

**PENGANTAR BUDIDAYA
JAMUR SHIITAKE (*LENTINULA EDODES*) &
JAMUR KUPING (*AURICULARIA POLYTRICHA*)**

Oleh:

I Nyoman Aryantha

**Program Pelatihan P3T
CSED - DEPNAKER JABAR
Bandung, 26 Februari 1999**

**PPAU ILMU HAYATI-LP-ITB
Jalan Ganesha 10 Bandung 40132
Tlp/Fax : 022 2509165
email : iucls@iucls.itb.ac.id**

I. BUDIDAYA JAMUR SHIITAKE (*L. EDODES*)

Shiitake yang disebut juga ‘Chinese Black Mushroom’ sudah dikenal sebagai jamur konsumsi sejak 2000 tahun yang silam di dataran Asia (Cook, 1989). Produksi jamur Shiitake secara industri massal pertama kali dilakukan di Jepang pada tahun 1940an. Namun budidaya secara tradisional sudah dimulai sejak 900 tahunan yang silam di Cina. Shiitake adalah jamur yang diproduksi paling besar kedua setelah jamur Champignon dimana Jepang adalah negara produsen terbesar di dunia (Chang dan Miles, 1989).

1.1 Karakteristik biologis

Shiitake diambil dari kata Shii (pohon Shii) dan take (jamur) yakni tempat ditemukannya jamur ini pertama kali. Di Cina jamur ini disebut Shiang-Gu yang berarti jamur beraroma (fragrant mushroom). Jamur ini termasuk dalam kelas Basidiomycetes yaitu jamur yang menghasilkan spora pada basidium. Nama ilmiah yang kini dipakai di kalangan ilmuwan taksonomi adalah *Lentinula edodes*. Sebelumnya jamur ini disebut juga *Lentinus edodes*, *Cortinellus shiitake*, *Cortinellus edodes*, *Cortinellus berkeleyanus*, dan *Armillaria edodes* (Leatham dan Leonard, 1989).

Deskripsi jamur Shiitake adalah sebagai berikut : berbentuk payung dengan batang sentral (3 - 5 cm) yang kadang masih tampak sisa cadar parsial (partial veil); tudung (5 - 12 cm) agak mendatar berwarna krem kecoklatan, yang kalau kering akan pecah-pecah membentuk sisik-sisik dengan bentuk dan ukuran bervariasi; insang berwarna putih menempel pada batang dan spora berwarna putih.

Penyebaran jamur Shiitake secara alami adalah mulai dari dataran Cina, Jepang, Taiwan, Malaysia, Indonesia, sampai ke Papua Newgini (Chang dan Hayes, 1978). Jamur ini tumbuh secara alami pada pohon-pohon berdaun lebar yang sudah mati (kelas Fagaceae) seperti Oak, Shii, Beech, dan Chestnut (San Antonio, 1981). Dengan sistem kultivasi log serbuk gergajian kayu, jamur ini dapat tumbuh juga pada kayu Albasia, Jati, Mahoni, Pasang, Saninten, dan Kapur (Campbell, 1989).

1.2 Kebutuhan nutrien

Substrat pertumbuhan jamur ini sebagaimana halnya jamur kayu yang lain adalah bahan yang mengandung lignin dan selulosa yang umumnya terdapat pada tumbuhan yang berkayu. Dalam aspek pembudidayaan modern penyediaan sumber nutrien dalam substrat tanam adalah faktor yang sangat penting dalam pertumbuhan jamur. Pada dasarnya kebutuhan nutriennya seperti halnya dengan jamur lain terdiri dari sumber karbon, nitrogen, vitamin dan mineral. Sumber karbon yang baik bagi Shiitake adalah senyawa pektin, hemiselulosa dan pati. Sedangkan sumber nitrogen yang baik adalah dalam bentuk asam amino, ammonia dan urea. Kadar nitrogen dalam substrat tanamnya berkaitan dengan kadar senyawa protein yang dihasilkan tubuh buah. Kadar nitrogen mesti dalam konsentrasi yang tepat karena kadar yang berlebih justru dapat menghambat pertumbuhan demikian juga sebaliknya. Meskipun demikian pada saat pembentukan tubuh buah kadar nitrogen yang minim (kekurangan) justru dapat memacu pematangan

(Leatham dan Leonard, 1989). Kebutuhan akan vitamin terutama halnya dengan thiamin (B-1) biasanya terpenuhi dengan penambahan biji-bijian atau dedak. Mineral umumnya sudah terkandung dari air dan bahan dasar substrat meskipun demikian penambahan mineral seperti kalium dan magnesium bisa dilakukan dengan pemberian senyawa kimia seperti KNO₃ dan MgSO₄.

1.3 Persyaratan fisik

Sebagaimana halnya jamur lain faktor kelembaban tinggi adalah syarat utama yang harus terpenuhi dalam budidaya jamur Shiitake. Kadar air substrat untuk pertumbuhan vegetatif tergantung dari jenis substrat yang dipakai. Untuk substrat kayu utuh, kadar air optimum adalah 45-60% sedangkan dengan substrat serbuk gergajian adalah 60-75%. Meskipun demikian faktor fisik lain seperti suhu, oksigen cahaya dan gaya tarik bumi juga merupakan faktor-faktor penting. Pertumbuhan vegetatif optimum adalah pada suhu 20-22°C. Sedangkan pada saat pertumbuhan tubuh buah memerlukan suhu optimum yang bervariasi tergantung strainnya. Untuk strain dingin dapat menghasilkan tubuh buah dengan baik pada suhu 12-18°C dan strain tropis pada suhu 20-22°C.

Sebagaimana halnya jamur lain, proses aerasi adalah hal yang juga vital. Shiitake seperti halnya jamur pada umumnya membutuhkan kadar oksigen lebih tinggi pada saat pembentukan tubuh buah dibandingkan dengan tahap pertumbuhan vegetatif miselium. Itulah sebabnya log-log plastik yang telah terjadi pertumbuhan miselium vegetatif harus dibuka pada saat yang tepat. Tentunya hal ini akan mempengaruhi penguapan air dari dalam log yang tidak kita inginkan. Untuk menanggulangnya dilakukan penyiraman dengan air kran.

Faktor fisik lain adalah cahaya. Kebanyakan jamur membutuhkan cahaya pada fase pertumbuhan generatif atau akhir fase vegetatif. Cahaya terutama berperan dalam proses perangsangan terbentuknya tubuh buah. Cahaya yang berperan dalam pembentukan primordia ini adalah cahaya biru sampai mendekati ultraviolet. Cahaya pada rentang lamda (λ) ini terdapat pada cahaya matahari. Cahaya buatan dengan lampu TL dengan kekuatan 100-300 LUX juga sudah mencukupi. Sebagai patokan kasar, intensitas cahaya yang dianggap cukup apabila dalam ruangan kita dapat membaca koran dengan jarak satu lengan antara koran dan mata.

Faktor fisik yang terakhir adalah gaya tarik bumi (gravity). Pertumbuhan miselium vegetatif umumnya lebih cepat di dalam log dengan posisi vertikal. Ini menandakan adanya pengaruh gaya gravitasi terhadap pertumbuhan miselium.

1.4 Cara budidaya

Tahap-tahap pekerjaan pada dasarnya sama dengan cara budidaya jamur Tiram yang mencakup : penyiapan substrat, pencampuran substrat, pengantongan (logging), sterilisasi, inokulasi bibit, inkubasi, pemeliharaan tubuh buah, dan panen. Yang berbeda adalah perlakuan faktor-faktor fisik pada saat pemeliharaan tubuh buah, serta formulasi

substrat tanam. Oleh karena itu, sebaiknya memahami dulu cara budidaya jamur Tiram sebelum mencoba jamur Shiitake.

1.4.1 Penyiapan substrat

Beberapa contoh formulasi substrat tanam untuk jamur Shiitake adalah sbb:

Formula A

- Serbuk gergajian kayu = 5000 g
- Dedak = 150 g
- Tepung maizena = 100 g
- Gula merah = 60 g
- Gypsum = 150 g
- Amonium sulfat = 2 g
- Kalsium super fosfat = 3 g
- Kadar air = 65%

Formula B

- * Serbuk gergajian kayu = 800 g
- * Dedak = 200 g
- * Sukrosa = 30 g
- * KNO₃ = 4 g
- * CaCO₃ = 6 g
- * Air = 2 Liter

Formula C

- Serbuk gergajian kayu = 45%
- Dedak = 10%
- Kulit kacang = 45%
- Air = 65%

1.4.2 Pencampuran substrat

Bahan-bahan penyusun substrat harus diaduk sehomogen mungkin untuk menjamin pertumbuhan miselium yang merata ke seluruh bagian dari substrat. Pencampuran dengan alat (mesin) akan lebih menjamin pemerataan pencampuran dibandingkan dengan cara manual. Namun demikian cara manual dapat dilakukan dengan waktu pencampuran yang lebih lama tentunya. Yang penting dalam pencampuran adalah tidak ada bahan yang menggumpal terpusat pada suatu tempat. Bahan yang berupa butiran padatan berukuran relatif besar seperti gula atau kapur harus dihaluskan terlebih dahulu untuk memudahkan pencampuran. Cara yang baik untuk menjamin pemerataan penyebaran bahan yang berupa butiran padat tadi adalah dengan cara melarutkannya terlebih dahulu ke dalam air yang akan dipakai dalam campuran. Terutama bahan yang konsentrasinya rendah seperti sukrosa dan amonium sulfat sebaiknya dilarutkan dulu dalam air.

Untuk mengurangi derajat kontaminasi oleh mikroba liar, proses fermentasi sering dipraktekkan setelah pencampuran ini. Proses ini juga seperti dapat membantu menguraikan beberapa senyawa kompleks menjadi lebih sederhana sehingga dapat dimanfaatkan oleh jamur yang kita tanam. Proses ini dilakukan selama 3-5 hari tergantung keadaan bahan baku substrat. Selama proses fermentasi (pengomposan) ini

harus dilakukan pengadukan untuk memberikan kesempatan yang merata pada setiap bagian dari substrat. Pengadukan biasanya dilakukan tiap hari sekali terutama saat dicapai suhu yang tinggi di dalam gundukan pengomposan.

1.4.3 Pengantongan (logging)

Pengantongan adalah proses selanjutnya yakni memasukkan substrat yang telah dicampur merata ke dalam kantong plastik polypropylene yang tahan panas. Kantong diisi dengan substrat secukupnya (tidak terlalu padat dan juga tidak terlalu longgar) sesuai dengan ukuran log yang diinginkan. Batasan kepadatan log dapat dilakukan dengan jalan memukul-mukul dengan sebuah botol yang diberi pemberat pasir. Memadatkan dengan pukulan botol berisi pasir (tanpa tenaga tambahan) akan menghasilkan kepadatan yang sesuai. Setelah kantong diisi dengan substrat secukupnya lalu diberi ring dan kapas sebagai tempat memasukkan bibit nantinya.

1.4.4 Sterilisasi

Log yang sudah diberi ring dan tutup kapas ini kemudian disterilkan dengan alat autoklaf atau dipasteurisasi dengan cara mengukus. Cara pertama adalah dengan pemanasan tinggi (121°C selama tidak kurang dari 1 jam) sedangkan cara kedua adalah pemanasan dengan suhu tidak lebih dari 100°C dalam waktu tidak kurang dari 5 jam tergantung banyaknya log yang dipasteurisasi. Kadang pasteurisasi dilakukan secara berulang yakni memberikan kesempatan bagi bentuk-bentuk resisten dari mikroba untuk berkecambah menghasilkan bentuk vegetatif dengan demikian dapat dimatikan dengan mudah pada proses pemanasan yang berikutnya. Tentu cara ini akan menghasbiskan biaya yang lebih besar mengingat energi bahan bakar atau listrik yang dihabiskan akan lebih banyak. Namun demikian, hasil yang didapat akan lebih baik karena proses berulang ini akan lebih menjamin terbunuhnya mikroba-mikroba kontaminan.

1.4.5 Inokulasi bibit

Log-log steril yang sudah dingin sekarang siap diberi (diinokulasikan) bibit secara aseptis. Penginokulasian dapat dilakukan dengan cara membuat lobang sebelumnya lalu mengisi penuh lobang tersebut dengan bibit atau dapat pula dengan cara menyebarkan bibit hanya pada permukaan saja. Untuk satu log substrat tanam cukup memerlukan bibit sekitar 3-5 sendok the. Pada dasarnya, satu sendok the saja sebenarnya sudah cukup. Namun, untuk lebih meyakinkan pertumbuhan miselium yang lebih cepat maka jumlah bibit yang lebih dari itu akan lebih baik. Selama proses menginokulasikan usahakan tidak berbicara secara berlebihan karena uap air yang keluar dari mulut dapat saja mengkontaminasi substrat yang hendak doberi bibit. Sesudah bibit diinokulasikan lalu log ditutup kembali dengan kapas lalu log-log yang sudah berisi bibit disimpan di dalam ruang inkubasi.

1.4.6 Inkubasi

Inkubasi maksudnya adalah proses pemeliharaan (penumbuhan) miselium dalam kondisi pertumbuhan yang terbaik bagi jamur. Inkubasi biasanya dilakukan pada ruang yang khusus dimana suhu ruang dapat dijaga konstan. Pada fase inkubasi miselium ini tidak disarankan untuk melakukan pengaturan kelembaban dalam ruang inkubasi. Kelembaban sudah terjamin dari kadar air substrat yang diberikan dalam proses pencampuran substrat sebelumnya. Kelembaban ruang inkubasi tidak banyak membantu kelembaban di dalam kantong plastik. Salah-salah, kelembaban ruang inkubasi dapat menyebabkan spora liar yang menempel pada kapas penutup dapat berkecambah kemudian miselium jamur liar ini dapat merambah masuk ke dalam kantong. Oleh karena itu disarankan untuk tidak membiarkan ruang inkubasi terlalu lembab.

1.4.7 Pemeliharaan tubuh buah

Selanjutnya setelah log ditumbuhi penuh dengan miselium maka log dapat dipindahkan ke dalam ruang pemeliharaan tubuh buah. Perkembangan log akan melewati tahap-tahap sebagai berikut :

- Pembentukan lapisan miselium permukaan yang tebal
- Pembentukan benjolan
- Pembentukan warna coklat (pigmentasi)
- Pengerasan lapisan luar
- Pembentukan primordia

Log dipelihara sampai terbentuk lapisan miselium yang mengeras pada permukaan log. Setelah itu akan muncul benjolan-benjolan dengan ukuran yang bervariasi yang tampak menyembul ke permukaan log. Pada saat ini tutup kapas mulai diperlonggar untuk membantu sirkulasi udara yang membantu pigmentasi. Kemudian akan diikuti dengan pembentukan warna kecoklatan yakni suatu tanda pigmentasi. Setelah terbentuk pigmen tutup kapas dibuka sepenuhnya. Lapisan miselium yang kecoklatan ini kemudian mengeras seperti kulit batang dalam waktu sekitar 30 hari. Respon ini biasanya berkaitan dengan upaya dari jamur untuk mengurangi penguapan air dari log. Kadar air di dalam log akan tetap tinggi tetapi di luar relatif kering. Kulit inilah yang berperan sebagai pelindung miselium di dalam log dari proses penguapan dan serangan jamur liar.

Pada saat ini, proses pembuahan sudah mulai dipersiapkan dengan memberikan rangsangan fisik berupa suhu dingin dan kadar air yang berlimpah. Dapat dilakukan dengan cara merendam log jamur dalam air selama beberapa jam sampai semalaman dengan suhu sekitar 15°C. Setelah proses perangsangan selesai, log disimpan kembali pada rak pemeliharaan. Pemeliharaan selanjutnya sangat ditentukan dari pengaturan kadar oksigen dan kelembaban udara.

Pengaturan kadar oksigen dapat dilakukan dengan membuka jendela ventilasi pada saat kelembaban udara di luar tinggi. Pengaturan kelembaban dapat dilakukan dengan cara penyiraman dengan air secara berkala terutama kalau kelembaban udara di luar rendah (biasanya siang hari). Kadar CO₂ yang dibolehkan dalam ruang pemeliharaan adalah berkisar dari 1200-1500 ppm (Wuest, 1989).

Kadar air log selama proses pembentukan tubuh buah harus dipertahankan antara 55-65%. Di atas dan di bawah rentang ini akan mengganggu proses pembentukan primordia (Donoghue & Przybylowicz, 1989). Untuk menjaga kadar air ini dapat dilakukan dengan menjaga kelembaban udara di ruang pemeliharaan antara 80-90%. Setelah tubuh buah mencapai ukuran dewasa, kelembaban udara diatur berkisar antara 65-85%. Hal ini dilakukan untuk memperoleh tubuh buah dengan aroma dan tekstur yang lebih baik. Kalau dalam periode ini kelembaban udara terlalu tinggi akan menghasilkan tubuh buah dengan tekstur yang lembek relatif tidak dapat disimpan lama juga aroma yang kurang baik. Dengan penurunan kelembaban akan menghasilkan tubuh buah yang pecah-pecah dengan tekstur yang lebih keras dan dapat disimpan dalam waktu relatif lebih lama dan aroma yang lebih baik. Tekstur seperti ini biasanya lebih disukai oleh konsumen terutama konsumen luar negeri.

1.4.8 Pemanenan

Proses pembentukan tubuh buah bisa terjadi dalam waktu 5-6 bulan setelah inokulasi. Proses ini dapat terjadi sebanyak 2-3 kali dengan periode istirahat berkisar sekitar 6 bulan.

Pemanenan dilakukan setelah tudung membuka sekitar 60-70%. Pada fase ini kondisi tudung sudah menampakkan lemella pada bagian bawah tetapi pinggiran masih sedikit menggulung. Kalau lewat dari itu jamur biasanya sudah terlalu tua dan sudah dihasilkan spora dan kualitas jamur biasanya tidak baik (tekstur, waktu simpan dan aroma). Sedangkan kalau dipanen sebelum itu tidak akan menghasilkan hasil panen yang maksimum (produktivitas rendah) disamping kualitasnya juga tidak baik.

Disamping cara budidaya dengan sistim log serbuk gergajian, juga dikenal cara budidaya dengan sistim log kayu utuh. Cara ini merupakan cara tradisional yang banyak dilakukan di Jepang. Cara ini memiliki kelebihan karena dihasilkan tubuh buah dengan aroma dan tekstur yang lebih khas. Namun kelemahannya adalah dari segi waktu yang lebih lama (sampai 1,5 tahun) dan produktivitas yang relatif lebih rendah. Disamping itu luas area yang dibutuhkan juga lebih luas untuk menghamparkan log-log kayu yang sudah diinokulasi di lantai hutan sebagai area penginkubasian.

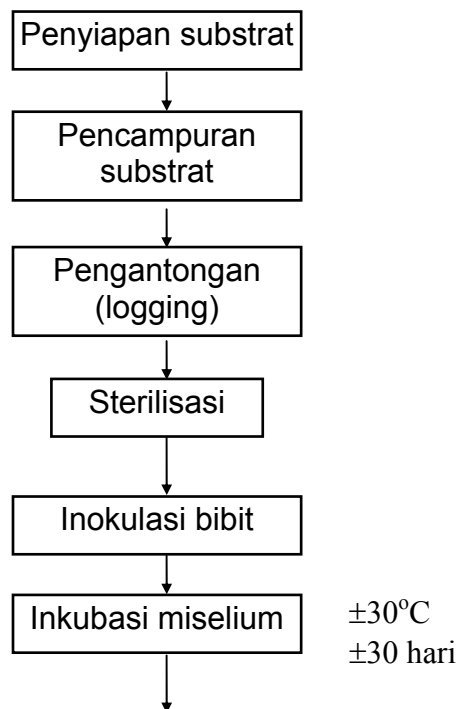
1.5 Pasca panen

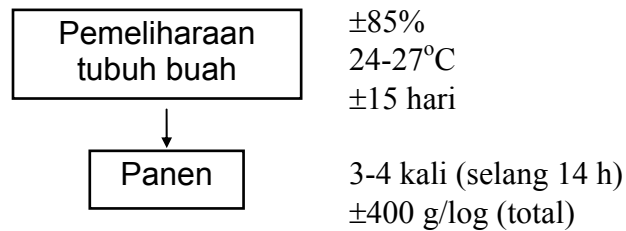
Hasil panen jamur Shiitake dapat dikeringkan dengan sinar matahari atau alat pengering buatan sebelum dipasarkan dalam bentuk kering. Jamur Shiitake yang kering dapat bertahan lebih lama dibandingkan dengan yang basah. Oleh karena itulah cara pengeringan paling banyak dilakukan. Untuk menghindari supaya jamur yang sudah kering tidak kembali menyerap uap air dari udara, maka pengemasan lebih baik dilakukan dengan sistim vakum. Jamur yang sudah dikeringkan teksturnya dapat kembali seperti tekstur awal setelah direndam dalam air hangat. Shiitake mengandung senyawa aktif obat bermanfaat bagi kesehatan sehingga sering juga dimanfaatkan sebagai bahan pengobatan tradisional. Untuk tujuan pasar lokal, jamur dalam bentuk segar juga sering dipasarkan di pasar-pasar swalayan yang dikemas langsung dalam kemasan plastik.

II. BUDIDAYA JAMUR KUPING (*A. POLYTRICHA*)

Jamur Kuping adalah jamur yang pertama kali dibudidayakan bahkan sebelum jamur Shiitake di Cina. Di Indonesia jamur Kuping sangat lumrah dikenal di kalangan masyarakat menengah ke bawah setelah jamur merang. Pada acara-acara pesta hajatan masakan sop (kimlo) sangat umum menggunakan jamur Kuping di dalamnya. Masyarakat tradisional masih sering mengambil jamur ini dari alam yang biasanya tumbuh pada batang-batang yang sudah lapuk. Kini jamur Kuping terutama jenis *A. polytricha* sudah banyak dibudidayakan secara modern dalam log-log serbuk kayu. Menurut data statistik, produksi segar jamur kuping (worldwide) menempati urutan keempat (346.000 ton) setelah Champignon, Tiram dan Shiitake pada tahun 1991 (Chang, 1993).

Pada dasarnya cara budidaya jamur kuping hampir sama dengan cara budidaya jamur Tiram dan Shiitake yakni dengan tahap-tahapan sbb : penyiapan substrat, pencampuran substrat, pengantongan (logging), sterilisasi, inokulasi bibit, inkubasi, pemeliharaan tubuh buah, dan panen. Yang berbeda mungkin komposisi substrat dan cara pemeliharaan tubuh buahnya yang memerlukan kondisi-kondisi fisik yang sedikit berbeda dibandingkan dengan jamur Tiram dan Shiitake, serta waktu panen yang lebih singkat. Untuk menghindari kemubasiran cerita mengenai keterangan tahap-tahap pembudidayaan maka tidak akan disajikan lagi tahap-tahap secara detail seperti pada jamur Shiitake sebelumnya. Dalam bagian ini hanya akan dibahas hal-hal yang berbeda yang perlu diperhatikan dalam budidaya jamur Kuping secara spesifik. Rangkuman tahap-tahap pembudidayaan secara umum adalah sbb :





Komposisi substrat. Berikut adalah dua contoh komposisi substrat tanam untuk jamur Kuping yang sudah pernah dicoba dan dilaporkan oleh beberapa peneliti.

Formula A

- Serbuk gergajian kayu = 78%
- Dedak = 20%
- Kapur (CaCO₃) = 1%
- Sukrosa = 1%
- Air = 70%

Formula B

- Serbuk gergajian kayu = 78%
- Dedak = 10%
- Kapur (CaCO₃) = 1%
- NPK (1:1:1) = 0,5%
- Air = 70%

Selanjutnya, hal yang sedikit berbeda dengan cara budidaya jamur Shiitake adalah pada tahap inkubasi miselium yang memerlukan suhu relatif lebih tinggi ($\pm 30^{\circ}\text{C}$) dibandingkan dengan Shiitake. Demikian juga waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan tubuh buah dari mulai inokulasi log adalah lebih singkat yakni sekitar 50 hari. Selama pemeliharaan tidak terjadi tahap-tahap yang seperti pada Shiitake (lapisan tebal miselium permukaan, pembentukan benjolan, pembentukan warna coklat (browning) dan pengerasan lapisan luar). Dalam hal pemeliharaan tubuh buah hampir mirip dengan pemeliharaan jamur Tiram. Sepanjang kelembaban udara dipertahankan tinggi ($\pm 85\%$) pada temperatur yang sesuai ($24-27^{\circ}\text{C}$), kadar Oksigen yang cukup (tidak terasa susah bernafas di dalam ruangan) dan kadar cahaya ± 500 LUX, maka jamur Kuping akan dihasilkan dan berkembang normal dengan sendirinya. Dengan kata lain, budidaya jamur kuping lebih mudah dibandingkan dengan berbudidaya jamur Shiitake.

Apabila tubuh buah sudah dihasilkan, maka waktu panen dapat dilakukan sampai dicapai ukuran tubuh buah yang maksimum. Berbeda halnya dengan jamur Tiram, tubuh buah jamur Kuping dapat bertahan relatif lebih lama pada log. Demikian juga pada saat

melakukan panen, primordia yang masih kecil sebaiknya jangan ikut dipanen habis karena masih dapat berkembang lebih besar. Hal ini tidak boleh dilakukan pada jamur Tiram.

Jamur Kuping akan kering dalam suhu kamar dengan catatan tidak dilakukan penyiraman pada saat panen. Meskipun demikian, pengeringan dengan sinar matahari tentunya akan lebih cepat. Setelah panen Jamur Kuping dapat bertahan lebih lama dibandingkan dengan jamur Tiram dan Shiitake.

III. PUSTAKA

- Campbell, A.C. dan R.W. Slee, Extensive system of Shiitake production in S.W. England, dalam Shiitake Mushrooms, The proceedings of national symposium and trade show, May 3-5 1989.
- Chang, S.T dan W.A. Hayes, 1978, The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms, Academic Press., Inc., New York, London.
- Chang, S.T, 1993, Mushroom biology : the impact on mushroom production and mushroom products. In : S.T Chang *et al.*, (eds) Mushroom biology and mushroom products, The Chinese Univ. of Hong Kong.
- Cook, R.C., 1989, History of Shiitake and other exotic mushrooms in The United States, dalam Shiitake Mushrooms, The proceedings of national symposium and trade show, May 3-5 1989.
- Donoghue, J.D. dan P.R. Przybylowicz, 1989, The fruiting cycle of Shiitake and its application to log management, dalam Shiitake Mushrooms, The proceedings of national symposium and trade show, May 3-5 1989.
- San Antonio, J.P., 1981, Cultivation of the Shiitake mushroom (*Lentinus edodes* (Berk.) Sing., Hort. Sci., 16:151-156.
- Leatham, G.F dan T.J Leonard, 1989, Biology and Physiology of Shiitake mushroom cultivation, dalam Shiitake Mushrooms, The proceedings of national symposium and trade show, May 3-5 1989.
- Wuest, P.J., 1989, Shiitake growing in sawdust, dalam Shiitake Mushrooms, The proceedings of national symposium and trade show, May 3-5 1989.