

PERUBAHAN KADAR AIR DAN SUSUT BOBOT JAMUR TIRAM PUTIH (*Pleurotus ostreatus*) SELAMA PENYIMPANAN

WATER CONTENT AND WEIGHT LOSS CHANGES OF WHITE OYSTERS MUSHROOM (*Pleurotus ostreatus*) DURING STORAGE

Ias Marroha Doli Siregar^{1a}, Filli Pratama², Basuni Hamzah², Wulandari³

¹Program Studi Teknologi Tanaman Perkebunan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya, Banyuasin, Sumatera Selatan, Indonesia

²Program Pasca Sarjana, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

³Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Indonesia

^aKorespondensi: Ias Marroha Doli Siregar, Email: ias.marroha.doli@polsri.ac.id

(Diterima: 01-08-2022; Ditelaah: 15-09-2022; Disetujui: 02-04-2023)

ABSTRACT

White oyster mushroom is one type of mushroom that is popular in Indonesia. This study aims to determine the rate of change in water content and weight loss of white oyster mushrooms during storage. This study used a Completely Randomized Factorial Design with two treatments with 3 replications. The first treatment (A) was the difference in storage temperature (10, 20 and 30°C) and the second factor (B) was the difference in CO₂ gas concentration (control, 20, 30 and 40%). Parameters observed were water content and weight loss. The results showed that the water content before storage was 90.47%, after storage at a temperature of 10°C for 10 days increased in the range 92.71% - 93.81%. The temperature 20°C for 8 days increased in the range 93.54% - 94.02%, while at 30°C for 3 days it increased 94.36%. White oyster mushroom weight before storage ranged from 100.00 g - 110.00 g after storage at 10°C for 10 days weight loss in the range of 2.04% - 2.1%. Storage temperature of 20°C for 8 days decreased in the range of 2.37% - 2.90%, while at 30°C for 3 days it experienced 4.01%. The Q10 value of the highest water content change was obtained at the addition of 30% CO₂ with a value of 3.00. The Q10 value of the highest weight loss change was obtained at the addition of 0% CO₂ with a value of 1.18.

Keywords: white oyster mushrooms; water content; reaction kinetics; weight loss

ABSTRAK

Jamur tiram putih merupakan salah satu jenis jamur yang cukup populer di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju perubahan kadar air dan susut bobot pada jamur tiram putih selama penyimpanan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor perlakuan dengan 3 kali ulangan. Faktor perlakuan pertama yaitu perbedaan suhu penyimpanan (10, 20 dan 30°C) dan faktor kedua perbedaan konsentrasi gas CO₂ (kontrol, 20, 30 dan 40%). Parameter yang diamati yaitu kadar air dan susut bobot. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air sebelum penyimpanan 90,47%, setelah penyimpanan pada suhu 10°C selama 10 hari mengalami peningkatan dengan kisaran 92,71% - 93,81%. Suhu 20°C selama 8 hari mengalami peningkatan dengan kisaran 93,54% - 94,02%, sedangkan pada suhu 30°C selama 3 hari mengalami peningkatan 94,36%. Berat jamur tiram sebelum penyimpanan berkisar 100,00 g - 110,00 g setelah dilakukan penyimpanan pada suhu 10°C selama 10 hari mengalami susut bobot dengan kisaran 2,04 % - 2,1 %. Suhu penyimpanan 20°C selama 8 hari mengalami penurunan dengan kisaran 2,37% - 2,90%, sedangkan pada suhu 30°C selama 3 hari mengalami 4,01%. Nilai Q10 perubahan kadar air tertinggi diperoleh pada penambahan 30 % CO₂ dengan nilai 3,00. Nilai Q10 perubahan susut bobot tertinggi diperoleh pada penambahan 0 % CO₂ dengan nilai 1,18.

Kata Kunci: jamur tiram putih; kadar air; kinetika reaksi; susut bobot

Siregar. I. M. D, Pratama. F., Hamzah, B., Wulandari. (2023). Perubahan Kadar Air dan Susut Bobot Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Selama Penyimpanan. *Jurnal Pertanian*, 14(1) 15-22.

PENDAHULUAN

Jamur tiram putih merupakan salah satu jenis jamur yang cukup populer di Indonesia. Jamur tiram putih ini digemari masyarakat karena rasanya yang enak dan juga kandungan nutrisi yang baik bagi kesehatan (Fozia et al., 2022). Jamur tiram memiliki kandungan gizi lengkap yaitu protein, karbohidrat, vitamin B dan C, mineral, serat, serta kandungan kalori dan lemak yang rendah (Caglarirmak, 2007); (Naraian et al., 2016). Selain itu, jamur tiram juga mengandung senyawa asam amino esensial seperti histidin, leusin, threonin, lisin, valin, isoleusin dan fenilalanin (Siregar et al., 2020). Manfaat jamur tiram bagi kesehatan antara lain dapat berperan sebagai senyawa antioksidan (Mitra et al., 2013), antitumor (Wang et al., 2000), immunomodulator dan antikanker (Sarangi et al., 2006), menghambat aktivitas virus hepatitis C (El-Fakharany et al., 2010), dan antihiperkolesterolemia (Weng et al., 2010).

Jamur dari genus *Pleurotus* sangat mudah mengalami pembusukan dalam rentang waktu 1 hari pasca panen (Apati et al., 2010). Umur simpan jamur tiram yang cukup singkat pada kondisi suhu ruang menjadi permasalahan utama pada proses distribusi dan pemasaran hasil pertanian tersebut (Akbarirad et al., 2013). Kemunduran mutu pada jamur tiram sangat cepat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu jamur tidak memiliki kutikula sebagai pelindung (Martine et al., 2000), tingkat respirasi dan kadar air yang tinggi (Reyes et al., 2021). Kerusakan jamur tiram ditandai dengan perubahan warna kecoklatan yang disebabkan oleh enzim, kerusakan fisik, mikrobiologis dan susut bobot (Reyes et al., 2021).

Upaya untuk memperpanjang umur simpan jamur tiram telah banyak dilakukan. Beberapa penelitian yang berkaitan dengan peningkatan umur simpan jamur tiram diantaranya pemberian perlakuan osmotik dan pengeringan (Tolera dan Abera, 2017), penggunaan *modified atmosfer packaging* (MAP) dengan tambahan sorbitol, CaCl_2 dan asam sitrat (Xiao et al., 2011), pelapisan atau *coating* (Jiang et al., 2012), fumigasi (Jiang et

al., 2015), dan penyimpanan MAP dengan perbedaan konsentrasi CO_2 (Zhang et al., 2015; Siregar et al., 2020). Berdasarkan hasil penelitian Jafri et al. (2013) dengan perlakuan perbedaan komposisi udara O_2 (5%) dan CO_2 (10%) mampu mempertahankan kesegaran jamur tiram putih selama 10 hari dengan hanya mengalami susut bobot 25,14%.

Upaya untuk memperpanjang umur simpan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah penggunaan MAP dengan penambahan gas CO_2 dan perbedaan suhu penyimpanan. Penelitian penggunaan CO_2 untuk memperpanjang umur jamur tiram pernah dilakukan sebelumnya pada parameter tekstur dan warna, akan tetapi pada parameter kadar air dan susut bobot belum pernah dilakukan. Penelitian ini penting untuk dilakukan guna mengetahui umur simpan jamur tiram putih dari aspek kemunduran mutu parameter kadar air dan susut bobot. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju perubahan kadar air dan susut bobot pada jamur tiram putih selama penyimpanan.

MATERI DAN METODE

Alat dan Bahan

Bahan utama yang digunakan adalah jamur tiram putih yang diperoleh dari PT Ventrue Tropiko, Inderalaya (*Premium Organic Mushrooms*), kemasan plastik PE dari PT. Flexipack Packaging, Tangerang (ukuran 20 cm x 20 cm, ketebalan 78 μm , WVTR 2,9684 g/m²/24 jam), gas CO_2 dari PT. Samator Gas, Palembang. Sedangkan alat yang digunakan adalah pisau, box styrofoam, neraca analitik dan oven (Memmert).

Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor perlakuan dengan 3 kali ulangan. Faktor perlakuan pertama (A) yaitu perbedaan suhu penyimpanan (10, 20 dan 30°C) dan faktor kedua (B) perbedaan konsentrasi gas CO_2 (kontrol, 20, 30 dan 40%).

Penentuan Titik Kritis

Titik kritis kemunduran mutu jamur tiram putih digunakan sebagai acuan data dasar untuk menentukan batas umur simpan pasca panen dengan parameter pengamatan yaitu kadar air dan susut bobot. Jamur tiram putih yang baru dipanen dikemas menggunakan plastik dan disimpan pada suhu ruang, 10, 20 dan 30°C. pengamatan dilakukan setiap 6 jam sekali sampai jamur tiram putih mengalami kemunduran mutu dan sudah tidak layak dikonsumsi. Data yang diperoleh dari pengamatan tersebut digunakan sebagai parameter mutu pada waktu (t) dalam perhitungan pendugaan umur simpan (Ct), dan data awal sebelum perlakuan (C0).

Preparasi Sampel

Preparasi sampel dilakukan dengan cara jamur tiram putih dipilih yang bersih dan tidak mengalami kerusakan, kemudian ditimbang sebanyak 100 g dan dikemas dalam plastik PE ukuran 20 cm x 20 cm, ketebalan 78 µm, WVTR 2,9684 g/m²/24 jam) dan ditambahkan gas CO₂ sesuai perlakuan. Penambahan konsentrasi gas CO₂ dalam kemasan diatur dengan menghitung volume jamur tiram putih, volume dan *free space* kemasan. Setelah diperoleh nilai volume dan *free space* kemasan maka dilakukan proses pengisian gas CO₂ sesuai dengan perlakuan. Penambahan gas dilakukan dengan menggunakan flowmeter untuk mengatur tekanan, plastik di-seal terlebih dahulu dengan menyisakan rongga untuk meletakkan kepala pentil, setelah kemasan plastik terisi CO₂ lalu di-seal kembali menggunakan *sealer*. Jamur tiram putih dalam kemasan tersebut diletakkan pada ruang bersuhu 10, 20 dan 30°C sesuai perlakuan. Pengamatan dilakukan setiap hari selama sepuluh hari.

Pendugaan Umur Simpan

Pendugaan umur simpan jamur tiram putih menggunakan hasil analisis data terhadap perubahan beberapa parameter mutu yang diolah dengan menggunakan persamaan *Arrhenius* yaitu: $dc/dt = + k Cn$. Dimana dc/dt merupakan perubahan mutu terhadap waktu, k adalah *rate of constant*, C adalah parameter mutu, dan n adalah ordo reaksi.

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati yaitu kadar air (AOAC, 2005) dan susut bobot. Data dari hasil penelitian yang diperoleh dianalisis dengan analisis keragaman (ANOVA) menggunakan program SAS versi 6,12. Perlakuan yang berbeda nyata dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

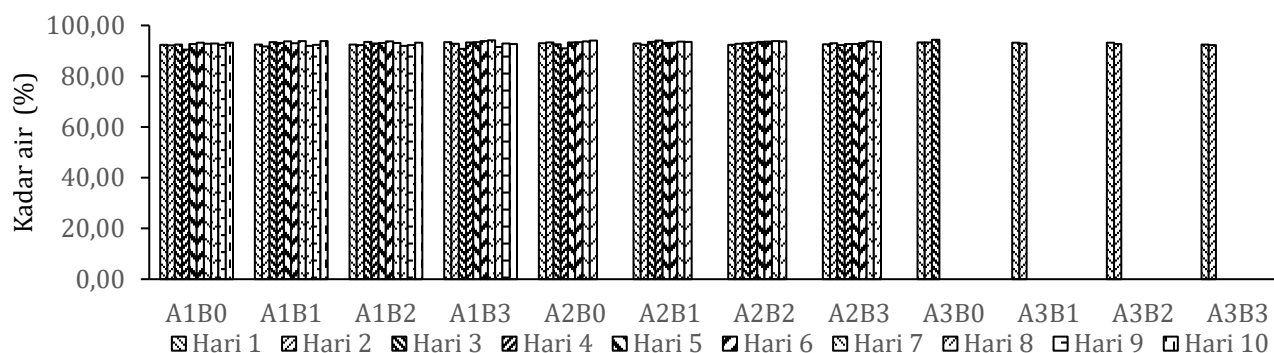
Kadar air jamur tiram diukur sebagai tingkat kandungan air dalam jamur tiram dengan satuan persen (%). Nilai rata-rata kadar air jamur tiram pada hari pertama berkisar antara 92,34 % hingga 93,36 %. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan A1B3 (30°C, tanpa CO₂) dengan nilai kadar air 92,36 % sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan A2B2 (20°C, 30% CO₂) dengan nilai kadar air 92,34 %. Nilai kadar air jamur tiram rata-rata untuk semua perlakuan disajikan pada Gambar 1.

Analisa keragaman terhadap nilai kadar air jamur tiram untuk hari ke-1 menunjukkan bahwa faktor A (suhu penyimpanan) dan interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air jamur tiram, sedangkan Faktor B (penambahan CO₂) berpengaruh tidak nyata terhadap nilai kadar air jamur.

Hasil uji BNJ 5% menunjukkan bahwa perlakuan A3 (30°C) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Jamur tiram yang disimpan pada suhu yang lebih tinggi mengalami peningkatan kadar air. Diduga kadar air bertambah disebabkan oleh terjadinya kondensasi uap air yang keluar dari jamur seiring berjalannya respirasi sehingga air jatuh ke permukaan jamur tiram. Kondensasi terjadi karena uap air tidak dapat menembus permukaan plastik yang memiliki permeabilitas uap air kecil (2,9684 g/m²/24jam). Kecepatan menurunnya kadar air dipengaruhi oleh struktur dan kondisi jamur, kelembaban, suhu, dan kondisi atmosfer (Li et al., 2013). Hasil penelitian Jayathunge dan Illeperuma (2005) menggunakan bahan kemasan PE untuk MAP (*modified atmosphere packaging*) pada jamur tiram dapat mempertahankan umur simpan

lebih baik dari kemasan lainnya dikarenakan

sifat permeabilitas bahan terhadap uap air.

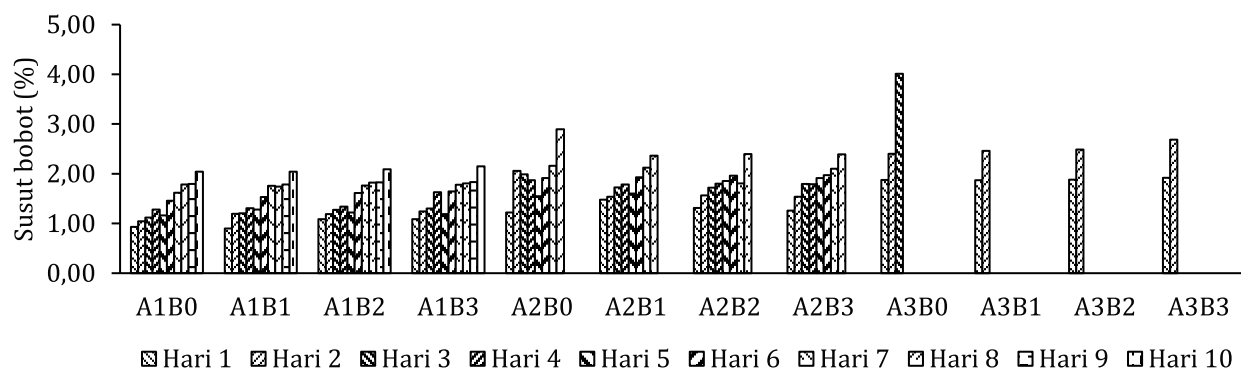


Gambar 1. Nilai rata-rata kadar air jamur tiram putih selama penyimpanan

Susut Bobot

Susut bobot jamur tiram diukur sebagai selisih bobot setelah dilakukan penyimpanan dengan satuan persen (%). Nilai rata-rata susut bobot jamur tiram pada hari pertama berkisar antara 0,90 % hingga 140,07 %. Nilai

tertinggi terdapat pada perlakuan A3B3 (30°C, 40 CO₂) dengan nilai susut bobot 1,92 % sedangkan nilai terendah terdapat pada perlakuan A1B1(10°C, 20% CO₂) dengan nilai susut bobot 0,90 %. Nilai susut bobot jamur tiram rata-rata untuk semua perlakuan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Nilai rata-rata susut bobot jamur tiram putih selama penyimpanan

Nilai susut bobot banyak mengalami penurunan pada perlakuan A3 (30°C). Susut bobot berhubungan dengan kadar air yang terdapat dalam bahan. Susut bobot disebabkan bahan pangan mengalami dehidrasi. Hasil prapenelitian jamur tiram mengalami susut bobot 50% dalam satu hari tanpa dikemas. Antmann et al. (2008) menerangkan bahwa jamur dilindungi epidermis yang tipis dan berpori sehingga kurang mampu mencegah terjadinya dehidrasi dipermukaan yang cepat. Dehidrasi berhubungan dengan suhu, kelembaban,

tekanan osmotik dan perbedaan konsentrasi larutan (Murcia et al., 2009).

Kinetika Reaksi Perubahan Kadar air Selama Penyimpanan

Jamur tiram segar mempunyai kadar air berkisar 90-94%. Semakin besar nilai peningkatan kadar air menandakan semakin jamur tiram berair dan lembek. Jamur tiram berair dan lembek menunjukkan laju penurunan kadar air.

Penentuan kinetika reaksi dilakukan dengan cara membuat kurva dengan dengan plot nilai kadar air terhadap waktu pada

grafik. Nilai kadar air diplotkan dengan berbagai kondisi yaitu $[C]$, $\ln [C]$, dan $1/[C]$ pada suhu yang sama. Hasil analisa menunjukkan bahwa nilai R^2 linear lebih kecil dari kurva pada $[C]$ dan nilai R^2 linear $\ln [C]$

lebih besar dari nilai $1/[C]$. Sebagian R^2 linear $\ln [C]$ lebih kecil dari nilai $1/[C]$ nilai sehingga disimpulkan termasuk ordo satu sebagian lagi ordo dua (Tabel 1).

Tabel 1. Parameter kinetika mutu perubahan kadar air jamur tiram putih selama penyimpanan

Penambahan CO_2 (%)	Suhu ($^{\circ}C$)	Nilai y	Nilai k	Ordo	Q_{10}
B0 (0%)	10	$y = -0,0019x + 4,5151$	0,0019	satu	1,632
	20	$y = -0,0031x + 4,5176$	0,0031	satu	
B1 (20%)	10	$y = -0,0017x + 4,5209$	0,0017	dua	1,706
	20	$y = -0,0029x + 4,5207$	0,0029	satu	
B2 (30%)	10	$y = -0,0012x + 4,6627$	0,0012	dua	3,000
	20	$y = -0,0036x + 4,5175$	0,0036	satu	
B3 (40%)	10	$y = -0,0013x + 4,5525$	0,0013	dua	2,308
	20	$y = -0,0030x + 4,5172$	0,0030	satu	

Nilai k pada konsentrasi gas yang sama dan suhu yang berbeda menunjukkan laju penurunan mutu lebih cepat pada suhu $20^{\circ}C$. Sedangkan pada konsentrasi gas yang berbeda pada suhu yang sama menunjukkan laju penurunan mutu lebih cepat pada kontrol. Untuk suhu $20^{\circ}C$ semakin tinggi konsentrasi gas ditambahkan maka semakin cepat laju penurunan mutu terjadi. Berbeda dengan suhu penyimpanan $10^{\circ}C$, semakin tinggi konsentrasi penambahan gas maka laju penurunan mutu kadar air semakin lambat.

Laju penurunan kadar air dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya suhu, kelembaban kondisi atmosfer dan bahan pengemas. Penyimpanan dengan CO_2 lebih stabil dalam mempertahankan kadar air meskipun terlihat tidak berbeda nyata untuk masing-masing kadar CO_2 selama penyimpanan. Sedangkan kadar air pada jagung kontrol terbuka (tanpa pemberian CO_2 dan tanpa disimpan dalam toples) ada kecenderungan untuk meningkat kembali (Widaningrum et al., 2010). Buckle et al.,

(2007) menyatakan bahwa polietilen dengan kerapatan tinggi memberikan perlindungan yang baik terhadap air dan meningkatkan stabilitas terhadap panas.

Kinetika Reaksi Perubahan Susut Bobot Selama Penyimpanan

Jamur tiram segar mengalami susut bobot sampai dengan 3%. Semakin besar nilai susut bobot jamur tiram menunjukkan penurunan pada mutu. Penentuan kinetika reaksi dilakukan dengan cara membuat kurva dengan dengan plot nilai kadar air terhadap waktu pada grafik. Nilai kadar air di plotkan dengan berbagai kondisi yaitu $[C]$, $\ln [C]$, dan $1/[C]$ pada suhu yang sama (Lampiran. 128). Hasil ana lisa menunjukkan bahwa nilai R^2 linear lebih kecil dari kurva pada $[C]$ dan nilai R^2 linear $\ln [C]$ lebih besar dari nilai $1/[C]$ sehingga disimpulkan termasuk ordo satu (Tabel 2).

Tabel 2. Parameter kinetika mutu perubahan susut bobot jamur tiram putih selama penyimpanan

Penambahan CO ₂ (%)	Suhu (°C)	Nilai y	Nilai k	Ordo	Q ₁₀
B0 (0%)	10	y = 0,0790x - 0,1024	0,0790	satu	1,1759
	20	y = 0,0929x + 0,2013	0,0929	satu	
B1 (20%)	10	y = 0,0761x - 0,0515	0,0761	satu	1,0762
	20	y = 0,0819x + 0,1935	0,0819	satu	
B2(30%)	10	y = 0,0717x + 0,0034	0,0710	satu	1,1704
	20	y = 0,0831x + 0,1791	0,0831	satu	
B3 (40%)	10	y = 0,0697x + 0,0389	0,0697	satu	1,3343
	20	y = 0,093x + 0,1579	0,0930	satu	

Nilai k pada konsentrasi gas yang sama dan suhu yang berbeda menunjukkan laju penurunan mutu lebih cepat pada suhu 20oC. Sedangkan pada konsentrasi gas yang berbeda pada suhu yang sama menunjukkan laju penurunan mutu lebih cepat pada kontrol. Untuk suhu 20oC semakin tinggi konsentrasi gas ditambahkan maka semakin cepat laju penurunan mutu terjadi. Berbeda dengan suhu penyimpanan 10oC, semakin tinggi konsentrasi penambahan gas maka laju penurunan mutu kadar air semakin lambat. Semakin tinggi suhu penyimpanan semakin cepat laju penyusutan bobot. Oliveira et al. (2012) menyatakan dalam penelitiannya penyimpanan jamur kancing pada suhu 10°C susut bobot terjadi 6% sedangkan pada suhu 15°C susut bobot mencapai 10% sampai penyimpanan hari ke 6. Hal ini diduga karena dipengaruhi oleh laju transmisi uap air kemasan dan kelembaban relatif dalam kemasan (Borchert et al., 2014).

KESIMPULAN

Kadar air sebelum penyimpanan 90,47%, setelah penyimpanan pada suhu 10°C selama 10 hari mengalami peningkatan dengan kisaran 92,71% - 93,81%. Suhu 20°C selama 8 hari mengalami peningkatan dengan kisaran 93,54% - 94,02%, sedangkan pada suhu 30°C selama 3 hari mengalami peningkatan sampai dengan dibawah 94,36%. Berat jamur tiram sebelum penyimpanan berkisar 100,00 g - 110,00 g setelah dilakukan penyimpanan pada suhu 10°C selama 10 hari mengalami susut bobot dengan kisaran 2,04 % - 2,1 %. Suhu penyimpanan 20°C selama 8 hari mengalami penurunan dengan kisaran

2,37% - 2,90%, sedangkan pada suhu 30°C selama 3 hari mengalami 4,01%. Nilai Q₁₀ perubahan kadar air tertinggi diperoleh pada penambahan 30 % CO₂ dengan nilai 3,00. Nilai Q₁₀ perubahan susut bobot tertinggi diperoleh pada penambahan 0 % CO₂ dengan nilai 1,18.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbarirad, H., Kazemeini, S. M., & Shariaty, M. A. (2013). Deterioration and some of Applied Preservation Techniques for common mushrooms (*Agaricus bisporus*, followed by *Lentinus edodes*, *Pleurotus* spp.). *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 2, 2398-2402.
- Antmanna, G., Ares, G., Lemab, P., Lareo, C. 2008. Influence of Modified Atmosphere Packaging on Sensory Quality of Shiitake Mushrooms. *Postharvest Biol. Technol.* 49: 164-170.
<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2008.01.020>
- Apati, G. P., Furlan, S. A., & Laurindo, J. B. (2010). Drying and Rehydration of Oyster Mushroom. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 53, 945-952.
<https://doi.org/10.1590/S1516-89132010000400025>
- Caglarirmak, N. (2007). The Nutrients of Exotic Mushrooms (*Lentinula edodes* and *Pleurotus* sp.) and an estimated Approach to the Volatile Compounds. *Food Chem.* 105, 1188-1194.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.02.021>
- El-Fakharany, E. M., Haroun, B. M., Ng, T. B., Redwan, E. R. (2010). Oyster Mushroom Laccase Inhibits Hepatitis C Virus Entry into Peripheral Blood Cells and Hepatoma

- Cells. *Protein and Peptide Letters* 17(8), 1031–1039.
<https://doi.org/10.2174/092986610791498948>.
- Fozia, Zahid, A., Alharbi, N. K., Khan, M. I., Noreen, A., Khan, A. A., Qamar, S., Khan, I., Ramzan, M., Bahatheq, S. Q., Ahmed, A. E. (2022). Thiourea Enriched Cotton Waste Enhances Biomass and Nutrition Contents in (White oyster) and (Phoenix oyster) mushrooms. *Journal of King Saud University – Science*, 34(4), 1–9.
<https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102054>
- Jafri, M., Jha, A., Bunkar, D. S., Ram, R. C. 2013. Quality Retention of Oyster Mushrooms (*Pleurotus florida*) by a Combination of Chemical Treatments and Modified Atmosphere Packaging. *Postharvest Biol. Technol.* 76: 112–118.
- Jayathunge, L. and Illeperuma, C. 2005. Extension of Postharvest Life of Oyster Mushroom by Modified Atmosphere Packaging Technique, *J. Food Sci* 70(9): 573–578. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb08321.x>
- Jiang, T., Feng, L., Li, J. 2012. Changes in Microbial and Postharvest Quality of Shiitake Mushroom (*Lentinus edodes*) Treated with Chitosan–Glucose Complex Coating Under Cold Storage. *Food Chem*, 131, 780–786.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.08.087>
- Jiang, T. J., Luo, Z. S., Ying, T. J. 2015. Fumigation with Essential Oils Improves Sensory Quality and Enhanced Antioxidant Ability of Shiitake Mushroom (*Lentinus edodes*). *Food Chem.* 172, 692–698.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.130>
- Li, P., Zhang, X., Hu, H., Sun, Y., Wang, Y., Zhao, Y. 2013. High Carbon Dioxide and Low Oxygen Storage Effects on Reactive Oxygen Species Metabolism in *Pleurotus Eryngii*. *Postharvest Biol. Technol.* 85 :141–146.
<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2013.05.006>
- Martine, B., Gaëlle, L., & Ronan, G. (2000). Post-harvest Treatment with Citric Acid or Hydrogen Peroxide to Extend the Shelf Life of Fresh Sliced Mushrooms. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie*, 33(4), 285–289.
<https://doi.org/10.1006/fstl.2000.0657>
- Mitra, P., Khatua, S., Acharya, K. (2013). Free Radical Scavenging and NOS Activation Properties of Water-Soluble Crude Polysaccharides from *Pleurotus ostreatus*. *Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research* 6(3), 67–70.
- Murcia, M.A., Jiménez-Monreal, A.M., García-Diz, L., Carmona, M., Maggi, L., Martínez-Tomé, M. 2009. Antioxidant Activity of Minimally Processed (in Modified Atmospheres), Dehydrated and Ready-To-Eat Vegetables. *Food Chem. Toxicol.* 47: 2103–2110.
<https://doi.org/10.1016/j.fct.2009.05.039>
- Naraian, R., Singh, M. P., Ram, S. (2016). Supplementation of Basal Substrate to Boost Up Substrate Strength and Oyster Mushroom Yield: an Overview of Substrates and Supplements. *Int J Curr Microbiol App Sci* ,5, 543–553.
<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2016.505.056>
- Reyes, K. C., Carvajal, R. V., Iznaga, T. B. (2021). Fresh Mushroom Preservation Techniques. *Food.* 6(10). 1–15.
<https://doi.org/10.3390/foods10092126>
- Sarangi, I., Ghosh, D., Bhutia, S. K., Mallick, S. K., Maiti, T. K. (2006). Anti-tumor and Immunomodulating Effects of *Pleurotus ostreatus* mycelia-derived proteoglycans. *International Immunopharmacology*, 6(8), 1287–1297.
<https://doi.org/10.1016/j.intimp.2006.04.002>
- Siregar I. M. D., Pratama, F., Hamzah, B., Wulandari. (2020). Perubahan Mutu Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) Selama Penyimpanan Pada Berbagai Suhu dan Konsentrasi CO₂. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 25(2), 129–138.
<http://dx.doi.org/10.23960/jtihp.v25i2.129-138>
- Tolera, K. D., Abera, S. (2017). Nutritional quality of Oyster Mushroom (*pleurotus ostreatus*) as Affected by Osmotic Pretreatments and Drying Methods. *Food Sci Nutr*, 5(5), 989–996.

<http://dx.doi.org/10.1002/fsn3.484>

Wang, H., Gao, J., Nga, T. B. (2000). A New Lectin with Highly Potent Antihepatoma and Antisarcoma Activities from the Oyster Mushroom *Pleurotus ostreatus*. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 275(3), 810–816. <http://dx.doi.org/10.1006/bbrc.2000.3373>

Widaningrum, Miskiyah dan Somantri, A.S.2010. Perubahan Sifat Fisiko-Kimia Biji jagung (*Zea mays* L.) Pada Penyimpanan dengan perlakuan karbondioksida (CO₂). *Agritech* 30 (1): 36-45. <https://doi.org/10.22146/agritech.9690>

Weng, T. C., Yang, Y. H., Lin, S. J., Tai, S. H. (2010). A Systematic Review and Meta-analysis on the Therapeutic Equivalence of Statins. *Journal of Pharmacology and*

Experimental Therapeutics, 35(2), 139–151.

<https://doi.org/10.1111/j.1365.2710.2009.01085>.

Xiao, G., Zhang, M., Shan, L., You, Y., Salokhe, V. M. 2011. Extension of the Shelf-Life of Fresh Oyster Mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) by Modified Atmosphere Packaging with Chemical Treatments. *African Journal of Biotechnology*, 10(46), 9509-9517

<https://doi.org/10.5897/AJB08.974>

Zhang, L., Gao, J., Hua, H., Li, P. 2015. The Activity and Molecular Characterization of a Serine Proteinase in *Pleurotus Eryngii* During High Carbon Dioxide and Low Oxygen Storage. *Postharvest Biology and Technology*, 105, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2015.03.004>