

KESAN SUBSTRAT YANG BERBEZA KE ATAS PERTUMBUHAN
CENDAWAN TIRAM (*Pleurotus ostreatus*)

SITI HAWA HAJIRA BINTI MOHAMED HUSIN

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI SEBAHAGIAN
DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH SARJANA MUDA SAINS
PERTANIAN DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM PENGELUARAN TANAMAN
SEKOLAH PERTANIAN LESTARI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH
2012



UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS

JUDUL: KESAN SUBSTRAT YANG BERBEZA KE ATAS PERTUMBUHAN
CENDAWAN TIRAM (Pleurotus ostreatus)

IJAZAH: SARJANA MUDA SAINS PERTANIAN (KEPUJIAN) HG 34
(PENGEWARAN TANAMAN)

SAYA: SITI HAWA HAJIRA BINTI MOHAMED HUSIN SESI PENGAJIAN: 09/10 -12/3
(HURUF BESAR)

Mengaku membenarkan tesis * (LPSM/Sarjana/Doktor-Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

1. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institusi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

SULIT (Mengandungi maklumta yang berdarjah keselamatan atau kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di AKTA RAHSIA RASMI 1972)

TERHAD (Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana Penyelidikan dijalankan)

TIDAK TERHAD

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Disahkan Oleh:

NUZULAN BINTI ISMAIL
LIBRARIAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Siti Hawa Hajira Binti Mohamed Husin
(TANDATANGAN PENULIS)

Alamat Tetap: LOT 132 TAMAN OUYA
PHASA 2 JALAN FG GANANG
KEPAYAN 88200
KOTA KWABAWU
SABAH

(TANDATANGAN PENYELIA)

PROF. MADYA DR. MARKUS ATONG
Pensyarah
Sekolah Pertanian Lestari
(NAWARAN MALAYSIA SABAH)

Tarikh: 18/1/2013

Tarikh: 17/1/2012

Catatan: - * Potong yang tidak berkenaan.
** Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak yang berkuasa/organisasi berkenaan dengan menyatakan sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT atau TERHAD.
Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana Secara penyelidikan atau disertasi bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM)



PENGAKUAN

Saya akui bahawa disertasi ini adalah berdasarkan kepada kerja-kerja asal saya kecuali untuk petikan dan nukilan yang telah diperakui. Saya juga mengakui bahawa tiada bahagian disertasi ini, sebelum ini atau serentak telah diserahkan untuk Ijazah Sarjana Muda di Universiti ini atau Universiti lain.



SITI HAWA HAJIRA BINTI MOHAMED HUSIN

BR09110035

18 JANUARI 2013

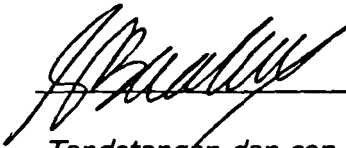
DIPERAKUKAN OLEH

1. Prof. Madya DR. Markus Atong
PENYELIA


PROF MADYA DR. MARKUS ATONG
Pensyarah
Sekolah Pertanian Lestari
Universiti Malaysia Sabah

Tandatangan dan cop

2. Dr. Suzan Benedick
PEMERIKSA 1


Tandatangan dan cop

3. Clament Chin Fui Seung
PEMERIKSA 2


Tandatangan dan cop
CLAMENT CHIN FUI SEUNG
Pensyarah
Sekolah Pertanian Lestari
Universiti Malaysia Sabah

4. Dr. Sitti Raehanah binti Mohd. Shaleh
DEKAN SEKOLAH PERTANIAN LESTARI


Tandatangan dan cop

... SITI RAEHANAH MUHAMAD SHALEH
DEKAN
SEKOLAH PERTANIAN LESTARI
UMS KAMPUS SANDAKAN

PENGHARGAAN

Saya bersyukur dengan limpah rahmat yang diberikan oleh Allah S.W.T sepanjang kajian ini dijalankan. Saya mengucapkan ribuan terima kasih kepada penyelia saya iaitu Prof. Madya Dr. Markus Atong, kerana sudi memberi tunjuk ajar, nasihat dan juga berkongsi ilmu sepanjang kajian ini dijalankan dan semasa penulisan disertasi ini.

Saya juga mengucapkan ribuan terima kasih kepada ahli keluarga, rakan seperjuangan dan juga kakitangan Sekolah Pertanian Lestari atas bantuan, sokongan yang mereka telah berikan sepanjang kajian dijalankan.

ABSTRAK

Pleurotus ostreatus atau lebih di kenali sebagai cendawan tiram sering di tanam sebagai sumber makanan. Tandan sawit kosong (TSK), sabut sawit tertekan, habuk papan dan jerami padi digunakan sebagai bahan mentah untuk dijadikan substrat. Enam komposisi substrat yang berbeza akan disediakan sama ada bersendirian atau dengan kombinasi dengan bahan mentah yang lain. Habuk papan adalah sebagai kawalan. Setiap rawatan mempunyai lima replikasi. Bahan mentah ini di campur dengan dedak padi dan juga kapur pertanian dengan menggunakan nisbah yang tetap. Hasil kajian menunjukkan bahawa terdapat perbezaan bererti bahawa masa yang diperlukan untuk miselium memenuhi bag substrat ($F_{6,33} = 32.202, P < 0.05$) dan pembentukan *pinhead* ($F_{5,26} = 4.447, P < 0.05$) tetapi bagi pembentukan jasad buah tidak terdapat perbezaan bererti ($F_{4,21} = 1.355, P > 0.05$). Analisis berat jasad buah cendawan menunjukkan bahawa terdapat perbezaan bererti ($F_{4,21} = 15.850, P < 0.05$) bagi purata diameter pileus, terdapat perbezaan bererti ($F_{4,21} = 10.948, P < 0.05$).

**EFFECTS OF DIFFERENT SUBSTRATES ON GROWTH OF OYSTER MUSHROOM
(PLEUROTUS OSTREATUS)**

ABSTRACT

Pleurotus ostreatus or more commonly known as oyster mushroom are widely grown as food source. Empty fruit bunch (EFB), palm pressed fibre, sawdust and paddy straw used as raw material to prepared the substrates. Six different substrates were prepared either alone or with combination with other material that involved. Sawdust was used as control in this study. Each treatment had five replications. These substrates were mixed with fixed ratio of rice bran and lime. The results of the study shows that the there is a significant difference in the time taken for mycelium to fill the bag substrates ($F_6, 33 = 32\ 202, P < 0.05$) and the formation of Pinhead ($F_5, 26 = 4447, P < 0.05$) but for the formation of fruit bodies showed no significant differences ($F_4, 21 = 1355, P > 0.05$). Weight of fruit bodies analysis shows that there is significant differences ($F_4, 21 = 15\ 850, P < 0.05$) for the average diameter of pileus, there is significant differences ($F_4, 21 = 10\ 948, P < 0.05$).

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

ISI KANDUNGAN

Kandungan	Muka Surat	
PENGAKUAN	ii	
DIPERAKUKAN OLEH	iii	
PENGHARGAAN	iv	
ABSTRAK	v	
ABSTRACT	vi	
ISI KANDUNGAN	viii	
SENARAI JADUAL	ix	
SENARAI RAJAH	x	
SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN	xi	
SENARAI FORMULA	xii	
BAB 1	PENDAHULUAN	
1.1	Pengenalan	1
1.2	Justifikasi	3
1.3	Objektif Kajian	3
1.4	Hipotesis	3
BAB 2	ULASAN KEPUSTAKAAN	
2.1	Pengenalan kepada Cendawan	4
2.2	<i>Pleurotus ostreatus</i>	6
2.3	Penanaman <i>Pleurotus ostreatus</i>	7
2.4	Substrat	8
	2.4.1 Jerami Padi	10
	2.4.2 Tandan Sawit Kosong	11
	2.4.3 Sabut Sawit Tertekan	12
BAB 3	BAHAN DAN KAEDAH	
3.1	Kaedah Kajian	14
3.2	Penyediaan Substrat	15
3.3	Pembungkusan dan Sterilisasi Substrat	15
3.4	Inokulasi dan Inkubasi	15
3.5	Pembentukan Jasad Buah	16
3.6	Parameter	16
3.7	Rekabentuk Eksperimen dan Analisis Data	17
BAB 4	KEPUTUSAN	
4.1	Masa untuk Miselium, Pembentukan <i>Pinhead</i> Pembentukan Jasad Buah	18
4.2	Berat Cendawan Tiram dan Kecekapan Biologi	20
4.3	Diameter Pileus Cendawan	23

BAB 5	PERBINCANGAN	
5.1	Kesan Penggunaan Substrat yang Berbeza dalam Pertumbuhan Cedawan Tiram	24
BAB 6	KESIMPULAN	27
RUJUKAN		28
LAMPIRAN A		30
LAMPIRAN B		32

SENARAI JADUAL

Jadual		Muka Surat
2.1	Perbanding kandungan gizi cendawan dan bahan makanan lain	5
2.2	Deskripsi taksonomi cendawan tiram	6
2.3	Komposisi jerami padi	10
2.4	Komposisi nutrien dalam tandan sawit kosong (TSk)	11
2.5	Kandungan nutrien sabut buah sawit (<i>mesocarp</i>)	12
2.6	Kandungan nutrien isirong (<i>kernel</i>)	13
3.1	Komposisi substrat	14
3.2	Senarai parameter	17
4.1	Masa yang diperlukan untuk miselium, pembentukan <i>pinhead</i> dan juga pembentukan jasad buah	18
4.2	Purata dan jumlah berat jasad buah bagi setiap jenis substrat	20

SENARAI RAJAH

Rajah		Muka Surat
4.1	Purata hari untuk pembentukan cendawan tiram	19
4.2	Purata berat jasad buah bagi setiap jenis substrat	21
4.3	Kecekapan Biologi dalam bentuk peratusan	22
4.4	Purata diameter pileus cendawan tiram	23

SENARAI SIMBOL, UNIT DAN SINGKATAN

°C	Darjah selsius
%	Peratusan
PSI	Tekanan
g	Gram
sm	sentimeter
TSK	Tandan sawit kosong
SST	Sabut Sawit Tertekan
ANAVA	Analisis Varians
CRD	Rekabentuk rawak lengkap
SPSS	Pakej Statistik Sains Sosial

SENARAI FORMULA

Formula

3.1

Kecekapan biologi substrat

Muka Surat

16



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Pengenalan

Cendawan merupakan sejenis tumbuhan tetapi secara asasnya sangat berbeza daripada tumbuhan hijau yang lain (Oei dan Nieuwenhuijzen, 2005). Perbezaan yang amat ketara ialah cendawan tidak mempunyai sel klorofil dan ia bergantung dengan benda organik untuk nutrisi yang juga bertindak sebagai substrat. Kriteria ini menjadikan cendawan sebagai organisma yang bertindak heterotroph menyerap. Cendawan hanya tumbuh pada bahan yang melalui proses pereputan bukan pada dasar tanah. Hanya beberapa jenis cendawan sahaja yang dijumpai tumbuh secara semula jadi pada permukaan tanah.

Cendawan mengandungi protein dan mineral yang bermanfaat kepada manusia, ia juga mengandungi beberapa bahan yang mempunyai manfaat dari segi perubatan seperti antikanser dan anti-ketumbuhan (*anti-tumor*) seperti *Pleurotus ostreatus*. Sesetengah spesis selalu digunakan untuk perubatan seperti *Ling Tze* yang kini semakin popular. Di sebabkan cendawan mempunyai kandungan protein yang tinggi, aroma yang dihasilkan selepas cendawan ini dimasak hampir menyerupai aroma daging lembu (Chang dan Miles, 2004). Cendawan banyak di gunakan sebagai sumber protein alternatif untuk vegetarian. Ia juga digunakan sebagai bahan mentah untuk membuat makanan khas yang di ambil oleh vegetarian.

Pleurotus ostreatus atau lebih dikenali sebagai cendawan tiram merupakan cendawan yang di tanam hampir serata dunia. Ia boleh mengadaptasi pada suhu dalam julat 20-25°C, dengan kelembapan 75-90% dan boleh di tanam dengan menggunakan pelbagai jenis substrat. Ciri-ciri cendawan tiram membuatkan ia dapat mengadaptasi dengan di rantau tropika seperti Malaysia. Di Sabah, penanaman cendawan menjadi salah satu cara untuk menjana pendapatan kerana topografi dan cuaca yang sesuai untuk penanaman cendawan.

Kebanyakan bahan mentah yang dijadikan medium ataupun substrat dalam penanaman cendawan adalah bahan kitaran semula daripada hasil pertanian . Ia merupakan salah satu penyelesaian yang cekap dari segi biologi untuk mengendalikan sisa pertanian dan bukannya menganggapnya sebagai sisa buangan yang tidak mendatangkan manfaat. Salah satu daripada sisa pertanian yang berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan mentah substrat ialah jerami padi dan tandan buah kosong. Ia adalah kerana kedua-dua bahan-bahan ini memenuhi kriteria sebagai substrat dan juga mudah untuk di dapati dalam Malaysia. Terdapat banyak penyelidikan telah dilakukan atau dijalankan berdasarkan penanaman *Pleurotus ostreatus* yang menggunakan bahan lignoselulosik seperti jerami gandum dan jerami padi (Ruihong *et al.*, 2002; Hanai *et al.*, 2005; Upadhyay *et al.*, 2002) menunjukkan bahawa bahan tersebut mempunyai potensi untuk menjadi substrat alternatif untuk penanaman cendawan.

Pada masa ini, pengeluaran cendawan tiram di Malaysia terutama di Sabah hanya bergantung kepada bahan mentah sebagai substrat seperti habuk kayu getah, habuk papan, bahan buangan kertas dan kapas, tapi kebanyakan bahan-bahan ini adalah mahal, masalah dari segi kuantiti, dan sukar di dapati dalam negeri tersebut. Bahan mentah alternatif patut di cari dan dikaji untuk mengatasi masalah kekurangan bahan mentah untuk dijadikan substrat. Bahan buangan yang sering di temui di Sabah adalah seperti jerami padi, buah tandan kosong, Coco peat dan sabut sawit tertekan. Mengikut kajian terdahulu, ketiga-tiga bahan mentah mempunyai potensi untuk bertindak sebagai substrat. keupayaan *Pleurotus ostreatus* untuk menukar lignin dan selulosa kepada karbohidrat yang berguna seperti glukosa yang bertindak sebagai sumber tenaga adalah disebabkan kehadiran enzim lignoselulolitik. Mana-mana bahan buangan pertanian yang mengandungi lignin dan selulosa tinggi berpotensi untuk menjadi bahan substrat alternatif (Christopher dan Custodio, 2004).

1.1 Justifikasi

Kekurangan bahan mentah untuk dijadikan substrat menyebabkan masalah yang serius kepada penanam cendawan. Kebanyakan penanam cendawan bergantung kepada habuk kayu pokok getah. Oleh kerana Malaysia mempunyai bilangan penanam pokok getah yang kecil, ia menjadi masalah yang serius kepada penanam cendawan. Substrat alternatif daripada produk sisa tanaman yang paling banyak di Malaysia seperti jerami padi, tandan sawit kosong dan juga sabut buah sawit tertekan harus digunakan sebagai bahan alternatif untuk dijadikan substrat. Dengan penggunaan bahan buangan atau pun produk sampingan daripada sisa pertanian, masalah dengan pembuangan sisa pertanian dapat dikendalikan dan dikurangkan dengan lebih baik.

1.3 Objektif Kajian

Kajian ini dijalankan untuk mengkaji kesan terhadap penggunaan pelbagai substrat yang berbeza ke atas pertumbuhan *Pleurotus ostreatus*.

1.4 Hipotesis

Ho: Tidak terdapat perbezaan bererti dalam penggunaan pelbagai substrat ke atas pertumbuhan *Pleurotus ostreatus*

H1: Terdapat perbezaan bererti bagi penggunaan pelbagai substrat ke atas pertumbuhan *Pleurotus ostreatus*

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 Pengenalan kepada Cendawan

Cendawan adalah sangat berbeza daripada tumbuhan hijau yang lain kerana ia tidak mempunyai keupayaan untuk menghasilkan makanan sendiri dan kekurangan klorofil tetapi ia mempunyai keupayaan untuk mendapatkan nutrien daripada organisma lain sama seperti haiwan. Perbezaan di antara haiwan dan cendawan, dan bukannya membunuh organisma untuk menyerap nutrien yang diperlukan. Dalam erti kata lain, cendawan adalah heterotroph yang menyerap, ia bergantung kepada organisma lain untuk terus hidup. Cendawan tergolong dalam kerajaan kulat. Terdapat tiga mod hidup untuk cendawan iaitu saprofit, simbiosis dan parasit (Oei dan Nieuwenhuijzen, 2005).

Bahagian aktif cendawan adalah miselium. Miselium merupakan rangkaian luas hifa. Miselium merupakan sebahagian vegetatif aktif yang bertindak sebagai penyerap nutrien (Staments dan Chilton, 2004). Cendawan yang boleh dilihat oleh mata kasar dipanggil jasad buah. Jasad buah hanya muncul jika keperluan penting dipenuhi seperti kelembapan, nutrien dan suhu dienuhi oleh pengusaha cendawan (Beyfuss, 1999; Staments dan Chilton, 2004). Sama seperti tumbuhan hijau yang lain, cendawan juga mempunyai masa dorman. Bahagian cendawan yang melalui masa dorman ialah miselium, dalam jangka masa tersebut, miselium hanya menghasilkan satu kelompok jasad buah (Staments dan Chilton, 2004). Pada waktu pembentukan jasad buah, miselium bertindak aktif menyerap nutrien yang diperlukan sebanyak yang mungkin (Staments dan Chilton, 2004). Bentuk jasad buah dan warna pileus adalah berbeza mengikut spesies masing-masing. Terdapat cendawan yang tidak mempunyai pileus atau pun batang (*stalk*) ataupun kedua-duanya sekali.



Cendawan boleh dibiakan melalui dua cara iaitu melalui penyebaran spora dan juga menggunakan miselium (bahagian vegetatif yang aktif). Penggunaan miselium lebih kerap digunakan berbanding dengan penyebaran spora kerana miselium lebih mudah untuk dijadikan biakan murni manakala spora pada dasarnya lebih mudah di cemari kerana terdedah dengan persekitaran luar.

Terdapat banyak kajian yang telah dijalankan menunjukkan bahawa cendawan mengandungi banyak nutrisi yang bermanfaat kepada manusia (Çağlarırmak, 2007). Cendawan tinggi dalam protein, karbohidrat, vitamin C, B dan juga mineral seperti fosforus dan kalsium. Mengikut kajian dari segi perubatan, cendawan dapat mengubah selulosa kepada polisakarid yang bebas daripada kolestrol yang dapat mencengah pengguna daripada mendapat penyakit seperti angin ahmar, kanser dan ketumbuhan (Parjimo dan Andoko, 2012; Chang dan Miles, 2004).

Jadual 2.1 Perbandingan kandungan gizi cendawan dan bahan makanan lain

Bahan Makanan	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)
Cendawan Jerami	1.8	0.3	4
Cendawan Tiram	27	1.6	58
Cendawan Telinga Kera	8.4	0.5	82.8
Daging Lembu	21	5.5	0.5
Bayam	-	2.2	1.7
Kentang	2	-	20.9
Kubis	1.5	0.1	4.2
Saderi	-	1.3	0.2
Kacang Buncis	-	2.4	0.2

Sumber: Parjimo dan Andoko, 2012

2.2 *Pleurotus ostreatus*

Pleurotus ostreatus ataupun cendawan tiram adalah cendawan yang sering di tanam di serata dunia sebagai bahan makanan. *Pleurotus ostreatus* adalah jenis cendawan saprofit yang boleh bergantung kepada bahan reput (mati) atau organisma untuk nutrien (Staments dan Chilton, 2004) dan juga bertindak sebagai pengurai utama kayu (Won, 2004). *Pleuro* bermaksud kedudukan tepi dimana cendawan tiram mempunyai kedudukan batang (*stalk*) pada bahagian tepi pileus (topi atau payung) tidak seperti cendawan shiitake dimana batangnya terletak pada bahagian tengah, manakala *ostreatus* bermaksud berbentuk seakan-akan cengkerang tiram (Parjimo dan Andoko, 2012; Staments dan Chilton, 2004). Cendawan tiram yang telah matang mempunyai jasad buah yang berwarna kelabu keputihan dan himenium berinsang yang terletak pada bahagian bawah pileus (Lampiran B). Warna pileus cendawan tiram bergantung kepada suhu, dan intensiti cahaya semasa penanaman sedang berjalan (Won, 2004; Staments dan Chilton, 2004).

Jadual 2.2 Deskripsi taksonomi cendawan tiram

Super kingdom	Eukaryota
Kingdom	Myceteae (<i>fungi</i>)
Diviso	Amastigomycota
Sub divisio	Basidiomycota
Kelas	Basidiomycetes
Ordo	Agaricales
Familia	Agaricaeae
Genus	<i>Pleurotus</i>
Spesis	<i>Pleurotus ostreatus</i>

Cendawan tiram merupakan alternatif untuk mendapatkan sumber nutrien protein yang diperlukan oleh manusia. Ia juga mengandungi sembilan amino asid yang bermanfaat kepada manusia. Cendawan ini boleh digunakan dalam segi perubatan kerana ia mempunyai pecahan polisakarid pada jasad buah yang bertindak sebagai anti-ketumbuhan (*Antitumor*) dan digunakan secara tradisi sebagai rawatan untuk hampir 30 penyakit (Chang dan Miles, 2004). Selain daripada mengandungi protein yang tinggi, mineral-mineral yang bermanfaat dan mempunyai kesan positif dari segi perubatan, cendawan tiram juga mengandungi antioksidan yang tinggi.

2.3 Penanaman *Pleurotus ostreatus*

Pleurotus ostreatus merupakan salah satu cendawan yang ditanam di Malaysia, boleh tumbuh di pelbagai media dan juga boleh menahan suhu tinggi dalam julat 20-25°C. Bagi tujuan penanaman, cendawan akan mendapat nutrien daripada substrat. cendawan tiram ini dapat mengadaptasi dalam apa jua jenis substrat yang digunakan selagi bahan tersebut mempunyai kriteria yang bersesuaian. Bahan yang diperlukan untuk memulakan penanaman cendawan tiram adalah benih cendawan, bahan mentah untuk dijadikan substrat, kawasan penanaman dan penjagaan yang rapi (Babji dan Daud, 1987).

Lokasi yang sesuai untuk penanaman cendawan adalah kawasan rendah ataupun tinggi (dalam lingkungan 600 meter daripada paras laut) dan mempunyai suhu iklim yang bersesuaian dalam julat 19°C-30°C. Kelembapan adalah faktor yang penting untuk memastikan pertumbuhan cendawan tiram tidak terganggu. Kelembapan kawasan yang disarankan adalah sekitar 60%-90%. Jika kelembapan tersebut rendah daripada 60%, pertumbuhan cendawan akan terbantut (Parjimo dan Andoko, 2012). Kandungan kelembapan yang terlalu tinggi juga akan menjejaskan pertumbuhan cendawan dan menyebabkan cendawan tersebut senang dijangkiti dengan penyakit akar busuk atau pereputan jasad buah cendawan.

Cendawan tiram memerlukan sumber karbon dalam bentuk selulosa, lignin, karbon dioksida dan sebagainya untuk pertumbuhan miselium yang baik dan cepat (Chang dan Miles, 2004; Seung, 2004). Kadar konsentrasi karbon dioksida juga memainkan peranan penting dalam penanaman cendawan (Won, 2004). Konsentrasi yang optimum untuk pertumbuhan cendawan yang baik adalah sekitar 15%-20%. Cendawan tiram dapat mengadaptasi dan mampu tumbuh dalam ruang diaman konsentrasi karbon dioksida melebihi 20% tetapi, kesan ketara dapat dilihat pada jasad buah. Jika peratusan ini lebih tinggi daripada yang disarankan, ia mungkin menyebabkan miselium gagal untuk tubuh pada substrat tersebut dan pembentukan pileus pada jasad buah akan terganggu (Won, 2004; Chang dan Miles, 2004). Sistem pengudaraan yang baik hendaklah digunakan bagi mengawal kadar karbon dioksida di dalam bilik penanaman.

Penanaman cendawan secara tidak langsung mengubah komposisi kimia substrat. Berdasarkan kajian terdahulu, pengurangan kandungan lignin, selulosa dan

tanin dalam substrat cendawan selepas penanaman cendawan menyokong bahawa cendawan tiram adalah cendawan pengurai lignin yang cekap (Patil *et al.*, 2010).

2.4 Substrat

Substrat yang biasanya dibuat daripada bahan sisa pertanian seperti jerami padi, habuk papan dan sebagainya (Babji dan Daud, 1987). Bahan-bahan yang selalu digunakan sebagai substrat dipilih berdasarkan komponen penting seperti selulosa, vitamin, catuan gula, karbon dan nitrogen (nisbah C/N), bahan mentah yang senang di dapati dan banyak lagi. Substrat boleh mempengaruhi pertumbuhan miselium dan juga penanaman cendawan. Jika kualiti substrat yang digunaka tersebut tidak mencapai piawaian yang ditetapkan ia boleh mempengaruhi hasil produksi cendawan. Substrat mudah dijangkiti oleh penyakit dan dicemari oleh kulat lain yang tidak boleh dijadikan bahan makanan.

Di Malaysia, bahan mentah yang sering digunakan sebagai substrat habuk kayu pokok getah dan habuk papan tetapi kedua-dua bahan ini adalah sukar untuk diperolehi kerana terdapat dalam jumlah yang rendah dan harga yang tinggi (Mohd Tabi *et al.*, 2008). Habuk papan juga boleh di cemari oleh kulat lain jika tidak dijaga dengan rapi dan habuk papan amat mudah menjadi padat apabila dibasahi oleh air dan menyebabkan miselium gagal untuk menembusi jika bahan tersebut terlalu padat. Bahan-bahan tertentu yang diperbuat daripada kayu mungkin mengandungi jumlah bahan-bahan ekstraktif yang tinggi yang boleh mengganggu pertumbuhan cendawan (Parjimo dan Andoko, 2012). Oleh itu untuk mengatasi masalah ini, substrat alternatif bagi penanaman cendawan amat diperlukan. Bahan mentah alternatif mesti memenuhi keperluan asas seperti kandungan nisbah C/N dalam lingkungan 15-40, boleh digunakan tanpa di proses atau sebagai kompos, mengandungi nutrien yang di perlukan dalam jumlah yang tinggi, mudah untuk dikendalikan dan di perolehi, mempunyai keupayaan untuk memegang air ketat (mengekalkan kelembapan substrat) untuk menghalang ruang udara daripada tersumbat (terhalang) dan sebagainya.

Bahan jerami seperti jerami padi adalah salah satu bahan substrat yang terbaik penanaman cendawan. Jerami padi merupakan bahan terbaik untuk dijadikan substrat adalah bijian dan bijirin kerana mengandungi jumlah yang tinggi nisbah C/N (Ruihong *et al.*, 2002). Mengikut kajian terdahulu keberkesanan penggunaan jerami padi dan jerami gandum adalah sangat tinggi terutamanya jeramni padi (Ruihong *et al/2002*).

Penyediaan substrat adalah berbeza mengikut jenis bahan mentah yang digunakan. Terdapat dua cara penyediaan iaitu menjadikan bahan mentah tersebut menjadi kompos terlebih dahulu sebelum digunakan ataupun menggunakan bahan mentah tersebut secara langsung. Kompos merupakan salah satu cara untuk mengurangkan kontaminasi bahan tersebut dan meningkatkan lagi kandungan gula dalam bahan mentah tetapi cara ini mengambil masa lebih kurang 1-2 bulan untuk dilaksanakan. Walaupun tujuan pengkomposan adalah untuk mengurangkan kontaminasi tetapi semasa proses tersebut dijalankan, kontaminasi boleh berlaku jika penjagaan rapi tidak dijalankan dengan baik kerana proses pengkomposan melibatkan aktiviti mikroorganisma (Babji dan Daud, 1987). Kandungan kapur pertanian yang digunakan bergantung kepada nilai pH substrat tersebut (Babji dan Daud, 1987). Urea juga digunakan bagi meningkatkan nilai nitrogen dalam substrat tersebut dan menggalakkan pertumbuhan jasad buah yang lebih memberangsangkan.

Kelembapan substrat amat penting untuk memastikan pembentukan jasad buah yang sempurna. Kelembapan bagi setiap substrat adalah berbeza mengikut jenis cendawan yang ditanam. Pada asasnya, kelembapan substrat seboleh-bolehnya sekitar 60% dan ke atas. Jika kelembapan terlalu rendah, ia boleh menyebabkan miselium gagal untuk tumbuh. Jumlah air yang banyak adalah tidak disaran kerana boleh menghalang pengudaraan atau pengoksigenan substrat tersebut dan mengakibatkan miselium mati (Babji dan Daud, 1987; Oei dan Nieuwenhuijzen, 2005).

2.4.1 Jerami Padi

Jerami padi merupakan bahan buangan daripada sawah padi apabila padi tersebut dituai (Lampiran B). Bahan ini hanya di biarkan mereput di sawah padi sebelum penanaman semula dijalankan. Fungsi jerami padi setakat ini hanya sebagai sungkupan pada batas tanaman dan juga bahan mentah untuk dijadikan kompos. Pengeluaran jerami padi di kawasan hasil rendah 3,150 kg/ha manakala pengeluaran jerami padi di kawasan hasil tinggi 4,500 kg/ha. Pada masa kini jerami padi paling banyak digunakan sebagai substrat untuk penanaman cendawan jenis *Volvariella* (cendawan jerami padi) tetapi cendawan jenis ini tidak di tanam di kawasan Sabah. Komposisi nutrien jerami padi adalah dijadualkan seperti berikut:

Jadual 2.3 komposisi jerami padi

Nutrien	Nitrogen	karbon	Oksigen	Hidrogen
Kandungan (%)	0.6	37.7	37.5	5

Sumber: IRRI, 2009

Jerami padi mempunyai kriteria yang amat berguna untuk dijadikan substrat seperti komposisi nutrien, ketumpatan yang rendah, kelembapan yang tinggi dan sebagainya. kriteria jerami padi tersebut menunjukkan potensi jerami padi sebagai bahan mentah untuk dijadikan substrat. Jerami padi mempunyai ketumpatan yang rendah berbanding dengan habuk kayu yang selalu di gunakan sebagai substrat, ini dapat membantu miselium memenuhi permukaan substrat tersebut dengan lebih cepat. Kandungan lignin sebanyak 13%, selulosa 41% dan nisbah C/N 58 dalam jerami padi amat sesuai untuk digunakan sebagai substrat dalam penanaman cendawan (Heltay dan Zavodi, 1960).

2.4.2 Tandan Sawit Kosong

Tandan sawit kosong (TSK) merupakan produk sampingan (by-product) yang dihasilkan apabila buah sawit tersebut terlerai daripada tandan tersebut (rujuk lampiran B). Setakat ini TSK hanya digunakan sebagai bahan sungkupan di ladang kelapa sawit dan juga digunakan sebagai bahan api untuk penjanaan elektrik (Mannan, 2011). TSK jarang sekali di gunakan sebagai bahan penanaman bagi tanaman seperti sayur-sayuran kerana bentuk fizikal TSK yang lebih kasar berbanding dengan habuk sabut kelapa. TSK mempunyai keupayaan untuk mengekalkan kelembapan yang cukup tinggi dalam masa yang bersesuaian untuk penanaman cendawan. Kelembapan TSK apabila di proses adalah dalam lingkungan 50%-55%. Ia juga mengandungi kadar lignin yang tinggi.

Jadual 2.4 Komposisi nutrien dalam TSK

Nutrien dalam TSK	Kandungan dalam bentuk peratusan (%)
Nitrogen (N)	0.44
Fosforus (P)	0.144
Kalium (K)	2.24
Magnesium (Mg)	0.36
Kalsium (Ca)	0.36
Karbon (C)	48.8

Sumber: Mannan, 2011

Menurut kajian yang terdahulu, penggunaan tandan sawit kosong sebagai substrat penanaman cendawan tiram tidak mengeluarkan sebarang hasil, malah miselium gagal menselaputi substrat tersebut (Mohd Tabi *et al.*, 2008) kerana mengandungi kandungan nitrogen yang rendah berbanding dengan sisa buangan sawit yang lain.

Rujukan

- Babji A. S dan Daud F. 1987. Sains dan Teknologi Penanaman Cendawan, Selangor, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Beyfuss B. 1999. Growing Gourmet Mushrooms from A to Z, Cornell cooperative Extension
- Carroll A. D., JR., C. Schisler. 1975. Delayed Release Nutrient Supplement for Mushroom Culture, *Applied and Environmental Microbiology*, **31**:499-503.
- Çağlarırnak, N. 2007. The nutrients of exotic mushrooms (*Lentinula edodes* and *Pleurotus* species) and an estimated approach to the volatile compounds. *Food Chemistry*, **105**:1188-1194.
- Chang S. T., Lau O. W., dan Cho K. Y. 1981. The Cultivation and Nutritive Value of *Pleurotus sajor-caju*, *European Journal Application Microbiology*, **12**:58-62.
- Chang S. T. dan Miles P. G. 2004. Mushrooms Cultivation: Nutritional Value, Medical Effect and Environmental Impact, Second Edition, Florida, CRC Press LLC.
- Christopher J. dan Custodio D. 2004. Substrate: Coco Lumber Sawdust, *Mushroom Growers' Handbook 1* <http://www.mushworld.com>. Dilayari pada 25 Oktober 2011.
- Hanai H., Ishida S., Saito C., Maita T., Kusano M., Tamogami S, dan Noma M. 2005. Stimulation of Mycelia Growth in Several Mushroom Species by Rice Husks, *Biosci. Biotechnol. Biochem*, **69**: 123-127.
- Heltay, I., dan I. Zavodi. 1960. Rice straw compost. *Mushroom Science*, **4**:393-399. IRRI, 2009, Properties of Rice Husk and Straw. <http://www.knowledgebank.irri.org/rkb/rice-milling/contributions-and-references-milling/further-information-byproducts/husk-and-straw-properties.html>. Dilayari pada 16 mei 2012.
- Mahlia, T. M. I., M. Z. Abdulmuin, T. M. I. Alamsyah dan D. Mukhlisien. 2000. An Alternative Energy Source From Palm Wastes Industry for Malaysia and Indonesia. *Energy Conversion and Management*. **42**:2109-2118.
- Mannan M. A., 2011, Empty Fruit Bunch. <http://www.etawau.com/OilPalm/EFB.htm>. Dilayari pada 10 Januari 2011.
- Mohd Tabi A. N., Ahmad Zakil F., Mohd Fauzai W. N. F., Ali N., dan Hassan O. 2008. The Usage of Empty Fruit Bunch and Palm Pressed Fiber as Substrates for the Cultivation of *Pleurotus ostreatus*, *Jurnal Teknologi*, **49**:189-196.
- Oei P. dan Nieuwenhuijzen B. V. 2005. Small-Scale Mushroom Cultivation, Netherlands, Digigrafi.
- Parjimo H. dan Andoko A. 2012. Perusahaan Tanaman Cendawan, Malaysia, SynergyMedia.
- Pathmashini L. Arulnandhy V. dan Wijeratnam R. S. W. 2008. Cultivation of Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*) On Sawdust, *Biology Science*, **37(2)**: 177-182.
- Patil S. S., Ahmed S. A., Telang S. M., dan Baig M. M. V. 2010. The Nutritional Value of *Pleurotus ostreatus* (Jacq.:Fr.) Kumm cultivated on Different Lignocellulosic Agrowaste, *Innovative Romanian Food Biotechnology*, **7**:66-76.
- Rahman M., Odhano E. A., Haq M. Z. Dan Gul S. 2007. Conversion of Lignocellulosic Wastes into Oyster Mushroom (*Pleurotus ostreatus*), *Journal Chemistry Soc. Pakistan*, **3**:251-255.
- Ruihong Z, Xiujin L., dan Fadel J. G., 2002, Oyster Mushroom Cultivation with Rice and Wheat straw, *Bioresource Technology*, **82**: 277-284.

- Shah, Z.A., Ashraf, M. dan Ishtiaq, M. 2004. Comparative study on cultivation and yield performance of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) on different substrates (wheat straw, leaves, sawdust). *Pakistan Journal of Nutrition*. **3 (3)**: 158 – 160.
- Seung W. K. 2004. Introduction to Oyster Mushroom, *Mushroom Growers' Handbook 1*, <http://www.mushworld.com>. Dilayari pada 3 Mei 2012.
- Staments P. dan Chilton J. S. 2004. Mushroom Cultivator: A practical guide to growing mushrooms at home, Seattle, Agarikon Press.
- Tan K. K. 1981. Cotton Waste is a fungus (*Pleurotus*). good substrate for cultivation of *Pleurotus ostreatus* the oyster mushroom, *Mushroom Science*, **11**: 705-710.
- Uddin M. N., Yesmin S., Khan M. A., Tania M., Moonmoon M., dan Ahmed S. 2011. Production of Oyster Mushrooms in Different Seasonal Conditions of Bangladesh, *Journal of Scientific Research*, **3(1)**: 161-167.
- Upadhyay R. C., Verma R. N., Singh S. K. dan Yadav M. C. 2002. Effect Of Organic Nitrogen Supplementation in *Pleurotus* Species, *Mushroom Biology and Mushroom Products*. Sanchez *et. al.* ISBN 968-878-105-3 .
- Won S. K. 2004. Spawn: Description of Commercially Important *Pleurotus ostreatus*, *Mushroom Growers' Handbook 1*, <http://www.mushworld.com>. Dilayari pada 3 Mei 2012.