (Lastriyanto et al., 2016).

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan kajian mengenai efektivitas pengemasan vakum dalam mempertahankan kualitas beras merah organik selama penyimpanan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kualitas mutu kemasan vakum pada parameter *Water Vapour Transmission Rate* (WVTR), dan *Water Vapour Permeability* (WVP) serta perubahan karakteristik fisikokimia beras merah organik yang dikemas secara vakum dibandingkan dengan kemasan kontrol selama masa simpan, meliputi kadar air, perubahan massa, kadar amilosa, dan flavonoid, serta mengevaluasi kemampuan pengemasan dalam menghambat penurunan mutu akibat proses oksidasi.

2. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi mesin vacuum sealer untuk mengeluarkan udara dan menyegel kemasan, timbangan digital untuk mengukur massa sampel, moisture meter untuk mengukur kadar air, termometer dan relative humidity (RH) meter untuk memantau kondisi lingkungan penyimpanan, serta sealer, gunting, sekop, sendok, dan wadah styrofoam yang digunakan selama preparasi dan pengemasan sampel. Peralatan pendukung berupa alat tulis digunakan untuk pencatatan hasil pengamatan.

Bahan utama yang digunakan adalah beras merah organik (Oryza nivara) sebagai sampel penelitian. Sampel dikemas menggunakan plastik nylon 15 + LLDP(E) 120 sebagai material kemasan vakum. Kalsium klorida ($CaCl_2$) digunakan sebagai bahan penguji permeabilitas kemasan terhadap uap air. Seluruh bahan digunakan sesuai dengan rancangan perlakuan dan prosedur pengujian yang telah ditetapkan.

2.2 Prosedur Kerja

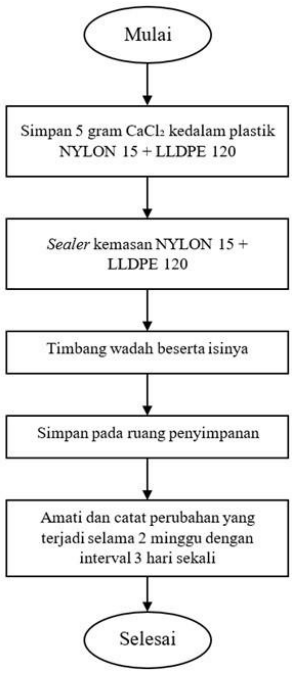
Penelitian dilakukan dalam dua tahapan, tahapan pertama yaitu pengujian *Water Vapour Transmission Rate* (WVTR), dan *Water Vapour Permeability* (WVP) pada kemasan plastik yang akan digunakan untuk menyimpan beras merah organik, yaitu plastik nylon 15 + LLDP(E) 120. Pengujian ini dilakukan untuk mengukur besarnya laju uap air dan permeabilitas yang mampu menembus jenis kemasan. Pengukuran berat kemasan dilakukan tiga hari sekali selama lima belas hari dengan tiga ulangan. Nilai WVTR dan WVP dapat diketahui dengan Persamaan 1 dan Persamaan 2 (Mualimin et al., 2025). Sementara tahapan pengujian untuk WVTR dan WVP dapat dilihat pada Gambar 1.

$$WVTR = \frac{Slope}{A} \quad (1)$$

Keterangan:
WVTR= Laju transmisi uap air (g/m²/hari)
Slope = Laju perubahan massa air (g/hari)
A = Luas permukaan kemasan (m²)

$$WVP = \frac{WVTR \times L}{P\ (R1 - R2)} \quad (2)$$

Keterangan:
WVP = Permeabilitas uap air (g mm/m² mmHg hari)
L = Tebal kemasan (mm)
P = Tekanan uap air (mmHg)
R1 = RH Lingkungan (%)
R2 = RH Dalam desikan (%)

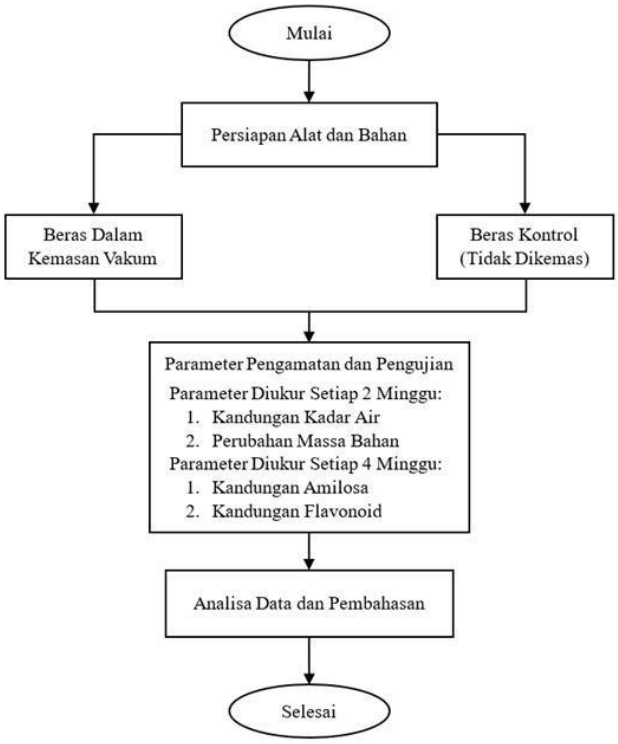


Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Pengujian WVTR dan WVP

Tahap selanjutnya adalah pengujian fisikokimia beras merah organik yang disimpan pada plastik kemasan vakum dan beras merah organik tanpa kemasan selama 8 minggu di suhu ruang (suhu 26 – 29^{o}C; RH 75 – 85%). Selama penyimpanan, beras merah organik dievaluasi mutunya berdasarkan parameter kadar air, perubahan massa, kadar flavonoid dan kadar amilosa. Pengukuran kadar air dilakukan menggunakan moisture meter setiap dua minggu pada sampel beras kemasan vakum dan kontrol dengan tiga kali pengulangan untuk mengevaluasi perubahan kadar air selama penyimpanan. Perubahan massa bahan diukur menggunakan timbangan digital setiap dua minggu pada sampel yang sama selama periode penyimpanan untuk mengetahui kehilangan atau penambahan massa. Kadar amilosa dianalisis setiap empat minggu menggunakan metode IRRI (1978), sedangkan kadar flavonoid dianalisis setiap empat minggu menggunakan metode spektrofotometri berdasarkan Mabry et al. (1970), untuk mengevaluasi perubahan kandungan kimia beras pada kedua perlakuan selama penyimpanan. Tahapan pengujian fisikokimia beras merah organik dapat dilihat pada Gambar 2.

Perubahan mutu fisikokimia beras merah organik selama masa simpan dianalisis menggunakan *repeated-measures ANOVA* dan *one-way ANOVA* dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan's Median Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan signifikan dari perlakuan penyimpanan beras merah organik dengan kemasan vakun dan dengan beras merah organik dengan perlakuan kontrol serta perbedaan nilai parameter selama masa simpan.

Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Jember
doi: 10.25047/nacia.v4i1.709

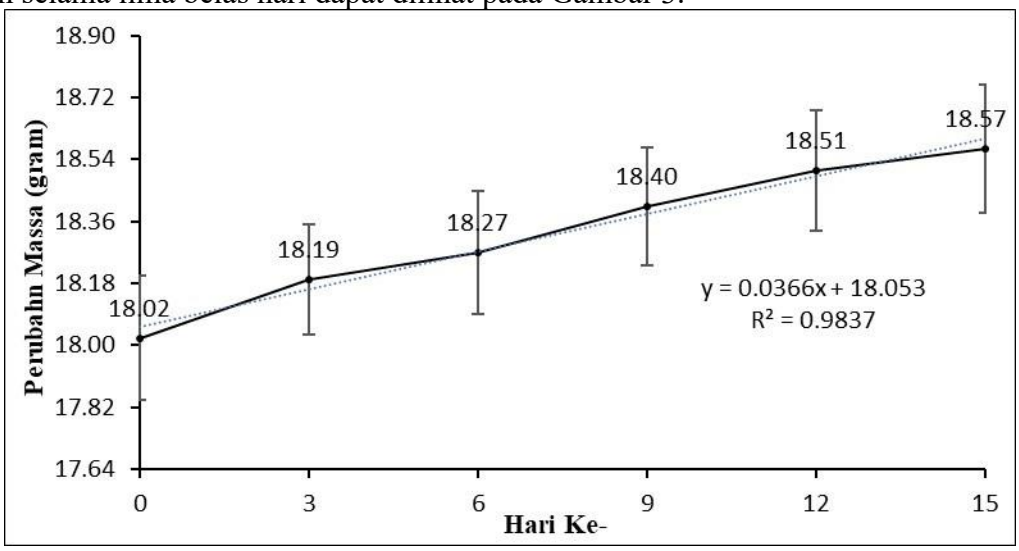


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian Pengujian Kualitas Beras Merah Organik Selama Masa Simpan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian WVTR dan WVP Kemasan Plastik

Uji WVTR dan WVP kemasan merupakan parameter pengamatan untuk mengetahui kualitas kemasan dalam mempertahankan produk atau bahan yang dikemas. Kemasan yang menjadi objek pengamatan adalah plastik NYLON 15 + LLDPE 120. Hasil pengukuran berat kemasan selama lima belas hari dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Berat Kemasan Selama Penyimpanan

Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Jember
doi: 10.25047/nacia.v4i1.709

Tabel 1. Permeabilitas Uap Air Kemasan

Tebal (mm)	Luas (m^2)	RH (%)	Suhu (°C)	Slope (g)	WVTR (g/m^2 hari)	WVP (g mm/m^2 mmHg hari)
0,12	0,08	84%	28	0,0366	0,4575	0,002305

Tabel 1 menampilkan nilai beberapa faktor yang memengaruhi proses permeabilitas pada kemasan. Salah satu faktor yang berperan adalah luas permukaan kemasan. Uap air dapat berdifusi melalui pori-pori monomer yang terdapat pada permukaan material kemasan, sehingga peningkatan luas permukaan kemasan dapat menyebabkan semakin besar jumlah uap air yang berpotensi masuk ke dalam kemasan. Selain itu, kondisi lingkungan penyimpanan, khususnya suhu dan kelembaban relatif (RH), turut memengaruhi permeabilitas kemasan. Kandungan uap air yang terdapat di udara dapat meningkatkan proses permeasi karena jenis plastik yang digunakan memiliki karakteristik yang memungkinkan terjadinya penyerapan kelembaban dari lingkungan.

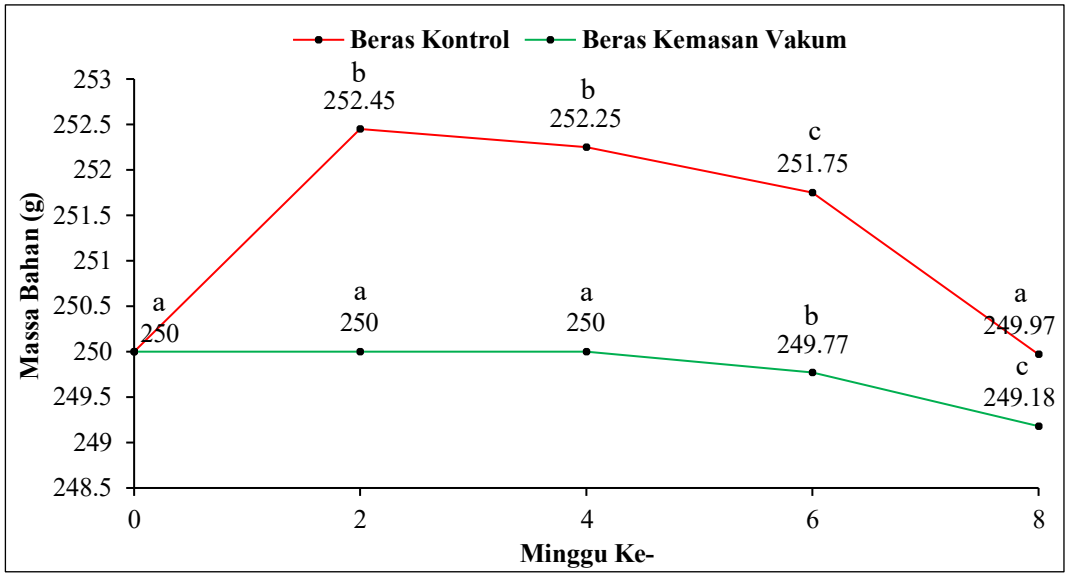
Berdasarkan beberapa faktor tersebut, dapat dilakukan perhitungan nilai WVTR dan WVP untuk mengetahui karakteristik kemasan terhadap perpindahan uap air. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai WVTR yang diperoleh adalah sebesar 0,4575 g/m^2/hari. Nilai tersebut lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Mualimin et al. (2025), yang melaporkan nilai WVTR pada plastik LDPE, PP, dan HDPE masing-masing sebesar 6,46 g/m^2/hari, 3,66 g/m^2/hari, dan 1,11 g/m^2/hari. Nilai WVTR selanjutnya digunakan sebagai salah satu parameter dalam menentukan nilai WVP, sehingga diperoleh nilai sebesar 0,002305 g mm/m^2 mmHg hari. Sementara itu, Mualimin et al. (2025) melaporkan nilai WVP untuk plastik LDPE, PP, dan HDPE masing-masing sebesar 3,2369 g mm/m^2 mmHg hari, 1,1831 g mm/m^2 mmHg hari, dan 0,2152 g mm/m^2 mmHg hari.

Perbedaan nilai WVTR dan WVP antara hasil penelitian ini dengan penelitian sebelumnya menunjukkan adanya perbedaan yang cukup besar. Kondisi tersebut dapat dipengaruhi oleh perbedaan jenis plastik, perbedaan lingkungan penyimpanan yang digunakan pada masing-masing penelitian. Pada penelitian sebelumnya, sampel disimpan dalam lemari pendingin pada suhu 0°C dengan RH sebesar 50%, sehingga kondisi tersebut dapat menghasilkan karakteristik perpindahan uap air yang berbeda. Menurut Wijayanti et al. (2012), semakin rendah nilai WVTR dan WVP, semakin baik kemampuan suatu bahan kemasan dalam menghambat perpindahan uap air.

3.2 Massa Bahan

Massa bahan merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk mengevaluasi mutu beras merah organik selama penyimpanan. Hasil pengamatan massa bahan selama penyimpanan 8 minggu dengan interval pengukuran setiap 2 minggu disajikan pada Gambar 4.

Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Jember
doi: 10.25047/nacia.v4i1.709



Keterangan: Huruf yang berbeda pada masing masing perlakuan yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5% ($p < 0,05$).

Gambar 4. Massa Bahan Beras Merah Organik Selama Penyimpanan

Massa bahan beras merah organik menunjukkan pola perubahan yang berbeda antara beras kontrol dan beras kemasan vakum selama penyimpanan 8 minggu. Kedua perlakuan memiliki massa awal sebesar 250 g. Pada beras kontrol, massa meningkat menjadi 252,45 g pada minggu ke-2, kemudian menurun bertahap menjadi 252,25 g, 251,75 g, dan 249,97 g pada minggu ke-4, ke-6, dan ke-8. Sementara itu, massa beras kemasan vakum relatif stabil hingga minggu ke-4, kemudian menurun menjadi 249,77 g pada minggu ke-6 dan 249,18 g pada minggu ke-8. Secara keseluruhan, penurunan massa dari awal hingga akhir penyimpanan mencapai 0,03 g (0,01%) pada kontrol dan 0,82 g (0,33%) pada kemasan vakum. Hasil *repeated-measures* ANOVA dan *one-way* ANOVA yang dilanjutkan dengan uji DMRT taraf 5% menunjukkan terdapat perbedaan signifikan dari perlakuan beras merah organik perlakuan kemasan vakum dan kontrol. Beras merah organik kontrol memiliki massa bahan yang berbeda signifikan pada beberapa minggu selama masa simpan. Sementara, massa bahan pada beras merah organik perlakuan kemasan vakum tidak mengalami perbedaan pada 4 minggu pertama. Hasil tersebut menunjukkan bahwa massa bahan beras kontrol mengalami fluktuasi yang lebih besar sejak awal penyimpanan, sedangkan kemasan vakum mampu mempertahankan massa relatif stabil.

Fluktuasi massa bahan pada beras kontrol diduga berkaitan dengan interaksi yang lebih terbuka antara bahan dan lingkungan penyimpanan. Beras memiliki sifat higroskopis sehingga dapat menyerap atau melepaskan uap air bergantung pada kondisi kelembapan lingkungan dan kadar air kesetimbangan bahan. Peningkatan massa bahan dari 250 g menjadi 252,45 g pada minggu ke-2 dapat mengindikasikan adanya penyerapan uap air dari lingkungan. Sebaliknya, penurunan massa bahan setelah minggu ke-2 dapat berkaitan dengan pelepasan air kembali ke lingkungan ketika kondisi penyimpanan berubah. Kondisi tersebut berbeda dengan beras kemasan vakum yang menunjukkan massa bahan konstan hingga minggu ke-4. Pengurangan kontak langsung antara beras dan udara lingkungan melalui kemasan vakum dapat membatasi perpindahan uap air sehingga kondisi bahan menjadi lebih stabil. Namun, stabilitas tersebut mulai berkurang setelah minggu ke-4, sebagaimana ditunjukkan oleh penurunan massa bahan menjadi 249,77 g pada minggu ke-6 dan 249,18 g pada minggu ke-8. Penurunan tersebut menunjukkan bahwa kemasan vakum tidak sepenuhnya menghentikan pertukaran air maupun proses fisikokimia selama penyimpanan. Perubahan massa bahan pada periode tersebut dapat

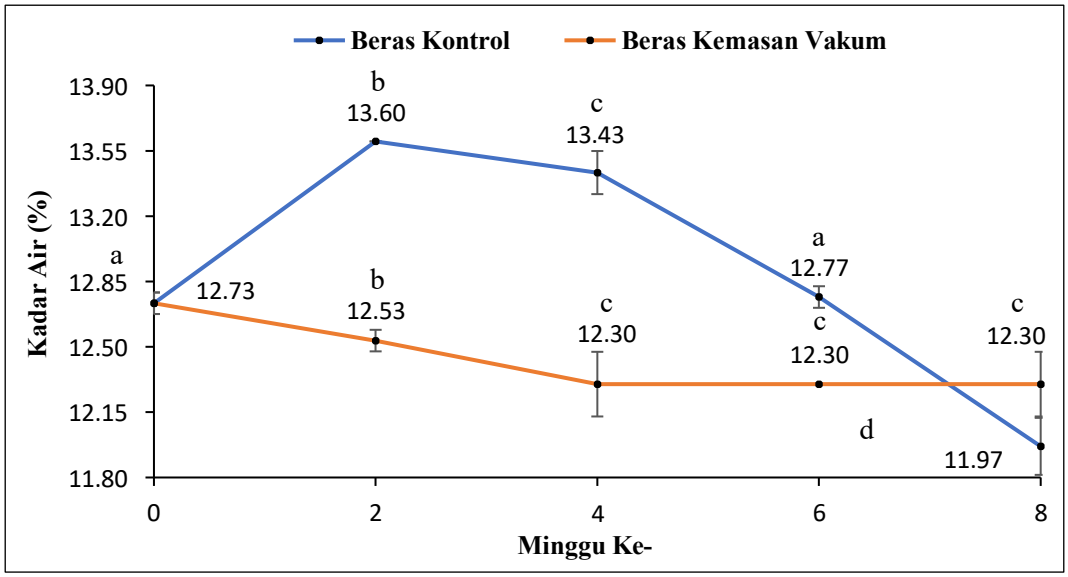
Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Jember
doi: 10.25047/nacia.v4i1.709

dipengaruhi oleh permeabilitas kemasan terhadap uap air, kondisi awal kadar air bahan, serta perubahan kondisi lingkungan penyimpanan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Hendrawan et al. (2016) mengenai pengaruh ketebalan kemasan terhadap massa beras selama penyimpanan. Penelitian tersebut melaporkan peningkatan massa sebesar 0,104% pada kemasan dengan ketebalan 120 µm, 0,118% pada kemasan 100 µm, dan 0,138% pada kemasan 75 µm setelah penyimpanan 60 hari. Hasil tersebut menunjukkan bahwa karakteristik penghalang kemasan terhadap perpindahan uap air berperan dalam mempertahankan kestabilan massa bahan. Temuan tersebut mendukung hasil penelitian ini, dimana beras yang dikemas secara vakum menunjukkan massa bahan yang relatif stabil pada empat minggu pertama, sedangkan beras kontrol mengalami fluktuasi sejak awal penyimpanan. Meskipun demikian, perbedaan jenis material kemasan, ketebalan kemasan, kondisi vakum, karakteristik beras, dan kondisi lingkungan perlu dipertimbangkan sehingga besarnya perubahan massa bahan antarpenelitian tidak dapat dibandingkan secara langsung.

3.3 Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan stabilitas dan mutu beras selama penyimpanan karena air berperan dalam berbagai perubahan fisik, kimia, dan biologis pada bahan. Selama penyimpanan, kadar air beras dapat mengalami perubahan akibat interaksi antara bahan dengan kondisi lingkungan, terutama suhu dan kelembapan relatif (RH), serta kondisi pengemasan yang menentukan tingkat kontak bahan dengan lingkungan. Berdasarkan Gambar 5, beras merah organik kontrol dan beras kemasan vakum menunjukkan pola perubahan kadar air yang berbeda selama penyimpanan 8 minggu.



Keterangan: Huruf yang berbeda pada masing masing perlakuan yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5% ($p < 0,05$).

Gambar 5. Kadar Air Beras Merah Organik Selama Penyimpanan

Kadar air beras merah organik menunjukkan pola perubahan yang berbeda antara beras kontrol dan beras kemasan vakum selama penyimpanan 8 minggu. Kedua perlakuan memiliki kadar air awal sebesar 12,73%. Pada beras kontrol, kadar air meningkat menjadi 13,60% pada minggu ke-2, kemudian menurun menjadi 13,43%, 12,77%, dan 11,97% pada minggu ke-4, ke-6, dan ke-8. Sementara itu, kadar air beras kemasan vakum menurun secara bertahap dari 12,73% menjadi 12,53% pada minggu ke-2 dan 12,30% pada minggu ke-4, kemudian relatif

Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik
Negeri Jember
doi: 10.25047/nacia.v4i1.709

konstan hingga minggu ke-8. Hasil analisis *repeated-measures* ANOVA menunjukkan bahwa waktu penyimpanan dan perlakuan penyimpanan berpengaruh nyata terhadap kadar air pada masing-masing perlakuan, yang diperkuat oleh uji DMRT 5%. Pada beras kontrol, minggu ke-0 dan ke-6 berada pada kelompok notasi yang sama (a), sedangkan minggu ke-2 (b), minggu ke-4 (c), dan minggu ke-8 (d) menunjukkan perbedaan nyata dengan kelompok lainnya. Pada beras kemasan vakum, minggu ke-0, ke-2, ke-4, ke-6, dan ke-8 masing-masing berada pada kelompok a, b, c, c, dan c, sehingga kadar air pada minggu ke-4 hingga ke-8 tidak berbeda nyata. Pola tersebut menunjukkan bahwa beras kontrol mengalami fluktuasi kadar air yang lebih besar selama penyimpanan, sedangkan beras kemasan vakum menunjukkan perubahan yang lebih terkendali dan cenderung stabil setelah minggu ke-4.

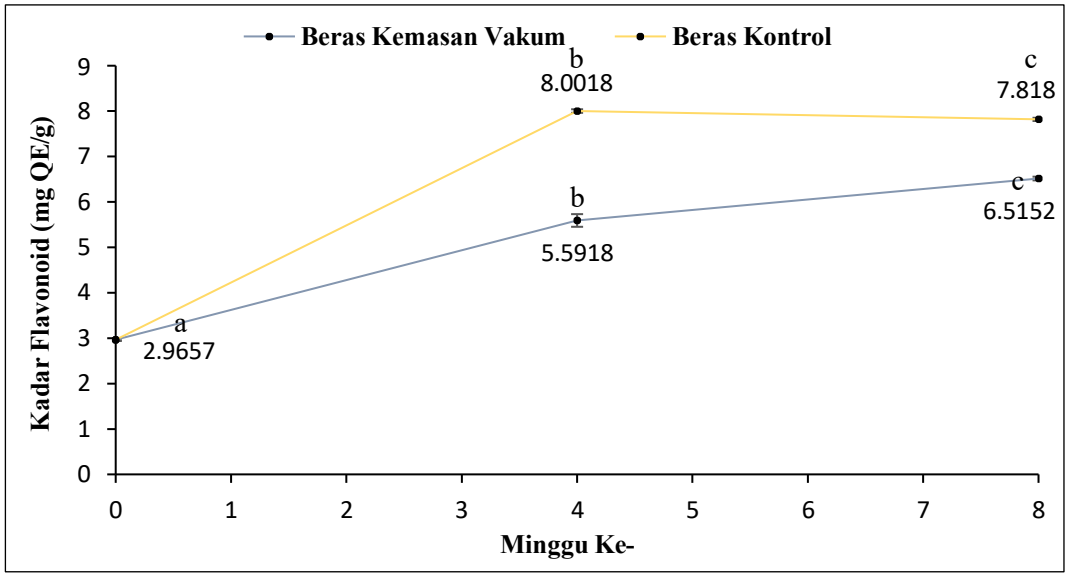
Fenomena perubahan kadar air tersebut berkaitan dengan sifat higroskopis beras yang memungkinkan terjadinya proses adsorpsi dan desorpsi air sebagai respons terhadap kondisi lingkungan. Peningkatan kadar air beras kontrol pada minggu ke-2 bersamaan dengan RH lingkungan sebesar 84%, yang merupakan RH tertinggi selama pengamatan, sehingga kondisi tersebut diduga meningkatkan kecenderungan beras menyerap uap air dari lingkungan. Setelah periode tersebut, penurunan kadar air hingga 11,97% menunjukkan adanya kecenderungan pelepasan air kembali ke lingkungan ketika kondisi kesetimbangan bahan berubah. Hubungan antara RH dan kadar air tidak bersifat linier atau berbanding lurus secara sederhana karena dipengaruhi oleh kadar air awal, suhu, RH, kadar air kesetimbangan, serta karakteristik bahan. Pada beras kemasan vakum, kontak langsung dengan udara lingkungan lebih terbatas sehingga perpindahan uap air menjadi lebih terkendali. Penurunan kadar air hingga 12,30% pada minggu ke-4 kemungkinan merupakan proses penyesuaian kondisi air dalam bahan dan lingkungan mikro kemasan, sedangkan kestabilan kadar air setelahnya menunjukkan tercapainya kondisi yang relatif seimbang. Dengan demikian, efektivitas kemasan vakum dalam penelitian ini lebih tepat diinterpretasikan sebagai kemampuan membatasi fluktuasi kadar air, bukan sepenuhnya menghentikan perpindahan air.

Hasil penelitian ini memiliki kecenderungan yang sejalan dengan penelitian Hawa et al. (2018) yang melaporkan bahwa perubahan kadar air beras pada pengemasan vakum lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan nonvakum. Pada penelitian tersebut, peningkatan kadar air pada beras dengan pengemasan vakum sebesar sekitar 0,3% pada hari ke-60, sedangkan perlakuan nonvakum mengalami peningkatan sekitar 0,5%. Meskipun arah perubahan pada penelitian Hawa et al. berbeda dengan hasil penelitian ini, kedua penelitian menunjukkan kecenderungan bahwa pengemasan vakum dapat membatasi interaksi beras dengan lingkungan dan menghasilkan perubahan kadar air yang lebih terkendali. Perbedaan nilai dan pola perubahan antarpenelitian dapat disebabkan oleh variasi varietas beras, kadar air awal, jenis dan ketebalan kemasan, tingkat kevakuman, suhu, RH, serta lama penyimpanan. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat temuan sebelumnya bahwa kondisi pengemasan merupakan salah satu faktor penting dalam mempertahankan kestabilan kadar air beras selama penyimpanan, dengan beras kemasan vakum menunjukkan kestabilan yang lebih baik terutama mulai minggu ke-4 hingga akhir penyimpan

3.4 Kadar Flavonoid

Flavonoid merupakan salah satu kelompok senyawa bioaktif yang penting pada beras merah karena berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan dan karakteristik fungsionalnya. Oleh karena itu, kadar flavonoid penting untuk diamati selama penyimpanan karena dapat menentukan sejauh mana mutu beras merah dapat dipertahankan. Hasil pengamatan kadar flavonoid dapat dilihat pada Gambar 6.

Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Jember
doi: 10.25047/nacia.v4i1.709



Keterangan: Huruf yang berbeda pada masing masing perlakuan yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5% ($p < 0,05$).

Gambar 6. Kadar Flavonoid Beras Merah Organik Selama Penyimpanan

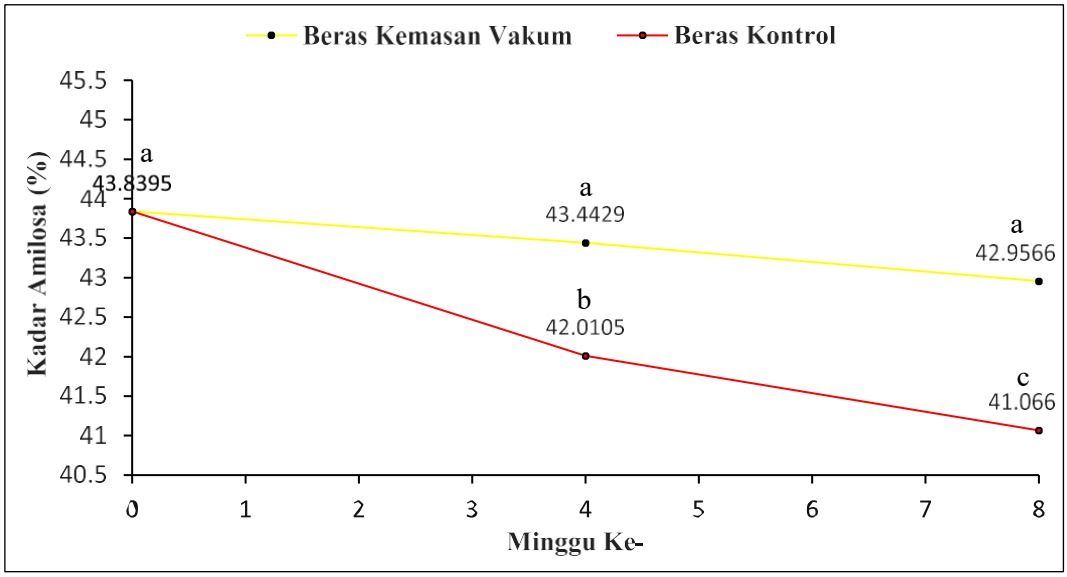
Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kadar flavonoid awal kedua perlakuan berada pada nilai yang sama, yaitu 2,9657 mg QE/g pada minggu ke-0. Selama penyimpanan, terjadi peningkatan kadar flavonoid pada kedua perlakuan, tetapi dengan pola dan besaran yang berbeda. Pada minggu ke-4, kadar flavonoid beras kontrol meningkat menjadi 8,0018 mg QE/g, sedangkan beras kemasan vakum mencapai 5,5918 mg QE/g. Peningkatan dari kondisi awal mencapai sekitar 169,81% pada beras kontrol dan 88,55% pada beras vakum. Pada minggu ke-8, kadar flavonoid beras kontrol sedikit menurun menjadi 7,8180 mg QE/g, atau turun sekitar 2,30% dibandingkan minggu ke-4, sedangkan beras vakum kembali meningkat menjadi 6,5152 mg QE/g, atau meningkat sekitar 16,51% dibandingkan minggu ke-4. Secara keseluruhan, pada akhir penyimpanan kadar flavonoid meningkat sebesar 163,61% pada kontrol dan 119,69% pada kemasan vakum dibandingkan kondisi awal. Hasil uji *repeated-measure* dan uji DMRT menunjukan kadar flavonoid berpengaruh nyata terhadap waktu penyimpanan dan nilai kadar flavonoid beda signifikan pada setiap waktu penyimpanan untuk seluruh perlakuan. Pola tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kadar flavonoid tidak berlangsung secara linear, melainkan mengalami fluktuasi selama penyimpanan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Ziegler et al. (2018) yang menunjukkan bahwa penyimpanan dapat memengaruhi kandungan senyawa fenolik dan aktivitas antioksidan pada beras merah, dengan respons yang dipengaruhi oleh waktu dan suhu penyimpanan. Ramos et al. (2022) juga melaporkan bahwa lama penyimpanan dapat menyebabkan perubahan kandungan senyawa fenolik pada beras merah. Sementara itu, Monika et al. (2017) yang secara khusus mengkaji beras organik merah menemukan bahwa kadar flavonoid mengalami perubahan selama penyimpanan dan menunjukkan pola yang tidak linear. Temuan tersebut mendukung hasil penelitian ini, yaitu kadar flavonoid meningkat pada kedua perlakuan hingga minggu ke-4, kemudian menunjukkan pola berbeda pada minggu ke-8. Perbedaan respons antara beras kontrol dan kemasan vakum mengindikasikan bahwa kondisi pengemasan dapat memengaruhi dinamika senyawa bioaktif selama penyimpanan. Dengan demikian, perubahan kadar flavonoid tidak hanya ditentukan oleh lama penyimpanan, tetapi juga dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan penyimpanan dan karakteristik sistem pengemasan.

Jurusan Teknologi Pertanian Politeknik Negeri Jember
doi: 10.25047/nacia.v4i1.709

3.5 Kadar Amilosa

Amilosa merupakan salah satu fraksi utama penyusun pati yang berperan dalam menentukan karakteristik tekstur nasi, terutama tingkat kepulenan dan kekerasan setelah pemasakan. Pengamatan kadar amilosa selama penyimpanan dapat digunakan untuk mengevaluasi perubahan karakteristik kimia beras pada kondisi pengemasan yang berbeda. Hasil pengamatan kadar amilosa beras merah organik selama penyimpanan 8 minggu disajikan pada Gambar 5.



Keterangan: Huruf yang berbeda pada masing masing perlakuan yang sama menunjukkan perbedaan nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf 5% ($p < 0,05$).

Gambar 6. Kadar Amilosa Beras Merah Organik Selama Penyimpanan

Berdasarkan Gambar 6, kadar amilosa beras merah organik menunjukkan kecenderungan penurunan selama penyimpanan pada kedua perlakuan, tetapi tingkat penurunannya berbeda antara beras kontrol dan beras kemasan vakum. Pada awal penyimpanan (minggu ke-0), kedua perlakuan memiliki kadar amilosa yang sama, yaitu 43,8395%. Pada beras kemasan vakum, kadar amilosa menurun relatif bertahap menjadi 43,4429% pada minggu ke-4 dan 42,9566% pada minggu ke-8, sehingga secara keseluruhan mengalami penurunan sebesar 2,01% dari nilai awal. Sementara itu, beras kontrol menunjukkan penurunan yang lebih besar, yaitu dari 43,8395% pada minggu ke-0 menjadi 42,0105% pada minggu ke-4 dan 41,0660% pada minggu ke-8. Penurunan kumulatif pada beras kontrol mencapai 6,33% dari nilai awal.

Hasil analisis DMRT menunjukkan bahwa waktu penyimpanan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar amilosa pada beras kontrol, dimana nilai amilosa menurun seiring waktu penyimpanan. Sedangkan kadar amilosa beras kemasan vakum tidak berbeda nyata pada selama penyimpanan hingga minggu ke 8.

Penurunan kadar amilosa selama penyimpanan dapat berkaitan dengan perubahan karakteristik fisikokimia pati akibat interaksi antara komponen pati, air, dan kondisi lingkungan. Selama penyimpanan, pati dapat mengalami reorganisasi struktur serta perubahan interaksi antarmolekul yang berpotensi memengaruhi fraksi amilosa yang terukur. Kadar air bahan merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan karena air berperan sebagai media yang memungkinkan terjadinya mobilitas molekul dan perubahan struktur komponen pati. Pada beras kontrol, kontak dengan lingkungan berlangsung lebih terbuka sehingga fluktuasi kadar air yang lebih besar berpotensi memberikan kondisi yang lebih dinamis terhadap komponen pati. Sebaliknya, kemasan vakum membatasi pertukaran udara dan uap air antara beras dengan

lingkungan sehingga kondisi mikro di sekitar bahan relatif lebih terkendali. Hal ini sejalan dengan hasil kadar air bahan sebelumnya, dimana beras kontrol mengalami fluktuasi yang lebih besar, sedangkan beras kemasan vakum relatif stabil setelah minggu ke-4.

Hasil penelitian ini memiliki kecenderungan yang sejalan dengan penelitian Hawa et al. (2018) yang membandingkan karakteristik beberapa jenis beras pada kondisi vakum dan nonvakum selama penyimpanan. Penelitian tersebut menunjukkan adanya perubahan kadar amilosa pada kedua kondisi pengemasan, dengan perubahan pada perlakuan nonvakum dilaporkan mencapai 23,05% pada hari ke-60, sedangkan pada perlakuan vakum perubahan tertinggi pada beras merah sebesar 22,753% pada hari ke-60. Meskipun besarnya perubahan tersebut berbeda dengan hasil penelitian ini, kedua penelitian menunjukkan kecenderungan bahwa karakteristik kadar amilosa selama penyimpanan dipengaruhi oleh kondisi pengemasan. Perbedaan besarnya perubahan antarpenelitian dapat disebabkan oleh perbedaan varietas beras, kadar amilosa awal, kadar air, karakteristik kemasan, kondisi vakum, suhu dan kelembapan penyimpanan, serta lama penyimpanan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan kemasan vakum menghasilkan penurunan kadar amilosa yang relatif lebih kecil, yaitu sekitar 2,01%, dibandingkan 6,33% pada beras kontrol, dan secara statistik perubahan tersebut tidak berbeda nyata pada perlakuan vakum. Temuan ini mengindikasikan bahwa pengemasan vakum berpotensi memberikan kondisi yang lebih stabil bagi komponen pati selama penyimpanan.

4. KESIMPULAN

Kemasan nylon 15 + LLDPE 120 memiliki nilai WVTR 0,4575 g/m²/hari dan WVP 0,002305 g mm/m² mmHg hari, menunjukkan karakteristik penghalang terhadap perpindahan uap air. Selama penyimpanan 8 minggu, massa beras kontrol meningkat dari 250,00 menjadi 252,45 g pada minggu ke-2 sebelum menurun menjadi 249,97 g, sedangkan massa beras vakum relatif stabil hingga minggu ke-4 dan mencapai 249,18 g pada minggu ke-8. Kadar air kontrol meningkat dari 12,73 menjadi 13,60% pada minggu ke-2 kemudian menurun hingga 11,97%, sedangkan kemasan vakum menurun bertahap hingga 12,30% dan stabil sejak minggu ke-4. Kadar flavonoid meningkat dari 2,9657 menjadi 7,8180 mg QE/g pada kontrol dan 6,5152 mg QE/g pada vakum pada minggu ke-8, meskipun pola perubahan berbeda setelah minggu ke-4. Sebaliknya, kadar amilosa menurun dari 43,8395% menjadi 41,0660% pada kontrol (6,33%) dan menjadi 42,9566% pada vakum (2,01%). Secara keseluruhan, kemasan vakum menghasilkan perubahan kadar air dan amilosa yang lebih terkendali selama penyimpanan, sehingga berpotensi mempertahankan stabilitas mutu fisikokimia beras merah organik.

DAFTAR PUSTAKA

Alves, G. H., Paraginski, R. T., Lamas, N. D. S., Hoffmann, J. F., & Vanier, N. L. (2017). Pengaruh Sistem Tanam Organik dan Konvensional terhadap Sifat Teknologi dan Kandungan Senyawa Fenolik pada Padi Segar yang Dipanen dan Disimpan.

Arifin, B. N., Suhartatik, N., & Mustofa, A. (2023). Antioxidant Activity of Colored Rice Flour with Drying Temperature Variations Nasional , 2015). Di Indonesia terdapat beberapa sativa L .), beras merah (Oryza nirvara), beras sehingga perlu melakukan proses pengolahan untuk memaksimalkan nilai beras te. 8(2), 195–202.

Hasbullah, R., Niam, A. G., Pujantoro, L., & Mardjan, S. (2018). Pengaruh Suhu Terhadap Permeabilitas Gas Pada Plastik Film Untuk Pengemasan Secara Atmosfir Termodifikasi. Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering), 7(3), 133. https://doi.org/10.23960/jtep-l.v7i3.133-141

Hawa, L. C., Setiawan, W. P., & Ahmad, A. M. (2018). Aplikasi teknik penyimpanan menggunakan pengemas vakum pada berbagai jenis beras. Journal of Tropical

Agricultural Engineering and Biosystems-Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem, 6(2), 145–156.

Hendrawan, Y., Ahmad, A. M., Djoyowasito, G., & Marantika, M. E. (2016). Study of brown rice properties during vacuum packaging storage based on the thickness of nylon packaging. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem, 4(3), 250–261.

Lastriyanto, A., Argo, B. D., & Aringtyas, D. (2016). Efek Pengemasan Vakum Pada Kualitas Benih Kedelai (Glycine max , L) Varietas Anjasmara Selama Penyimpanan Vacuum Packaging Effect on Soybean Seed (Glycine max L) var . Anjasmoro during Storage Pendahuluan ketahanan pangan penduduk di Negara Indonesia. 4(2), 87–93.

Monika, P., Widyawati, P. S., & Sutedja, A. M. (2017). Perubahan kadar senyawa bioaktif dan aktivitas antioksidan beras organik merah varietas lokal dalam kemasan polipropilen dengan variasi lama penyimpanan. Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi, 13(1).

Mualimin, L., Arum, M. S., Satika, P., Degita, D., & Briliansyah, F. (2025). Analysis of the Effect of Plastic Packaging on Storage Duration of Fresh Vegetables after Ozonization: Study of Physical Parameters, Water Vapour Transmission Rate (WVTR), and Water Vapour Permeability (WVP). (2025). Jurnal Teknologi Pangan Dan Industri Perkebunan (LIPIDA), 5(1), 34-44. https://doi.org/10.58466/lipida.v5i1.1770

Nofreeana, A., Masi, A., & Deviarni, I. M. (2017). Pengaruh Pengemasan Vakum Terhadap Perubahan Mikrobiologi, Aktifitas Air Dan pH Pada Ikan Pari Asap. Teknologi Pangan: Media Informasi Dan Komunikasi Ilmiah Teknologi Pertanian, 8(1), 66–73. https://doi.org/10.35891/tp.v8i1.537

Ramos, A. H., Timm, N. S., Rockenbach, B. A., Ferreira, C. D., Hoffmann, J. F., & de Oliveira, M. (2022). Red rice drying and storage: Effects on technological properties and phenolic compounds of the raw and cooked grains. Journal of Cereal Science, 103, 103405.

Rodrigues, L. A., Cañizares, L., Rivero Meza, S. L., Peres, B. B., et al. (2024). A review of the influence of genotype, environment, and food processing on the bioactive compound profile of red rice (Oryza sativa L.). Agronomy, 14(3), 616.

Septianingrum, E., & Kusbiantoro, B. (2020). Upaya Memperpanjang Umur Simpan (Shelf Life) Gabah Atau Beras Melalui Pengendalian Terhadap Faktor-Faktor Penyimpanan dan Metode Penyimpanannya. Temu Teknologi Padi, 335–346.

Ziegler, V., Ferreira, C. D., Hoffmann, J. F., Chaves, F. C., Vanier, N. L., de Oliveira, M., & Elias, M. C. (2018). Cooking quality properties and free and bound phenolics content of brown, black, and red rice grains stored at different temperatures for six months. Food Chemistry, 242, 427–434.