**PENGARUH JENIS KEMASAN DAN JUMLAH PERFORASI KEMASAN TERHADAP KARAKTERISTIK JAMUR CHAMPIGNON (*Agaricus bisporus*) YANG DISIMPAN PADA SUHU RENDAH**

**ARTIKEL**

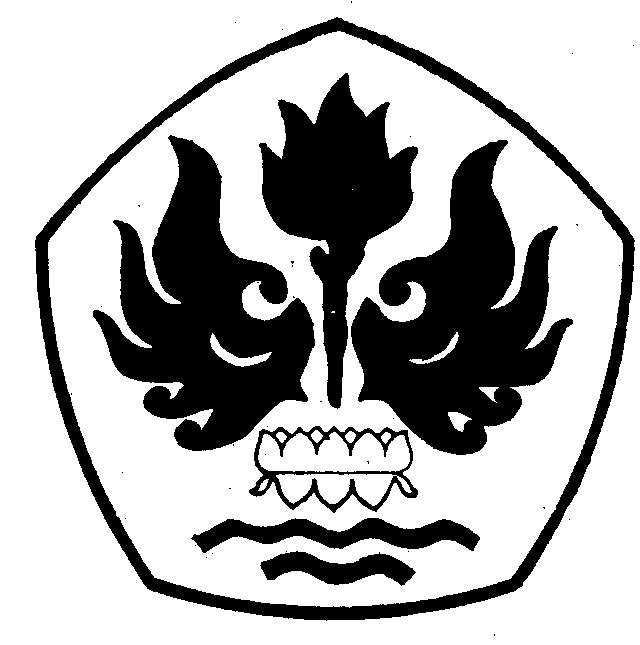
*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana Teknik*

*Program Studi Teknologi Pangan*

**Oleh :**

**Erla Widianty**

**11.30.20.037**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PASUNDAN**

**BANDUNG**

**2015**

**PENGARUH JENIS KEMASAN DAN JUMLAH PERFORASI KEMASAN TERHADAP KARAKTERISTIK JAMUR CHAMPIGNON (*Agaricus bisporus*) YANG DISIMPAN PADA SUHU RENDAH**

Erla Widianty 113020037 \*)

Ir. H. Thomas Gozali, M.P. \*\*) Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari, M.P. \*\*\*)

\*)Mahasiswa Teknologi Pangan Universitas Pasundan

\*\*)Pembimbing Utama, \*\*\*)Pembimbing Pendamping

***ABSTRACT***

*The purpose of the research to find out the packaging and the number of perforations that provide the most excellent influence on the quality of champignon mushrooms. The benefits of this research is expected to provide information about the role of packaging type and number of perforations in the quality control of fresh produce, especially mushrooms champignon.*

*The preliminary study was conducted to determine the best temperature storage champignon mushroom , namely at a temperature of 10 ° C and 15 ° C were then observed on day 7 and 14. Treatment is selected from preliminary research champignon mushrooms stored at 10°C.*

*The main research using randomized block design (RAK) consisting of two factors. The first factor is the type of packaging that consists of two levels ie packaging with PVC (Polyvinylchloride) and PEDR (Low Density Polyethylene). The second factor is the number of perforations consisting of 3 levels, namely 5, 10, and 15. The experiment was repeated four times so that the experiment consists of 24 units of the experiment. Data were analyzed with ANOVA and Duncan test followed by 5 % . The interaction between the type of packaging and the amount of packaging perforations affect the response of the storage protein content of day 7, whereas the type of Kamasan influence on the response to the protein content storage 14. Storage use PVC packaging as a treatment chosen because it has the highest protein content . The amount of packaging 9 hole perforations provide only the best influences on organoleptic response in terms of texture . Selected treatment by scoring test with the highest value 21 contained in champignon mushrooms stored using PVC packaging 9 holes.*

*Keyword: Perforation, Champignon, PVC, LDPE*

**PENDAHULUAN**

**Latar Belakang**

Jamur merupakan fungi yang mempunyai bentuk tubuh buah seperti payung. Struktur reproduksinya berbentuk bilah (*gills*) yang terletak pada permukaan bawah dari payung atau tudung. Jamur tidak berklorofil dan merupakan golongan tanaman tingkat rendah yang dapat dikonsumsi.

Produksi jamur pangan tahun 2013 sebesar 10.093,483 ton dengan luas panen tahun 2013 sebesar 12.077 m2. Dan pada tahun 2014, terjadi kenaikan produksi sebesar 16.748,563 ton (65,93%). Kenaikan ini disebabkan kenaikan luas panen sebesar 27.965 m2 (131,56%) (Badan Pusat Statistik, 2014).

Jamur champignon atau yang lebih dikenal jamur kancing adalah salah satu jenis jamur yang sering dikonsumsi oleh masyarakat luas. Jamur champignon sangat diminati baik oleh para konsumen maupun pelaku usaha. Akan tetapi jamur ini memiliki umur simpan yang pendek atau cepat mengalami kerusakan. Hal ini menjadi permasalahan pada penyediaan jamur champignon segar dengan kondisi yang masih bagus.

Menurut Chang (1978), untuk mendapatkan kualitas yang baik, jamur harus memenuhi kriteria antara lain berada dalam tahap pertumbuhan kancing atau tubuh buah belum terbuka, diameter 2,5 – 3,5 cm, berwarna putih, berbentuk bulat atau oval, dan masih dalam keadaan segar. Sedangkan menurut Cho, *et al* (1982), perubahan pasca panen jamur yang dapat terjadi adalah pengerutan, pemekaran tudung, pencoklatan (browning), berair, kehilangan air, perubahan tekstur, aroma dan flavor. Perubahan-perubahan tersebut dapat terjadi karena proses metabolisme, reaksi-reaksi kimia, atau pertumbuhan mikroorganisme kontaminan yang terus berlangsung dalam jaringan selama penyimpanan pasca panen. Perubahan tersebut didahului oleh peningkatan laju respirasi, dan penghentian suplai nutrien yang akan mempercepat sejumlah reaksi yang *irreversibel* sehingga akan menyebabkan kerusakan pada jamur.

Prinsip respirasi pada produk setelah dipanen adalah produksi CO2, H2O dan energi dengan mengambil O2 dari lingkungan.

Respirasi merupakan metabolisme penting yang harus diperhatikan pada jamur segar, karena akan terus berlangsung setelah pemanenan. Pada respirasi, terjadi perubahan-perubahan pada kandungan nutrisi jamur yang akan mengakibatkan perubahan fisiknya pula. Respirasi adalah pemecahan senyawa kompleks, terutama pati menjadi molekul sederhana seperti karbondioksida, air, dan energi, serta terjadinya kehilangan substrat. Laju respirasi produk segar merupakan indikator yang baik terhadap aktivitas metabolisme jaringan dan merupakan pedoman potensi masa simpan produk segar (Pantastico, 1993). Makin cepat laju respirasinya berarti makin cepat pula terjadi pemecahan senyawa kompleks yang menandakan semakin cepat terjadi penurunan mutu jamur.

Jamur champignon dalam keadaan segar umumnya memiliki umur simpan yang pendek karena memiliki kandungan air yang tinggi yaitu sekitar 87,7%. Laju respirasi yang cepat akan menyebabkan kehilangan air yang banyak pula. Laju kehilangan air tergantung pada struktur dan kondisi jamur, suhu dan lingkungan serta gerakan udara dan tekanan udara. Evaporasi terjadi lebih lambat pada fase kancing, kemudian meningkat pada fase berikutnya dan paling cepat pada saat pemekaran tudung (Cho *et al*., 1982). Pengaruh utama kehilangan air adalah susut berat yang memperlihatkan ciri fisik yaitu terjadinya pelayuan dan pengerutan. Aktivitas ini tidak dapat dihentikan akan tetapi dapat diperlambat hingga batas waktu tertentu.

Aktivitas metabolisme dicirikan dengan adanya proses respirasi yang terus terjadi, pada jamur setelah panen akan mengakibatkan mekarnya tudung. Pemekaran tudung akan menyebabkan peningkatan kadar protein dan lemak serta penurunan nilai energi. Pemekaran tudung pada jamur merang adalah hal yang harus dihindari, karena dapat menurunkan mutu.

Penyimpangan bau pada jamur menjadi salah satu indikator kemunduran mutu. Oksidasi lemak dapat terjadi karena kehadiran asam lemak tak jenuh pada jamur, yang menyebabkan penyimpangan bau. Hal yang sama juga dapat diakibatkan oleh oksidasi protein dan berkembangnya mikroorganisme pembusuk (Cho *et al*., 1982).

Perubahan warna pada jamur adalah salah satu parameter yang paling menentukan mutu. Perubahan warna dapat disebabkan akibat reaksi pencoklatan enzimatis atau pertumbuhan bakteri pembusuk seperti *Pseudomonas tolasii* (Julianti, 1997). Proses pengupasan, pencucian, adanya kerusakan mekanis, dan senesensi juga mempengaruhi perubahan warna pada jamur.

Jamur champignon masih sulit dibudidayakan, karena hanya bisa hidup di daerah bersuhu rendah berkisar 17°- 20° C. Di Indonesia, budidaya champignon terdapat di dataran Tinggi Dieng, Purwokerto, Probolinggo, Bumiayu (Jateng), Malang (Jatim) dan Pangalengan (Jabar) (Putri, 2011).

Jamur champignon yang lebih di kenal oleh sebagian masyarakat dengan jamur kancing paling mirip dengan jamur merang, namun jamur champignon memiliki tudung berwarna [putih](http://id.wikipedia.org/wiki/Putih) bersih hingga [coklat](http://id.wikipedia.org/wiki/Coklat) muda, sedangkan jamur merang berwarna cokelat gelap hingga abu-abu. Pada jamur champignon terdapat bentuk yang menyerupai sebuah cincin dibagian bawah payung, sedangkan pada jamur merang tidak ada.

Pengelolaan suhu merupakan faktor utama dalam upaya menunda proses perusakan produk pasca panen. Pendinginan cepat dan mempertahankan suhu yang cocok merupakan bagian penting dari sistem pengelolaan suhu. Terdapat beberapa jenis komoditi yang tahan terhadap perlakuan suhu dingin, namun beberapa lainnya sangat peka. Titik beku komoditi sangat dipengaruhi oleh kandungan bahan padatan dan sekaligus kandungan air bahan. Bagi jenis atau komoditi yang peka terhadap suhu yang sangat rendah akan mengalami luka atau *chilling injury*. Biasanya hal ini terjadi bilamana penyimpanan dalam kondisi di bawah titik beku (Santoso, 2006).

Pengemasan adalah salah satu cara yang banyak digunakan dikalangan masyarakat dalam menjaga mutu kesegaran dan umur simpan produk makanan. Menurut Syarief (2002), pada pengawetan bahan hasil pertanian pengemasan memegang peranan penting yang dapat mencegah atau mengurangi dampak kerusakan yaitu dengan cara melindungi bahan pangan yang ada di dalamnya. Selain itu peranan pengemasan juga sebagai pelindung bahan pangan dari bahaya pencemaran serta gangguan fisik.

Ketahanan plastik terhadap penyerapan uap air sangat menentukan daya simpan produk pangan yang dikemasnya. Semakin rendah permeabilitas plastik maka semakin lama daya simpan produk pangan yang dikemasnya. Semakin besar pertambahan berat maka semakin besar pula daya permeabilitasnya yang berarti semakin mudah untuk melewatkan gas termasuk uap air, produk pun akan semakin cepat rusak.

**Pengemasan dalam kemasan berlubang (Perforasi) pada s**ayuran yang disimpan di dalam pendingin akan menghambat penyusutan. Untuk menghambat laju penyusutan maka perlu dilakukan pengemasan dalam kantung plastik. Namun, kemasan tersebut harus dilubangi untuk mencegah terjadinya reaksi anaerob yang menimbulkan bau yang tidak enak (*off odor*) (Devi, 2014).

**Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang penelitian tadi maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh jenis kemasan terhadap perubahan mutu jamur champignon segar selama penyimpanan ?
2. Bagaimana pengaruh jumlah perforasi terhadap perubahan mutu jamur champignon segar selama penyimpanan ?
3. Bagaimana pengaruh interaksi antara jenis kemasan dan jumlah perforasi terhadap perubahan mutu jamur champignon segar ?

**Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh jenis kemasan dan jumlah perforasi yang memberikan pengaruh paling baik terhadap mutu jamur champignon segar.

**Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini , antara lain :

1. Dari aspek pengembangan ilmu, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan bagi pengembangan sains dan teknologi khususnya dalam bidang teknologi pasca panen serta informasi tentang peran jenis kemasan dan jumlah perforasi dalam pengendalian mutu produk segar, khususnya jamur champignon.
2. Dari aspek guna laksana, hasil penelitian ini diharapkan dapat mengetahui metode penanganan pasca panen yang baik serta dapat dijadikan sebagai upaya alternatif dalam melakukan penyimpanan sayuran buah bagi petani jamur champignon sehingga dapat tersedia dengan mutu yang baik.

**Kerangka Pemikiran**

Menurut Martine *et al* (2000), jamur yang disimpan pada suhu kamar memiliki daya simpan 3 sampai 4 hari lebih rendah dibanding sayuran lainnya karena jamur tidak mempunyai kutikula untuk melindungi dirinya dari serangan fisik dan mikrobiologi serta penguapan (*water loss*).

Menurut Singer (1986), menyebutkan bahwa jamur merang hanya dilindungi oleh struktur epidermal yang tipis dan porous. Lapisan epidermal ini tidak mampu mencegah dehidrasi permukaan yang dapat menyebabkan penurunan mutu. Penurunan mutu atau kerusakan jamur juga disebabkan oleh tingginya aktivitas metabolik dari jamur itu sendiri, laju respirasi dan dehidrasi. Proses utama yang sangat berpengaruh terhadap kehilangan mutu sensori jamur adalah pencoklatan dan perubahan tekstur.

Seiring bertambahnya waktu penyimpanan waktu buah menjadi sedikit lunak berair dan ringan, pelunakan selama penyimpanan oleh penurunan sifat permeabilitas dinding sel yang menyebabkan hilangnya kemampuan mengelembung sel. Penyimpanan buah yang terlalu lama menyebabkan terjadinya pelunakan tekstur sebagai akibat perombakan molekul glukosa. Akibat lain ini dari kehilangan permeabilitas ini adalah cairan sel dapat terlepas ke ruangan ekstra seluler dan jaringan pembuluh (Deulis, 2012).

Jamur tiram putih segar yang disimpan tanpa perlakuan mengalami penurunan bobot sekitar 71% pada suhu ruang dan penurunan bobot sekitar 25,74% pada suhu rendah. Jamur tiram putih segar dalam kemasan mengalami penurunan bobot sekitar 2,02% pada suhu ruang dan penurunan bobot sekitar 0,76% pada suhu rendah. Jamur tiram dalam kemasan yang disimpan pada suhu ruang (27 ̊C) dapat bertahan hingga 5 hari dan 14 hari pada suhu rendah (10 ̊C) (Handayani, 2008).

Penyimpanan menggunakan plastik kemasan memiliki pengaruh dibandingkan tanpa kemasan terhadap perubahan bobot jamur tiram putih. Adanya respirasi dan transpirasi termasuk salah satu pemicu penurunan bobot. Karena pada saat respirasi berlangsung terjadi pembakaran gula atau bahan lain seperti lemak dan protein yang diubah menjadi gas CO2, uap air, serta energi, sedangkan hasil respirasi berupa gas hilang menguap (Handayani, 2008).

Cahya (2014), diketahui bahwa penyimpanan jamur tiram putih segar pada suhu rendah relatif lebih baik dalam mempertahankan waktu simpan dibandingkan penyimpanan pada suhu ruang. Jika waktu simpan jamur tiram putih pada suhu ruang tanpa kemasan hanya dapat bertahan 1 hari dan pada suhu rendah bertahan selama 3 hari. Penyimpanan dalam kemasan pada suhu ruang membuat jamur tiram putih dapat bertahan selama 5 hari baik menggunakan plastik ukuran kecil, sedang, maupun besar. Dan penyimpanan dalam kemasan pada suhu rendah dapat mempertahankan jamur tiram putih segar selama 14 hari.

Kegunaan suhu rendah pada tempat penyimpanan sebagian besar karena pengaruhnya dalam menurunkan kerja (aktivitas) enzim-enzim respirasi dengan enzim lain pada jaringan tumbuhan tingkat tinggi, bakteri, dan cendawan. Hubungan antara suhu dan respirasi serupa dengan hubungan antara suhu dan reaksi kimiawi lainnya pada kisaran tertentu laju respirasi meningkat dua atau tiga kali lipat dengan setiap kenaikan suhu 10°C sampai suhu diatas 37,8 °C. (Citrosomo, 1984).

Cara agar kesegaran jamur tiram yang baru dipanen dapat dipertahankan adalah dengan menyimpannya pada suhu dingin (5oC –15oC). Dengan kondisi seperti itu umur jamur tiram akan dapat diperpanjang minimal 4 hari sampai 5 hari (Sumardi, 2014).

Penelitian tentang pengemasan jamur tiram dalam kantung plastik pernah dilakukan Handayani (2008), menunjukkan desain kemasan terbaik ada pada jamur yang dikemas menggunakan plastik PP dengan 4 lubang berdiameter 5mm yang disimpan pada suhu 5°C dapat mempertahankan kualitas jamur tiram putih hingga 12 hari. Dalam penelitian ini hanya membandingkan jumlah dan ukuran lubang pada kemasan plastik PP.

Kemasan plastik berperan dalam jalannya transpirasi buah dan sayuran dalam kemasan, sehingga dapat mempertahankan perubahan bobot. Plastik sebagai kemasan juga merupakan alat yang baik untuk melindungi produk dari dehidrasi yang tinggi melalui kelembaban atmosfer sekitar produk dalam kemasan dan kemasan plastik cukup efektif mengurangi kehilangan air (Arianto dkk, 2013).

Penyimpanan jamur tiram dikemas plastik PP tanpa perforasi teksturnya menjadi sangat lembek dan kenaikan bobot saat awal penyimpanan dapat terjadi karena tekstur jamur tiram yang seperti spons sehingga uap air yang menempel pada dinding plastik kemasan hasil proses respirasi terserap kembali oleh jamur (Arianto dkk, 2013).

Menuru hasil penelitian Abdullah (2013), plastik PEDR memiliki nilai permeabilitas yang lebih rendah, itu sebabnya plastik PEDR lebih sering digunakan untuk membungkus komoditas pertanian yang peka terhadap oksigen dibandingkan dengan menggunakan plastik PP yang memiliki permeabilitas yang lebih tinggi.

Peremeabilitas terhadap gas dan uap air yang banyak digunakan dalam teknologi pengemasan didefinisikan sebagai gram air per hari per 100 in2 permukaan kemasan, untuk ketebalan dan temperatur tertentu, dan kelembaban relatif di satu sisi 0% dan pada sisi lainnya 95%. Metode yang umum digunakan untuk mengukur permeabilitas uap ialah metode gravimetri (Abdullah, 2013).

Sebagian dari plastik memiliki permeabilitas yang baik terhadap uap air dan jenis lainnya memiliki permeabilitas yang baik terhadap gas. Kenaikan maupun penurunan berat tiap harinya, dikarenakan adanya gas maupun uap air yang masuk dan keluar dari lingkungan. berdasarkan pada hasil perhitungan diperoleh data permeabilitas plastik *wrapping* sebesar 0.0102, sedangkan plastik PP sebesar 0.0109. Menunjukkan bahwa penggunaan plastik *wrapping* sebagai kemasan primer pada produk pangan yang sensitif uap air dan gas lebih tepat dibandingkan menggunakan PP (Abdullah, 2013).

Jamur tiram dikemas plastik tanpa perforasi memiliki perubahan bau jamur yang lebih bervariasi. Setelah satu hari penyimpanan bau jamur berubah beraroma masam akan tetapi jamur tiram yang dikemas plastik PP berperforasi masih berbau khas jamur. Pada hari kedua penyimpanan jamur tiram yang dikemas plastik PP berperforasi tercium bau busuk sedangkan pada jamur tiram yang dikemas plastik PP tanpa perforasi masih berbau asam. Hingga hari ketiga dan keempat penyimpanan semua jamur berbau busuk.

Pantastico (1993), menjelaskan pelubangan pada plastik untuk menghindarkan kemungkinan kerusakan akibat akumulasi CO2 dan penyusutan O2 atau kemungkinan timbulnya rasa dan aroma yang tidak diinginkan karena dalam kemasan yang rapat semua oksigen bebas akan terpakai habis dalam waktu singkat respirasi menjadi anaerob dan terbentuklah zat-zat menguap seperti alkohol dan CO2.

Film kemasan yang baik untuk penyimpanan produk segar buah dan sayuran adalah film kemasan yang mempunyai permeabilitas terhadap CO2 lebih tinggi dibanding permeabilitas terhadap O2, hingga akumulasi CO2 akibat respirasi lebih sedikit dari pada penyusutan O2 (Suhelmi, 2007).

Pengemasan sayuran segar dapat mengurangi kehilangan kandungan air sehingga dapat mencegah terjadinya dehidrasi, terutama bila digunakan bahan penghalang kedap uap air (Muchtadi, 2000).

Menurut Natipulu *et al*. (1992) penggunaan plastik polietilen 0,03 mm yang diberi lubang ventilasi dapat memperpanjang umur simpan kubis bunga selama 12 hari.

Penggunaan plastik polietilen banyak digunakan untuk pengemas produk hortikultura. PEDR 0,04 mm yang diberi lubang kecil (perforasi) telah banyak digunakan, karena akumulasi atmosfir yang tidak diinginkan di dalamnya tidak terjadi selama penyimpanan suhu dingin maupun suhu kamar. Penggunaan plastik polietilen untuk pembungkusan secara individu dapat langsung dimanfaatkan oleh konsumen akhir. Polietilen memiliki lapisan yang elastis, fleksibel, transparan dan permeabilitasnya cukup terhadap CO2 dan O2. Permeabilitas polietilen tergantung pada ketebalannya (Natipulu *et al.,* 1992).

Umumnya untuk mengemas holtikultura perlu dilubangi supaya dapat terjadi ventilasi sehingga dapat membantu mempertahankan mutunya bila digunakan bersamaan dengan pendinginan. Perforasi dengan lubang – lubang jarum yang banyak akan memungkinkan masuknya O2 yang cukup dan menghindarkan kerusakan karena CO2 (Hall *et al*., 1997).

Menurut hasil penelitian Firmansyah (2014), Jumlah perforasi 11 lubang pada pengamasan brokoli segar dengan menggunakan PEDR memberikan pengaruh terbaik hanya pada respons kekerasan pada hari ke-10 dan hari ke-15 penyimpanan.

Jumlah perforasi yang terbaik untuk kemasan tomat yaitu dengan 6 lubang-lubang perforasi karena tomat memiliki kecepatan respirasi yang rendah. Sedangkan jumlah perforasi yang terbaik untuk kemasan buncis yaitu dengan jumlah lubang-lubang perforasi yang lebih banyak dibandingkan tomat yaitu 8 lubang karena buncis memiliki kecepatan respirasi yang tinggi dan sensitif terhadap kerusakan anaerob. Walaupun kecepatan respirasinya tinggi, tetapi jika jumlah lubang perforasinya berlebihan misalnya 12 lubang, maka akan mengakibatkan kebusukan pada buncis tersebut (Ariestiani, 2012).

Menurut hasil penelitan Adiandri dkk (2012), tingkat kesukaan panelis terhadap aroma jamur merang untuk semua perlakuan cenderung menurun dengan bertambahnya waktu penyimpanan. Hal ini kemungkinan karena terjadinya *off flavor* akibat terjadinya respirasi anaerob di dalam kemasan jamur merang.

Menurut Ares *et al* (2006), konsentrasi CO2 dibawah 10% menyebabkan kerusakan fisiologis pada jamur, namun sebaliknya menurut Minamide *et al* (1980), atmosfir dengan kandungan CO2 40% merupakan kondisi optimum untuk penyimpanan jamur shiitake dengan sistem CAS (*controlled atmosphere storage*). Perbedaan konsentrasi CO2 ini menurut Ares *et al* (2006), kemungkinan karena perbedaan tahap perkembangan (stadia) pada masing-masing jamur yang disimpan. Hal ini diperkuat oleh pendapat Fonsesca *et al* (2002), bahwa tahap perkembangan (stadia) jamur berpengaruh besar terhadap bagaimana jamur tersebut merespon tingginya konsentrasi CO2. Tokimoto (2005), menyatakan bahwa jamur shiitake di Jepang pada umumnya dipanen pada tahap akhir dari perkembangan jamur tersebut.

Menurut Pratama dkk (2013), nilai skor kesegaran tertinggi terdapat pada jamur tiram yang dikemas dengan kemasan plastik PEDR. Hal ini disebabkan dibandingkan dengan kemasan yang lainnya, plastik PEDR memiliki daya tembus yang paling rendah terhadap gas dibandingkan plastik yang lainnya.

Setiap komoditi memiliki kecepatan respirasi yang berbeda-beda. Jika produk memiliki kecepatan respirasi yang rendah, hal ini berarti bahwa produk tersebut tidak terlalu banyak membutuhkan oksigen. Sehingga jumlah lubang-lubang perforasi yang digunakan pun sedikit.

**Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka berpikir yang telah dipaparkan dapat diambil hipotesis bahwa jenis kemasan, jumlah perforasi kemasan serta interaksi antara jenis kemasan dan jumalah perforasi kemasan diduga berpengaruh terhadap karakteristik dari jamur champignon.

**Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penelitian Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan , Jl. Dr. Setiabudi No. 193, Bandung. Waktu Penelitian dimulai dari bulan Agustus 2015.

**BAHAN, ALAT, DAN METODE PENELITIAN**

**Bahan dan Alat Penelitian**

**Bahan yang Digunakan**

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah jamur champignon lokal yang dipanen dalam kondisi tudung yang belum mekar sebanyak 10 kg.

Bahan lain yang penting dalam percobaan, antara lain air pencuci untuk mencuci bahan, plastik Polivinilklorida (PVC) dengan jenis mika berukuran 12 x 12 x 4 cm, plastik Polietilen Densitas Rendah (PEDR) dengan jenis *wrapping film* dengan ketebalan 10 µ, dan baki styrofoam berukuran 12 x 12 x 4 cm.

Bahan yang digunakan untuk analisis secara kimia adalah larutan Na2SO4, HgO, H2SO4 pekat, aquadest, NaOH 50%, H3BO3, HCl 0,02N, dan Na2S2O3.

**Alat yang Digunakan**

Alat yang digunakan dalam penelitian antara lain refrigerator*,* baskom plastik, dan rak tempat penyimpanan bahan, neraca digital, dan pisau.

Alat yang digunakan untuk analisis kimia antara lain mortar, neraca digital, erlenmeyer, gelas kimia, buret, pipet volumetrik, dan corong.

**Metode Penelitian**

Penelitian ini terbagi menjadi dua bagian yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

**Penelitian Pendahuluan**

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui suhu yang terbaik untuk penyimpanan jamur champignon. Dilakukan dengan mengevaluasi mutu fisik jamur champignon yang disimpan pada suhu 10oC dan 15oC selama 14 hari dengan menggunakan kemasan plastik PEDR dan baki styrofoam dengan jumlah perforasi 9 lubang. Pengamatan dilakukan sebanyak dua kali yaitu pada hari ke 7 dan hari ke 14, selanjutnya suhu yang memberikan pengaruh terbaik akan ditetapkan sebagai suhu penyimpanan pada penelitian utama.

**Penelitian Utama**

Penelitian utama merupakan lanjutan dari penelitian pendahuluan. Penelitian utama bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis kemasan (PVC dan PEDR) dan jumlah perforasi kemasan (5, 9, dan 13 lubang) terhadap karakteristik jamur champignon yang disimpan pada suhu rendah. Setalah penyimpanan hari ke 14 dilakukan uji organoleptik, kadar protein (metode kjeldahl) dan perhitungan susut bobot. Selanjutnya data yang dihasilkan diolah dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK).

**Deskripsi Percobaan**

Bahan baku jamur champignon dibersihkan dengan cara manual, yaitu dengan membuang kotoran seperti sisa serbuk kayu yang melekat dan sebagainya. Selanjutnya sortasi dilakukan terhadap jamur champignon dengan memisahkan bagian yang rusak dan cacat yang diakibatkan pengangkutan seperti memar, layu, timbulnya noda, dan berair. Setelah itu untuk membersihkan jamur champignondari kotoran dan bahan asing lainnya dilakukan perendaman. Kemudian jamur champignon ditiriskan untuk menghilangkan air yang menempel pada permukaan bahan. Lalu jamur champignonditimbang sebanyak 100 gram untuk masing-masing satuan percobaan. Bahan disimpan diatas baki Styrofoam kemudian dikemas dengan kemasan yang berbeda, yaitu PVC (Polivinilklorida) dan PEDR (Polietilen Densitas Rendah) dengan jumlah perforasi yang berbeda sesuai perlakuan kemasan dengan jumlah perforasi 5, 9, dan 13. Jamur champignonyang telah dikemas disimpan pada refrigeratordengan suhu 10°C dari hasil penelitian pendahuluan dan disimpan selama 14 hari.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Penelitian Pendahuluan**

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dengan pengamatan selama 14 hari, pemilihan perlakuan yang terbaik menurut pengamatan terhadap warna, aroma dan tekstur adalah perlakuan jamur champignon dengan suhu penyimpanan 10°C.

Hasil dari penelitian pendahuluan ini selanjutnya akan digunakan pada penelitian utama. Hasil pengamatan terhadap warna, aroma, dan tekstur jamur champignon

1. Warna

Hasil pengamatan dari atribut warna menunjukan bahwa jamur champignon dengan suhu penyimpanan 10°C pada penyimpanan hari ke 7 dan ke 14 memiliki kenampakan warna yang lebih baik dibandingkan jamur champignon dengan suhu penyimpanan 15°C.

1. Aroma

Hasil pengamatan dari atribut Aroma menunjukan bahwa jamur champignon dengan suhu penyimpanan 10°C pada penyimpanan hari ke 7 dan ke 14 memiliki aroma yang lebih baik dibandingkan jamur champignon dengan suhu penyimpanan 15°C.

1. Tekstur

Hasil pengamatan dari atribut tekstur menunjukan bahwa jamur champignon dengan suhu penyimpanan 10°C pada penyimpanan hari ke 7 dan ke 14 memiliki tekstur yang lebih baik dibandingkan jamur champignon dengan suhu penyimpanan 15°C.

**Penelitian Utama**

* + 1. Kadar Protein

Hasil analisis statistik ANAVA pada hari 7 menunjukkan bahwa terjadi interaksi diantara jenis kemasan dan jumlah perforasi kemasan (AB) terhadap kadar protein jamur champignon. sedangkan jenis kemasan (A), dan jumlah perforasi kemasan (B) tidak berpengaruh nyata sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut Duncan. Hasil uji lanjut Duncan untuk interaksi diantara jenis kemasan dan jumlah perforasi kemasan (AB) terhadap kadar protein jamur champignon dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Interaksi antara Jenis Kemasan dan Jumlah Perforasi Kemasan (AB) Terhadap Kadar Protein (%) Jamur ChampignonPenyimpanan Hari ke 7

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Jenis Kemasan** | **Jumlah Perforasi** | | |
| **b1 (5)** | **b2 (9)** | **b3 (13)** |
| **a1 (PVC)** | * 1. a   A | 2.748 a  A | 2.753 a  B |
| **a2 (PEDR)** | 2.698 a  A | 2.580 a  A | 2.545 a  A |

Keterangan : Setiap kolom dengan huruf besar yang sama menunjukan tidak berbeda nyata pada taraf 5%, dan setiap baris dengan huruf kecil yang sama menunjukan tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Notasi huruf kecil dibaca horizontal, sedangkan notasi huruf besar dibaca vertikal.

Hasil analisis statistik ANAVA pada hari 14 menunjukkan bahwa jenis kemasan (A) berpengaruh nyata pada kadar protein jamur champignon, sedangkan jumlah perforasi kemasan (B), dan interaksi jenis kemasan dan jumlah perforasi kemasan (AB) tidak berpengaruh nyata sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut Duncan. Hasil uji lanjut Duncan untuk jenis kemasan (A) terhadap kadar protein jamur champignon dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan Jenis Kemasan (A) Terhadap Kadar Protein (%) Jamur ChampignonPenyimpanan Hari ke 14

|  |  |
| --- | --- |
| **Jenis Kemasan** | **Rata-rata** **Hari ke 14** |
| a1 (PVC) | 9.153 b |
| a2 (PEDR) | 8.603 a |

Keterangan: Rata-rata diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5%.

Semakin lama penyimpanan maka perubahan kadar proteinnya semakin terlihat. Maka dari itu kesimpulan yang dapat diperoleh dari Tabel 2, penyimpanan menggunakan kemasan PVC sebagai perlakuan terpilih karena memiliki kadar protein yang paling tinggi.

* + 1. Susut Bobot

Hasil analisis statistik ANAVA pada penyimpana hari ke 7 dan 14 menunjukkan bahwa jenis kemasan (A), jumlah perforasi kemasan (B) dan interaksi jenis kemasan dan jumlah perforasi kemasan (AB) tidak berpengaruh nyata terhadap susut bobot jamur champignon sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut Duncan.

Menurut Finger (1999), kecepatan susut bobot pada sayuran sangat dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban udara pada kamar penyimpanan. Semakin tinggi suhu dan rendahnya kelembaban udara maka laju respirasi akan semakin tinggi sehingga menurunkan bobot dari bahan tersebut.

Susut bobot jamur champignon pada perlakuan suhu penyimpanan yang rendah dan dikemas bisa mempertahankan kesegaran karena proses laju respirasi terhambat dan sebaliknya jika pada suhu penyimpanan yang tinggi, maka susut bobot jamur champignon akan semakin menurun sehingga kesegaran ikut menurun. Menurut Syarif dan Halid (1993), bahan pengemas dan suhu rendah dapat menekan laju respirasi serta mempertahankan kesegaran. Proses transpirasi menyebabkan kehilangan susut bobot bahan, sehingga hasil-hasil pertanian menjadi layu. Menurut Suhelmi (2007), transpirasi adalah proses penguapan dari tanaman yang mengakibatkan produk kehilangan air.

Respon Organoleptik

1. Warna

Pegujian organoleptik terhadap jamur champignondengan metode hedonik atribut warna dilakukan pada hari ke 14 penyimpanan. Berdasarkan hasil analisis statistik ANAVA menunjukkan bahwa jenis kemasan (A), jumlah perforasi kemasan (B) dan interaksi jenis kemasan dan jumlah perforasi kemasan (AB) tidak berpengaruh nyata terhadap warna jamur champignon.

Hal ini disebabkan perubahan warna terjadi seiring dengan penurunan mutu akibat proses metabolisme sehingga mempengaruhi kenampakan jamur selama penyimpanan.

Kanampakan warna adalah salah satu yang paling dapat dilihat perubahannya. Handayani (2008) menyatakan, selama penyimpanan jamur akan mengalami perubahan warna. Perlakuan pada kemasan mempengaruhi kenampakan warna jamur dimana semakin banyak lubang perforasi maka semakin cepat kerusakan pada warna jamur oksigen yang dibutuhkan dalam metabolisme tersedia dengan cepat.

Ketika buah dan sayur disimpan pada suhu rendah maka buah akan terjadi perubahan warna karena mengalami kesetimbangan akibat kekurangan O2 sehingga terjadi perubahan proses kimia yaitu fermentasi yang menyebabkan buah dan sayur mengeluarkan air dalam tubuhnya sehingga cahaya memantul karena adanya lapisan air pada permukaan buah dan sayur. Selain itu perubahan warna dapat terjadi akibat perlakuan suhu rendah (Askar, 2005).

1. Aroma

Pegujian organoleptik terhadap jamur champignondengan metode hedonik atribut aroma dilakukan pada hari ke 14 penyimpanan. Berdasarkan hasil analisis statistik ANAVA menunjukkan bahwa jenis kemasan (A), jumlah perforasi kemasan (B) dan interaksi jenis kemasan dan jumlah perforasi kemasan (AB) tidak berpengaruh nyata terhadap aroma jamur champignon.

Menurut Handayani (2008), salah satu penyebab perubahan aroma jamur adalah tumbuhnya kapang pada tangkai jamur. Pantastico (1993) menjelaskan, pelubangan pada kemasan untuk menghindarkan kemungkinan kerusakan akibat akumulasi CO2 dan penyusutan O2 kemungkinan timbulnya rasa dan aroma yang tidak diinginkan karena dalam kemasan yang rapat semua oksigen bebas akan terpakai habis dalam waktu singkat, respirasi menjadi anaerob dan terbentuklah zat-zat menguap seperti alkohol dan CO2..

Beberapa sayuran (misalnya jamur) mengalami penyimpangan aroma akibat terjadinya oksidasi. Kebanyakan sayuran dan buah memiliki kandungan lemak yang sedikit, tetapi oksidasi asam lemak tak jenuh menghasilkan hidroperoksida yang bereaksi lebih lanjut dengan polimerisasi, dehidrasi atau oksidasi yang menghasilkan keton, aldehid, dan asam yang menyebabkan ketengikan dan aroma yang tidak enak.

1. Tekstur

Pegujian organoleptik terhadap jamur champignondengan metode hedonik atribut aroma dilakukan pada hari ke 14 penyimpanan. Hasil analisis statistik ANAVA menunjukkan bahwa jumlah perforasi kemasan (B) berpengaruh nyata terhadap tekstur jamur champignon, sedangkan jenis kemasan (A), dan interaksi jenis kemasan dan jumlah perforasi kemasan (AB) tidak berpengaruh nyata sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut Duncan. Hasil uji lanjut Duncan untuk jumlah perforasi kemasan (B) terhadap tekstur jamur champignon dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 dibawah menunjukan bahwa jumlah perforasi kemasan 9 lubang berbeda nyata dengan jumlah perforasi kemasan 5 lubang dan 13 lubang terhadap tekstur jamur champignon, sedangkan untuk jumlah perforasi kemasan 5 lubang dan 13 lubang tidak berbeda nyata terhadap tekstur jamur champignon.

Tabel 3. Pengaruh Perlakuan Jumlah Perforasi Kemasan (B) Terhadap Tekstur Jamur ChampignonPenyimpanan Hari 14

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perlakuan** | **Nilai Kesukaan** | **Taraf Nyata 5%** |
| **Jumlah Perforasi**  b1 (5)  b2 (9)  b3 (13) | 3.43  4.17  3.55 | a  b  a |

Keterangan: Rata-rata diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan taraf 5%.

Perubahan tekstur dipengaruhi karena adanya metabolisme seperti respirasi dan pemecahan substrat dalam jamur sehingga menyebabkan kerusakan sel atau jaringan sehingga menurunkan kekerasan dan mikroorganisme yang tumbuh mengeluarkan enzim untuk merusak struktur sel demi kemangsungan hidupnya sehingga menyebabkan tekstur jamur melunak (Handayani, 2008).

Menurut Pantastico (1993), kekerasan sayuran disebabkan oleh tekanan isi sel pada dinding sel dan bergantung pada konsentrasi zat-zat osmotik aktif yang bergerak dari daerah dengan energi kinetik tinggi ke daerah energi yang lebih rendah. Cairan sel mempunyai jenjang energi lebih rendah karena zat-zat yang terlarut didalamnya sebagai akibatnya air berdifusi ke dalam sel. Difusi terus menerus meningkatkan jenjang energi sel dan berakibat naiknya tekanan yang mendorong sitoplasma ke dinding sel menyebabkan sel menjadi tegang. Menurut Saltveit (1996), komoditas dengan laju respirasi tinggi (seperti jamur) akan memiliki umur simpan lebih pendek dibanding dengan yang memiliki laju respirasi rendah yang akan berpengaruh terhadap kekerasan dan ketegaran.

Setiap komoditi memiliki kecepatan respirasi yang berbeda-beda. Jika produk memiliki kecepatan respirasi yang rendah, hal ini berarti bahwa produk tersebut tidak terlalu banyak membutuhkan oksigen. Sehingga jumlah lubang-lubang perforasi yang digunakan pun sedikit.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perlakuan terpilih dari penelitian pendahuluan adalah jamur champignon yang disimpan pada suhu 10°C.
2. Interaksi antara jenis kemasan dan jumlah perforasi kemasan berpengaruh terhadap respon kadar protein penyimpanan hari ke 7, sedangkan jenis kamasan memberikan pengaruh terhadap respon kadar protein penyimpanan hari ke 14.
3. Penyimpanan menggunakan kemasan PVC sebagai perlakuan terpilih karena memiliki kadar protein yang paling tinggi.
4. Jumlah perforasi kemasan 9 lubang memberikan pengaruh terbaik hanya pada respon organoleptik dalam hal tekstur.
5. Perlakuan terpilih berdasarkan uji skoring dengan nilai tertinggi 21 terdapat pada perlakuan a1b2 yaitu jamur champignon yang disimpan menggunakan kemasan PVC dengan jumlah perforasi kemasan 9 lubang.

**Saran**

Dari evaluasi yang telah dilakukan, ada beberapa saran yang perlu diperhatikan, antara lain:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai suhu yang tepat untuk penyimpanan jamur champignon selain dari suhu yang digunakan pada penelitian pendahuluan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengukuran laju respirasi pada jamur champignon sehingga dapat menduga umur simpan jamur champignon.

**DAFTAR PUSTAKA**

Abdullah, I. 2013. **Permeabilitas Uap Air Terhadap Bahan Kemasan**. Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman.

Adiandri, M. 2012. **Karakteristik Mutu Fisikokimia Jamur Merang (Volvarella volvacea) Selama Penyimpanan Dalam Berbagai Jenis Larutan Dan Kemasan.** Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor.

Ahmad., Hafizullah. 2011. **Divinil Benzena dan Dikumil Peroksida**. <http://ahmadhafizullahritonga.blog.usu.ac.id/2011/02/18/divenil-benzena/>. Diakses : 24 April 2015

Askar, S. Dan Sugiarto. 2005. **Uji Kimiawi dan Organoleptik sebagai Uji MutuYoghurt**. Bogor : Prosiding Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian.

Alexs, M. 2011. **Untung Besar Budi Daya Aneka Jamur**. Pustaka Baru: Press.Yokyakarta.

AOAC. 1995. ***Official Methods of Analysis of The Association of Official Analitycal Chemists***. Volume I, Published by AOAC International, Arlinton, USA

Ares, G., Parentelli, C., Gambaro, A., Lareo, C., Lema, P. 2006. **Sensory shelf life of shitake mushrooms stored under passive modified atmosphere**. Postharvest Biology and Technology

Ares, G., Claudia, L., Patricia, L. 2007. **Modified atmosphere packaging for postharvest storage of mushroom**. A Review. Fresh produce, Global Science Books.

Ariestiani. 2012. **Perubahan Karakteristik Sayur dan Buah yang Dikemas dengan Kemasan Plastik Pada Berbagai Kondisi Penyimpanan**. [Skripsi] Fakultas Teknologi Industri Pangan. Universitas Padjadjaran. Bandung.

Arsyad, Azhar. 2011. **Media Pembelajaran**. cetakan ke-15. Jakarta: Rajawalli .Pers

Ashari, S. 2006. **Hortikultura Aspek Budidaya**. UI Press.Jakarta.

Astawan, M. 2008. **Fungsi Kemasan**. http://www.puslitbang.com. Diakses : 24 April 2015

Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H, Wooton, M. 1987. **Ilmu Pangan**. Diterjemahkan oleh H. Purnomo dan Adiono. Jakarta : Universitas Indonesia Press.

Cahyono, B. 2001. **Kubis Bunga dan Broccoli**. Yogyakarta: Kanisius.

Cho, K. Y., Yung, K. H., and Chang, S. T. 1982. **Preservation of cultivated mushroom, Tropical Mushrooms Biological Nature and Cultivation Methods**. The Chinese University Press. Hongkong.

Citrosomo, S. S. 1984. **Botani Umum 2**. Angkasa. Bandung.

Deman, John, M. 1997. **Kimia Makanan**. Bandung : Institut Teknologi Bandung.

Devi. 2014. **Penanganan Kacang Kapri Segar**. <http://devitasari74.wordpress.com/2013/01/08/penanganan-kacang-kapri-segar/>. Diakses : 18 April 2015.

Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1981. **Kandungan Zat Gizi Brokoli dalam 100g Bahan**. Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. Jakarta.

Deulis, A. 2012. **Pengaruh Jenis Kemasan dan Penyimpanan Pangan Sayur dan Buah**. [Skripsi] Fakultas Teknologi Industri Pangan. Universitas Padjadjaran. Bandung.

Dewi, K. 2007. **Teknik Atmosfir Termodifikasi Dalam Penanganan Buah dan Sayur Segar**. [Skripsi] FMIPA. UNNES.

Firmansyah. 2014. **Pengaruh Suhu Penyimpanan dan Jumlah Perforasi Terhadap Karakteristik Brokoli (*Brassica oleracea* var. *royal* G.) *Fresh-cut.*** [Skripsi] Fakultas Teknik. Jurusan Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.

Finger, Fernando, L. 1999. Journal. ***Physiological Changes During Postharvest Senescence of Broccoli***. Brazil. Vol.2 , No.2.

Fonseca, S.C., Oliveira, A. R., Brecht, J. K. 2002. **Modelling repiration rate of fresh fruit and vegetable for modified atmosphere package**. A. review. Journal of Food Engineering.

Frazier, W.C. (1986). **Food Microbiology**. New Delhi : Tata Mc Graw-Hill Publishing Company.

Gaspersz, V. 1995. **Metode Perancangan Percobaan untuk Ilmu-Ilmu Pertanian, Ilmu-Ilmu Teknik, dan Biologi**. Bandung: Armico.

Gembong, Tjitrosoepomo. 2005. **Morfologi Tumbuhan**. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta

Hall, C. W., Hardenburg, R. E., Pantastico, E. R. B. 1997. **Bag. II Pengemasan untuk Konsumen dengan Plastik**. Dalam: Er. B. Pantastico. 1997. **Postharvest Phsiology, Handling and utilization of Tropical and Subtropical Fruits and Vegetables**. Penerjemah: Kamariyani. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta

Handayani, R. T. 2008. **Pengemasan atmosfer termodifikasi jamur tiram putih (Pleurotus ostreatus)**.[Skripsi]. Departemen Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor

Hapsari, R. 2009. **Apa Itu PVC**. <http://www.ririnhapsari.blohspot.com>. Diakses : 27 April 2015

Julianti, E. dan M. Nurminah. 2006. **Buku Ajar Teknologi Pengemasan**. Departemen Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.

Kartasapoetra, A.G. 1994. **Teknologi Penanganan Pasca Panen**. Jakarta : Rineka cipta.

Kuo, M. 2004. ***Agaricus Bisporus* The Butoon Mushroom**. <http://ww.MushroomExpert.com>. Diakses : 24 April 2015

L’opez-Briones, G., Varoquaux, P., Yves, C., Bouquant, J., Bureau, G., Pascat, B. 1992. **Storage of common mushroom under controlled atmospheres**. International Journal of Food Science and Technology.

Made, S.U. 2009. **Pascapanen Produk Segar**. Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana. Bali.

Mardiah. 1996. **Penentuan aktivitas dan inhibisi enzim polifenol oksidase dari apel (Pyrus malus Linn)**. Jurnal Kimia Andalas

Martine, B., Gaelle, L. P., Ronan, G. 2000. **Post-harvest treatment with citric acid or hydrogen peroxide to extend the shelf life of fresh sliced mushroom**. Lebensmittel-Wissenchaft und-Technologie. Hal : 285-289.

Minimade, T., Nishikawa, T., Ogata, K. 1980. **Influence of CO2 and O2 on the keeping freshness of shiitake (Lentinus edodes) after harvest**. Nippon Shokukin Kogyo Gakkaishi.

Muchtadi, T. R. 2000. **Sayur-Sayuran Sumber Serat dan Antioksidan: Mencegah Penyakit Degeneratif**. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Bogor: FATETA. IPB.

Natipulu, B., Sabari, J., Rajagukguk dan A. Dwijaya. 1992. **Pengaruh Modifikasi Atmosfer (MA) dan Suhu Terhadap Mutu Kubis Bunga Selama Penyimpanan**.<http://www.pustaka.litbang.deptan.go.id/bptpi/lengkap/IPTANA/fullteks/Puslitbanghort/1992/pros04.pdf> . Diakses: 20 Aplil 2015

Pantastisco, E. R. B. 1993. **Fisiologi Pasca Panen (Penanganan dan Pemanfaatan Buah-Buahan dan Sayur-sayuran Tropika dan Subtropika)**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Parentelli, C., Ares, G., Corona, M., Lareo, C., Gambaro, A,, Soubes, M., Lema, P. 2007. **Sensory and microbiological quality of shitake mushrooms in modified atmosphere packages**. Journal of the Science of Food and Agriculture 86

Putri, F. 2011. **Bududaya Jamur Kancing (*Agaricus bisporus*)**. <http://www.febhriaputrio8.blogsopt.com>. Diakses : 24 April 2015

Rafli, Rusdi. 2008. **Karakteristik Matriks Termoplastik Polietilena Terplastisasi Poligliserol Asetat**. [Tesis]. Program Pascasarjana USU. Medan.

Rahardi, F., R. Pulungkun, A. Budiarti. L994. **Agribisnis Tanaman Sayur**. Penebar Swadaya. Jakarta.

Rahmawati. 2008. **Pengaruh vitamin C terhadap aktivitas polifenol oksidase buah Apel merah (Pyrus malus) secara in vitro**. [skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Rukmana, R. 1994. **Budidaya Kubis Bunga Dan Broccoli**. Kanisus. Yogyakarta.

Santoso. 2006. **Teknologi pengawetan bahan segar**. Laboraturium Kimia Pangan Fakultas UWIGA Malang.

Saltveit, M.E. 1996. **Physical And Physiological Change In Minimally Processed Fruits And Vegetables**. In: Phytochemistry Of Fruit And Vegetables. FA Tomas-Barberan (ed) Oxford univ. Press.

Saputra, Jagad. 2014. **Kenali Jamur Beracun**. http://www.asiksaja.com. Diakses : 6 Oktober 2015

Sembiring, N. N. 2009. **Pengaruh Jenis Bahan Pengemas Terhadap Kualitas Produk Cabai Merah (*Capsicum annum* L.) Segar Kemasan Selama Penyimpanan Dingin. [Tesis].** Universitas Sumatera Utara. Medan

Singer, R. 1986. **The Agaricales in Modern taxonomy**. Koeltz Scienctific Book, Koeningstein.

Siswadi. 2007. **Penanganan Pasca Panen Buah – Buahan dan Sayuran**. Unisri. Vol 6. No. 1

Soekarto, S. T. 1990. **Dasar-dasar Pengawasan dan Standarisasi Mutu Pangan**. Pusat Antar Universitas. Pangan dan Gizi. UGM. Yogyakarta.

Srilaong, V., S. Kanlayanarat, dan Y. Tatsumi. 2002. **Changes in Comercial Quality of Rong-Rien Rambutan in Modified Atmosphere Packaging**. *Food Science Technology*.

Sugiarto, M. 2005. **Penentuan Komposisi Atmosfer Untuk Penyimpanan Bawang Daun Rajangan**. Jurnal Teknik Industri Pertanian 15(3): 79-84.

Suharjo, Usman. 2011. **Penuntun Praktikum Dasar – Dasar Fisiologi Tumbuhan Tanaman**. Jurusan Budidaya Tanaman UNIB : Bengkulu

Suhelmi, M. 2007. **Pengaruh Kemasan *Polypropylene Rigid* Kedap Udara Terhadap Perubahan Mutu Sayuran Segar Terolah Minimal Selama Penyimpanan**. [Skripsi]. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.

Sukardi. 1992. **Penanganan Pasca Panen Buah dan Sayuran**, PAV Pangan dan Gizi, UGM. Yogyakarta.

Supriyadi, A. 1999. **Budidaya, Pengolahan dan Prospek Pisang**. Penebar Swadaya, Jakarta.

Susanto, T. 1994. **Fisiologi dan Teknologi Pasca Panen. Akademika**. Yogyakarta.

Susanto, T. dan B. Suneto, 1994. **Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian**. Bina Ilmu Offset, Surabaya.

Suyitno. 1990. **Bahan-bahan Pengemas**. PAU. UGM. Yogyakarta

Syarief, R., H. Halid. 1993. **Teknologi Penyimpanan Pangan**. Arcan, Jakarta.

Syarief, R., S. Sassya. 1993. **Petunjuk Laboratorium Teknologi Pengemasan**. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.

Tawali, A. B., M. Zainal. 2004. **Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Mutu Buahbuahan Impor Yang Dipasarkan Di Sulawesi Selatan.** Jurnal JurusanTeknologi Pertanian Fapertahut UNHAS.

Tjahjadi, C dan H. Marta. 2011. **Pengantar Teknologi Pangan***.* Universitas Padjajaran, Bandung.

Tokimoto, K. 2005. **Mushroom Growers Handbook**. Mushworld, Japan.

Wijaya, N. A. 2011. **Proses Produksi Jamur Kancing**. <http://www.scribd.com>. Diakses : 26 April 2015

Winarno, F.G. 1992. **Kimia Pangan dan Gizi**. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.

Winarno, F. G., M. Aman. 1991. **Fisiologi Lepas Panen**. Jakarta: Sastra Hudaya.

Zainal, M., Tawali, A. B. 2004.**Perubahan Mutu Buah Anggur Impor (Vitis vinivera) Pada Berbagai Suhu Penyimpanan.** Jurnal Sains dan Teknologi, 8 (4), Vol 4, hal 67-90.