

Pengaruh Penyimpanan Atmosfer Termodifikasi (*Modified Atmosphere Storage/ MAS*) terhadap Karakteristik Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)

The Effect of Storage Using Modified Atmosphere Storage (MAS) for the Characterization of Oyster Mushrooms (*Pleurotus ostreatus*)

Bambang Susilo, Dyah Ayu Agustiningrum, Dina Wahyu Indriani

Jurusan Keteknikan Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya

Jl. Veteran, Malang 65145, Indonesia

Email: dina_awam@yahoo.com, bmsusilo@gmail.com

Submisi: 20 April 2015; Penerimaan: 19 November 2015

ABSTRAK

Teknologi penyimpanan saat ini berkembang cukup pesat. Hal ini dikarenakan penyimpanan yang optimal akan meningkatkan nilai dari bahan yang disimpan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk hal tersebut yaitu penyimpanan menggunakan metode atmosfer termodifikasi (*Modified Atmosphere Storage/MAS*). Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) merupakan salah satu komoditas sayuran yang bersifat mudah rusak, hal ini membuat jenis jamur ini memiliki umur simpan yang terbilang singkat. Oleh karena itu, penanganan pasca panen yang tepat pun dibutuhkan agar kualitas jamur tiram dapat dipertahankan sehingga umur simpannya juga lebih lama. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh penggunaan teknologi penyimpanan dengan MAS terhadap karakteristik jamur tiram putih. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Teknik Prosesing Hasil Pertanian, Jurusan Keteknikan Pertanian, Universitas Brawijaya, menunjukkan bahwa penyimpanan dengan atmosfer termodifikasi dapat mempengaruhi laju respirasi dan lama simpan komoditas jamur tiram putih. Hasil pengamatan pada tiap parameter (laju respirasi dan lama penyimpanan) dapat diketahui bahwa lama simpan jamur tiram putih pada kondisi normal adalah 1 hari. Sedangkan pada kondisi penyimpanan menggunakan metode atmosfer termodifikasi jamur tiram putih dapat bertahan selama 3 hari pada perlakuan A (21 % O₂) dan B (12,4 – 12,5 % O₂), dan bertahan selama 4 hari pada perlakuan C (9,2 – 9,3 % O₂), D (5,9 – 6,1 % O₂), dan E (3,5 – 3,7 % O₂). Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan penyimpanan MAS pada konsentrasi O₂ yang rendah maka umur simpan jamur akan semakin lama.

Kata kunci: Karakteristik; penyimpanan atmosfer termodifikasi (MAS); jamur tiram

ABSTRACT

The food storing technology is growing fast. Since the optimal storage could increase the value of the material being stored. A proposed solution to overcome counter this issue is the use of modified atmosphere storage (MAS) technology. White oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) is one of vegetables that is highly perishable that makes this mushroom has a short shelf life. Therefore, appropriate postharvest handling is needed to maintain the quality of oyster mushrooms by expanding its shelf life. The aims of this research were to assess the effect of the use of MAS technology and to characterize the white oyster mushroom. Based on the research conducted at the Laboratory of Agricultural Processing and Postharvest Engineering, Department of Agricultural Engineering, Brawijaya University showed that the modified atmosphere storage of white oyster mushroom affected the respiration rate and shelf life of the studied commodities. On the basis of the observations on each parameter (respiration rate and storage time), the normal storage time for white oyster mushrooms is 1 day. While by applying MAS, the white oyster mushrooms could last for 3 days using treatment A (21 % O₂) and B (12,4 – 12,5 % O₂), and could last for 4 days using treatment C (9,2

– 9,3 % O₂), D (5,9 – 6,1 % O₂), and E (3,5 – 3,7 % O₂). Therefore, It can be concluded that by using MAS storage at low O₂ concentrations, the shelf life of mushrooms could be longer.

Keywords: Characteristic; modified atmosphere storage (MAS); oyster mushrooms

PENDAHULUAN

Komoditas hasil pertanian yang cukup digemari oleh masyarakat di Indonesia salah satunya adalah jamur. Varietas jamur yang sering dikonsumsi yaitu jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). Jamur jenis ini tumbuh dengan mudah di Indonesia dan bukan merupakan tanaman musiman, sehingga dapat dipanen sepanjang tahun. Jamur tiram putih juga memiliki kandungan protein dan gizi yang tinggi. Selain dikonsumsi dalam keadaan segar, jamur tiram putih juga dapat dibuat menjadi berbagai makanan olahan.

Permintaan pasar akan kebutuhan jamur tiram putih yang semakin meningkat menjadikan komoditas tersebut sangat diminati oleh para pelaku usaha. Bukan hanya usaha daya, saat ini telah banyak usaha pengolahan seperti usaha pengalengan jamur dan sebagainya guna memenuhi permintaan pasar. Namun jamur tiram putih memiliki umur simpan yang sangat pendek atau lebih cepat mengalami kerusakan apabila dibandingkan dengan jamur yang lainnya. Dalam kondisi suhu ruang (27 °C) umur simpan jamur tiram putih hanya 1 hari. Hal ini disebabkan karena kadar airnya yang tinggi dan proses respirasi yang masih berlangsung setelah jamur dipanen (Handayani, 2008). Faktor umur simpan yang sangat pendek maka menjadi permasalahan pada penyediaan jamur tiram putih dengan kondisi yang masih segar.

Penanganan pasca panen yang tepat pun dibutuhkan agar kualitas jamur tiram putih dapat dipertahankan sehingga umur simpannya juga lebih lama. Penyimpanan atmosfer termodifikasi atau *modified atmosphere storage* (MAS) merupakan salah satu teknologi yang mampu memperlambat penurunan kualitas dan memperpanjang umur simpan dari buah maupun sayur segar. Penyimpanan dengan MAS secara umum adalah penyimpanan dimana tingkat kandungan O₂ dikurangi dan kandungan CO₂ ditambah (dibandingkan dengan udara biasa) melalui pengaturan pengemasan yang menghasilkan kondisi konsentrasi-konsentrasi tertentu melalui interaksi penyerapan dan respirasi buah yang disimpan (Do dan Salunkhe, 1986). Penyimpanan dengan cara tersebut diharapkan mampu mempertahankan kualitas jamur tiram putih segar sehingga tidak cepat rusak dan umur simpannya lebih lama.

Penelitian mengenai penyimpanan menggunakan atmosfer termodifikasi telah banyak dilakukan pada komoditas sayur-sayuran. Diantaranya adalah penelitian

yang dilakukan oleh Segall dan Scallon (1996), terhadap daun selada terolah minimal dengan pengemasan atmosfer termodifikasi pada kondisi 10 % CO₂ dan 3 % O₂, terbukti dapat mengurangi kerusakan dan memperpanjang masa simpan komoditas. Sugiarto dkk. (2008) juga meneliti bahwa bawang daun rajangan yang disimpan pada udara normal sudah berubah menjadi pucat, dan menggumpal pada hari ketiga penyimpanan, selanjutnya pada hari ketujuh sudah tercium bau etanol dan asam. Pada kondisi penyimpanan atmosfer termodifikasi penggumpalan mulai terjadi setelah 10 hari penyimpanan, sementara bau dan rasa etanol dan asam terasa setelah penyimpanan 14 hari.

Penelitian sebagai upaya untuk memperpanjang umur simpan jamur tiram putih juga telah dilakukan seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Handayani (2008) dengan melakukan penyimpanan jamur tiram putih segar dalam kemasan plastik berporasi, pada suhu ruang umur simpan jamur tiram dapat diperpanjang mencapai 3 hari dalam kemasan plastik dengan 2 lubang masing-masing berdiameter 1 mm. Sedangkan pada perlakuan yang hampir sama Arianto dkk. (2013) menyatakan bahwa jamur tiram yang disimpan dalam plastik PP (polypropylene) tanpa perforasi cukup efektif mempertahankan kekenyalan tekstur dan warna jamur yang masih terlihat segar selama 2 hari penyimpanan akan tetapi memiliki aroma yang asam.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh penggunaan teknologi penyimpanan dengan MAS terhadap karakteristik jamur tiram putih.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan selama penelitian adalah jamur tiram putih segar yang baru dipanen, gas nitrogen (N₂) untuk pengisi udara dalam wadah penyimpanan, air dan alkohol. Peralatan yang digunakan yaitu *respiration chamber* yang terbuat dari tabung kaca dengan penutup kedap udara yang dimodifikasi dengan diberi saluran inlet dan penutup karet, pompa vakum, Timbangan Metler E2000, *Color Analyzer PCE-RGB2*, *Brookfield CT3™ Texture Analyzer*, *O₂ and CO₂ analyzer Model 902D Dual Trak*, Tabung N₂, oven, selang *spray*, gelas ukur, dan kamera digital.

Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan dalam dua tahap yaitu pengukuran perubahan laju respirasi dan pengujian parameter penelitian berdasarkan pengaruh dari perlakuan.

Pengukuran Laju Respirasi

Jamur tiram dipilih berdasarkan kondisi fisik yang masih segar dan utuh. Setelah itu jamur ditimbang sebanyak 61,6 gram dan dimasukkan dalam *respiration chamber* dan diberi perlakuan. Proses modifikasi komposisi gas penyimpanan dilakukan dengan proses penarikan gas dalam *respiration chamber* menggunakan pompa vakum hingga tekanan tertentu sesuai perlakuan, kemudian diisi kembali dengan gas N₂ hingga mencapai tekanan atmosfer normal 1 atm atau 0 cmHg pada manometer vakum. Kemudian pada bagian tutupnya dilapisi dengan parafin untuk mencegah adanya kebocoran melalui celah antara tabung kaca dan penutupnya. Pengukuran konsentrasi gas O₂ dan CO₂ dilakukan selama 30 menit sekali selama 5 jam.

Laju respirasi diukur berdasarkan laju produksi CO₂ dan konsumsi O₂ yang dihasilkan jamur tiram putih dengan menggunakan alat O₂ dan CO₂ analyzer Model 902D Dual Trak. Sensor berupa jarum berlubang ditusukkan pada *respiration chamber* melalui penutup karet, kemudian dihubungkan dengan alat untuk diambil gas CO₂ dan O₂ lalu dianalisa. Perhitungan Laju respirasi jamur tiram putih menggunakan persamaan berikut (Mannapperuma dan Sigh, 1990):



Gambar 1. Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)



Gambar 2. Jamur Tiram Putih dalam *respiration Chambers*

$$R1 = \frac{v}{w} \times x \frac{dx2}{dt} \tag{1}$$

$$R2 = \frac{v}{w} \times x \frac{dx1}{dt} \tag{2}$$

dimana:

R = laju respirasi (ml/kg.jam)

V = volume bebas wadah (ml)

W = bobot bahan (kg)

x1 = konsentrasi gas O₂ (%)

x2 = konsentrasi gas CO₂ (%)

t = waktu (jam)

dx/dt = laju perubahan konsentrasi CO₂ atau O₂ (%/jam)

Perlakuan Penelitian

Perlakuan yang digunakan sesuai dengan penelitian penyimpanan menggunakan MAS yang sebelumnya dilakukan oleh Agustiningrum (2014), yaitu perlakuan A (21 % O₂) merupakan atmosfer normal, perlakuan B (12,4 – 12,5 % O₂), perlakuan C (9,2 – 9,3 % O₂), perlakuan D (5,9 – 6,1 % O₂), dan perlakuan E (3,5 – 3,7 % O₂). Seluruh perlakuan penelitian dilakukan pada suhu ruang (± 27 °C) tanpa penambahan gas CO₂. Jamur tiram putih yang digunakan dalam masing-masing perlakuan adalah sama yaitu sebanyak 50 gram dan dimasukkan dalam *respiration chamber*. Perlakuan yang digunakan sebagai kontrol dalam penelitian ini adalah jamur tiram putih yang disimpan dalam ruang terbuka tanpa dikemas. Parameter yang diamati meliputi susut bobot, tekstur, perubahan warna, dan lama simpan. Semua parameter pada sampel diambil sebelum dan satu hari satu kali selama penyimpanan hingga jamur rusak (busuk).

Pengukuran Susut Bobot

Susut bobot diketahui dengan menimbang jamur tiram putih pada awal dan akhir penyimpanan. Rumus perhitungan susut bobot adalah sebagai berikut:

$$\text{Susut Bobot} = \frac{a - b}{a} : 100\% \tag{3}$$

dimana :

a = berat awal jamur

b = berat akhir jamur

Pengukuran Tekstur

Pengujian tekstur atau kekerasan dilakukan menggunakan alat Brookfield CT3™ Texture Analyzer dengan test method untuk komoditas sayuran dan buah, tipe test menggunakan *compression* (tekanan). Sensor yang digunakan adalah probe TA39 dengan kecepatan test 1 mm/s dan target penusukan pada bahan adalah 5 mm. Data yang diambil adalah sebanyak 10 poin/detik. Masing-masing

perlakuan diamati satu hari sekali mulai dari awal hingga akhir penyimpanan. Hasil pengukuran tekstur dinyatakan dalam grafik dengan nilai tekstur bahan terdapat pada beban puncak (*peak load*) yang mana ditunjukkan dari nilai tertinggi yang dicapai pada grafik. Semakin tinggi angka yang ditunjukkan pada *peak load*, hal ini berarti tekstur atau kekerasan bahan juga semakin tinggi.

Pengukuran Warna

Pengukuran warna dilakukan dengan alat *Colour Analyzer PCE-RGB2*. Sensor berupa lampu LED ditempelkan pada permukaan bahan yang akan dianalisa hingga terbaca angka pada *display*. Warna yang dibaca meliputi tingkat kemerahan (R), tingkat kehijauan (G), dan tingkat kebiruan (B).

Pengamatan Kondisi Fisik Jamur

Pengamatan kondisi fisik jamur dilakukan secara inderawi dengan mengamati perubahan warna, timbulnya bercak hitam, jamur, dan pembusukan yang membuat kenampakan jamur tiram berubah. Hasil pengamatan kondisi fisik dicatat secara detail dan didokumentasikan dengan kamera digital setiap kali pengamatan dan dilakukan hanya oleh satu orang yaitu peneliti.

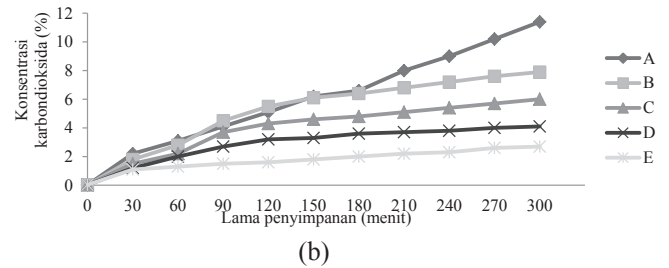
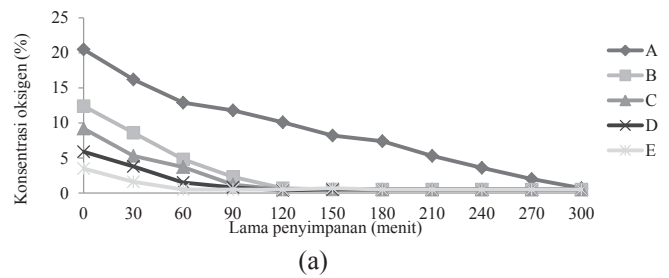
Pengambilan dan Pengolahan Data

Metode pengambilan data pada penelitian ini adalah dengan tiga kali ulangan. Data yang diperoleh dicatat dalam tabel pengambilan data, kemudian diolah secara grafikal untuk membandingkan hasil dari masing-masing perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perubahan Konsentrasi O₂ dan CO₂

Selama penyimpanan, konsentrasi gas dalam penyimpanan mengalami perubahan. Grafik perubahan konsentrasi O₂ dan CO₂ pada jamur tiram selama penyimpanan 5 jam dapat dilihat pada Gambar 3. Gambar 3 menunjukkan bahwa selama masa penyimpanan 5 jam, perubahan konsentrasi O₂ dalam *respiration chamber* semakin menurun pada semua perlakuan dan mencapai titik konstan pada beberapa jam setelah penyimpanan dilakukan. Konsentrasi O₂ pada perlakuan A mencapai titik terendah pada menit ke-300 atau 5 jam setelah penyimpanan yaitu pada konsentrasi O₂ sebesar 0,7 %. Sementara konsentrasi O₂ pada perlakuan B, C, D, dan E mencapai titik terendah lebih cepat dibandingkan dengan perlakuan A yaitu pada menit ke-120, 90, dan 60 setelah penyimpanan. Penurunan konsentrasi O₂ menuju fase konstan pada perlakuan tersebut terjadi lebih cepat karena konsentrasi O₂ yang digunakan dalam udara penyimpanan



Keterangan: A (21 % O₂)
 B (12,4 – 12,5 % O₂)
 C (9,2 – 9,3 % O₂)
 D (5,9 – 6,1 % O₂)
 E (3,5 – 3,7 % O₂)

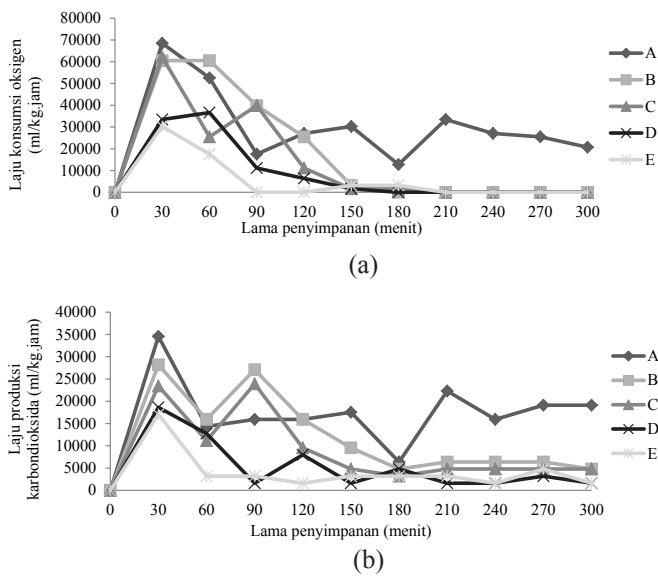
Gambar 3. Grafik perubahan konsentrasi O₂ (a) dan CO₂ (b) dalam udara penyimpanan jamur tiram selama 5 jam

lebih sedikit dibandingkan dengan pada perlakuan A yang mana menggunakan atmosfer normal dengan konsentrasi O₂ yang tinggi (21 %). Pada perlakuan dengan konsentrasi yang lebih rendah O₂ lebih cepat habis (mencapai titik konstan).

Secara keseluruhan perlakuan konsentrasi CO₂ dalam udara penyimpanan mengalami peningkatan. Hal ini menunjukkan bahwa selama proses respirasi jamur tiram menghasilkan CO₂ sehingga CO₂ dalam *respiration chamber* bertambah (terakumulasi) semula dari 0,03 menjadi lebih dari 2 %. Peningkatan konsentrasi CO₂ ini sesuai dengan pernyataan Sudarminto (1992) bahwa sebagai hasil respirasi, komposisi udara dalam sistem tertutup akan berubah dimana volume O₂ akan berkurang sedangkan volume CO₂ akan meningkat terhadap waktu.

Laju Respirasi Jamur Tiram

Berdasarkan data konsentrasi O₂ dan CO₂ yang diperoleh dari hasil pengamatan, dihitung laju konsumsi O₂ dan laju produksi CO₂ jamur tiram putih selama proses penyimpanan berlangsung. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4. Berdasarkan gambar 4a dapat diketahui bahwa perlakuan A merupakan perlakuan dengan laju konsumsi O₂ tertinggi dan perlakuan E merupakan perlakuan dengan laju konsumsi O₂ terendah. Sedangkan perlakuan B, C, dan D memiliki laju konsumsi O₂ yang fluktuatif namun cenderung terus menurun



Keterangan: A (21% O₂)
 B (12,4 – 12,5% O₂)
 C (9,2 – 9,3% O₂)
 D (5,9 – 6,1% O₂)
 E (3,5 – 3,7% O₂)

Gambar 4. Grafik pengaruh konsentrasi O₂ dalam udara penyimpanan terhadap laju konsumsi O₂ (a) dan laju produksi CO₂ (b) jamur tiram putih

seiring dengan bertambahnya lama penyimpanan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa secara umum dapat diketahui bahwa semakin rendah konsentrasi O₂ yang digunakan dalam udara penyimpanan mengakibatkan laju konsumsi O₂ pada jamur tiram juga semakin rendah.

Gambar 4b menunjukkan bahwa perlakuan A dengan atmosfer normal memiliki laju produksi CO₂ yang paling tinggi diantara perlakuan lainnya yaitu pada titik laju tertinggi sebesar 34567,89 mL/kg.jam pada menit ke-30 kemudian pada menit selanjutnya terjadi penurunan dan peningkatan secara fluktuatif. Hal yang sama terjadi pada grafik perlakuan B, C, dan D namun titik laju tertinggi pada masing-masing perlakuan tersebut lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan A. Sedangkan laju produksi CO₂ yang paling rendah terjadi pada perlakuan E yaitu pada titik laju tertinggi sebesar 17045 ml/kg.jam pada menit yang sama kemudian pada menit berikutnya mengalami penurunan dan peningkatan yang cenderung konstan. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi O₂ yang digunakan dalam udara penyimpanan berpengaruh pada laju produksi CO₂ pada komoditas bahan yang disimpan. Semakin rendah konsentrasi O₂ yang digunakan dalam penyimpanan maka laju produksi CO₂ yang terjadi juga semakin rendah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kader (1985), bahwa konsentrasi O₂ rendah dan CO₂ tinggi dalam penyimpanan atmosfer termodifikasi akan menekan laju

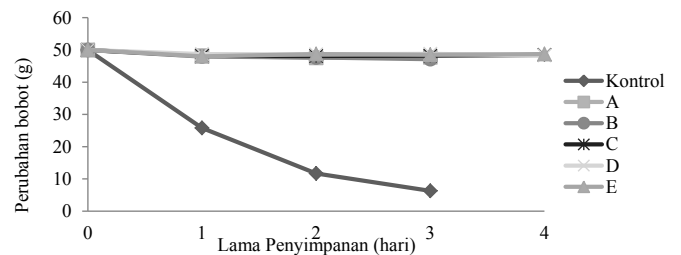
respirasi komoditas sayur dan buah yang disimpan.

Pengaruh Konsentrasi Oksigen terhadap Susut Bobot Jamur Tiram

Perlakuan menggunakan metode penyimpanan atmosfer termodifikasi berdampak sangat besar bagi perubahan bobot dan susut bobot yang terjadi pada jamur tiram selama penyimpanan. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5. Penyimpanan jamur tiram putih pada masing-masing perlakuan dilakukan hingga bahan rusak atau busuk. Namun pada masing-masing perlakuan, jamur tiram tidak dapat mempertahankan kesegarannya dalam jangka waktu yang sama. Perlakuan kontrol, A, dan B hanya dapat diamati hingga hari ke-3, dan pada hari selanjutnya sudah dalam keadaan membusuk dan berair sehingga tidak dapat diamati lebih lanjut. Sedangkan untuk perlakuan C, D, dan E mampu bertahan hingga hari ke-4.

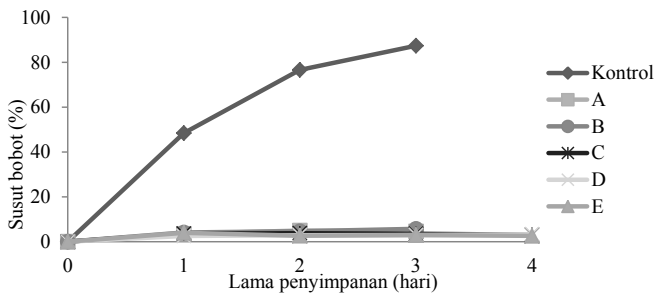
Berdasarkan Gambar 7 dapat diketahui bobot awal jamur tiram pada semua perlakuan adalah sebesar 50 g. Grafik pada kontrol menunjukkan bahwa bobot jamur tiram yang diletakkan pada ruang terbuka mengalami penurunan secara drastis sejak hari pertama penyimpanan jika dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Bobot paling rendah yang dicapai pada hari terakhir penyimpanan adalah sebesar 6,3 g. Sedangkan pada grafik perlakuan yang lainnya, yaitu perlakuan dengan menggunakan atmosfer termodifikasi menunjukkan bahwa penurunan bobot jamur pada hari pertama hingga hari terakhir penyimpanan relatif sedikit. Pada perlakuan A, bobot paling rendah yang dicapai selama penyimpanan adalah 47,5 g. Perlakuan B sebesar 47,13 g. Untuk perlakuan C, D, dan E bobot paling rendah yang dicapai masing-masing adalah sebesar 48,1; 48,6; dan 48 gram.

Gambar 6 menunjukkan bahwa jamur tiram pada kontrol mengalami penyusutan bobot paling tinggi diantara perlakuan lainnya. Hal ini terjadi karena uap air yang dihasilkan dari



Keterangan: A (21 % O₂)
 B (12,4 – 12,5 % O₂)
 C (9,2 – 9,3 % O₂)
 D (5,9 – 6,1 % O₂)
 E (3,5 – 3,7 % O₂)

Gambar 5. Grafik perubahan bobot jamur tiram selama penyimpanan



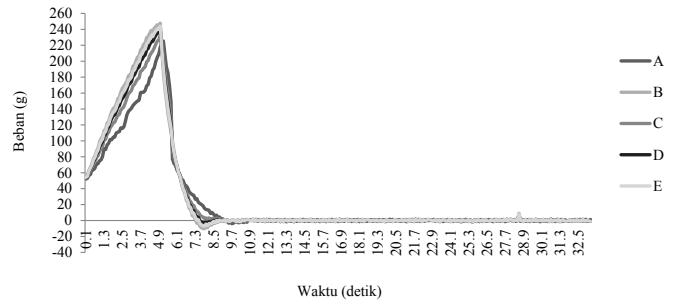
Keterangan: A (21 % O₂)
 B (12,4 – 12,5 % O₂)
 C (9,2 – 9,3 % O₂)
 D (5,9 – 6,1 % O₂)
 E (3,5 – 3,7% O₂)

Gambar 6. Grafik susut bobot jamur tiram selama penyimpanan

proses respirasi jamur dengan mudah menguap ke udara di sekitarnya. Sehingga jamur pada kontrol menjadi kering sejak 1 hari setelah penyimpanan berlangsung dan bobotnya menjadi lebih ringan. Sedangkan perlakuan dengan menggunakan atmosfer termodifikasi disimpan dalam *respiration chamber* dengan sistem tertutup sehingga uap air yang dihasilkan dari proses respirasi jamur tiram tetap berada dalam kemasan. Hal ini menyebabkan kelembaban jamur tiram tetap terjaga dan susut bobot yang terjadi relatif rendah. Namun pada grafik perlakuan A, B, C, D dan E menunjukkan bahwa penyusutan bobot jamur tiram pada perlakuan tersebut relatif sama besarnya mulai dari awal hingga akhir penyimpanan. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa konsentrasi O₂ yang bervariasi pada penyimpanan atmosfer termodifikasi tidak berpengaruh besar terhadap perbedaan susut bobot jamur tiram putih yang disimpan dalam kemasan tertutup. Serupa dengan penelitian yang dilakukan oleh Ariato dkk (2013) bahwa susut bobot jamur tiram yang disimpan dalam perlakuan pengemasan plastik PP berporasi dan pengemasan plastik PP tanpa porasi tidak berbeda nyata. Hal ini terjadi karena tekstur jamur tiram yang seperti spons sehingga uap air yang terakumulasi dalam kemasan sebagai hasil respirasi terserap kembali oleh jamur.

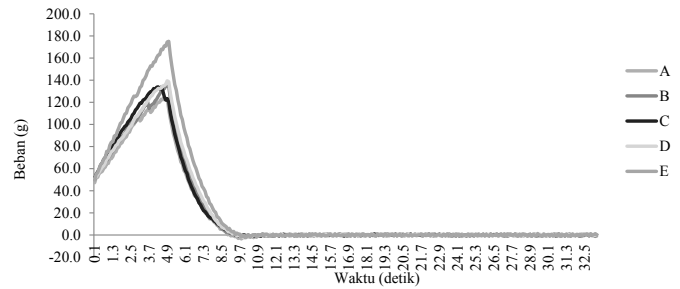
Pengaruh Konsentrasi Oksigen terhadap Tekstur Jamur Tiram

Gambar 7 menunjukkan bahwa nilai tekstur jamur tiram pada hari ke-0 relatif tinggi yaitu antara 220 – 250 g (ditunjukkan pada beban puncak/*peak load*). Namun dari data yang didapatkan *peak load* yang dicapai hingga bahan mengalami deformasi perbedaannya tidak terlalu besar.



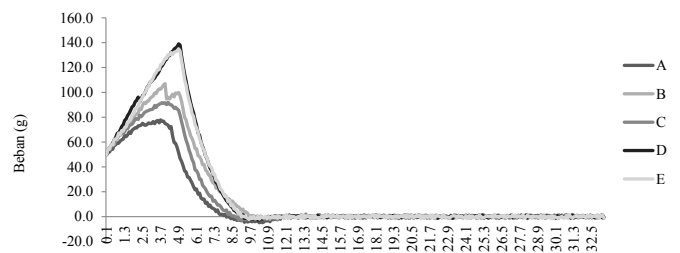
Keterangan: A (21 % O₂)
 B (12,4 – 12,5 % O₂)
 C (9,2 – 9,3 % O₂)
 D (5,9 – 6,1 % O₂)
 E (3,5 – 3,7 % O₂)

Gambar 7. Grafik hasil pengamatan tekstur jamur tiram pada masing-masing perlakuan pada hari ke-0



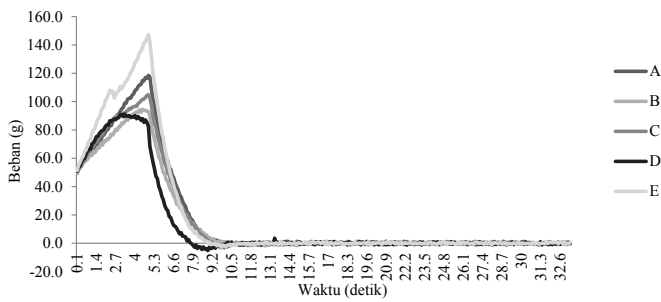
Keterangan: A (21 % O₂)
 B (12,4 – 12,5 % O₂)
 C (9,2 – 9,3 % O₂)
 D (5,9 – 6,1 % O₂)
 E (3,5 – 3,7 % O₂)

Gambar 8. Grafik hasil pengamatan tekstur jamur tiram pada masing-masing perlakuan pada hari ke-1



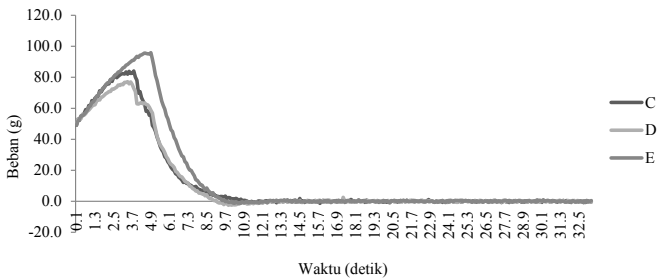
Keterangan: A (21 % O₂)
 B (12,4 – 12,5 % O₂)
 C (9,2 – 9,3 % O₂)
 D (5,9 – 6,1 % O₂)
 E (3,5 – 3,7 % O₂)

Gambar 9. Grafik hasil pengamatan tekstur jamur tiram pada masing-masing perlakuan pada hari ke-2



Keterangan: A (21 % O₂)
 B (12,4 – 12,5 % O₂)
 C (9,2 – 9,3 % O₂)
 D (5,9 – 6,1 % O₂)
 E (3,5 – 3,7 % O₂)

Gambar 10. Grafik hasil pengamatan tekstur jamur tiram pada masing-masing perlakuan pada hari ke-3



Keterangan: A (21 % O₂)
 B (12,4 – 12,5 % O₂)
 C (9,2 – 9,3 % O₂)
 D (5,9 – 6,1 % O₂)
 E (3,5 – 3,7 % O₂)

Gambar 11. Grafik hasil pengamatan tekstur jamur tiram pada masing-masing perlakuan pada hari ke-4

Hasil analisa tesktur masing-masing perlakuan pada hari ke-1 (Gambar 8) menunjukkan bahwa perlakuan E memiliki nilai *peak load* yang paling tinggi yaitu sebesar 175,1 g. Sedangkan perlakuan A memiliki nilai *peak load* yang paling rendah yaitu sebesar 124,4 g.

Nilai *peak load* yang diperoleh pada hari ke-2 (Gambar 9) menunjukkan perbedaan yang cukup besar pada masing-masing perlakuan. *Peak load* paling rendah yaitu pada grafik perlakuan A sebesar 77,9 g dan yang paling tinggi adalah perlakuan D yaitu 139,1 g.

Hasil pengamatan tekstur jamur tiram pada hari ke-3 (Gambar 10) menunjukkan hasil yang berbeda dari pengamatan hari sebelumnya. Jika pada pengamatan pada hari sebelumnya *peak load* paling tinggi adalah perlakuan D, dan paling rendah adalah perlakuan A. Pada pengamatan hari ke-3 menunjukkan bahwa *peak load* paling tinggi adalah

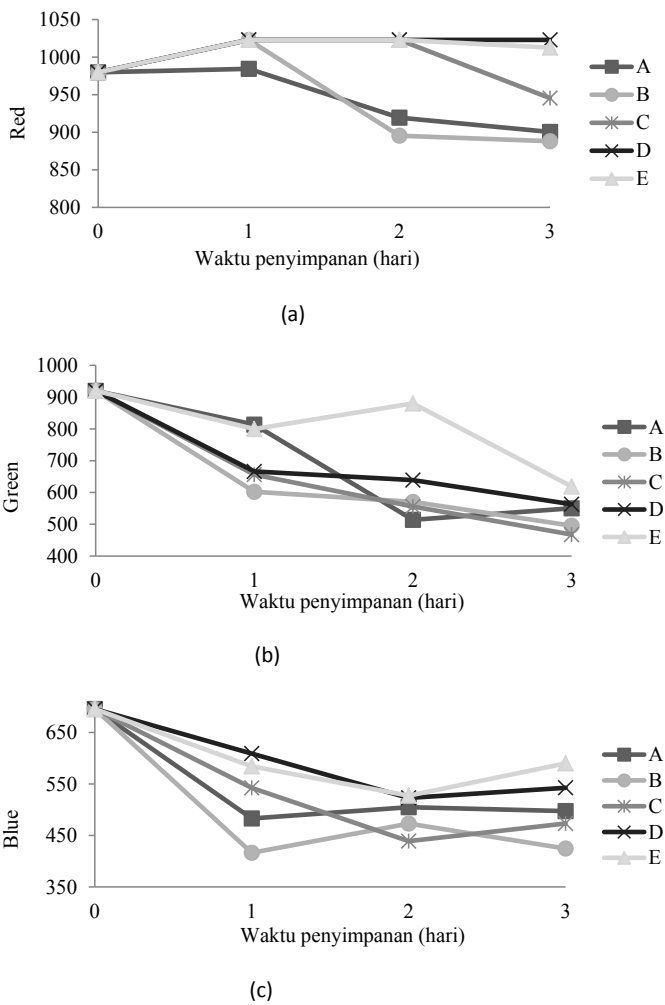
jamur tiram pada perlakuan E yaitu sebesar 147,3 g, namun *peak load* paling rendah adalah jamur pada perlakuan D yaitu sebesar 91,3 g. *Peak load* yang berbeda-beda tersebut dapat dipengaruhi oleh keragaman bahan. Jamur tiram merupakan bahan pangan yang tumbuh dengan bagian-bagian seperti payung dan tangkai yang berdiri sendiri-sendiri sehingga untuk karakteristik terutama tekstur dari masing-masing tangkai dapat berbeda-beda.

Pada grafik hasil pengamatan tekstur jamur tiram pada hari ke-4 (Gambar 11), data yang diperoleh hanya pada perlakuan C, D, dan E. Sedangkan jamur tiram pada perlakuan A dan B pada hari ke-4 sudah busuk dan berair, sehingga tidak diamati. Berdasarkan nilai *peak load* yang didapatkan, jamur tiram pada perlakuan E memiliki nilai tekstur yang paling tinggi yaitu sebesar 95,9 g dan yang paling rendah adalah perlakuan D yaitu 77,2 g. *Peak load* pada perlakuan C sebesar 84,1 g. Meskipun data *peak load* yang diperoleh berbeda-beda tiap harinya, namun secara garis besar dapat dilihat dari nilai data *peak load* yang terdapat pada grafik masing-masing perlakuan terus mengalami penurunan. Hal ini menunjukkan bahwa tekstur jamur tiram selama penyimpanan mengalami penurunan dari awal hingga akhir penyimpanan. Hasil yang serupa juga terjadi pada penelitian Handayani (2008) yang menunjukkan bahwa selama penyimpanan dalam suhu ruang dalam plastik PP mengalami penurunan kekerasan.

Pengaruh Konsentrasi Oksigen terhadap Perubahan Warna Jamur Tiram

Pengujian warna jamur tiram dilakukan dengan menggunakan satuan RGB atau *Red Green Blue*. Hasil pengamatan ditampilkan pada Gambar 14. Ketiga grafik tersebut menunjukkan bahwa nilai pada seluruh indikator warna yaitu tingkat kemerahan, kehijauan dan kebiruan mengalami perubahan yang fluktuatif. Berdasarkan alat yang digunakan yaitu *colour analyzer* PCE – RGB2, nilai kalibrasi (warna putih) adalah pada angka 1023 untuk masing-masing indikator. Jika indikator warna yang ditunjukkan pada *display* semakin rendah atau menjauhi angka tersebut, maka warna semakin gelap. Sehingga dapat diketahui bahwa dengan menurunnya nilai indikator warna maka warna akan semakin gelap.

Perubahan warna jamur tiram menjadi lebih gelap pada setiap perlakuan berbeda-beda. Semakin rendahnya konsentrasi O₂ dalam udara penyimpanan maka penurunan nilai indikator warna akan semakin lambat. Hal tersebut dapat dilihat pada grafik untuk perlakuan E mencapai nilai indikator warna paling gelap namun lebih tinggi daripada perlakuan yang lainnya. Grafik pada perlakuan D juga mengalami penurunan nilai indikator warna yang relatif rendah, namun pada indikator warna kebiruan penurunannya cenderung



Keterangan: A (21 % O₂)
 B (12,4 – 12,5 % O₂)
 C (9,2 – 9,3 % O₂)
 D (5,9 – 6,1% O₂)
 E (3,5 – 3,7% O₂)

Gambar 12. Grafik pengaruh perlakuan terhadap perubahan warna jamur tiram putih pada indikator tingkat kemerahan (a), kehijauan (b), kebiruan (c)

cepat. Sedangkan perlakuan A, B, dan C menunjukkan penurunan nilai indikator warna yang lebih cepat pada semua perlakuan. Walaupun perubahan warna terjadi secara fluktuatif namun jika dibandingkan dengan hasil analisa warna pada hari penyimpanan awal, secara umum dapat diketahui bahwa selama penyimpanan jamur tiram mengalami perubahan warna menjadi lebih gelap (menjadi kekuning-kuningan dan kecoklatan). Hasil yang sama juga terjadi pada penelitian Cahya dkk. (2014), yang menunjukkan bahwa perubahan warna sangat nampak jelas pada jamur tiram yang disimpan tanpa perlakuan pengemasan yang mulai menampilkan warna kuning kecoklatan sehari setelah penyimpanan baik

pada suhu ruang. Sedangkan untuk jamur tiram dalam kemasan pada suhu ruang mulai menampilkan warna putih kekuningan pada hari ke-2 dan menjadi kuning kecoklatan pada hari terakhir penyimpanan yaitu hari ke-5.

Pengaruh Konsentrasi Oksigen terhadap Kondisi Fisik Jamur Tiram

Hasil pengamatan kondisi fisik jamur tiram selama masa penyimpanan dapat diketahui bahwa jamur yang disimpan pada kontrol mengalami kerusakan paling cepat yaitu hanya satu hari. Setelah satu hari penyimpanan, jamur tiram menjadi layu dan mengering. Sedangkan dari beberapa perlakuan yang diterapkan pada penelitian, jamur pada perlakuan A dan B mengalami kerusakan lebih cepat, yaitu hanya mampu mempertahankan kesegarannya hingga hari ke-3. Sedangkan, perlakuan C, D, dan E mengalami kerusakan lebih lama dibandingkan dengan kontrol serta perlakuan A dan B. Berdasarkan hal tersebut maka dapat diketahui bahwa konsentrasi O₂ dalam penyimpanan berpengaruh terhadap kerusakan komoditas yang disimpan. Semakin rendah konsentrasi O₂ maka kerusakan buah akan semakin lambat. Hasil pengamatan kondisi fisik buah pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Perubahan kondisi fisik jamur tiram paling jelas terlihat pada perubahan warna jamur yang semula pada keadaan segar setelah dipanen adalah berwarna putih menjadi berwarna putih kekuningan hingga kuning kecoklatan. Kondisi tersebut sesuai dengan hasil yang ditunjukkan pada pengamatan perubahan warna yang dilakukan dengan menggunakan *colour analyzer*. Perubahan warna seluruhnya menunjukkan perubahan yang semakin gelap seiring bertambahnya usia komoditas. Hasil yang sama diperoleh Arianto (2013) yang menunjukkan bahwa jamur tiram putih mengalami perubahan warna menjadi kekuningan dan kecoklatan seiring lama waktu penyimpanan.

KESIMPULAN

Konsentrasi O₂ dalam udara penyimpanan pada metode penyimpanan atmosfer termodifikasi pada suhu ruang mempengaruhi laju respirasi jamur tiram putih. Laju konsumsi O₂ pada proses respirasi jamur semakin menurun sebanding dengan kondisi penyimpanan menggunakan konsentrasi O₂ yang semakin rendah.

Konsentrasi O₂ yang bervariasi secara umum tidak berpengaruh besar terhadap perbedaan susut bobot dan perubahan warna antar perlakuan selama penyimpanan. Namun pada perubahan tekstur dan kondisi fisik jamur antar perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda. Nilai tekstur dengan perlakuan konsentrasi O₂ tinggi lebih cepat mengalami

Tabel 1. Data hasil pengamatan kondisi fisik jamur tiram pada setiap perlakuan

Perlakuan	Hari ke-	Warna	Kondisi jamur
Kontrol	0	Putih	Segar/baik
	1	Putih kekuningan	Layu, volume mengecil dan agak kering
	2	Kuning kecoklatan	Layu, volume mengecil, kering, mudah rapuh saat dipegang
Perlakuan A	0	Putih	Segar/baik
	1	Putih	Segar, lembab
	2	Putih kekuningan	Agak layu, permukaan berair
	3	Putih kekuningan	Layu, berair (lembek)
Perlakuan B	0	Putih	Segar/baik
	1	Putih	Segar, lembab
	2	Putih kekuningan	Segar, permukaan berair
	3	Putih kekuningan	Agak layu, berair (lembek)
Perlakuan C	0	Putih	Segar/baik
	1	Putih	Segar, lembab
	2	Putih	Segar, permukaan lembab (tidak berair)
	3	Putih kekuningan	Segar, permukaan berair
Perlakuan D	4	Putih kekuningan	Agak layu, permukaan berair
	0	Putih	Segar/baik
	1	Putih	Segar, lembab
	2	Putih	Segar, permukaan lembab
	3	Putih kekuningan	Segar, permukaan berair
Perlakuan E	4	Putih kekuningan	Agak layu, permukaan berair
	0	Putih	Segar/baik
	1	Putih	Segar, lembab
	2	Putih	Segar, permukaan lembab, bagian tepi payung muncul titik-titik kehitaman
	3	Putih kekuningan	Segar, permukaan berair
	4	Putih kekuningan	Agak layu, permukaan berair

penurunan dibandingkan dengan tekstur jamur yang disimpan dengan konsentrasi O₂ rendah. Jamur yang disimpan dengan konsentrasi O₂ tinggi juga lebih cepat mengalami kerusakan jika dibandingkan jamur yang disimpan dengan konsentrasi O₂ rendah.

Penyimpanan menggunakan MAS terbukti dapat menghambat kerusakan yang terjadi pada jamur tiram putih berdasarkan parameter yang diamati seperti susut bobot, perubahan tekstur, perubahan warna, dan perubahan kondisi fisik jamur yang lebih lambat jika dibandingkan dengan kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustiningrum, D. A. (2014). Studi pengaruh konsentrasi oksigen pada penyimpanan atmosfer termodifikasi buah sawo (*Achras zapota L.*). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis* 2(1): 22-34.
- Arianto, D.P., Supriyanto dan Muharrani, L. K. (2013). Karakteristik jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) selama penyimpanan dalam kemasan plastik polypropylene (PP). *Jurnal Agrotek* 7(2): 66-75.
- Cahya, M., Hartanto, R. dan Novita, D.D. (2014). Kajian penurunan mutu dan umur simpan jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) segar dalam kemasan plastik

- polypropylene pada suhu ruang dan suhu rendah. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* 3(1): 35-48.
- Do, J.Y. dan Salunkhe (1986). Penyimpanan dengan udara terkendali, pertimbangan-pertimbangan biokimia. Dalam: Er.B.Pantastico (ed.). *Fisiologi Pasca Panen, Penanganan dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayur-Sayuran Tropika dan Subtropika* (Terjemahan Kamariyani). Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Handayani, R.T. (2008). *Pengemasan Atmosfer Termodifikasi Jamur tiram Putih (Pleurotus ostreatus)*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Kader, A.A. (1985). *Modified Atmospheres*. An Indexed Reference List With Emphasis on Horticultural Commodities, Supplement No. 4. Postharvest Horticulture Series 3, University of California, Davis. CA.
- Mannapperuma, J.D. dan Singh, R.P. (1990). *Modelling of Gas Exchange in Polymeric Package of Fresh Fruis and Vegetables*. Paper ASAE Winter Meeting Chicago. IL. USA.
- Segall, K.I. dan Scallon, M.G. (1996). *Design and analisis of a modified atmosphere package for minimally processed romaine lettuce*. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 121(4): 722-729.
- Sudarminto, E. (1992). *Mempelajari Pengaruh "Modified Atmosphere Packaging" terhadap Masa Simpan Alpukat (Persea americana, Mill)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sugiarto, Hadikaria, P. dan Illah S. (2008). Penentuan komposisi atmosfer untuk penyimpanan bawang daun rajangan. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 15(3): 79-84