

KEANEKARAGAMAN MOLEKULER ISOLAT *Pleurotus* spp. TIPE LIAR DAN DOMESTIK SERTA KUALITAS PRODUKSINYA

Noverita

Fakultas Biologi Universitas Nasional, Jakarta

ABSTRACT

Oyster mushroom (*Pleurotus* spp.) are edible mushrooms with high diversity. Cultivated oyster mushroom isolates in Indonesia are from local isolates as well as from outside Indonesia. Report on their genetic diversity are still scarce especially on their molecular aspects. This study was aimed to identify genetic diversity and product qualities of several local and domestic isolates. Molecular analysis on *Pleurotus* spp. isolates were done by using RAPD molecular marker with five primers (RP-2, RP-3, RP-3, RP-4 and RP-6), and qualities product were observed based on number and length stem, cap diameter, wet weight of fruiting body and biological efficiency. The results indicated that isolates HHB 327, Sp 1, Sp 2, Sp 3, Sp 4 and Sp 5 (white color *Pleurotus*) can be considered as one group with perfect (100%) similarity index. These six isolates group with isolate HHB 307 (the color not determined) had similarity index of 81,9%. The similar results were shown by HHB 215 and Sp 6 (brown color *Pleurotus*) isolates which both can be considered as one group with perfect similarity index. This latter group form larger group with HHB 328 (brown color *Pleurotus*) at 90 % similarity index, and this group with isolate HHB 247 (pink color *Pleurotus*) had a similarity index of 81,9%. Isolate HHB 247 showed highest product qualities.

Keywords : *Oyster mushroom, diversity, similarity index, product quality*

PENDAHULUAN

Jamur tiram (*Pleurotus*) merupakan jamur berpotensi yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan. Disamping itu jamur ini juga dilaporkan berpotensi untuk pengobatan berbagai penyakit karena mengandung senyawa yang bersifat antibakteri, antikanker dan antitumor (Jose dan Janardhanan, 2000).

Di Indonesia jamur ini banyak ditemukan di toko swalayan dan pasar-pasar tradisional. Jamur ini diperoleh dari petani-petani jamur yang sudah mulai banyak membudidayakannya di beberapa tempat dengan rentang suhu yang cukup luas seperti Ciawi, Cibodas, Kuningan dan

daerah lainnya. Sumber isolat yang digunakan oleh para petani jamur sangat beragam, ada yang dari jamur lokal dan ada pula dari jamur luar Indonesia. Jamur tiram lokal sejak tahun 1979 sudah mulai dieksplorasi dari hutan-hutan di Indonesia dan kemudian dibawa ke beberapa negara seperti Belanda, Australia dan Jepang untuk diidentifikasi dan mungkin saja dibudidayakan. Ada kemungkinan isolat-isolat tersebut merupakan isolat asal Indonesia.

Keanekaragaman jenis jamur yang termasuk kelompok jamur tiram ini (*Oyster Mushrooms*) cukup tinggi, antara lain adalah *P. ostreatus* (tiram dengan warna ber-variasi), *P. citrinopileatus* (tiram kuning), *P. cystidiosus* (tiram

coklat), *P. djamor* (*P. flabellatus*, tiram merah muda), *P. eryngii* (*P. fuscus*, tiram raja), *P. euosmus* (*tarragon oyster*), *P. sajur-caju* (tiram abu-abu), *P. abalonus* (tiram abalon), *P. cornucopiae* (*golden oyster*) dan *P. tuber-regium* (Chang dan Miles, 1989). Keanekaragaman genetik dapat terjadi karena adanya perubahan nukleotida penyusun DNA. Perubahan itu mungkin dapat mempengaruhi fenotipe suatu organisme yang dapat dipantau dengan mata telanjang atau mempengaruhi reaksi individu terhadap lingkungan tertentu. Secara umum keanekaragaman genetik suatu populasi dapat terjadi karena adanya mutasi dan rekombinasi. Disamping itu struktur genetik dari suatu populasi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti besarnya populasi, cara reproduksi dan seleksi (McDonald dan McDermott, 1993).

Salah satu metode analisis keanekaragaman genetik dapat dilakukan melalui penanda tertentu. *Random amplified polymorphic DNA* (RAPD) merupakan salah satu penanda molekuler yang digunakan untuk mempelajari keanekaragaman genetik populasi organisme. Dasar analisis RAPD adalah penggunaan sepasang primer random yang sama, berukuran 10 basa sebagai titik awal penggandaan DNA dengan memakai mesin *polymerase chain reaction* (PCR) yang mampu mengamplifikasi sekuens DNA secara *in vitro* (Weising *et al.* 1995).

Informasi tentang analisis keanekaragaman molekuler isolat jamur tiram di Indonesia belum dilaporkan. Oleh karena itu dalam upaya mendapatkan informasi molekuler yang akurat dari jamur tiram tipe liar dan domestik yang ada perlu dilakukan analisisnya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman genetik dari beberapa jenis jamur tiram tipe liar dan domestik serta untuk melihat kualitas produksi dari isolat jamur tiram tersebut.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dimulai pada bulan Agustus 2003 sampai dengan bulan Juli 2005 di Laboratorium Mikrobiologi dan Biokimia Pusat Studi Ilmu Hayati (PSIH) Institut Pertanian Bogor, Unit Biologi Molekuler PSIH, IPB dan Rumah Jamur Laboratorium Mikologi, Departemen Biologi, di Tajur Kompleks Biotrop, Bogor.

Penelitian terdiri atas dua tahap utama yaitu : analisis molekuler isolat jamur tiram dan kultivasi isolat jamur tiram pada media substrat dalam kantong plastik

Isolat jamur tiram yang diteliti terdiri dari : tujuh isolat tiram putih (HHB307, HHB327, sp1, sp2, sp3, sp4, sp5), satu isolat tiram merah (HHB247) dan tiga isolat tiram coklat (HHB215, HHB328 dan sp6). Isolat-isolat ini diperoleh dari Laboratorium Mikologi IPB, BPPT Jakarta, LIPI Bogor dan LitBang Dep.Kehutanan Bogor.

A Analisis molekuler isolat jamur tiram

Isolasi DNA Genom. Kultur sampel yang sudah berumur 7 hari dalam media agar malt pepton, dipotong dengan *cord borer* steril diameter 7 mm dipindahkan secara aseptik dengan menggunakan *scalpel* steril ke atas permukaan medium cair malt ekstrak steril dalam tabung 100 ml dan diinkubasikan pada suhu 29°C selama 7 hari. Bila permukaan medium sudah dipenuhi oleh miselium jamur maka miselium jamur dipanen dan dipisahkan dari medium cair malt ekstrak dengan menyaringnya menggunakan kertas saring Whatman No.1. Kemudian DNA jamur ini diisolasi dengan menggunakan larutan purifikasi CTAB Buffer (Duryadi 2004). DNA yang dihasilkan dari masing-masing sampel diuji kemurniannya dan kualitas-

nya dengan menggunakan spektrofotometer UV-VIS dan dikonfirmasi menggunakan 1,2% gel agarosa elektroforesis.

Analisis RPAD. Analisis RAPD mengikuti metode Williams *et al.* (1990), DNA diamplifikasi dengan menggunakan 5 primer acak tunggal 10-mer :

RP-2 (5'TGGTGGACCA3'),
 RP-3(5'GAATGCGCCG3'),
 RP-4 (5'CGGCCCTGT3'),
 RP-5 (5'CTGAGGAGTG3'), dan
 RP-6(5'GGGCTAGGGT3')

dengan bantuan mesin PCR (*Gene Amp PCR Sytem 2400 Perkin-Elmer*). Volume campuran untuk amplifikasi ini adalah sebanyak 50 µl yang mengandung : 34,75 µl akuabides, 5 µl Bufer amplifikasi 10 x (20 mM Tris-HCl pH 8, 100 mM KCl, 0,1 mM EDTA, 1 mM DTT, 50% gliserol), 3 µl (25 mM) MgCl₂, 1,0 µl dNTP, 4,0 µl primer RAPD, 0,25 µl (1unit/reaksi) Taq polimerase. Campuran dibuat di dalam tabung Eppendorf berukuran 0,2 ml. Amplifikasi dengan mesin PCR berlangsung dengan tahapan-tahapan sebagai berikut: tahap pertama pra-amplifikasi selama 3 menit pada temperatur 94°C; tahap kedua berlangsung sebanyak 35 siklus, yaitu pemisahan utas DNA genom (denaturasi) pada temperatur 94°C selama 45 detik, penempelan primer (*annealing*) pada temperatur 37°C selama 1 menit, *elongasi* pada temperatur 72°C selama 1,5 menit; dan tahap ketiga pasca amplifikasi pada temperatur 72°C selama 5 menit.

Hasil amplifikasi kemudian dielektroforesis bersama DNA standar 100 bp DNA Ladder (PROMEGA) pada gel agarosa dengan konsentrasi 1,2 % pada voltase 80 V selama 1 jam di dalam larutan penyangga 1 x TBE. Kemudian dilakukan pewarnaan dengan merendam gel dalam larutan 0,5 µg /ml etidium bromida, gel kemudian direndam di dalam H₂O selama 10 menit dan kemudian diamati dan di foto dengan menggunakan alat UV-trans illuminator.

Hasil pemotretan gel berupa pola pita DNA, kemudian diterjemahkan ke dalam data biner. Setiap pita dianggap mewakili satu karakter dan diberi nilai 1 bila pita ada, dan 0 bila pita tidak ada. Pengelompokan data disusun berdasarkan matrik kesamaan secara berpasangan (*cluster analysis*) dan pembuatan dendrogram dilakukan dengan menggunakan metode UPGMA dengan program MEGA versi 2.0 (Kumar *at al.* 2001)

B. Kultivasi isolat jamur tiram pada substrat dalam kantong plastik

Inokulum masing-masing isolat dengan diameter 10 mm yang berasal dari media *Malt Pepton Agar* ditumbuhkan pada media jawawut dalam botol bibit, diinkubasikan ± selama seminggu. Setelah botol bibit penuh, sebanyak satu sendok teh bibit diinokulasikan pada kantong plastik yang berisi substrat serbuk gergajian kayu (terdiri atas serbuk gergajian kayu jeunjing yang ditambah 15% dedak, 1,5% gips, dan 1,5% kapur, tiap kantong plastik diisi sebanyak 500 gram substrat serbuk dan kemudian disterilkan di autoklaf pada suhu 121°C dengan tekanan 15 psi selama 20 menit). Untuk masing-masing jenis isolat sebagai perlakuan dilakukan 5 x ulangan. Kemudian substrat dalam kantong-kantong plastik yang sudah berisi isolat tersebut diinkubasikan sampai terbentuk tubuh buah (±1bulan).

Percobaan ini dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor dan 11 perlakuan yaitu jenis isolat, masing-masing terdiri dari 5x ulangan. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah dan ukuran tangkai, diameter tudung, bobot basah tubuh buah dan Efisiensi Biologi jamur. Pengamatan tambahan yang juga dilakukan adalah deskripsi terhadap sifat morfologi tubuh

buah, seperti bentuk dan warna basidiokarp, lamela dan spora. Deskripsi ini mengacu pada metode Gibson (2003).

HASIL DAN PEMBAHASAN

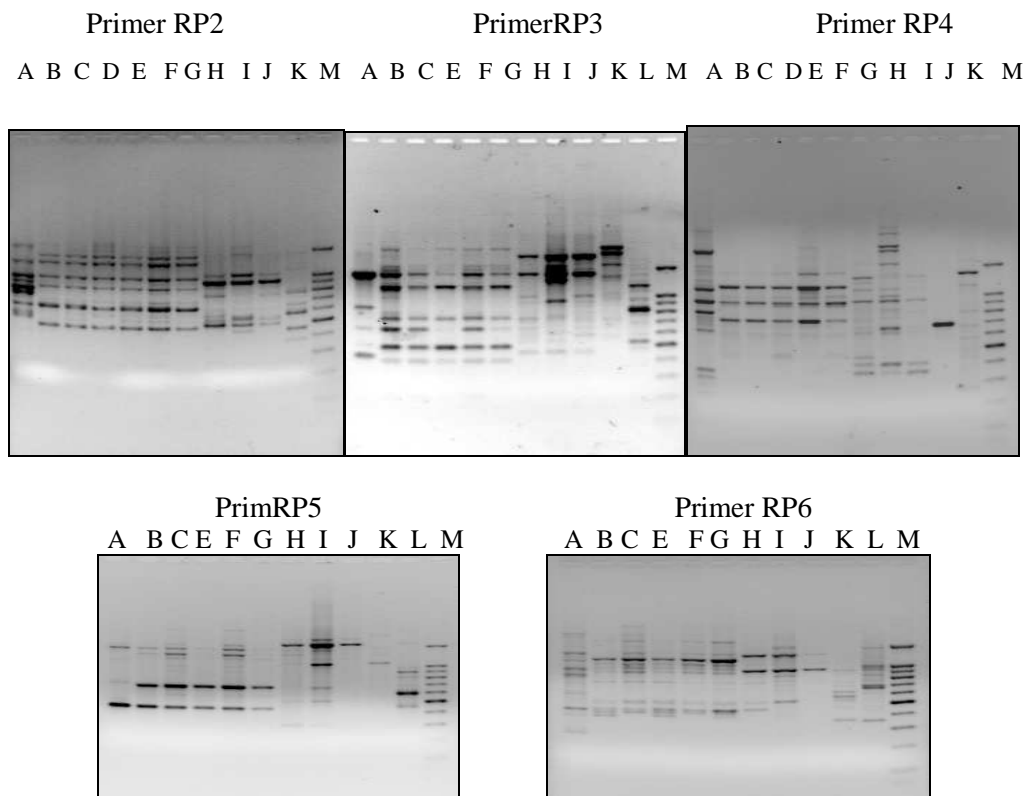
A. Analisis molekuler isolat jamur tiram

Profil pita RAPD dari kesebelas isolat yang diteliti diperlihatkan pada Gambar 1.

Kelima primer yang digunakan (RP-2, RP-3, RP-4, RP-5 dan RP-6) dapat

mengamplifikasi DNA kesebelas isolat jamur tiram. Jumlah pita yang dihasilkan adalah berkisar dari 1 (RP-4 dan RP-5) sampai dengan 10 pita (RP-2). Pita yang didapat berukuran antara 300 pasang basa (bp) sampai dengan 2 kilo pasang basa (kb).

Berdasarkan profil pita DNA hasil amplifikasi dengan menggunakan 5 primer, ditentukan matrik kesamaan untuk menentukan hubungan kesamaan genetik antar isolat dari 11 isolat jamur tiram dan 1 isolat jamur *Lentinnus* sp. sebagai *out group* dan dendrogram hasil persamaan genetiknya dapat dilihat pada gambar 2



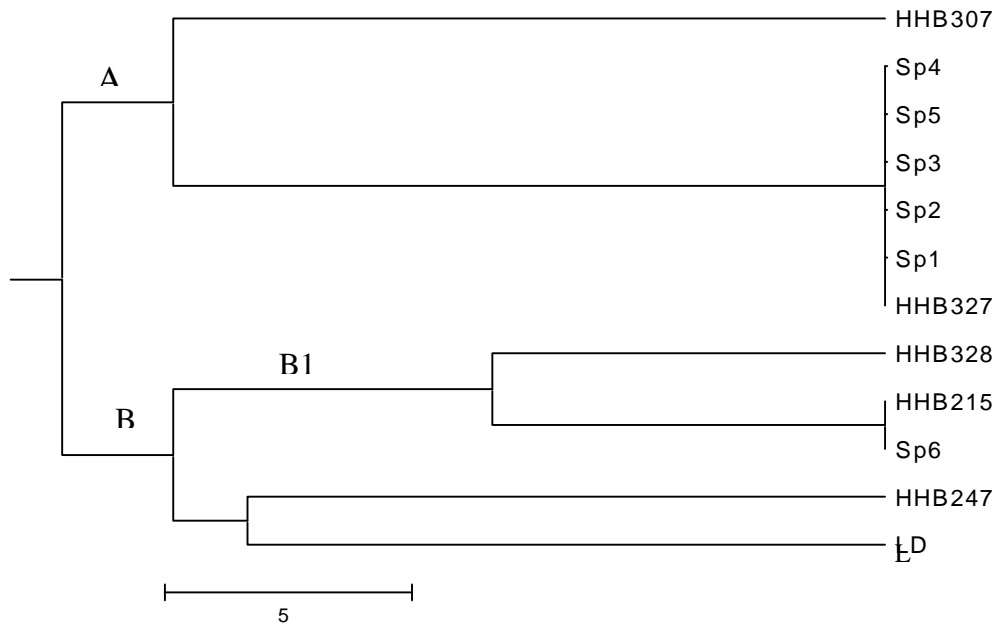
Gambar 1. Profil pita DNA isolat jamur tiram hasil amplifikasi dengan primer RP-2 sampai dengan RP-6.

Keterangan :

A= HHB307, B=HHB327, C= sp1, D= sp2, E= sp3, F= sp4, G= sp5, H=HHB215, I=HHB328, J= sp6, K=HHB247, L=*Lentinnus*, M=Marker.

Hasil analisis menunjukkan bahwa 12 isolat (11 jamur tiram dan 1 jamur *Lentinnus* sebagai *out group*) menjadi dua kelompok pada tingkat kesamaan 79.1%, yaitu kelompok isolat tiram putih (sp4,

sp5, sp3, sp2, sp1 dan HHB327) di kelompok A, dan isolat tiram coklat (HHB328, HHB215 dan sp6), tiram merah muda (HHB247) dan *Lentinnus* sp. di kelompok B (Gambar 2).



Gambar 2. Dendrogram kesamaan genetika penanda RAPD isolat *Pleurotus* spp.

Keterangan: Tiram putih (HHB307, HHB327, sp1, sp2, sp3, sp4 dan sp5), tiram coklat (HHB215, HHB328 dan sp6), tiram merah muda (HHB247), L (*Lentinus*).

Di kelompok A, isolat sp4, sp5, sp3, sp2, sp1 dan HHB327 berada dalam satu kelompok dengan nilai kesamaan 100 %, dan kemudian keenam isolat ini mengelompok dengan isolat HHB307 pada tingkat kesamaan 81,9%. Terpisahnya isolat HHB307 dari 6 isolat tiram putih lainnya mungkin disebabkan perbedaan karakter fisiologi dan morfologi koloninya (data tidak ditampilkan). Hasil pengamatan fisiologi, isolat HHB307 tumbuh cepat pada tiga jenis media yang digunakan yaitu media PDA (*Potato Detrosa Agar*), MEA (*Malt Extract Agar*) dan MPA (*Malt Pepton Agar*). Disamping itu kisaran suhu pertumbuhan isolat ini juga lebih luas, isolat ini mampu tumbuh pada suhu 10⁰C

sampai 35⁰C. Tekstur koloni dari isolat ini lebih rapat dan kompak, dan tidak dapat membentuk tubuh buah pada media substrat serbuk gergajian kayu jeunjing yang digunakan selama penelitian.

Di kelompok B, isolat sp6 dan HHB215 berada dalam satu kelompok dengan nilai kesamaan 100%, kemudian isolat ini mengelompok dengan HHB328 pada tingkat kesamaan 90,0% (kelompok B1). Walaupun diketahui ketiga isolat ini memiliki warna tubuh buah yang sama yaitu coklat, namun bila diperhatikan bentuk morfologi tudung terutama pingiran (*margin*) tudung terlihat adanya perbedaan. Isolat HHB328 memperlihatkan pinggirannya yang cenderung datar, sedangkan isolat

HHB215 dan sp6 dengan pinggiran tudung berombak (*wavy*). Menurut Bennett (1993) keragaman genetik secara konvensional dapat terjadi karena persilangan seksual maupun adanya mutasi. Dengan kemajuan teknologi, keragaman genetik dapat terjadi melalui variasi somaklonal, fusi protoplasma maupun transfer gen. Keragaman genetik plasma nutfah perlu diketahui karena sangat penting untuk membedakan genotip individu di dalam maupun antar spesies secara tepat.

Isolat pada kelompok B1 mengelompok dengan isolat HHB247 pada tingkat kesamaan 81,9%. Rendahnya tingkat kesamaan didukung oleh data morfologi tubuh buah dan sifat fisiologi yang berbeda. Tubuh buah isolat HHB247 berwarna merah muda, tudung agak tipis dan agak keras, tangkai lebih pendek, pertumbuhan koloni pada media agar PDA, MEA dan MPA lebih lambat (data tidak ditampilkan).

Isolat HHB247 mengelompok lagi dengan isolat *Lentinus* sp. (sebagai out group) pada tingkat kesamaan 83,7%. Adanya kedekatan isolat HHB247 dengan *Lentinus* sp. kemungkinan kedua isolat ini secara morfologi memperlihatkan tekstur tubuh buah yang hampir sama yaitu sama-sama agak keras disamping juga itu sama-sama memiliki tangkai yang pendek.

Kualitas produksi tubuh buah isolat jamur tiram.

Kualitas produksi tubuh buah isolat jamur meliputi kualitas tubuh buah jamur dan produksi tubuh buah jamur. Kualitas tubuh buah isolat jamur tiram diamati berdasarkan jumlah tangkai, ukuran tangkai terpendek dan diameter tudung terbesar, sedangkan produksi tubuh buah jamur diamati berdasarkan bobot basah total dan Efisiensi Biologi (EB).

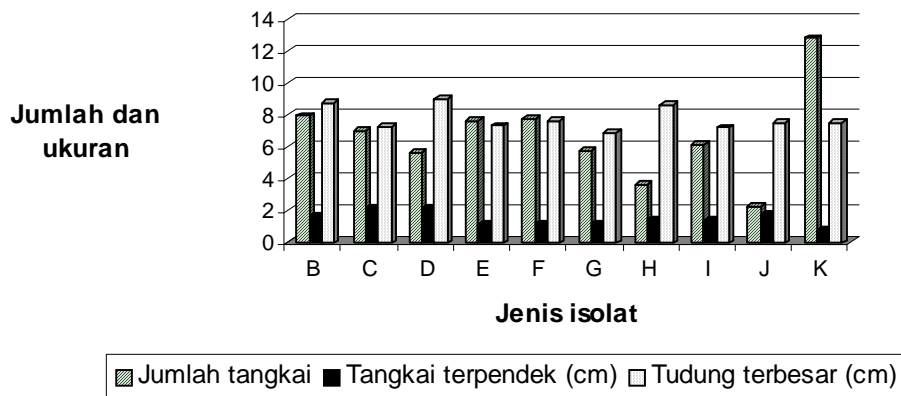
Dari 11 isolat jamur tiram yang dikultivasi pada media substrat dalam kantong plastik, hanya 10 isolat yang dapat dilihat kualitas produksinya karena satu isolat (HHB307) tidak membentuk tubuh buah selama pengamatan dilakukan. Kesebelas isolat tersebut adalah 6 isolat tiram putih (HHB327, sp1, sp2, sp3, sp4 dan sp5), 3 isolat tiram coklat (HHB215, HHB328 dan sp6) dan satu isolat tiram merah muda (HHB247).

Kualitas tubuh buah jamur

Hasil pengamatan terhadap kualitas tubuh buah jamur disajikan pada Gambar 3. Hasil pengamatan (Gambar 3) memperlihatkan bahwa jumlah tangkai dari ke 10 isolat jamur tiram yang membentuk tubuh buah berkisar antara 1 sampai dengan 26 tangkai. Rata-rata jumlah tangkai tertinggi ditemukan pada isolat HHB247 (K) yaitu 12,77 tangkai. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa jumlah tangkai isolat HHB247 berbeda nyata terhadap jenis isolat lainnya pada taraf uji 5%.

Ukuran tangkai terpendek dari sepuluh isolat jamur tiram yang dianalisa berkisar antara 1 cm sampai dengan 5 cm. Rata-rata ukuran tangkai terpendek ditemukan pada isolat HHB247 yaitu 0,79 cm. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa ukuran tangkai terpendek isolat HHB247 berbeda nyata pada taraf uji 5% hanya terhadap isolat HHB327, sp2, HHB215, HHB328, sp

Diameter tudung terbesar dari sepuluh isolat yang diuji (Gambar 3) berkisar antara 5 cm sampai dengan 15 cm. Diameter tudung terbesar ditemukan pada isolat sp2 (D) yaitu 9,03 cm. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa diameter tudung terbesar pada isolat sp2 berbeda nyata pada taraf uji 5% dengan isolat sp1, sp3, sp4, sp5, HHB247, HHB328, sp6, dan tidak berbeda nyata terhadap isolat HHB327 dan HHB215.



Gambar 3. Kualitas tubuh buah jamur berdasarkan jumlah tangkai, ukuran tangkai terpendek dan diameter tudung terbesar.

Keterangan: tiram putih (B=HHB327, C= sp1, D= sp2, E= sp3, F= sp4, G= sp5), tiram coklat (H=HHB215, I=HHB328 dan J= sp6) tiram merah muda (K=HHB24).

Bila dikaitkan antara jumlah dan ukuran tangkai serta diameter tudung, dapat dikatakan bahwa isolat HHB327 dan sp4 dari kelompok jamur tiram putih, HHB247 (jamur tiram merah muda) dan HHB328 (jamur tiram coklat) merupakan isolat-isolat yang memiliki kualitas tubuh buah jamur yang lebih baik.

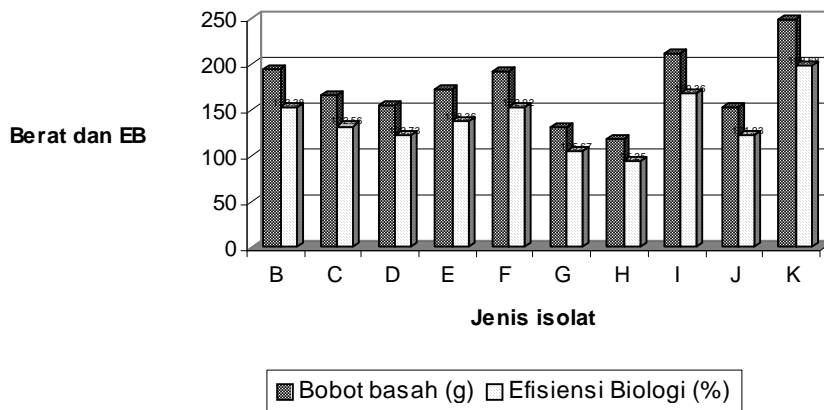
Produksi tubuh buah jamur

Hasil pengamatan terhadap produksi tubuh buah jamur disajikan pada Gambar 4. Bobot basah total dari isolat jamur tiram yang diukur berkisar antara 69,94 gram sampai dengan 289,82 gram. Rata-rata bobot basah total tertinggi dihasilkan isolat HHB247 yaitu 249,50 gram. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata pada taraf uji 5% antara bobot basah total isolat HHB247 terhadap isolat HHB327, sp1, sp2, sp3, sp4, sp5, HHB215 dan sp6.

Efisiensi Biologi (EB) isolat jamur tiram ini (Gambar 4) berkisar antara 71,74% sampai dengan 231,46%. EB tertinggi ditemukan pada isolat HHB247 yaitu 198,68%. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan

yang nyata taraf uji 5% antara EB isolat HHB247 terhadap isolat HHB327, sp1, sp2, sp3, sp4, sp5, HHB215 dan sp6. Menurut Subowo dan Latupapua (1998) Efisiensi biologi adalah presentase efisiensi jamur dalam menggunakan substrat untuk membentuk tubuh buah. EB yang tinggi menunjukkan kemampuan jamur yang baik dalam menggunakan media produksinya. Bila diperhatikan produksi tubuh buah dari kesepuluh isolat jamur tiram tersebut (Gambar 4) dapat dikatakan bahwa, isolat HHB327 dan sp4 dari kelompok jamur tiram putih, HHB328 (tiram coklat), dan HHB247(tiram merah muda) memiliki nilai produksi tubuh buah yang lebih baik.

Kualitas produksi tubuh buah kesepuluh isolat jamur tiram yang diteliti (Gambar 3 dan Gambar 4) memperlihatkan bahwa isolat HHB247 (tiram merah) memiliki kualitas produk yang paling baik dan direkomendasikan sebagai isolat yang memiliki kualitas produksi yang baik. Disamping itu juga dari kelompok tiram putih, isolat HHB327 dan dari kelompok tiram coklat isolat HHB328, direkomendasikan juga sebagai isolat yang memiliki nilai kualitas produksi yang lebih baik



Gambar 4. Produksi tubuh buah jamur berdasarkan bobot basah dan efisiensi biologi

Keterangan: tiram putih (B=HHB327, C= sp1, D= sp2, E= sp3, F= sp4, G= sp5), tiram Coklat (H=HHB215,I=HHB328 dan J= sp6)tiram merah muda(K=HHB247).

Pleurotus unggul secara komersil menurut Royse (2003) adalah karena diameter tudung lebih besar dari 15 cm, tubuh buah tidak mudah rapuh, warna lebih intensif, nilai gizi tinggi, tumbuh cepat, enzim ligninase tinggi, waktu fruktasi cepat dan produksi tinggi (Efisiensi Biologi tinggi). Namun menurut Tridjaja (2005) hanya kualitas mutu produk jamur merang (*Volvaria volvaceae*) segar yang telah distandarisasi oleh SNI, yaitu berdasarkan SNI 01 – 6945 – 20.

KESIMPULAN

1. Dari 11 isolat jamur tiram yang dianalisis berdasarkan penanda RAPD dengan menggunakan 5 primer, pada tingkat kesamaan 79.1% terbagi menjadi dua kelompok yaitu : kelompok tiram putih (HHB307, sp4, sp5, sp3, sp2, sp1 dan HHB327) di kelompok A, dan isolat tiram coklat (HHB328, HHB215 dan sp6), tiram merah muda (HHB247) di kelompok B.

2. Di kelompok A, isolat sp4, sp5, sp3, sp2, sp1 dan HHB327 berada dalam satu kelompok dengan nilai kesamaan 100 %, dan kemudian keenam isolat ini mengelompok dengan isolat HHB307 pada tingkat kesamaan 81,9%.
3. Di kelompok B, isolat HHB215 dan sp6 berada dalam satu kelompok dengan nilai kesamaan 100%, kemudian isolat ini mengelompok dengan HHB328 pada tingkat kesamaan 90,0% (B1). Ketiga isolat ini mengelompok dengan HHB247 dan *Lentinnus* (B2) pada tingkat kesamaan 83,7%
4. Isolat HHB247 merupakan isolat yang mempunyai kualitas produksi yang lebih baik dibandingkan dengan isolat yang lainnya. Kualitas produksi yang direkomendasikan yang baik untuk tiram putih adalah isolat HHB327 , sedangkan untuk isolat tiram coklat adalah HHB328.

DAFTAR PUSTAKA

- Bennet J. Maps and Markers. In Genome analysis of plants, pest and pathogens. Workshop Handbook, Central Research Institute for Food Crops Bogor, Indonesia 14 – 16 June. IRRI Manila. 1993.
- Chang ST, Miles PG. *Edible Mushrooms and Their Cultivation*. Florida : Boca Raton CRC Pr. 1989.
- Duryadi D. *Isolasi DNA dari Cendawan. Manual Laboratorium Biologi Molekuler*. PSIH. LPPM. IPB. Bogor. 2004.
- Gibson I. *Trial Field Key to the Pleurotoid Species in The Northwest Prepared for the Pacific Northwest Key Council* by Dorothy E. Brown, Spokane Mushroom Club, Copyright 1981, Revision by Ian Gibson, 2003. Pasific Northwest Key Council. 2003.
- Jose N, Janardhanan KK. Antioxidant and antitumour activity of *Pleurotus florida*. Current Science. 79: 941 – 943. 2000.
- Kumar S, Tamura K, Jahobsen IB, Nei M. MEGA 2 , *Molecular Evolutionary Genetics Analysis Software*. Arizona State University. Tempe. Arizona. 2001.
- McDonald BM, McDermott JM. Population genetic of plant pathogenic fungi, electrohoretic markers giver uprecedented precision to analysis of genetic stucture of population. Bio Science 43:311 – 319. 1993.
- Royse DJ. *Cultivation of Oyster Mushroom* . Penn State College of Agricultural Sciences. The Pennsylvania State University. www cas psu edu. 2003.
- Subowo YB, Latupapua HJD. Pengaruh Bobot dan Komposisi Media, Ransangan Suhu dan Kimia terhadap Pembentukan Tubuh Buah Jamur Shiitake (*Lentinus edodes*). J Berita Biol 4 : 167 – 173. 1998.
- Tridjaja INO. Strategi Pemasaran Produk Jamur. Makalah seminar. Pra Workshop Pengembangan Produk dan Industri Jamur Pangan Indonesia , 1 – 2 Agustus 2005.
- Weising K, Nybom H, Wolff K, Meyer W. *DNA Fingerprinting in Plants and Fungi*. Boca Raton: CRG Pr. 1995.
- Williams JGK, Kubelik AR, Livak KJ, Rafalski JA, Tingey SV. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acid Research 18 : 6531 – 6535. 1990.