

**PERUBAHAN MUTU JAMUR TIRAM PUTIH (*Pleurotus ostreatus*) SELAMA PENYIMPANAN PADA BERAGAI SUHU DAN KONSENTRASI CO<sub>2</sub>**

**[*Quality Changes of White Oyster Mushrooms (*Pleurotus ostreatus*) During Storage on Various Temperatures and CO<sub>2</sub> Concentration*]**

**Ias Marroha Doli Siregar<sup>1</sup>, Filli Pratama<sup>1</sup>, Basuni Hamzah<sup>1</sup>, Wulandari<sup>\*2</sup>**

<sup>1</sup>Program Pasca Sarjana, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya,

<sup>2</sup>Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya

\*Email: wulandari@fp.unsri.ac.id

Diterima: 21 April 2020

Disetujui: 29 September 2020

DOI: /10.23960/jtihp.v25i2.129-138

**ABSTRACT**

*White oyster mushroom is an easily damaged food (highly perishable food). This study aimed at determining the rate of change in texture, color, volatile compounds and amino acid composition in white oyster mushrooms during storage on various temperature and CO<sub>2</sub> concentrations. The research design used was a Factorial Complete Randomized Design (FCRD), with a storage temperature treatment (A) consisting of three levels, namely A<sub>1</sub> (10 ± 2 °C), A<sub>2</sub> (20 ± 2 °C), A<sub>3</sub> (30 ± 2 °C) and treatment of adding CO<sub>2</sub> gas (B) consisting of four levels, namely B<sub>0</sub> (control), B<sub>1</sub> (20%), B<sub>2</sub> (30%), and B<sub>3</sub> (40%). The significantly different treatments were further tested by Tukey HSD at 5% level. The results showed that the quality decline reaction of the white oyster mushrooms was order one. The best treatment for storage of the white oyster mushrooms with MAP method of PE packaging was the addition of 30% CO<sub>2</sub> at a storage temperature of 10°C. The major volatile compounds in fresh white oyster mushrooms were 3-Octanone (44.54%), 3-Octanol (23.24%), 3-Heptanone, 6-methyl- (10.26%), whereas those after 10 days of storage were 3-Octanone (35.05%), 3-Octanol (25.89%), and 5-Ethyl-3methylhept-1-en-4-ol (8.45 ppm). The major amino acid composition in fresh white oyster mushrooms were glutamate, aspartate, and lysine, whereas those after 10 days of storage were glutamate, lysine, and aspartate..*

*Keywords: Amino acid, aroma, white oyster mushroom*

**ABSTRAK**

Jamur tiram putih merupakan jenis bahan pangan yang mudah rusak (*high perishable food*). Penelitian ini bertujuan mengetahui laju perubahan tekstur, warna, senyawa aroma dan komposisi asam amino pada jamur tiram putih selama penyimpanan pada berbagai suhu dan konsentrasi CO<sub>2</sub>. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial. Perlakuan suhu penyimpanan yaitu A<sub>1</sub> (10 ± 2 °C), A<sub>2</sub> (20 ± 2 °C), A<sub>3</sub> (30 ± 2 °C) dan perlakuan penambahan gas CO<sub>2</sub> (B) yaitu B<sub>0</sub> (kontrol), B<sub>1</sub> (20%), B<sub>2</sub> (30%) dan B<sub>3</sub> (40%). Uji lanjut menggunakan BNJ pada taraf 5%. Perlakuan terbaik pada penyimpanan jamur tiram putih dengan metode MAP dengan kemasan PE yaitu penambahan 30% CO<sub>2</sub> pada suhu penyimpanan 10°C. Senyawa aroma yang dominan pada jamur tiram segar yaitu 3-Octanone (44,54%), 3-Octanol (23,24%) dan 3-Heptanone, 6-methyl- (10,26%), sedangkan pada jamur tiram setelah 10 hari penyimpanan adalah 3-Octanone (35,05%), 3-Octanol (25,89%), dan 5-Ethyl-3methylhept

-1-en-4-ol (8,45ppm). Komposisi asam amino yang dominan dalam jamur tiram putih segar yaitu asam glutamat, aspartat, lisin, sedangkan untuk asam amino jamur tiram setelah 10 hari penyimpanan yaitu glutamat, lisin, dan aspartat. garam.

Kata kunci: : asam amino, jamur tiram putih, senyawa aroma, tekstur

## PENDAHULUAN

Jamur tiram putih merupakan salah satu jenis produk hortikultura yang dikenal sebagai pangan fungsional. Keunggulan jamur tiram tidak mengandung kolesterol dan banyak serat sehingga dapat mencegah timbulnya penyakit darah tinggi, jantung, dan mengurangi berat badan (Chen *et al.*, 2012; Zhang *et al.*, 2015). Kandungan gizi yang cukup banyak di dalam jamur tiram putih adalah protein, yaitu 3,5-4% (bb) (Jaworska *et al.*, 2011).

Jamur tiram merupakan jenis bahan pangan yang mudah rusak (*high perishable food*), pada kondisi suhu ruang dan tidak dikemas hanya bertahan 24 jam (Li *et al.*, 2016). Penurunan mutu pada jamur tiram ditandai dengan perubahan warna menjadi kecoklatan, tekstur berair dan mengeluarkan aroma tidak sedap (Li *et al.*, 2013). Kerusakan ini dapat disebabkan oleh kadar air dan protein tinggi, proses respirasi, serta aktivitas enzim (Li *et al.*, 2016).

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mempertahankan kesegaran jamur tiram putih di antaranya adalah penyimpanan pada suhu rendah (Li *et al.*, 2016), *coating* (Jiang *et al.*, 2012), fumigasi (Jiang *et al.*, 2015), iradiasi (Akram *et al.*, 2012), pengemasan dengan MAP (*modified atmosfer packaging*), dan penggunaan bahan kimia (Jafri *et al.*, 2013).

Pemberian atmosfer lingkungan MAP dengan komposisi 2% O<sub>2</sub> dan 30% CO<sub>2</sub> mampu mempertahankan tekstur dan warna jamur tiram selama 5 hari (Zhang *et al.*, 2015). Jafri *et al.* (2013) menggunakan komposisi udara 5% O<sub>2</sub> dan 10% CO<sub>2</sub> dapat mempertahankan kesegaran jamur tiram putih selama 10 hari dengan susut bobot 25,14%.

Pengemasan dengan teknologi MAP menggunakan gas O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> dan N<sub>2</sub> dalam penerapannya cukup kompleks untuk dilakukan, terutama oleh pengrajin jamur tiram putih lokal. Untuk itu dalam penelitian ini, MAP yang digunakan hanya menambahkan CO<sub>2</sub>. Penambahan CO<sub>2</sub> dalam MAP berfungsi untuk memperlambat laju respirasi pada jamur tiram putih dan mengurangi aktivitas bakteri aerob (Campbell, 2015).

Informasi mengenai penambahan gas CO<sub>2</sub> untuk memperlambat laju respirasi dan mempertahankan kualitas jamur tiram putih belum pernah dilaporkan sebelumnya, sehingga penting untuk dilakukan penelitian mengenai perubahan tekstur dan warna jamur tiram putih selama penyimpanan. Penelitian ini bertujuan mengetahui laju perubahan tekstur, warna (*lightness*), senyawa aroma dan komposisi asam amino pada jamur tiram putih selama penyimpanan.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan utama dan bahan untuk analisis. Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) yang diperoleh dari PT. Ventrue Tropiko, Inderalaya (Premium Organic Mushrooms), kemasan plastik PE diperoleh dari PT. Flexipack Packaging, Tangerang (ukuran 20 cm x 20 cm, ketebalan 78 µm, WVTR 2,9684 g/m<sup>2</sup>/24 jam), gas CO<sub>2</sub> dari PT. Samator Gas, Palembang. Alat yang digunakan untuk penelitian ini terdiri dari preparasi sampel berupa pisau dan box styrofoam, sealer, Texture Analyzer merk LFRA 7.1

(Brookfield), chromameter (Konica Minolta CR-10), HPLC (Water Corporation, USA), dan GCMS-O (Agilent Technologies, USA).

### Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu penentuan titik kritis jamur tiram, preparasi sampel, dan pendugaan umur simpan.

### Penentuan Titik Kritis Jamur Tiram

Penentuan titik kritis mutu digunakan sebagai data dasar untuk menentukan batas umur simpan jamur tiram setelah dipanen. Adapun parameter yang digunakan yaitu susut bobot, kadar air, tekstur (kekerasan) dan warna (*lightness*, *chroma* dan *hue*). Jamur tiram yang baru dipanen dikemas dalam plastik disimpan dalam suhu ruang 10, 20 dan 30°C. Pengamatan dilakukan setiap 6 jam sekali selama 24 jam sampai terjadi kerusakan pada jamur tiram putih atau tidak layak dikonsumsi. Data yang diperoleh digunakan sebagai parameter mutu pada waktu (t) dalam perhitungan umur simpan jamur tiram (Ct) dan data awal sebelum perlakuan adalah sebagai Co.

### Preparasi Sampel

Jamur tiram putih dipilih yang bersih dan tidak rusak kemudian ditimbang sebanyak 100 g dan dimasukkan dalam kemasan PE dan ditambahkan gas CO<sub>2</sub> sesuai perlakuan terdiri atas 4 taraf yaitu B<sub>0</sub> (kontrol), B<sub>1</sub> (20%), B<sub>2</sub> (30%) dan B<sub>3</sub> (40%). Pengaturan penambahan konsentrasi gas CO<sub>2</sub> dalam kemasan dengan menghitung volume jamur tiram, volume dan *free space* kemasan, terlebih dahulu dilakukan pengisian udara dan gas CO<sub>2</sub> dengan perbandingan yang sudah dihitung sesuai dengan perlakuan. Adapun rumusnya sebagai berikut :

$$\text{Gas (\%)} = \left[ \frac{\text{Luas area sampel}}{\text{Luas standar}} \right] \times \text{Konsentrasi standar} + 1000$$

Penambahan gas dilakukan dengan menggunakan flowmeter untuk mengatur tekanan, plastik *diseal* terlebih dahulu dengan menyisakan rongga untuk meletakkan kepala pentil, setelah kemasan plastik terisi CO<sub>2</sub> lalu *diseal* kembali menggunakan sealer. Jamur tiram putih dalam kemasan tersebut diletakkan pada ruang bersuhu 10, 20 dan 30 °C sesuai perlakuan.

### Pendugaan Umur Simpan

Penentuan umur simpan menggunakan hasil analisis data terhadap perubahan beberapa parameter mutu yang diolah dengan menggunakan persamaan *Arrhenius* yaitu:  $dc/dt = \pm k C^n$ . Dimana  $dc/dt$  merupakan perubahan mutu terhadap waktu,  $k$  adalah *rate of constant*,  $C$  adalah parameter mutu, dan  $n$  adalah ordo reaksi.

Penentuan ordo reaksi dilakukan dengan menggunakan metode *integrated rate law* dengan membandingkan nilai R<sup>2</sup> (dipilih nilai R<sup>2</sup> yang paling mendekati satu). Kemudian melalui persamaan yang diperoleh, ditentukan nilai  $k$  (*rate of constant*) untuk parameter mutu produk (*slope* persamaan menunjukkan nilai  $k$ ). Selanjutnya dengan nilai  $k$  dan ordo reaksi dapat diprediksi umur simpan jamur tiram putih dimana nilai  $C_t$  parameter mutu adalah hasil analisis dari titik kritis mutu. Persamaan untuk perhitungan umur simpan berdasarkan persamaan model kinetika untuk ordo reaksi nol, satu dan dua seperti pada persamaan (1), (2) dan (3). Penentuan nilai  $Q_{10}$  dilakukan dengan cara membagi  $k_T$  (laju penurunan mutu pada suhu T) dengan  $k_{T+10}$  (laju penurunan mutu pada suhu T+10) dapat dilihat pada persamaan (4).

$$t = \frac{C_t - C_o}{k} \dots \dots \dots (1)$$

$$t = \frac{\ln C_t - \ln C_o}{k} \dots \dots \dots (2)$$

$$t = \frac{\frac{1}{C_t} - \frac{1}{C_o}}{k} \dots \dots \dots (3)$$

$$Q_{10} = \frac{k_{T10}}{k_T} \dots\dots\dots (4)$$

### Kinetika Reaksi Perubahan Mutu Jamur Tiram

Pengamatan parameter kinetik laju perubahan reaksi ( $k$ ), ordo reaksi, dilakukan pada perubahan tekstur dan *lightness*. Pada perlakuan suhu penyimpanan 30°C jamur tiram hanya mampu bertahan sampai dengan 2 hari sehingga syarat tiga titik suhu tidak terpenuhi untuk menentukan energi aktivitas. Penurunan mutu terhadap waktu (selama penyimpanan) dapat digambarkan dalam persamaan berikut (Martins *et al.*, 2001):

$$\frac{d[C]}{dt} = \pm k[C]^n \dots\dots\dots (5)$$

Dimana  $[C]$  adalah konsentrasi mutu yang diukur terhadap waktu penyimpanan,  $k$  adalah laju reaksi kerusakan mutu selama penyimpanan, dan  $n$  adalah ordo reaksi. Parameter mutu yang paling mudah mengalami kerusakan digunakan sebagai indikator mutu untuk pendugaan umur simpan jamur tiram.

### Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati berupa tekstur (Kustyawati, 2014), warna yaitu *lightness* ( $L^*$ ) (Engin, 2019), analisa asam amino menggunakan HPLC (Waters, 2012), dan senyawa aroma (Politowicz *et*

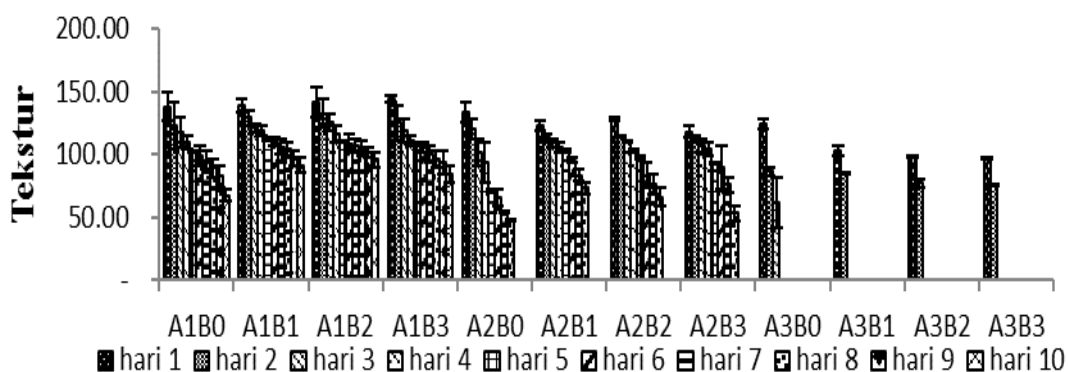
*al.*, 2018). Analisa asam amino dan senyawa aroma hanya dilakukan pada perlakuan terbaik (A1B3).

Data yang diperoleh dari analisis tekstur dan *lightness* dianalisa menggunakan analisis keragaman (ANOVA) melalui program SAS versi 6,12. Perlakuan yang berbeda nyata dilakukan uji lanjut BNJ pada taraf 5% (Brereton, 2019). Sedangkan reaksi kinetika tekstur dan reaksi kinetika *lightness* tidak dilakukan analisis keragaman (ANOVA).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tekstur

Nilai tekstur jamur tiram selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 1. Tekstur jamur tiram menurun seiring dengan lamanya proses penyimpanan. Analisis keragaman nilai tekstur jamur tiram menunjukkan bahwa suhu penyimpanan (faktor A) berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai tekstur jamur tiram pada penyimpanan hari ke-2 sampai dengan hari ke-10. Penambahan CO<sub>2</sub> (faktor B) berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai tekstur jamur tiram pada penyimpanan hari ke-1 sampai dengan hari ke-8. Interaksi kedua perlakuan (faktor A dan B) berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai tekstur jamur tiram pada penyimpanan hari ke- 3, 4, 5, 6, dan 8, akan tetapi tidak berpengaruh nyata pada hari ke-1, 7, 9 dan 10.



Gambar 1. Nilai rerata tekstur jamur tiram putih

Nilai tekstur jamur tiram yang disimpan pada suhu 30 °C dan penambahan CO<sub>2</sub> sebanyak 0, 20, 30 dan 40% mengalami penurunan yang signifikan, dibandingkan dengan penyimpanan pada suhu 10 °C dengan penambahan CO<sub>2</sub> sebanyak 0, 20, 30 dan 40%.

Hasil penelitian ini sesuai dengan Li dan Shah (2016) bahwa penyimpanan jamur tiram dalam suhu ruang hanya mampu bertahan selama 24 jam. Hal ini karena suhu 10 °C mampu mempertahankan nilai tekstur jamur tiram putih. Fagundes *et al.* (2015) menyatakan bahwa penyimpanan suhu rendah dapat menghambat kerusakan fisiologis dan memperpanjang mutu fisik.

Selama penyimpanan, sel tumbuhan dapat dipengaruhi oleh konsentrasi CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub> dalam kemasan. Keil dan Herppich (2013) menyatakan bahwa terjadi penurunan nilai tekstur asparagus pada konsentrasi CO<sub>2</sub> tinggi. Konsentrasi CO<sub>2</sub> tinggi dapat menghambat akumulasi pektin dan mendegradasi protein dalam dinding sel sehingga menyebabkan tekstur lunak. Tekstur jamur tiram berkaitan dengan tekanan turgor, ukuran sel, kekuatan dinding sel dan adhesi antar sel (Aday *et al.*, 2014). Konsentrasi CO<sub>2</sub> tinggi dan konsentrasi O<sub>2</sub> rendah di dalam kemasan dapat menghancurkan struktur membran sel (Li *et al.*, 2013).

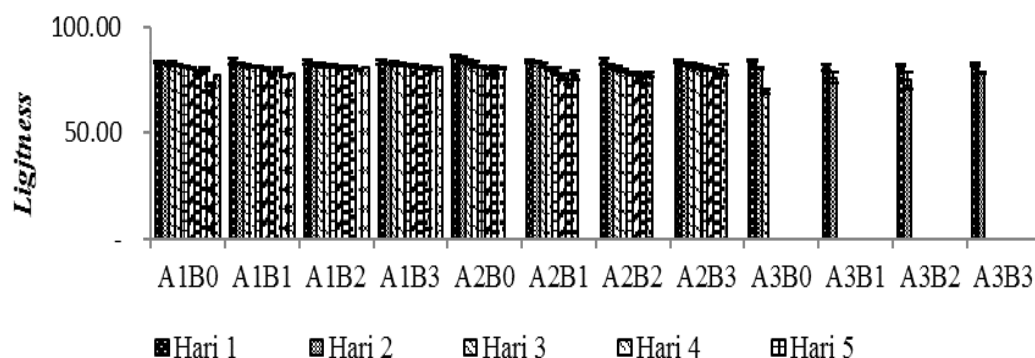
Interaksi perlakuan penambahan CO<sub>2</sub> dan suhu menunjukkan bahwa penurunan nilai tekstur jamur tiram paling

tinggi terdapat pada perlakuan A3B3 (30 °C, 40% CO<sub>2</sub>). Hal ini diduga karena suhu dan konsentrasi gas mempengaruhi penurunan tekstur disebabkan air keluar dari jamur dan terjadi kondensasi. Li *et al.* (2016) menyatakan bahwa suhu tinggi dapat menyebabkan penurunan tekstur. Penyimpanan jamur tiram pada suhu ruang menyebabkan aktivitas respirasi berjalan normal sehingga banyak mengeluarkan uap air (Li *et al.*, 2013). Konsentrasi gas berperan penting terhadap penurunan tekstur pada suhu ruang sehingga mempengaruhi aktivitas respirasi dalam kemasan (Jafri *et al.*, 2013). Semakin meningkatnya suhu dan konsentrasi CO<sub>2</sub> maka tekstur jamur tiram lebih cepat mengalami penurunan. Hal ini diduga meningkatnya suhu maka gas CO<sub>2</sub> mengalir lebih cepat sehingga laju respirasi berjalan cepat. Le *et al.* (2016) menyatakan bahwa semakin tinggi suhu menyebabkan tekanan gas semakin tinggi.

### *Lightness (L\*)*

*Lightness* jamur tiram diukur untuk menentukan gelap terangnya warna. Nilai (*L\**) jamur tiram segar setelah panen ialah 88,25%. Nilai *lightness* jamur tiram selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 2. Warna jamur tiram semakin gelap seiring dengan meningkatnya suhu penyimpanan dan penambahan CO<sub>2</sub>.

Berdasarkan analisis keragaman terhadap nilai (*L\**) jamur tiram menunjukkan bahwa suhu penyimpanan (faktor



Gambar 2. Nilai rata-rata *lightness* jamur tiram putih

A) berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai ( $L^*$ ) jamur tiram pada penyimpanan hari ke-1 sampai dengan hari ke-10, penambahan  $\text{CO}_2$  (faktor B) berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai ( $L^*$ ) jamur tiram pada penyimpanan hari ke-2 sampai dengan hari ke-10. Interaksi kedua perlakuan (faktor A dan B) berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai ( $L^*$ ) jamur pada penyimpanan hari ke-1 sampai dengan hari ke-10.

Perubahan warna disebabkan oleh perubahan komposisi bahan kimia yang dipengaruhi oleh suhu. Perubahan warna menunjukkan bahwa komposisi kimia dari tubuh buah ini telah berubah (Liu *et al.*, 2010). Pigmen coklat pada jamur tiram dihasilkan oleh reaksi oksidatif dikatalisasi oleh enzim seperti peroksidase pada fenol atau senyawa *phenolslike* (Ruiz-Rodriguez *et al.*, 2010).

#### Kinetika Reaksi Perubahan Tekstur Selama Penyimpanan

Analisa laju perubahan tekstur jamur tiram baik pada suhu  $10^\circ\text{C}$  atau  $20^\circ\text{C}$  mengikuti ordo satu. Nilai  $k$  terbesar terdapat pada perlakuan A2B0 dengan nilai  $-0,1159$  dan nilai terkecil pada perlakuan A1B3 dengan nilai  $-0,0109$ . Analisis  $Q_{10}$  menunjukkan bahwa nilai  $Q_{10}$  cenderung meningkat dengan peningkatan penambahan  $\text{CO}_2$  dalam MAP, ini menunjukkan penambahan  $\text{CO}_2$  menyebabkan perubahan pada tekstur setiap penambahan suhu sebesar  $10^\circ\text{C}$ .

Semakin tinggi suhu penyimpanan maka nilai tekstur jamur tiram semakin turun yang berarti menghasilkan jamur tiram yang berair. Villaescusa dan Gil (2003) menunjukkan bahwa penyimpanan jamur tiram pada suhu  $4^\circ\text{C}$  dapat mempertahankan tekstur lebih baik dari suhu  $7^\circ\text{C}$ . Fagundes *et al.* (2015) menambahkan suhu rendah mampu mempertahankan tekstur jamur tiram. Jafri *et al.* (2013) melakukan penyimpanan jamur tiram dengan penambahan  $\text{CO}_2$  sebanyak

10% mampu mempertahankan tekstur lebih baik dari kontrol sampai dengan hari ke-10 penyimpanan. Zhang *et al.* (2015) menyimpulkan bahwa penambahan 30%  $\text{CO}_2$  mampu mempertahankan umur simpan jamur tiram dengan cara menghambat aktivitas enzim serin protease yang mempercepat proses penuaan pada jamur.

#### Kinetika Reaksi *Lightness* ( $L^*$ ) Selama Penyimpanan

Analisa laju perubahan nilai ( $L^*$ ) jamur tiram baik pada suhu  $10^\circ\text{C}$  dan  $20^\circ\text{C}$  mengikuti ordo satu. Nilai  $k$  terbesar terdapat pada perlakuan A2B0 dengan nilai  $-0,0192$  dan nilai terkecil pada perlakuan A1B3 dengan nilai  $-0,0027$ . Analisis  $Q_{10}$  menunjukkan bahwa nilai  $Q_{10}$  cenderung meningkat dengan peningkatan penambahan  $\text{CO}_2$  dalam MAP, ini menunjukkan penambahan  $\text{CO}_2$  menyebabkan perubahan pada nilai ( $L^*$ ) setiap perubahan suhu sebesar  $10^\circ\text{C}$ . Suhu rendah mampu menekan terjadinya penguapan air dari jamur sehingga memiliki tingkat kecerahan lebih.

Suhu rendah mampu menekan terjadinya penguapan air dari jamur sehingga memiliki tingkat kecerahan lebih tinggi dari penyimpanan suhu tinggi. Suhu yang tinggi menyebabkan respirasi berjalan dengan cepat seiring dengan keluarnya air. Singh dan Singh (2012) menyimpulkan bahwa dengan meningkatnya suhu penyimpanan dari  $0$  sampai dengan  $25^\circ\text{C}$  terjadi peningkatan aktivitas fenol oksidase hingga  $15^\circ\text{C}$ , diikuti dengan penurunan  $25^\circ\text{C}$ . Kehilangan kadar air dalam jamur segar memiliki hubungan langsung aktivitas oksidase fenol, yang dapat berkorelasi dengan tingkat visual terhadap kecoklatan jamur. Gao *et al.* (2014) menyatakan perubahan warna dapat ditentukan dengan indeks kecoklatan. Reaksi pencoklatan terjadi setelah panen (Singh dan Singh, 2012).

Semakin tinggi suhu maka konsentrasi laju penurunan mutu ( $L^*$ ) semakin cepat. Hal ini ada hubungannya dengan laju respirasi dan jumlah air yang

keluar. Keil dan Herppich (2013) menyimpulkan dalam suhu dan konsentrasi CO<sub>2</sub> tinggi dinding sel pada asparagus mudah mengalami penetrasi. Hasil penelitian lain (Ye *et al.*, 2012) menunjukkan bahwa konsentrasi CO<sub>2</sub> yang tinggi melukai stabilitas membran menyebabkan kehilangan sitoplasma dan air pada *Pleurotus eryngii* (Zhang *et al.*, 2015). Manolopoulou *et al.* (2010) menyatakan bahwa besarnya angka kehilangan air akan mempengaruhi tingkat kecerahan (*L\**) dan derajat Hue (*°hue*) cabai selama penyimpanan.

### Senyawa Aroma Jamur Tiram

Hasil identifikasi senyawa aroma jamur tiram dapat dilihat pada Tabel 1. Dua senyawa aroma yang paling banyak teridentifikasi ialah 3-oktanol dan 3-oktanon berkisar antara 20-40% dari total senyawa aroma yang ada. Hasil identifikasi ini berbeda dengan penelitian Wekesa *et al.* (2016) yang menyebutkan senyawa aroma yang dominan pada jamur tiram terdiri dari 1,3-dimethylbenzen (32,803%), phenyl ethyl alkohol (21,557%), dan diikuti senyawa aroma lainnya seperti 1-octen-3-ol (0,864%), 1,2-Benzenedicarboxylic acid (0,783%). Wang dan Marcone (2011) dalam penelitian jamur *truffles* menyatakan metode dan

teknik analisa mempengaruhi hasil senyawa aroma yang diidentifikasi. Senyawa aroma didominasi oleh golongan alkohol dan keton. Menurut Tian *et al.* (2016) senyawa aroma berasal sebagian besar dari oksidasi enzimatis asam lemak tak jenuh dan interaksi lebih lanjut dengan protein, peptida dan asam amino bebas. Tian *et al.* (2016) menambahkan 3-octanone memiliki aroma seperti tanah (*earthy*), keju (*cheesy*) dan herbal manis (*sweet herbaceous*), sedangkan 1-octen-3-ol memiliki aroma seperti alkohol khas pada jamur (Hiraide *et al.*, 2004).

Senyawa aroma dominan yang mengalami peningkatan Hexanal, 1-Octen-3-ol, 1-Nonen-3-ol, Octanoic acid ethyl ester, sedangkan senyawa aroma yang mengalami penurunan adalah 3-Octanone dan 3-Octanol. Perubahan komposisi aroma otomatis merubah aroma jamur tiram segar memiliki aroma khas *earthy* dan *cheesy* menjadi sedikit apek berbau asam menyengat. Hal ini diduga dengan bertambahnya *octanoic acid* berkesan asam, bertambahnya 1-Octen-3-ol berkesan menyengat, dan bertambahnya hexanal menyebabkan aroma menjadi apek. Tarigan dan Kusbiantoro (2011) menyatakan bahwa heksanal sebagai indikator apek pada beras

Tabel 1. Senyawa aroma pada jamur tiram putih

Senyawa aroma	CAS	Segar		A1B310 hari	
		Area	%	Area	%
Hexanal	000066-25-1	1,5x10 <sup>7</sup>	0,59	3,0x10 <sup>7</sup>	1,35
Octanoic acid, ethyl ester	000106-32-1	2,7x10 <sup>6</sup>	0,11	2,5x10 <sup>7</sup>	1,09
3-Octanone	000106-68-3	1,2x10 <sup>9</sup>	44,54	7,9x10 <sup>8</sup>	35,05
3-Heptanone, 6-methyl-	000624-42-0	2,7x10 <sup>8</sup>	10,26	tt	0,00
1-Octen-3-ol	003391-86-4	5,1x10 <sup>7</sup>	1,99	1,8x10 <sup>8</sup>	7,87
3-Heptanol, 6-methyl-	018720-66-6	2,2x10 <sup>8</sup>	8,48	tt	0,00
3-Octanol	020296-29-1	5,7x10 <sup>8</sup>	23,24	5,8x10 <sup>8</sup>	25,89
1-Nonen-3-ol	021964-44-3	2,8x10 <sup>7</sup>	1,11	7,7x10 <sup>7</sup>	3,42
3-Methyl-4-nonanone	035778-39-3	tt	0,00	1,6x10 <sup>8</sup>	6,94
5-Ethyl-3-methylhept-1-en-4-ol	286424-80-4	tt	0,00	1,9x10 <sup>8</sup>	8,45

Tabel 2. Kandungan Asam Amino Jamur Tiram

Asam Amino	Segar (ppm)	A1B0 10 hari (ppm)	Asam Amino	Segar (ppm)	A1B0 10 hari (ppm)
Alanin	989,89	1.553,46	Fenilalanin*	579,33	742,74
Arginin	472,96	441,79	Histidin*	254,85	404,07
Aspratat	1.123,28	1.965,05	Isoleusin*	508,75	836,15
Glisin	724,07	997,16	Leusin*	856,61	1.406,83
Glutamat	1.977,26	3.011,70	Lisin*	1.102,41	2.120,68
Prolin	360,75	622,57	Thereonin*	617,71	953,76
Serin	861,08	1.017,11	Valin*	686,91	1.128,70

### Asam Amino Jamur Tiram

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa asam amino jamur tiram segar mengalami perubahan baik pada konsentrasi dan jumlahnya (Tabel 2). Kandungan asam amino tertinggi adalah asam glutamat yaitu 1.977,26 ppm pada jamur tiram segar dan 3.011,70 setelah penyimpanan 10 hari (Tabel 2). Jamur tiram juga mengandung asam amino essensial seperti histidin, thereonin, leusin, lisin, valin, isoleusin dan fenilalanin. Lisin merupakan asam amino esensial yang kandungannya tertinggi yaitu 1.102,41 ppm pada jamur tiram segar dan 2.120,68 ppm pada jamur tiram perlakuan A1B2 (10°C, 30% CO<sub>2</sub>) setelah penyimpanan selama 10 hari. Semuanya meningkat setelah penyimpanan 10 hari pada kondisi CO<sub>2</sub> 40%, dengan peningkatan tertinggi pada asam amino lisin, leusin dan valin.

Peningkatan komposisi asam amino yang terjadi pada jamur tiram setelah disimpan 10 hari dengan penambahan CO<sub>2</sub> diduga disebabkan oleh protein yang terurai melalui proses enzimatik. Ojha *et al.* (2016) menyatakan bahwa asam amino umumnya diperoleh melalui proses asam, alkali atau enzimatik protein untuk melepaskan dan membentuk asam amino tanpa mendegradasi karakteristiknya. Peningkatan asam amino pada jamur tiram berbanding lurus dengan penurunan protein (Jaworska *et al.*, 2011). Zhang *et al.* (2015)

menambahkan bahwa aktivitas protease tinggi setelah panen dan penyimpanan sehingga dapat mempercepat dekomposisi protein dan menyebabkan perubahan dari struktur sel dan fungsi.

### KESIMPULAN

Tekstur dan *lightness* jamur tiram menurun seiring meningkatnya suhu dan CO<sub>2</sub>. Komposisi asam amino yang dominan dalam jamur tiram segar yaitu asam glutamat (1.977,26 ppm), aspartat (1.123,28 ppm), lisin (1.102,41), sedangkan untuk asam amino jamur tiram setelah 10 hari penyimpanan komposisi asam amino yang dominan yaitu glutamat (3.011,70 ppm), lisin (2.120,68 ppm), dan aspartat (1.965,05 ppm). Senyawa aroma yang dominan pada jamur tiram segar yaitu 3-Octanone (44,54%), 3-Octanol (23,24%) dan 3-Heptanone, 6-methyl- (10,26%), sedangkan pada jamur tiram setelah 10 hari penyimpanan adalah 3-Octanone (35,05%), 3-Octanol (25,89%), dan 5-Ethyl-3methylhept-1-en-4-ol (8,45ppm).

### DAFTAR PUSTAKA

- Aday, M. C., C. Caner, and F. Rahvali. 2014. Effect of oxygen and carbon dioxide absorbers on strawberry quality. *Postharvest Biol. Technol.* 62 : 179–187.



- Akram, K., J. Ahn, S. Yoon, G. Kim, and J. Kwon. 2012. Quality attributes of *Pleurotus eryngii* following gamma irradiation. *Postharvest Biol. Technol.* 66: 42–47.
- Brereton, R. G. 2019. Introduction to analysis of variance. *J. Chemometric.* 33: 1–4.
- Campbell, A. 2015. Modified atmosphere packaging (MAP) of foods and its combination with electron beam processing. *Electron Beam Pasteurization and Complementary Food Proc. Tech.* 185–195.
- Chen, J., M. Mau, Y. Yong, J. Li, H. Wei, and L. Lu. 2012. Hepatoprotective and hypolipidemic effects of water soluble polysaccharidic extract of *Pleurotus eryngii*. *Food Chem.* 130: 687–694.
- Engin, D. 2019. Effect of drying temperature on color and desorption characteristics of oyster mushroom. *Food Sci. Technol.* 40(1): 187–193.
- Fagundes, C., K. Moraes, M. B. Pérez, L. Palou, M. Maraschin, and A.R. Monteiro. 2015. Effect of active modified atmosphere and cold storage on the postharvest quality of cherry tomatoes. *Postharvest Biol. Technol.* 109:73–81.
- Gao, M., L. Feng, and T. Jiang. 2014. Browning inhibition and quality preservation of button mushroom (*Agaricus bisporus*) by essential oils fumigation treatment. *Food Chem.* 149:107–113.
- Jafri, M., A. Jha, D.S. Bunkar, and R. C. Ram. 2013. Quality retention of oyster mushrooms (*Pleurotus florida*) by a combination of chemical treatments and modified atmosphere packaging. *Postharvest Biol. Technol.* 76: 112–118.
- Jaworska, G., E. Bernas, and B. Mickowska. 2011. Effect of production process on the amino acid content of frozen and canned *Pleurotus ostreatus* mushrooms. *Food Chemis.* 125: 936–943.
- Jiang, T., L. Fen, and J. Li. 2012. Changes in microbial and postharvest quality of shiitake mushroom (*Lentinus edodes*) treated with chitosan–glucose complex coating under cold storage. *Food Chemis.* 131: 780–786.
- Jiang, T. J., Z. S. Luo, and T. J. Ying. 2015. Fumigation with essential oils improves sensory quality and enhanced antioxidant ability of shiitake mushroom (*Lentinus edodes*). *Food Chemis.* 172: 692–698.
- Keil, S. H., and W. B. Herppich. 2013. High CO<sub>2</sub> effects on postharvest biochemical and textural properties of white asparagus (*Asparagus officinalis* L.) spears. *Postharvest Biol. Technol.* 75 : 45–53.
- Kustyawati, M. E. 2014. Pengawetan Tempe Menggunakan Teknologi Karbondioksida Bertekanan Tinggi. (Disertasi). Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Le, T. P., A. N. Vu, and N. T. Loc. 2016. Effect of the sliding friction on heat transfer in high-speed rarefied gas flow simulations in CFD. I. *J. Thermal Sci.* 109 : 334–341.
- Li, D., X. Qin, P. Tian, and J. Wang. 2016. Toughening and its association with the postharvest quality of king oyster mushroom (*Pleurotus eryngii*) stored at low temperature. *Food Chemis.* 196: 1092–1100.
- Li, P., X. Zhang, H. Hu, Y. Sun, Y. Wang, and Y. Zhao. 2013. High carbon dioxide and low oxygen storage effects on reactive oxygen species metabolism in *Pleurotus eryngii*. *Postharvest Biol. Technol.* 85: 141–146.
- Li, S., and N. P. Shah. 2016. Characterization, antioxidative and bifidogenic effects of polysaccharides from *Pleurotus eryngii* after heat treatments. *Food Chemistry* 197 : 240–249.
- Liu, Z., X. Wang, J. Zhu, and J. Wang. 2010. Effect of high oxygen modified atmosphere on post-harvest physiology and sensorial qualities of mushroom. *International J. Food Sci. Tech.* 45 : 1097–1103.
- Manolopoulou, H., G. Xanthopoulos, N. Douros, and G. Lambrinos. 2015. Modified atmosphere packaging storage of green bell peppers: Quality criteria. *Biosystems*

- Engineering. 106:535-543.
- Ojha, K. S., C. Alvarez, P. Kumar, C. P. O'Donnell, and B. K. Tiwari. 2016. Effect of enzymatic hydrolysis on the production of free amino acids from boarfish (*Capros aper*) using second order polynomial regression models. *LWT - Food Sci. Tech.* 68 : 470-476.
- Politowicz, J., K. Lech, L. S. Rodriguez, A. Figiel, A. Szumny, and M. Gobur. 2018. Volatile composition and sensory profile of oyster mushroom as affected by drying method. *Drying Technol. Int. J.* 36(6) : 685-696.
- Ruiz-Rodriguez, A., C. Soler-Rivas, I. Polonia, and H. J. Wichers. 2010. Effect of olive mill waste (OMW) supplementation to Oyster mushrooms substrates on the cultivation parameters and fruiting bodies quality. *International Biodeterioration and Biodegradation.* 64 : 638-645.
- Singh, S. P., dan Z. Singh. 2012. Postharvest oxidative behaviour of 1-methylcyclopropene treated Japanese plums (*Prunus salicina*. Lindell) during storage under controlled and modified atmospheres. *Postharvest Biol. Technol.* 74 : 26-35
- Tarigan, E. dan B. Kusbiantoro. 2011. Pengaruh Derajat Sosoh dan Pengemas terhadap Mutu Beras Aromatik selama Penyimpanan. *J. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan.* 30 (1) : 30-37
- Tian, Y., Y. Zhao, J. Huang, H. Zeng, and B. Zheng. 2016. Effects of different drying methods on the product quality and volatile compounds of whole shiitake mushrooms. *Food Chemis.* 197 : 714-722.
- Wang, S. and M. F. Marcone. 2011. The biochemistry and biological properties of the world's most expensive underground edible mushroom: Truffles. *Food Research International.* 44 : 2567-2581.
- Waters. 2012. Acquity UPLC H Class and H Class Bio amino Acid Analysis System Guide. USA.
- Wekeza, N.J., Lilechi, D.B., Sigot, A., Cheruiyot, J.K., Kamau, R.W., Kisiangani, P. 2016. Volatile and Non-polar Chemical Constituents of Cultivated Oyster Mushroom *Pleurotus ostreatus*. 8(3); 477-479.
- Ye, J., J. Li, X. Han, L. Zhang, T. Jiang, and M. Xia. 2012. Effects of Active Modified Atmosphere Packaging on Postharvest Quality of Shiitake Mushrooms (*Lentinula edodes*) Stored at Cold Storage. *J. of Integrative Agri.* 11(3): 474-482.
- Zhang, L., J. Gao, H. Hua, and P. Li. 2015. The activity and molecular characterization of a serine proteinase in *Pleurotus eryngii* during high carbon dioxide and low oxygen storage. *Postharvest Biol. Technol.* 105: 1-7.