

Jenis Suplemen Substrat untuk Meningkatkan Produksi Tiga Strain Jamur Kuping

Sumiati, E.

Balai Penelitian Tanaman Sayuran Jl. Tangkuban Parahu No. 517, Lembang, Bandung 40391
Naskah diterima tanggal 17 Desember 2007 dan disetujui untuk diterbitkan 19 Mei 2008

ABSTRAK. Daya hasil jamur kuping (*Auricularia* spp.) masih perlu diperbaiki. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan jenis suplemen substrat jamur kuping yang sesuai. Rancangan percobaan menggunakan petak terpisah dengan 3 ulangan. Petak utama strain jamur kuping, yaitu *Auricularia* sp-7, *Auricularia* sp-11, dan *Auricularia* sp-12. Anak petak terdiri atas 12 jenis suplemen substrat, yaitu bekatul beras 10%, tepung jagung 10%, tepung singkong/tapioka 10%, ekstrak toge 100 g/l, tepung kacang hijau 10%, kaldu daging sapi 10 g/l, air kelapa segar, NPK 15-15-15 0,1 g/l, asam humik/bionature 0,1 ml/l, ZPT Atonik 0,1 ml/l, PPC Multitonic 0,1 ml/l, dedak 10%, dan kontrol (tanpa suplemen). Penelitian dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang (1.250 m dpl.), Jawa Barat dari bulan Desember 2004 sampai Juli 2005. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa pada umumnya aplikasi suplemen alamiah dan sintetik meningkatkan hasil jamur kuping. Bobot segar jamur kuping yang tertinggi berasal dari *Auricularia* sp11 yang dibudidayakan pada substrat dengan penambahan suplemen NPK 15-15-15 0,1 g/l (827,0 g/kg substrat basah), atau PPC Multitonic 0,1 ml/l (899,9 g/kg substrat basah), dan dari *Auricularia* sp-12 yang dibudidayakan pada substrat dengan penambahan suplemen kaldu daging sapi (872,3 g/kg substrat basah). Bobot segar jamur kuping tertinggi tersebut diperoleh dalam kurun waktu berproduksi selama 124-146 hari dengan panen sebanyak 21-23 kali.

Katakunci: *Auricularia* spp.; Bahan suplemen; Produksi jamur kuping.

ABSTRACT. Sumiati, E. 2009. **The Application of Substrate Supplement to Increase the Productivity of Three Ear Mushroom Strains.** The yield of ear mushroom (*Auricularia* spp.) was necessary to be improved. The goal of this experiment was to find out the proper supplements for substrate of ear mushrooms. A split plot design with 3 replications was set up. The main plot was 3 strains of ear mushrooms, viz. *Auricularia* sp-7, *Auricularia* sp-11, and *Auricularia* sp-12. While the subplot was supplements, comprised of 12 kinds of supplements, viz. rice bran 10%, corn flour 10%, cassava flour 10%, extract of mungbean sprouts, mungbean flour 10%, beef extract, fresh coconut water, NPK (15-15-15) 0.1 g/l, humic acid/bionature 0.1 ml/l, PGR Atonik 0.1 ml/l, essential microelements solution 0.1 ml/l, rice hulls 10%, and control (without supplement). Research activity was carried out at Indonesian Vegetable Research Institute in Lembang (1,250 m asl) West Java, from December 2004 to July 2005. Research results revealed that in general the application of those supplements mentioned could increase ear mushroom productivity. The highest yield was gained from *Auricularia* sp-11 cultivated on substrate + NPK (15-15-15) 0.1 g/l (827.0 g/kg substrate), or substrate+essential microelements Multitonic of 0.1 ml/l (899.9 g/kg substrate), and from *Auricularia* sp-12 cultivated on substrate + beef extract (872.3 g/kg substrate). These highest yield was collected within a productive period from 124 to 146 days with total harvesting times of 21 to 23.

Keywords: *Auricularia* spp.; Supplements; Ear mushroom yield.

Jamur kuping (*Auricularia* spp.) merupakan salah satu dari puluhan spesies jamur *edible* yang dibudidayakan petani/pengusaha, bernilai ekonomi, potensial, dan prospektif sebagai sumber pendapatan. Pasar masih terbuka lebar baik untuk tujuan domestik dan ekspor. Jamur kuping dipasarkan dalam bentuk segar, kering, dan olahan dengan harga jual yang relatif stabil, yaitu >Rp. 10.000,00/kg jamur segar dan >Rp. 30.000,00/kg jamur kering. Dibandingkan dengan harga jual jenis sayuran lainnya, seperti cabai, kubis, tomat, dan lain-lain yang selalu mengalami fluktuasi harga yang tajam setiap waktu, serta sulit untuk memprediksi harga jual yang stabil,

maka harga jual jamur ini stabil setiap waktu. Kontribusi Indonesia terhadap pasar jamur kuping dunia sampai tahun 1997, yaitu sebesar 0,07% dari total produksi jamur kuping dunia (485.000 t) atau 340 t per tahun (Chang 1999 dalam MAJI-Bandung Raya 2004).

Jamur kuping juga berfungsi sebagai sumber bahan obat-obatan untuk menanggulangi berbagai penyakit penting, yaitu antiviral, antitumor, *antiinflamatory* (penyebab radang), menurunkan tekanan darah dan kolesterol, tonik ginjal, asma/*bronchitis*, hepatitis, *chitin*, dan proteksi terhadap infeksi (Sumiati 2005).

Masalah yang terungkap pada budidaya jamur kuping yaitu produktivitas masih rendah, antara 300-400 g jamur kuping segar dihasilkan dari 1 kg media produksi. Idealnya, yaitu >500 g jamur kuping per 1 kg media produksi. Penyebabnya antara lain, (1) substrat media produksi tidak dimodifikasi/diperbaiki (formula substrat selalu sama setiap waktu), (2) bibit diperoleh dari sumber yang sama dengan strain yang sama yang tidak/kurang unggul, (3) bibit kadaluwarsa, (4) tidak melakukan pembaharuan bibit, dan (5) tempat budidaya jamur kurang higienis, karena itu terjadi kontaminasi pada substrat berkisar antara 5-20% (Sumiati *et al.* 2004).

Untuk memperbaiki/meningkatkan hasil bobot jamur kuping, salah satu cara yaitu memperbaiki kualitas substrat dengan inovasi aplikasi bahan suplemen untuk substrat. Untuk pertumbuhan dan perkembangan jamur kuping, maka substrat harus mengandung selulose, hemiselulose, lignin, karbohidrat terlarut (glukose dan sakarin), serta makroelemen penting (N, P, K, dan Ca), mikroelemen esensial (Fe, Mn, Zn, B, Co, Mo, Mg, Cu, dan Ni), dan air 65-70%, serta pH 6-7 (Senyah *et al.* 1989, Shim 2001).

Pada umumnya petani menggunakan dedak 10-15% sebagai bahan suplemen substrat untuk menumbuhkan dan memproduksi jamur kuping. Dedak adalah cangkang beras yang telah dihaluskan yang merupakan limbah dari penggilingan padi. Umumnya dedak digunakan untuk pakan ternak (ayam dan kuda). Dedak hanya mengandung sedikit aleuron yang kaya akan vitamin B kompleks, protein, dan lain-lain. Bekatul adalah lapisan aleuron yang melapisi biji padi/beras yang berkualitas gizi tinggi, yang baik untuk suplemen substrat tetapi sulit memperoleh bekatul dalam jumlah banyak.

Karena itu petani/produsen substrat jamur kuping lebih memilih dedak sebagai suplemen substrat jamur kuping dan tiram agar pelaksanaan produksi *baglog* substrat lebih praktis.

Untuk mengatasi semakin langkanya bahan suplemen berupa bekatul, kegiatan penelitian seleksi berbagai bahan suplemen alternatif, pada akhirnya perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas substrat dan hasil jamur kuping.

Penelitian bertujuan untuk memperoleh jenis bahan suplemen alternatif yang sesuai

untuk substrat jamur kuping, murah, dan mudah mendapatkannya. Dengan aplikasi bahan suplemen yang sesuai, diharapkan hasil bobot jamur kuping meningkat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang 1.250 m dpl dari bulan Desember 2004 sampai Juli 2005. Percobaan menggunakan rancangan petak terpisah terdiri atas 2 faktor yang diteliti. Sebagai petak utama: strain jamur kuping *Auricularia* sp. (A), terdiri atas 3 taraf faktor, yaitu *Auricularia* sp-7, *Auricularia* sp-11, dan *Auricularia* sp-12. Anak petak adalah suplemen media produksi (B), terdiri atas 13 jenis, yaitu tanpa suplemen (kontrol, biasa diaplikasikan oleh pengusaha di negara Eropa dll.), bekatul 10%, tepung jagung 10%, tepung singkong/tapioka 10%, ekstrak toge 100 g/l, tepung kacang hijau 10%, kaldu daging sapi 10 g/l, air kelapa, NPK 15-15-15 0,1 g/l, *bionature* (asam humik) 0,1 ml/l, ZPT Atonik 0,1 ml/l, PPC mikroelemen esensial Multitonik 0,1 ml/l, dan dedak 10% (biasa diaplikasikan oleh petani Indonesia pada umumnya). Formula media produksi terdapat pada Lampiran 3. Semua kombinasi perlakuan diulang 3 kali.

Biakan murni strain jamur kuping ditumbuhkan pada media *potato dextrose agar* (PDA)+Pen-Strep dalam tabung reaksi secara aseptik. Formula PDA disajikan pada Lampiran 1. Biakan murni jamur kuping diperbanyak dengan cara memperbanyak koloni bibit jamur, yaitu inokulasi ulang bibit jamur dari tabung reaksi ke dalam cawan petri isi media PDA+Pen-Strep. Satu cawan petri berisi 6 sampai 10 koloni bibit jamur kuping. Selanjutnya bibit jamur dari biakan murni PDA+Pen-Strep ditumbuhkan/diinokulasikan ke dalam media bibit induk (*mother spawn*) berupa biji-bijian+bahan aditif yang dikemas dalam botol jam (isi 50 g media bibit induk). Formula media bibit induk disajikan pada Lampiran 2. Botol berisi media bibit induk disterilkan menggunakan autoklaf pada tekanan (P)1,5 lb, temperatur 121°C selama 2 jam. Setiap 2 koloni bibit asal dari cawan petri diinokulasikan pada 1 botol

jam media bibit induk. Media bibit yang telah ditumbuhi miselium jamur kuping disebut bibit induk generasi ke-1.

Bibit induk yang telah diperoleh, kemudian diperbanyak sekali lagi ke dalam media bibit sebar (*spawn substrate*) steril (generasi ketiga) dengan formula yang disajikan pada Lampiran 3. Setiap 5 g bibit induk diinokulasikan ke dalam 1 *baglog*, kantong plastik yang berisi media bibit sebar (250 g), dilanjutkan dengan inkubasi bibit sebar pada inkubator temperatur 24^o C selama 2-3 minggu.

Bibit sebar selanjutnya digunakan untuk memproduksi tubuh buah jamur kuping. Caranya yaitu setiap 10 g bibit sebar diinokulasikan ke dalam substrat.

Cara aplikasi bahan suplemen berupa tepung (tepung jagung, singkong, dan kacang hijau) dan berupa serbuk (bekatul dan dedak), dicampurkan dengan bahan substrat lainnya yang digunakan pada saat membuat formula substrat, sedangkan bahan suplemen berupa larutan (ekstrak toge, kaldu daging sapi, air kelapa, larutan NPK 15-15-15, asam humik, ZPT Atonik, dan PPC Multitonik) diaplikasikan sebagai larutan perendam serbuk kayu gergaji (SKG) selama 12 jam. Setelah SKG direndam dengan larutan suplemen, kemudian ditiriskan menggunakan saringan kawat sampai air perendam tidak menetes lagi. Selanjutnya SKG dicampur dengan bahan-bahan lainnya sesuai dengan formula substrat yang digunakan.

Sebelum diinokulasi dengan bibit sebar jamur kuping, substrat untuk produksi jamur kuping yang telah diberi suplemen, dan bahan campuran lainnya kemudian dikemas dalam kantong plastik transparan tahan panas kapasitas 1 kg substrat, dan ujung *baglog* diikat dengan tali rafia. Substrat dipasteurisasi selama 8 jam pada temperatur 90^o C. Substrat yang dikemas dalam kantong plastik disebut *baglog*. Setelah selesai pasteurisasi, substrat didinginkan sampai mencapai temperatur kamar.

Selanjutnya substrat diinokulasi dengan 10 g bibit sebar, pada bagian ujung *baglog* disumbat kapas steril dan kemudian diberi cincin plastik/

bambu/paralon penahan kapas dan bagian ujung sisa plastik *baglog* diikat dengan karet gelang. Pemberian leher *baglog* yang disumbat kapas bertujuan untuk mengalirkan udara segar dari luar ke bagian dalam substrat secara steril pada saat pertumbuhan selanjutnya. Substrat selanjutnya diinkubasi pada ruang inkubasi temperatur 24-28^oC tanpa cahaya, sampai miselium bibit jamur kuping tumbuh 50-60% pada *baglog* substrat (3-4 minggu setelah inokulasi bibit sebar).

Baglog yang telah ditumbuhi miselium, selanjutnya dipindahkan ke dalam rumah jamur (kumbung bambu) ukuran luas 50 m² atau 150 m³ ruang. *Baglog* ditempatkan pada rak-rak bambu dalam kumbung dengan posisi berbaring dan ditumpuk sebanyak 3 lapis *baglog* per satu ruang/lapis dalam rak. Selanjutnya pada 2-3 minggu setelah *baglog* diletakkan di dalam ruang kumbung, tumbuh bakal tubuh buah (*pin-head*) jamur kuping berupa butiran kelompok jamur kuping berukuran kecil. Pada saat ini bagian ujung *baglog* dipotong untuk mengalirkan udara (aerasi) ke dalam substrat. Aerasi penting untuk mendorong pertumbuhan dan perkembangan jamur kuping selanjutnya. *Baglog* dipelihara sampai selesai panen dengan cara menyiram ruang kumbung dan *baglog* dengan air bersih (air ledeng) langsung secara basah kuyup menggunakan selang plastik berujung sprayer kecil. Jumlah penyiraman sebanyak 2 kali sehari agar dicapai RH kumbung 98%. Ruang kumbung bercahaya remang-remang dan berventilasi cukup, tetapi tikus, kecoa, dan lalat tidak dapat masuk, serta dijaga agar tetap higienis dengan cara memasang perangkap kuning pada setiap rak untuk menjerat serangga kecil, pintu kumbung 2 lapis, yaitu pintu net dan pintu biasa, serta sepatu pegawai/petugas yang akan masuk ke dalam kumbung dicelupkan pada larutan lysol, dll. agar bebas dari penyakit yang terbawa sepatu dari luar kumbung. Cara penyiraman jamur kuping berbeda dengan jamur tiram. Jamur kuping memerlukan air siraman secara langsung dan banyak (basah kuyup). Bila tidak demikian, maka pertumbuhan jamur kuping terhambat/ukuran tubuh buah akan kecil, akhirnya produksi jamur kuping rendah.

Pada budidaya jamur kuping, tubuh buah mulai tumbuh meskipun miselium bibit belum

tumbuh memenuhi seluruh substrat pada *baglog* atau munculnya tubuh buah kecil bersamaan dengan pertumbuhan lanjut dari miselium bibit jamur kuping.

Jamur kuping dipanen setelah tubuh buah yang pertama tumbuh dalam 1 kelompok membesar maksimum (87 HST). Cara panen, yaitu dengan mencabut seluruh kelompok jamur sampai ke dasarnya, tanpa memandang bahwa di dalam 1 kelompok masih terdapat tudung jamur (tubuh buah) yang baru tumbuh atau yang berukuran kecil.

Peubah yang diamati meliputi (1) waktu awal tumbuh miselium pada substrat, (2) lama waktu awal tubuh buah tumbuh pada substrat, (3) produksi jamur kuping saat dipanen (bobot segar jamur per kg substrat), (4) bobot segar jual jamur kuping (setelah mengalami perendaman jamur kuping selama beberapa jam dalam air sebelum dipanen (kebiasaan pedagang), (5) bobot kering oven jamur kuping, (6) efisiensi biologis, (7) lama waktu jamur kuping berproduksi, dan (8) total jumlah panen jamur kuping selama 1 siklus budidaya.

$$\text{Efisiensi biologis} = \frac{\text{Hasil bobot segar jamur kuping (kg)}}{\text{Bobot basah substrat (kg)}} \times 100\%$$

(Oei 2003)

Parameter yang dipengaruhi nyata oleh perlakuan, diuji lebih lanjut dengan DMRT taraf uji 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam pada P 0,05 mengungkapkan bahwa terjadi interaksi antara aplikasi strain jamur kuping dan jenis suplemen untuk substrat terhadap semua peubah (8 macam).

Dari Tabel 1, waktu awal miselium tumbuh pada substrat yang tercepat, yaitu 3 hari setelah inokulasi (HSI) berasal dari jamur kuping *Auricularia* sp-7 yang ditumbuhkan pada substrat dengan suplemen bekatul 10%, atau tepung kacang hijau 10%, kemudian jamur kuping *Auricularia* sp-11, yaitu dengan suplemen bekatul 10%, tepung jagung 10%, tepung kacang hijau 10%, NPK 15-15-15 0,1 g/l, *bionature*/asam humik 0,1 ml/l, ZPT Atonik 0,1 ml/l, PPC

mikroelemen Multitonik 0,1 ml/l, serta kontrol (tanpa penambahan suplemen), sedangkan pada jamur kuping *Auricularia* sp-12 yaitu yang ditumbuhkan pada substrat dengan suplemen tepung singkong/tapioka 10%, atau NPK 15-15-15 0,1 g/l. Tampaknya aplikasi strain jamur kuping dan suplemen yang berbeda memberikan respons yang berbeda terhadap pertumbuhan awal miselium pada substrat tersebut.

Dari ke-3 strain jamur kuping yang diteliti, ternyata *Auricularia* sp-11 merupakan strain jamur kuping yang paling responsif terhadap aplikasi berbagai jenis bahan suplemen. Sebanyak 7 dari 12 jenis suplemen yang diaplikasikan pada substrat dapat menumbuhkan miselium bibit jamur tercepat (3 HSI). Namun, *Auricularia* sp-11 yang diinokulasikan pada substrat tanpa suplemen (kontrol), juga menghasilkan pertumbuhan miselium yang tercepat (3 HSI), sedangkan *Auricularia* sp-7 dan *Auricularia* sp-12 memerlukan penambahan suplemen pada substrat, agar diperoleh pertumbuhan awal miselium yang tercepat (3 HSI).

Dari Tabel 2, terlihat bahwa waktu awal tumbuh tubuh buah 3 strain jamur kuping yang tercepat, yaitu pada aplikasi suplemen bekatul 10%, ekstrak toge, dan air kelapa. Mungkin bahan suplemen alami tersebut mengandung bahan kimia seperti asam amino/protein/N, ZPT kinetin, vitamin B kompleks, vitamin E, dan lain-lain, yang dibutuhkan oleh miselium jamur kuping untuk mendorong terjadinya inisiasi tubuh buah yang cepat. Aplikasi suplemen lainnya menghasilkan waktu awal tumbuh tubuh buah jamur kuping yang lebih lama (>62 HSI) bergantung pada strain yang digunakan. Tabel 2 menunjukkan bahwa aplikasi strain jamur kuping yang berbeda memberikan respons berbeda terhadap stimulasi inisiasi tubuh buah.

Dari Tabel 3 terlihat bahwa hasil bobot segar jamur kuping saat dipanen yang tertinggi dihasilkan oleh *Auricularia* sp-11 yang ditumbuhkan pada substrat yang diberi suplemen NPK 15-15-15 konsentrasi 0,1 g/l (827,00 g/kg substrat basah) atau PPC Multitonik 0,1 ml/l (899,87 g/kg substrat basah), dan dari *Auricularia* sp-12 dengan aplikasi suplemen kaldu daging sapi (872,33 g/kg substrat basah).

Tabel 1. Pengaruh jenis suplemen substrat terhadap waktu awal miselium tumbuh pada substrat pada 3 strain jamur kuping (*Effect of kinds of supplements for substrate on initial time of mycelium growth of 3 ear mushrooms strains*)

Jenis suplemen (Kinds of supplements) B	Waktu awal miselium tumbuh 3 strain jamur kuping (Initial time of mycelium growth 3 ear mushroom strains) HSI (DAI)		
	A		
	<i>Auricularia</i> sp-7	<i>Auricularia</i> sp-11	<i>Auricularia</i> sp-12
Serbuk kayu gergaji (Kontrol) (<i>Saw dust</i> (Control))	4,33 bc *	3,00 a *	4,00 b *
	B	A	B
Bekatul (<i>Rice bran</i>) 10%	3,00 a	3,00 a	4,00 b
	A	A	B
Tepung jagung (<i>Corn flour</i>) 10%	4,67 c	3,00 a	4,00 b
	C	A	B
Tepung singkong (<i>Cassava flour</i>) 10%	4,67 c	5,00 c	3,00 a
	B	B	A
Ekstrak toge (<i>Extract of mungbean sprouts</i>)	8,00 d	4,00 b	4,00 b
	B	A	A
Tepung kacang hijau (<i>Mungbean flour</i>) 10%	3,33 a	3,00 a	4,00 b
	A	A	B
Kaldu daging sapi (<i>Beef broth</i>)	8,00 d	4,00 b	4,00 b
	B	A	A
Air kelapa (<i>Coconut water</i>)	4,33 bc	4,00 b	4,00 b
	A	A	A
NPK (15-15-15) (<i>NPK 15-15-15 fertilizer</i>) 0,1 g/l	4,00 b	3,00 a	3,00 a
	B	A	A
Bionature -Asam humik (<i>Bionature-Humic acid</i>) 0,1 ml/l	4,00 b	3,00 a	6,00 d
	B	A	C
ZPT Atonik (<i>PGR Atonik</i>) 0,1 ml/l	4,00 b	3,00 a	5,00 c
	B	A	C
PPC Multitonik (<i>Foliar fertilizer</i> <i>Multitonic</i>) 0,1 ml/l	4,00 b	3,00 a	5,00 c
	B	A	C
Dedak (<i>Rice hulls</i>), 10%	4,00 b	4,00 b	4,00 b
	A	A	A

A^{B(s)}, B^{B(s)}, AB^{B(s)}
6,43

*Angka rerata yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama (huruf kecil) dan pada baris yang sama (huruf besar) nyata tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada 0,05 (*Means followed by the same letters both in the same columns (small letter) and in the same rows (capital letter) are non significantly different according to Duncan's Multiple Range Test at P 0.05*)

KK (CV) = Koefisien keragaman (*Coefficient of variation*).

n (s) = nyata (*significant*); HSI (DAI) = Hari setelah inokulasi (*Days after inoculation*).

Suplemen berupa pupuk NPK 15-15-15 sesuai untuk meningkatkan hasil bobot jamur kuping. Hal ini karena miselium jamur kuping memerlukan makroelemen penting N, P, K (Senyah *et al.* 1989) yang tersedia melalui penambahan larutan pupuk NPK 15-15-15 konsentrasi 0,1 g/l. Nitrogen merupakan komponen utama pembentuk protoplasma, purin pirimidin, dan porfirin (asam nukleat/DNA, RNA), dan asam amino pembentuk protein (Ezeta dan McCollum 1972, Ishaque dan Cornfield 1972, Wetselaar *et al.* 1973).

Unsur hara N berfungsi memacu perpanjangan sel dan pertumbuhan vegetatif (Dubetz dan Bole 1975). Dalam hal ini meningkatkan pertumbuhan

dan hasil panen jamur kuping. Unsur fosfat merupakan bahan utama pembangun molekul *adenosine tri phosphate* (ATP) dan *adenosine diphosphate* (ADP) yang menghasilkan energi kimia tinggi P_i (Woodrow dan Rowan 1979). Selanjutnya P_i berfungsi mengontrol reaksi berbagai enzim penting pada proses metabolisme dan biokimia tumbuhan, fosforilasi, degradasi *phytate*, dan transfer energi yang pada akhirnya meningkatkan level P pada DNA dan RNA yang menghasilkan pembelahan dan perbesaran sel.

Unsur kalium merupakan kation univalen yang berfungsi mengaktifkan berbagai kerja enzim dengan cara menginduksi perubahan protein

enzim (Suelter 1970), sehingga sintesis protein meningkat. Aplikasi pupuk NPK 15-15-15 konsentrasi 0,1 g/l sebagai bahan suplemen pada substrat jamur kuping yang mempunyai berbagai fungsi dalam proses metabolisme sel tersebut pada akhirnya meningkatkan pertumbuhan, perkembangan, dan hasil bobot jamur kuping.

Untuk pertumbuhan dan perkembangannya, selain membutuhkan unsur hara makroelemen primer/esensial N,P,K, miselium jamur kuping

juga memerlukan unsur hara lengkap berupa makroelemen lainnya dan unsur hara mikroelemen esensial, dan bahan organik. Unsur tersebut, terdapat pada pupuk pelengkap cair Multitonik. Adapun kandungan bahan aktifnya, yaitu Ca, Mg, S, Fe, Zn, B, dan Mn dalam jumlah sangat sedikit, N 9,61%, P₂O₅ 1,38% K₂O 3,0%, serta bahan organik berupa protein, lemak, dan zat organik dalam jumlah sangat sedikit (Anonim 2004).

Kalsium, magnesium, dan sulfur merupakan unsur hara makroelemen sekunder. Dalam

Tabel 2. Pengaruh jenis suplemen substrat terhadap waktu awal tumbuh tubuh buah 3 strain jamur kuping (*Effect of kinds of supplements for substrate on initial time of pin-head growth of three ear mushrooms strains*)

Jenis suplemen (Kinds of supplements) B	Waktu awal tumbuh tubuh buah 3 strain jamur kuping (Initial time of pin-head growth 3 ear mushroom strains) HSI (DAI)		
	A		
	<i>Auricularia</i> sp-7	<i>Auricularia</i> sp-11	<i>Auricularia</i> sp-12
Serbuk kayu gergaji (Kontrol) (<i>Saw dust (Control)</i>)	50,50 ab*	61,73 a*	79,10 de*
	A	A	B
Bekatul (<i>Rice bran</i>) 10%	56,13 ab	54,47 a	55,67 a
	A	A	A
Tepung jagung (<i>Corn flour</i>) 10%	48,37 a	70,80 abc	97,77 f
	A	B	C
Tepung singkong (<i>Cassava flour</i>) 10%	54,67 ab	80,10 bcd	68,00 abcd
	A	B	AB
Ekstrak toge (<i>Extract of mungbean sprouts</i>)	61,53 ab	61,27 a	60,90 abc
	A	A	A
Tepung kacang hijau (<i>Mungbean flour</i>) 10%	47,53 a	59,93 a	75,93 cde
	A	A	B
Kaldu daging sapi (<i>Beef broth</i>)	56,27 ab	90,77 d	71,17 abcd
	A	B	A
Air kelapa (<i>Coconut water</i>)	47,97 a	61,90 a	58,33 abc
	A	A	A
NPK (15-15-15) (<i>NPK 15-15-15 fertilizer</i>) 0,1 g/l	65,57 b	67,00 ab	89,33 ef
	A	A	B
Bionature -Asam humik (<i>Bionature-Humic acid</i>) 0,1 ml/l	61,00 ab	84,93 cd	83,50 def
	A	B	B
ZPT Atonik (<i>PGR Atonik</i>) 0,1 ml/l	97,03 c	64,43 ab	81,43 def
	C	A	AB
PPC Multitonik (<i>Foliar fertilizer Multitonic</i>) 0,1 ml/l	95,10 c	69,57 abc	81,43 def
	B	A	AB
Dedak (<i>Rice hulls</i>) 10%	85,50 c	61,23 a	73,90 bcde
	B	A	AB
KK (CV), %	A ^{n(s)} , B ^{n(s)} , AB ^{n(s)}		
	7,12		

metabolisme sel, kalsium berfungsi dalam perpanjangan serta pembelahan sel (Burstrom 1968, Konno *et al.* 1984), mengatur permeabilitas dan stabilitas membran, integritas sel (Reiss dan Herth 1978), dan memperkuat dinding sel (Marme 1983). Magnesium berperan dalam sintesis protein, mendorong aktivitas enzim, dan memperbaiki kualitas nutrisi (Sperrazza dan Spremulli 1983) yang pada akhirnya menghasilkan pertumbuhan optimal jamur kuping. Sulfur merupakan bagian konstruksi asam amino, protein, dan enzim. Fungsinya dalam metabolisme sel yaitu dalam

reaksi redoks dan mendorong aktivitas enzim (Erdei *et al.* 1981), sehingga pada akhirnya pertumbuhan dan perkembangan jamur kuping meningkat.

Fungsi mikroelemen Fe, Zn, B, dan Mn dalam pupuk pelengkap cair Multitonik, yaitu dalam mendorong aktivasi berbagai enzim penting dalam metabolisme sel tumbuhan, merupakan bagian dari struktur enzim (Spiller *et al.* 1982), terlibat dalam sintesis protein/asam amino/enzim, lemak, dan karbohidrat (Romheld dan Marschner 1981, Nitsos dan Evans 1969), pembelahan dan

Tabel 3. Pengaruh jenis suplemen substrat terhadap bobot segar 3 strain jamur kuping saat dipanen (*Effect of kinds of supplements for substrate on fresh weight of 3 ear mushroom strains at harvest*)

Jenis suplemen (Kinds of supplements) B	Bobot segar 3 strain jamur kuping (Fresh weight of 3 strains of ear mushrooms) g/kg substrat (substrate)		
	A		
	<i>Auricularia</i> sp-7	<i>Auricularia</i> sp-11	<i>Auricularia</i> sp-12
Serbuk kayu gergaji (Kontrol) (<i>Saw dust (Control)</i>)	212,30 a *	160,23 a *	106,57 d *
	B	AB	B
Bekatul (<i>Rice bran</i>) 10%	261,80 abc	367,77 de	499,87 d
	A	B	C
Tepung jagung (<i>Corn flour</i>) 10%	334,70 bc	181,07 ab	365,03 c
	B	A	B
Tepung singkong (<i>Cassava flour</i>) 10%	247,50 ab	180,50 ab	462,90 cd
	B	A	C
Ekstrak toge (<i>Extract of mungbean sprouts</i>)	268,70 abc	329,97 cd	463,40 cd
	A	B	C
Tepung kacang hijau (<i>Mungbean flour</i>) 10%	273,57 abc	429,93 def	518,47 d
	A	B	C
Kaldu daging sapi (<i>Beef broth</i>)	242,00 ab	235,63 bc	872,33 e
	A	A	B
Air kelapa (<i>Coconut water</i>)	360,57 c	345,53 d	486,50 d
	A	A	B
NPK (15-15-15) (<i>NPK 15-15-15 fertilizer</i>) 0,1 g/l	200,73 a	827,00 g	124,93 a
	B	C	A
Bionature -Asam humik (<i>Bionature-Humic acid</i>) 0,1 ml/l	259,17 abc	534,37 f	134,10 a
	B	C	A
ZPT Atonik (<i>PGR Atonik</i>) 0,1 ml/l	229,00 ab	461,70 ef	255,73 b
	A	B	A
PPC Multitonik (<i>Foliar fertilizer Multitonic</i>) 0,1 ml/l	235,60 ab	899,87 g	136,77 a
	B	C	A
Dedak (<i>Rice hulls</i>) 10%	213,60 a	153,43 a	116,97 a
	B	A	A
KK (CV), %	A ^{n(s)} , B ^{n(s)} , AB ^{n(s)} 10,26		

Tabel 4. Pengaruh jenis suplemen substrat terhadap bobot segar jual 3 strain jamur kuping (Effect of kinds of supplements for substrate on fresh weight of ear mushroom strains soaked into water)

Perlakuan jenis suplemen substrat (Kinds of supplements for substrate) B	Bobot segar jual 3 strain jamur kuping # (Fresh weight of 3 marketed ear mushroom strains) g/kg substrat (substrate)		
	A		
	<i>Auricularia</i> sp-7	<i>Auricularia</i> sp-11	<i>Auricularia</i> sp-12
Serbuk kayu gergaji (Kontrol) (Saw dust (Control))	331,16 a*	250,00 a*	166,23 a*
	B	AB	A
Bekatul (Rice bran) 10%	408,40 ab	573,63 cd	779,77 d
	A	B	C
Tepung jagung (Corn flour) 10%	515,53 cd	282,47 ab	569,47 c
	B	A	B
Tepung singkong (Cassava flour) 10%	386,10 ab	281,60 ab	722,93 d
	B	A	C
Ekstrak toge (Extract of mungbean sprouts)	419,20 abc	514,73 c	722,93 d
	A	B	C
Tepung kacang hijau (Mungbean flour) 10%	464,80 bcd	671,43 de	808,83 d
	A	B	C
Kaldu daging sapi (Beef broth)	377,53 ab	367,60 b	1360,87 e
	A	A	B
Air kelapa (Coconut water)	562,50 d	539,07 c	758,93 d
	A	A	B
NPK (15-15-15) (NPK 15-15-15 fertilizer) 0,1 g/l	313,17 a	1290,13 g	194,90 a
	B	C	A
Bionature -Asam humik (Bionature-Humic acid) 0,1 ml/l	404,00 ab	833,60 f	209,20 a
	B	C	A
ZPT Atonik (PGR Atonik) 0,1 ml/l	357,27 a	720,37 e	398,93 b
	A	B	A
PPC Multitonik (Foliar fertilizer Multitonic) 0,1 ml/l	367,53 ab	1403,80 h	213,33 a
	B	C	A
Dedak (Rice hulls) 10%	333,20 a	239,37 a	182,50 a
	B	A	A
KK (CV), %	A ^{n(s)} , B ^{n(s)} , AB ^{n(s)} 10,46		

Jamur kuping direndam beberapa jam sebelum dijual (kebiasaan yang dilakukan pedagang agar jamur berkembang-basah, bertambah bobotnya, dan berpenampilan merarik/segar) (Ear mushrooms were soaked into clean water for several hours prior to go the market (the customs of the traders/merchants in order to get ear mushroom looks more fresh, more heavy, and good performance)

perbesaran sel, serta metabolisme karbohidrat dan nitrogen (Nishio dan Terry 1983). Fungsi dari makro dan mikroelemen, serta bahan organik yang terkandung dalam pupuk pelengkap cair Multitonik pada akhirnya meningkatkan pertumbuhan dan hasil jamur kuping.

Aplikasi suplemen kaldu daging sapi pada substrat juga menghasilkan bobot segar jamur kuping yang tertinggi. Hal ini karena kaldu daging sapi antara lain merupakan sumber protein/

asam amino esensial/N yang dibutuhkan untuk pertumbuhan miselium dan hasil jamur kuping pada akhirnya (Shim 2001).

Dari data Tabel 3 disimpulkan bahwa aplikasi berbagai jenis suplemen pada substrat, meningkatkan bobot segar ke-3 strain jamur kuping. Namun suplemen yang dapat meningkatkan bobot jamur kuping, berbeda menurut strain jamur kuping yang dibudidayakan.

Dari fakta yang terjadi di pasar, pedagang menjual jamur kuping basah yang terlihat

Tabel 5. Pengaruh jenis suplemen substrat terhadap bobot kering oven 3 strain jamur kuping (Effect of kinds of supplements for substrate on oven dry weight of ear mushroom strains)

Jenis suplemen (Kinds of supplements) B	Bobot kering oven 3 strain jamur kuping (Oven dry weight of 3 ear mushroom strains) g/kg substrat (substrate)		
	A		
	<i>Auricularia</i> sp-7	<i>Auricularia</i> sp-11	<i>Auricularia</i> sp-12
Serbuk kayu gergaji (Kontrol) (Saw dust (Control))	50,97 ab *	38,47 a *	25,57 a*
	B	AB	A
Bekatul (Rice bran) 10%	62,87 ab	88,33 cd	119,97 d
	A	B	C
Tepung jagung (Corn flour) 10%	80,33 cd	43,43 ab	87,60 c
	B	A	B
Tepung singkong (Cassava flour) 10%	59,40 ab	43,30 ab	111,07 d
	B	A	C
Ekstrak toge (Extract of mungbean sprouts)	64,50 bc	79,20 c	111,23 d
	A	B	C
Tepung kacang hijau (Mungbean flour) 10%	65,67 bc	103,23 de	124,47 d
	A	B	B
Kaldu daging sapi (Beef broth)	58,07 ab	56,57 b	209,40 d
	A	A	B
Air kelapa (Coconut water)	86,53 d	82,93 c	116,80 d
	A	A	B
NPK (15-15-15) (NPK 15-15-15 fertilizer) 0,1 g/l	48,17 a	198,47 f	30,00 a
	B	C	A
Bionature -Asam humik (Bionature-Humic acid) 0,1 ml/l	62,20 ab	128,27 e	32,20 a
	B	C	A
ZPT Atonik (PGR Atonik) 0,1 ml/l	54,93 ab	110,83 e	61,40 b
	A	B	A
PPC Multitonik (Foliar fertilizer Multitonic) 0,1 ml/l	56,53 ab	215,97 g	32,83 a
	B	C	A
Dedak (Rice hulls) 10%	51,27 ab	36,87 a	28,10 a
	B	A	A
KK (CV), %		A ^{n(s)} ,B ^{m(s)} ,AB ^{n(s)} 10,26	

mengembang dan segar dengan merendam jamur kuping yang baru dipanen di dalam air bersih selama >1 jam. Cara perendaman ini meningkatkan bobot jamur kuping rerata sebesar 56% (Tabel 4). Hal seperti ini menguntungkan dan meningkatkan pendapatan pedagang. Selain itu, penampakan jamur kuping lebih disukai pembeli karena terlihat lebih segar dan menarik.

Selain dijual dalam bentuk segar-basah, jamur kuping juga dijual dalam bentuk kering jemur/sinar matahari atau kering oven. Hal ini memudahkan bagi pedagang yang bermaksud untuk membawanya ke tempat yang lebih jauh

dari tempat produksi, serta cara ini merupakan salah satu cara pengawetan/pengolahan produk pascapanen yang sangat sederhana. Bobot jamur kuping susut sebesar 77,2% dari bobot segar jamur kuping rerata saat dipanen (Tabel 5). Hal ini bermanfaat bagi petani jamur kuping untuk menghitung harga jual jamur kuping kering oven yang tentunya akan lebih mahal. Namun umumnya perdagangan jamur kuping kering ini juga menguntungkan petani dan pedagang.

Nilai efisiensi biologis jamur kuping *Auricularia* sp-11 tertinggi (82,70% dan 89,99%)

Tabel 6. Pengaruh jenis suplemen substrat terhadap rasio efisiensi biologis (REB) 3 strain jamur kuping (*Effect of kinds of supplements for substrate on biological efficiency ratio (BER) of 3 ear mushroom strains*)

Jenis suplemen (Kinds of supplements) B	Rasio efisiensi biologis 3 strain jamur kuping (Biological efficiency ratio of 3 ear mushroom strains) %		
	A		
	<i>Auricularia</i> sp-7	<i>Auricularia</i> sp-11	<i>Auricularia</i> sp-12
Serbuk kayu gergaji (Kontrol) (Saw dust (Control))	21,23 a* B	16,02 a* AB	10,66 a* B
Bekatul (Rice bran) 10%	26,18 abc A	36,78 de B	49,99 d C
Tepung jagung (Corn flour) 10%	33,47 bc B	18,11 ab A	36,50 c B
Tepung singkong (Cassava flour) 10%	24,75 abc B	18,05 ab A	46,29 cd C
Ekstrak toge (Extract of mungbean sprouts)	26,87 abc A	33,01 c B	46,34 cd C
Tepung kacang hijau (Mungbean flour) 10%	27,36 abc A	43,10 def B	51,85 d C
Kaldu daging sapi (Beef broth)	24,20 ab A	23,56 bc A	87,23 e B
Air kelapa (Coconut water)	36,06 c A	34,55 d A	48,65 d B
NPK (15-15-15) (NPK 15-15-15 fertilizer) 0,1 g/l	20,07 a B	82,70 g C	12,49 a A
Bionature -Asam humik (Bionature-Humic acid) 0,1 ml/l	25,92 abc B	53,44 f C	13,41 a A
ZPT Atonik (PGR Atonik) 0,1 ml/l	22,90 ab A	46,17 ef B	25,57 b A
PPC Multitonik (Foliar fertilizer Multitonic) 0,1 ml/l	23,56 ab B	89,99 g C	13,68 a A
Dedak (Rice hulls) 10%	21,36 a B	15,34 a A	11,70 a A
KK (CV), %		A ^{n(s)} ,B ^{n(s)} ,AB ^{n(s)} 5,77	

berasal dari aplikasi suplemen NPK 15-15-15 konsentrasi 0,1% atau PPC Multitonik 0,1 ml/l (Tabel 6). Aplikasi suplemen kaldu daging sapi pada substrat *Auricularia* sp-12, juga memberikan nilai efisiensi biologis yang tinggi (87,23%).

Pada umumnya aplikasi berbagai jenis suplemen untuk substrat, meningkatkan nilai efisiensi biologis pada ke-3 strain jamur kuping yang dicoba. Jenis suplemen tertentu yang

digunakan berinteraksi dengan strain jamur kuping yang digunakan, atau dengan kata lain 1 jenis suplemen belum tentu dapat meningkatkan nilai efisiensi biologis untuk ke-3 strain jamur kuping tersebut. Mungkin respons strain jamur kuping yang berbeda akan berbeda pula terhadap aplikasi 1 jenis suplemen terhadap nilai efisiensi biologis yang dihasilkannya.

Dari Tabel 7 terungkap bahwa waktu jamur kuping berproduksi yang terlama berasal dari

Tabel 7. Pengaruh jenis suplemen substrat terhadap lama waktu 3 strain jamur kuping berproduksi (Effect of kinds of supplements for substrate on duration time of production of 3 ear mushroom strains)

Jenis suplemen (Kinds of supplements) B	Lama waktu 3 strain jamur kuping berproduksi (Duration time of production of 3 ear mushroom strains) Hari (Days)		
	A		
	<i>Auricularia</i> sp-7	<i>Auricularia</i> sp-11	<i>Auricularia</i> sp-12
Serbuk kayu gergaji (Kontrol) (Saw dust (control))	22,67 a *	24,00 a *	25,67 b*
	A	A	A
Bekatul (Rice bran) 10%	25,00 a	42,33 b	20,33 b
	A	B	A
Tepung jagung (Corn flour) 10%	26,33 a	46,33 bc	76,67 d
	A	B	C
Tepung singkong (Cassava flour) 10%	75,67 d	100,33 e	119,00 f
	A	B	C
Ekstrak toge (Extract of mungbean sprouts)	32,67 ab	108,67 ef	80,33 d
	A	C	D
Tepung kacang hijau (Mungbean flour) 10%	45,67 bc	78,67 d	99,33 d
	A	B	C
Kaldu daging sapi (Beef broth)	47,00 bc	63,67 cd	126,33 f
	A	B	C
Air kelapa (Coconut water)	25,00 a	116,00 efg	110,33 ef
	A	B	B
NPK (15-15-15) (NPK 15-15-15 fertilizer) 0,1 g/l	48,67 bc	145,67 h	74,33 d
	A	C	B
Bionature -Asam humik (Bionature-Humic acid) 0,1 ml/l	37,67 ab	111,33 ef	27,67 b
	A	B	A
ZPT Atonik (PGR Atonik) 0,1 ml/l	34,33 ab	131,67 gh	37,00 bc
	A	B	A
PPC Multitonik (Foliar fertilizer Multitonic) 0,1 ml/l	44,00 ab	124,33 fg	49,33 c
	A	B	A
Dedak (Rice hulls) 10%	64,00 cd	69,25 c	62,90 cd
	B	B	B
KK (CV), %	A ^{n(s)} , B ^{n(s)} , AB ^{n(s)} 14,72		

aplikasi suplemen NPK 15-15-15 0,1 g/l pada substrat jamur kuping *Auricularia* sp-11, dan aplikasi suplemen kaldu daging sapi pada *Auricularia* sp-12, yaitu selama 145,7 dan 126,3 hari. Selang masa berproduksi yang terlama ini juga menghasilkan jamur kuping segar saat dipanen yang tertinggi (Tabel 3).

Hasil bobot jamur kuping yang tertinggi pada aplikasi suplemen NPK 15-15-15 0,1 g/l, atau PPC Multitonik 0,1 ml/l pada substrat jamur kuping

Auricularia sp-11, dan aplikasi suplemen kaldu daging sapi pada substrat *Auricularia* sp-12 (Tabel 3), ternyata periode panennya terbanyak, yaitu antara 21-24 kali (Tabel 8) dalam kurun waktu berproduksi selama 124-146 hari. Dari Tabel 8 dapat disimpulkan bahwa jenis suplemen pada substrat untuk budidaya strain jamur kuping berbeda, berinteraksi dalam jumlah periode panen. Jumlah periode panen yang terbanyak menghasilkan bobot total jamur kuping yang juga tertinggi (Tabel 3).

Tabel 8. Pengaruh jenis suplemen substrat terhadap jumlah panen 3 strain jamur kuping (Effect of kinds of supplements for substrate on total number of harvests of 3 ear mushroom strains)

Jenis suplemen (Kinds of supplements) B	Jumlah panen strain jamur kuping (Total number of harvests of ear mushroom strains)		
	A		
	<i>Auricularia</i> sp. ₇	<i>Auricularia</i> sp. ₁₁	<i>Auricularia</i> sp. ₁₂
Serbuk kayu gergaji (Kontrol) (Saw dust (control))	5,67 bcde* B	2,67 a* A	5,67 ab* B
Bekatul (Rice bran) 10%	6,33 cde A	8,33 bc A	7,00 bc A
Tepung jagung (Corn flour) 10%	8,33 e B	4,00 a A	9,67 cd B
Tepung singkong (Cassava flour) 10%	2,33 a A	9,33 cd B	16,33 f C
Ekstrak toge (Extract of mungbean sprouts)	2,00 a A	11,67 d B	14,33 ef B
Tepung kacang hijau (Mungbean flour) 10%	3,33 abc A	5,33 ab A	15,67 f B
Kaldu daging sapi (Beef broth)	3,00 ab A	9,33 cd B	20,67 g C
Air kelapa (Coconut water)	8,00 de A	10,33 cd BC	12,33 ef C
NPK (15-15-15) (NPK 15-15-15 fertilizer) 0,1 g/l	5,00 abcd A	24,00 f B	2,67 a A
Bionature -Asam humik (Bionature-Humic acid) 0,1 ml/l	3,33 abc A	12,33 d B	3,33 a A
ZPT Atonik (PGR Atonik) 0,1 ml/l	2,67 ab A	19,00 e C	11,67 de B
PPC Multitonik (Foliar fertilizer Multitonic) 0,1 ml/l	2,00 a A	23,00 f C	5,33 ab B
Dedak (Rice hulls) 10%	4,33 abc A	3,33 a A	2,67 a A
KK (CV), %		A ^{n(s)} ,B ^{n(s)} ,AB ^{n(s)} 14,72	

KESIMPULAN

1. Waktu awal tumbuh miselium yang tercepat (3 HSI) adalah dari jamur kuping *Auricularia* sp-7 yang ditumbuhkan pada substrat yang diberi suplemen bekatul 10% dan atau tepung kacang hijau 10%. Untuk jamur kuping *Auricularia* sp-12, waktu awal tumbuh miselium yang tercepat (3 HSI), yaitu bila strain itu ditumbuhkan pada substrat yang diberi suplemen tepung singkong 10% dan atau NPK 15-15-15 konsentrasi 0,1 ml/l pada dan selama inisiasi tubuh buah. Pada jamur kuping *Auricularia* sp-11, aplikasi ke-12 jenis suplemen substrat tidak mempercepat waktu awal tumbuh miselium bibit.

2. Aplikasi suplemen ekstrak taoge atau air kelapa, nyata mempercepat waktu awal tumbuh bakal tubuh buah jamur kuping strain *Auricularia* sp-12 yang terjadi pada 58-61 HSI, namun tidak mempercepat waktu awal tumbuh tubuh buah strain jamur kuping *Auricularia* sp-7 dan *Auricularia* sp-11.

3. Produksi jamur kuping segar yang tertinggi berasal dari strain *Auricularia* sp-11 yang ditumbuhkan pada substrat dengan suplemen NPK 15-15-15 konsentrasi 0,1 g/l yaitu: 827,00 g/kg substrat, atau penambahan PPC Multitonik konsentrasi 0,1 ml/l (899,87 g/kg substrat), dan *Auricularia* sp-12 yang ditumbuhkan pada substrat dengan suplemen kaldu daging sapi (yaitu 872,33 g/kg substrat).

Hasil produksi bobot segar jamur kuping yang tertinggi dicapai dengan lama waktu berproduksi selama 126-146 hari dengan pemanenan sebanyak 21-23 kali.

PUSTAKA

1. Anonim, 2004. *Komposisi Pupuk Pelengkap Cair Multitonik*. CV. Mekarsari Jaya. Jakarta. 7 Hlm.
2. Burstorm, H. 1968. Calcium and Plant Growth. *Biol.Rev. Cambridge. Philos. Soc.* 43:287-316.
3. Dubetz, R.B., and J.B. Bole. 1975. Effects of Nitrogen, Phosphorus and Potassium Fertilizer on Yield Component and Specific Gravity of Potatoes. *Am.Potato J.* 52: 399-405.
4. Erdei, L., B. Stuiver, and P.J.C. Kuiper. 1980. The Effect of Salinity on Lipid Composition and Opn Activity of Ca^{2+} and Mg^{2+} Stimulated ATP-ases in Salt Sensitive and Salt Tolerant *Plantago sp.* *Physiol. Plant.* 49:315-3419.
5. Ezeta, F.N., and R.E. McCollum. 1972. Dry Matter Production, Nutrient Uptake and Removal by *Solanum andigena* in the Peruvian Andes. *Amer. Potato J.* 49: 151-163.
6. Ishaque, M. and A.H. Cornfield. 1972. Effect of Level of Soil Moisture on Nitrogen Mineralization and Nitrification During Incubation on East Pakistan Tea Soils. *Bangladesh J. Biol. Agr.Sci.* 1:52-58.
7. Konno, H., T. Yamaya, Y. Yamasaki, and H. Matsuko. 1984. Pectic Polysaccharide Break-down of Cell Wall in Cucumbner Roots Grown with Calcium Starvation. *Plant Physiol.* 49:265-270.
8. Maji Bandung Raya. 2004. Market Overview. *Seminar Prospek Jamur dalam Industri dan Lingkungan.* 6 September 2004. Universitas Padjadjaran, Bandung. Hlm. 27-32
9. Marme, D. 1983. Calcium Transport and Function. *In: Encyclopedia of Plant Physiology.* New Series. Vol. 15 B.Springer-Verlag, Berlin and New York.p: 599-625.
10. Nishio, J.N., and N. Terry. 1983. Iron Nutrition-mediated Chloroplast Development. *Plant. Physiol.* 71:688-691.
11. Nitsos, R.E., and H.J. Evans. 1969. Effects of Univalent Captions on the Activity of Particulate Starch Synthetase. *Plant. Physiol.* 44:1260-1266.
12. Oei, P. 2003. *Mushroom Cultivation 3rd edition. Appropriate Technology of Mushroom Growers.* Backkuys Publishers Leiden. The Netherland. pp. 19-24.
13. Reiss, H.D., and W. Herth. 1978. Visualization of the Ca^{2+} Gradient in Growing Pollen Tubers of *Lilium longiflorum* with Chlorotetracycline Fluorescence. *Protoplasma* 97:373-378.
14. Romheld, V., and H. Marschner. 1981. Iron Deficiency Stress Induced Morphological and Physiological Changes in Root Tips of Sunflower. *Physiol. Plant.* 53:354-360.
15. Sartirana, M.L. and R. Bianchetti. 1975. The Effect of Phosphate on the Development of Phytase in the Wheat Embryo. *Physiol. Plant.* 20:1066-1075.
16. Senyah, J., R. Robinson, and J. Smith. 1989. The Cultivation of Oyster Mushrooms *Pleurotus ostreatus* on Cocoa Shell Waste. *Mushroom Sci.* 12 (2):207-218.
17. Shim, M.S. 2001. Physiology of Substrate Fermentation and Substrate Making. *Mushrooms* 5(2):53-77.
18. Sperrazza, J.M. and L.L. Spremulli. 1983. Quantitation of Cation Binding to Wheat Germ Ribosomes: Influence on Sub Unit Association Equilibria and Ribosome Activity. *Nucleic Acid Res.* 11:2665-2679.
19. Spiller, S.C., A.M. Castelfranco, and P.A. Castelfranco. 1982. I. In vivo Observations on Iron and Oxygen-deficient Plants. *Plant. Physiol.* 69:107-111.
20. Suelter, C.H. 1970. Enzymes Activated by Monovalent Cations. *Science* 168:789-795.
21. Sumiati, E. 2005. *Teknologi Budidaya Jamur Edible. Leaflet.* Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang. 2 Hlm.
22. _____, S. Sastrosiswojo, dan A. W. Hadisuganda. 2004. Identifikasi Permasalahan Budidaya Jamur *Edible* Komersial. *Laporan Survey P. Jawa. Balai Penelitian Tanaman Sayuran Lembang.* In Press. 17 Hlm.
23. Uphadhyay, R.C., R.N.Verma, S.K.Singh, and M.C.Yadaf. 2003. Effect of Organic Nitrogen Supplementation in *Pleurotus sp.* *In: Oyster Mushroom Cultivation* (Anonimous). *Mushroom Grower's Handbook* 1. Mushworld. 298 pp.
24. Wetselaar,R.; J.B. Passioura; D.A. Rose, and P.Jacobsen. 1973. Nitrogen Balance in Crop Systems in Tropical Australia. *Soil. Biol. Biochem.* 5:35-40.
25. Woodrow, I.E. and K.S. Rowan. 1979. Change of Flux of Orthophosphate Between Cellular Compartments in Riening Tomato Fruits in Relation to the Climacteric Rise in Respiration. *Aust. J. Plant Physiol.* 6:39-46.

**Lampiran 1. Formula biakan murni PDA
(Potato Dextrose Agar formulation)**

- Agar batang/Difco bakto agar serbuk 17,5 g
- Air suling 1l
- Kentang 200 g
- pH 7
- Gula tebu/dextrose 20 g
- Larutan stok penisilin-streptomycine 1000 ppm, 2 ml.

Lampiran 3. Formula media produksi (Substrate formulation)

- Bahan aditif (lihat perlakuan) 10%
- Serbuk kayu gergajian 88%
- Kapur (CaCO_3) 2%
- Kelembaban substrat 65-70 %
- Gypsum (CaSO_4) 1%
- pH substrat 6-7.

**Lampiran 2. Formula media bibit induk
(Mother spawn formulation)**

- Biji-bijian (millet, sorghum, dll) 89%, (atau biji-bjian + SKG 1:1)
- Bahan aditif 10% (jenisnya, lihat perlakuan)
- Kapur (CaCO_3) 1%
- Gypsum (Ca_2SO_4) 1%
- Vitamin B kompleks (sangat sedikit)
- pH 7,0
- Kadar air media 45-60%.