

Pengaruh Tongkol Jagung sebagai Media Pertumbuhan Alternatif Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap Aktivitas Antimikroba

A'in Qurrota A'yunin, Refdinal Nawfa, dan Adi Setyo Purnomo
Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: refnawfa@chem.its.ac.id

Abstrak— Jamur tiram putih mampu tumbuh pada substrat yang mengandung lignoselulosa. Pengurangan jumlah kayu sengon sebagai media pertumbuhan jamur tiram putih terjadi akibat semakin meningkatnya permintaan masyarakat terhadap jamur tiram putih, sehingga diperlukan media pertumbuhan alternatif yang memiliki kandungan lignoselulosa. Tongkol jagung dipilih sebagai media pertumbuhan alternatif jamur tiram putih karena mengandung lignoselulosa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tongkol jagung sebagai media pertumbuhan alternatif jamur tiram putih terhadap aktivitas antimikroba pada bakteri *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Variasi perbandingan tongkol jagung dan kayu sengon yang digunakan sebagai media tanam pertumbuhan jamur dalam penelitian ini adalah 25:75, 50:50, 75:25, dan 100:0 (b/b). Jamur tiram putih diekstrak menggunakan pelarut metanol. Ekstrak metanol jamur tiram putih dianalisa aktivitas antimikroba menggunakan metode dilusi broth. Hasil menunjukkan bahwa variasi komposisi tongkol jagung mempengaruhi aktivitas antimikroba pada ekstrak metanol jamur tiram. Jamur tiram putih pada semua variasi komposisi media tanam tidak memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri *P. aeruginosa*. Jamur tiram putih dengan variasi komposisi media tanam 50% tongkol jagung memberikan hasil aktivitas antimikroba tertinggi terhadap bakteri *B. subtilis* dengan persentase penghambatan sebesar 11,02%.

Kata Kunci—Tongkol jagung; jamur tiram putih; antimikroba; *P. aeruginosa*; *B. subtilis*; dilusi broth.

I. PENDAHULUAN

JAMUR tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) merupakan jamur pangan kedua yang paling banyak dibudidayakan di dunia setelah *Agaricus bisporus*. Jamur ini memiliki nilai ekonomis dan ekologi serta dapat dijadikan sebagai obat. *P. ostreatus* memiliki waktu tumbuh paling pendek jika dibandingkan dengan jamur lain [1]. Jamur tiram atau *oyster mushroom* mempunyai bentuk tudung agak membulat, lonjong, dan melengkung seperti cangkang tiram. Jamur tiram putih merupakan salah satu jenis jamur kayu dari famili *Agaricaceae* yang relatif mudah dibudidayakan karena daya adaptasinya yang cukup baik terhadap lingkungan. Budidaya jamur tiram merupakan alternatif terbaik untuk produksi jamur dibandingkan dengan jamur lain.

Jamur tiram mengandung protein, karbohidrat, mineral (kalsium, fosfor, dan besi), dan vitamin (tiamin, riboflavin, dan niasin) dalam jumlah yang tinggi. *P. ostreatus* mengandung protein sebesar 27%, lemak 1,6%, karbohidrat

58%, serat 11,5%, abu 9,3% dan kalori 265 kkal [2]. *Pleurotus* sp. mengandung β -(1,3)- dan β -(1,6)-glucan yang memiliki peran penting karena sifatnya yang dapat dijadikan sebagai obat. Jamur tiram juga memiliki aktifitas hipoglisemik, antitrombotik, antitumor, antiinflamasi, dan antimikroba, mampu mengatur sistem imun, menurunkan tekanan darah dan kolesterol [3]. Tubuh buah dan miselium jamur mengandung senyawa dengan tingkat aktivitas antimikroba yang tinggi. Jamur tiram kaya akan sumber antibiotik alami, dimana glucan dinding sel diketahui memiliki sifat pengatur imun, dan banyak metabolit sekunder yang mampu melawan bakteri, fungi (jamur), dan virus [4]. Oleh sebab itu, jamur tiram putih memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan gizi dan obat bagi masyarakat.

Jamur tiram mampu tumbuh pada berbagai substrat yang mengandung lignoselulosa dan limbah lain yang dihasilkan dari aktivitas agrikultural, hutan, dan industri pengolahan pangan [1]. Di Indonesia, budidaya jamur tiram umumnya menggunakan media tanam berupa serbuk gergaji kayu sengon. Semakin meningkatnya permintaan masyarakat terhadap jamur tiram berakibat pada menurunnya ketersediaan serbuk gergaji kayu sengon. Akan timbul masalah apabila serbuk gergaji kayu sengon sukar diperoleh karena jumlahnya yang terbatas, sehingga diperlukan alternatif limbah lignoselulosa sebagai media pertumbuhan jamur, salah satunya tongkol jagung [5].

Tongkol jagung merupakan salah satu limbah lignoselulosa yang umumnya digunakan sebagai pakan ternak, dibuang atau dibakar untuk mengurangi penumpukan sampah. Data dari BPS tahun 2014 menyatakan bahwa produksi jagung di Indonesia dari tahun ke tahun selalu meningkat, dari sekitar 11 juta ton per tahun di 2004 menjadi 18 juta ton per tahun di 2014. Kenaikan produksi jagung selalu diikuti dengan kenaikan produksi tongkol jagung, yang jumlahnya sekitar 40% dari total produksi jagung. Pemanfaatan tongkol jagung sebagai alternatif media tanam pada jamur tiram dapat mengatasi masalah penumpukan sampah yang memicu terjadinya pencemaran lingkungan.

Tongkol jagung dapat dimanfaatkan sebagai media tanam pada jamur karena mengandung lignoselulosa yang dibutuhkan untuk pertumbuhan jamur. Tongkol jagung mengandung hemiselulosa sebesar 36%, selulosa 41%, lignin 6%, pektin 3%, pati 0,014% dan air 9,6% [6]. Kandungan lignin pada tongkol jagung lebih rendah dari

kandungan lignin pada kayu sengon. Kandungan lignin pada kayu sengon sebesar 26,8% [7]. Kandungan lignin yang besar pada media tanam jamur dapat menghambat pertumbuhan jamur karena aktivitas enzimatis jamur akan sulit menembus pertahanan lignin, sehingga nutrisi jamur tidak dapat dicerna [8]. Penambahan tongkol jagung pada komposisi media tanam jamur diharapkan mampu menghasilkan waktu panen yang lebih cepat.

Penelitian tentang penggunaan tongkol jagung sebagai media tanam pada jamur tiram putih terus dikembangkan. Pada penelitian sebelumnya jamur tiram dibudidayakan pada beberapa variasi komposisi campuran antara tongkol jagung dan kayu sengon dengan perbandingan 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, dan 0:100. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jamur tiram putih yang ditanam pada media tanam berupa tongkol jagung dengan komposisi 100% memiliki kadar air terendah (87,74%), kadar abu tertinggi (0,36%), kadar lemak kasar tertinggi (0,21%), dan karbohidrat tertinggi (9,33%) [9]. Hasil penelitian yang lain menunjukkan bahwa jamur tiram putih dengan media tanam tongkol jagung mengandung vitamin B6 serta memiliki kandungan kalium yang lebih tinggi dari pada jamur tiram yang ditumbuhkan pada media serbuk gergaji kayu sengon [10]. Penelitian tentang kandungan fitokimia dan antioksidan jamur tiram putih yang ditanam pada media tongkol jagung menunjukkan bahwa jamur tiram putih yang dihasilkan dari variasi komposisi tongkol jagung 50% memiliki kandungan senyawa fenolat paling tinggi sebesar 48,12 mg GAE (*Gallic Acid Equivalent*)/g dan nilai IC_{50} tertinggi sebesar 16,0861 μ g/mL pada uji penghambatan radikal ABTS [11].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, diketahui bahwa komposisi tongkol jagung dan kayu sengon sebagai media tanam mempengaruhi kandungan nutrisi, mineral, vitamin dan antioksidan jamur tiram putih yang dihasilkan. Sebagai kelanjutan dari penelitian sebelumnya, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai aktivitas antimikroba yang terdapat dalam jamur tiram putih dengan media tanam tongkol jagung. Pada penelitian ini aktivitas antimikroba jamur tiram putih ditinjau dari kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Bacillus subtilis*. Penelitian ini diharapkan dapat melengkapi data ilmiah tentang pengaruh tongkol jagung sebagai media tanam jamur tiram putih.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Pemanenan Jamur Tiram Putih

Jamur tiram putih dibudidayakan pada beberapa variasi media tanam dengan perbandingan kayu sengon dan tongkol jagung seperti pada Tabel 1. Jamur tiram putih dari setiap variasi komposisi media tanam dipanen ketika tudung buah sudah melebar dan berbentuk datar atau bergelombang, yaitu 2-3 hari setelah munculnya bakal buah (*pin head*).

Tabel 1.

Komposisi Media Tanam Jamur Tiram Putih

Komposisi Media Tanam (b/b)	Tongkol Jagung (kg)	Kayu Sengon (kg)
(F1) 100: 0	3	0
(F2) 75: 25	2,25	0,75
(F3) 50: 50	1,5	1,5
(F4) 25: 75	0,75	2,25
(F5) 0: 100	0	3

B. Preparasi Sampel Jamur Tiram Putih

Jamur tiram putih segar hasil panen dikeringkan dengan menggunakan *freeze dryer*. 10 g Jamur tiram putih yang telah kering dimasukkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan metanol sebanyak 150 mL. Sampel dalam erlenmeyer dikocok dengan menggunakan *rotary shaker* selama 24 jam. Setelah itu, campuran disaring dengan menggunakan corong Buchner. Filtrat yang diperoleh dievaporasi dengan menggunakan *rotary evaporator*. Ekstrak jamur tiram putih selanjutnya dilarutkan dalam DMSO.

C. Uji Antimikroba

Uji aktivitas antimikroba pada penelitian ini menggunakan metode dilusi broth. Bakteri uji yang digunakan adalah *P. aeruginosa*, dan *B. subtilis*. Suspensi bakteri 10^4 CFU sebanyak 1 mL dan 100 μ L sampel dimasukkan ke dalam falcon yang berisi 8,9 mL media NB. Untuk kontrol positif, sampel yang digunakan adalah antibiotik ampisilin, sedangkan kontrol negatif menggunakan DMSO. Campuran dihomogenkan dengan menggunakan vortex lalu diinkubasi pada suhu 30°C selama 12 jam. Setelah diinkubasi, 2,5 mL campuran dimasukkan ke dalam kuvet lalu diukur *optical density* pada panjang gelombang 600 nm (OD_{600}). Persentase penghambatan dapat dihitung berdasarkan persamaan (1).

$$\% \text{Hambat} = \frac{OD_{600} \text{ Kontrol negatif} - OD_{600} \text{ Sampel}}{OD_{600} \text{ Kontrol negatif}} \times 100\% \quad (1)$$

III. HASIL DAN DISKUSI

Metode uji antimikroba yang dilakukan pada penelitian ini adalah dilusi broth. Dilusi broth merupakan teknik dimana suspensi bakteri dengan konsentrasi tertentu diuji terhadap zat antimikroba dalam media cair yang telah ditentukan. Pada penelitian ini, media cair yang digunakan adalah *nutrient broth* (NB) dan konsentrasi bakteri yang digunakan adalah 10^4 CFU. Uji dilusi broth diawali dengan sterilisasi semua alat dan media menggunakan autoclave pada suhu 121 °C selama 15 menit terlebih dahulu, tujuannya adalah supaya semua alat steril dari bakteri yang terdapat pada alat dan media sehingga dapat mencegah terjadinya kontaminasi oleh bakteri lain. Dilusi broth dilakukan dengan mencampurkan media, bakteri dan sampel dengan perbandingan berturut-turut 89: 10: 1. Kontrol positif yang digunakan pada penelitian ini adalah antibiotik ampisilin, sedangkan kontrol negatif adalah DMSO. 8,9 mL Media NB dicampurkan dengan 1 mL suspensi bakteri 10^4 CFU dan 100 μ L sampel ekstrak jamur tiram putih lalu di homogenkan menggunakan vortex, tujuannya adalah supaya campuran larut sempurna. Campuran selanjutnya diinkubasi di dalam inkubator pada suhu 30 °C selama 12 jam lalu diukur *optical density*-nya pada panjang gelombang 600 nm (OD_{600}) dengan menggunakan blanko berupa campuran media NB dan sampel dengan perbandingan 99: 1. Pengukuran OD_{600} ini bertujuan untuk menentukan jumlah koloni bakteri yang terdapat di dalam campuran.

Hasil pengukuran OD_{600} sampel ekstrak jamur tiram putih dari setiap variasi komposisi media tanam terhadap bakteri *P. aeruginosa* ditunjukkan oleh Tabel 2. Pada pengukuran nilai OD_{600} , semakin tinggi nilai OD_{600} maka semakin banyak jumlah koloni bakteri yang terdapat di dalam media,

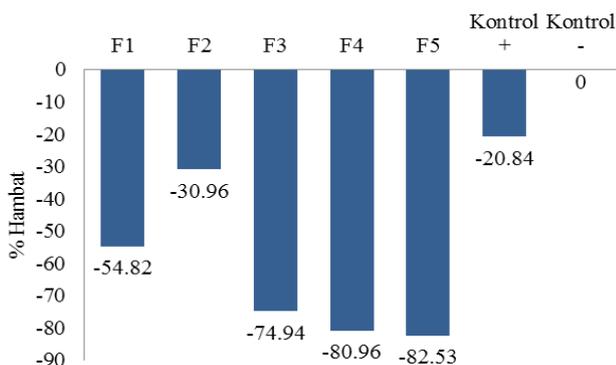
sehingga dari data pada Tabel 2 dapat diketahui bahwa dari kelima variasi komposisi media tanam tersebut campuran ekstrak jamur tiram putih F5 (tongkol jagung 0%) memiliki nilai OD₆₀₀ yang paling tinggi, yaitu sebesar 0,505 ± 0,005, dan campuran ekstrak jamur tiram putih F2 (tongkol jagung 75%) memiliki nilai OD₆₀₀ yang paling rendah, yaitu 0,362 ± 0,003. Hal tersebut menunjukkan bahwa campuran ekstrak jamur tiram putih F5 (tongkol jagung 0%) memiliki jumlah koloni bakteri *P. aeruginosa* yang paling banyak, sedangkan campuran ekstrak jamur tiram putih F2 (tongkol jagung 75%) memiliki jumlah koloni bakteri *P. aeruginosa* paling sedikit.

Tabel 2

Hasil pengukuran OD₆₀₀ sampel ekstrak jamur tiram putih terhadap bakteri *P. aeruginosa*

Variasi Komposisi Media Tanam	OD ₆₀₀
F1	0,428 ± 0,000
F2	0,362 ± 0,003
F3	0,484 ± 0,003
F4	0,501 ± 0,001
F5	0,505 ± 0,005
Kontrol +	0,334 ± 0,002
Kontrol -	0,277 ± 0,002

Aktifitas antimikroba jamur tiram putih ditentukan berdasarkan kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji atau dapat dinyatakan dengan persentase penghambatan. Persentase penghambatan dihitung berdasarkan persamaan 1. Nilai persentase penghambatan sampel ekstrak jamur tiram putih dari setiap variasi komposisi media tanam terhadap bakteri *P. aeruginosa* ditunjukkan oleh Gambar 1. Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui bahwa ekstrak jamur tiram putih dari kelima variasi komposisi media tanam tersebut memiliki nilai persentase penghambatan negatif. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak jamur tiram putih dari kelima variasi media tanam tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa*. Pada media tersebut, ekstrak metanol jamur tiram putih dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa*, dimana kemungkinan senyawa yang terdapat pada ekstrak metanol jamur tiram putih tersebut digunakan sebagai sumber makanan oleh jamur, bukan menghambat. Kontrol positif juga menunjukkan nilai persentase penghambatan negatif, artinya antibiotik ampicilin tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa*. Kontrol negatif menunjukkan persentase penghambatan 0%, artinya DMSO tidak menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa*.



Gambar 1 Persentase penghambatan sampel ekstrak jamur tiram putih terhadap bakteri *P. aeruginosa*

Pada penelitian ini, pengujian aktivitas antimikroba jamur tiram putih dilakukan pada dua jenis bakteri, yaitu bakteri gram negatif dan gram positif. Tujuannya adalah untuk mengetahui pengaruh jenis bakteri terhadap aktivitas antimikroba jamur tiram putih. Bakteri gram negatif yang digunakan adalah *P. aeruginosa*, sedangkan bakteri gram positif yang digunakan adalah *B. subtilis*.

Hasil pengukuran OD₆₀₀ sampel ekstrak jamur tiram putih dari setiap variasi komposisi media tanam terhadap bakteri *B. subtilis* ditunjukkan oleh Tabel 3. Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa dari kelima variasi komposisi media tanam tersebut campuran ekstrak jamur tiram putih F1 (tongkol jagung 100%) memiliki nilai OD₆₀₀ yang paling tinggi, yaitu sebesar 0,637 ± 0,002, dan campuran ekstrak jamur tiram putih F3 (tongkol jagung 50%) memiliki nilai OD₆₀₀ yang paling rendah, yaitu 0,374 ± 0,002. Hal tersebut menunjukkan bahwa campuran ekstrak jamur tiram putih F1 (tongkol jagung 100%) memiliki jumlah koloni bakteri *B. subtilis* yang paling banyak, sedangkan campuran ekstrak jamur tiram putih F3 (tongkol jagung 50%) memiliki jumlah koloni bakteri *B. subtilis* paling sedikit.

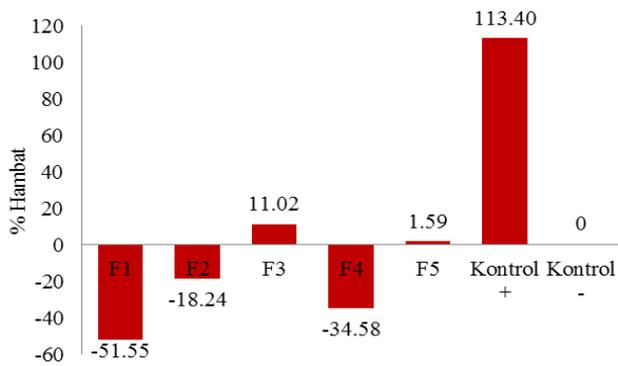
Tabel 3

Hasil pengukuran OD₆₀₀ sampel ekstrak jamur tiram putih terhadap bakteri *B. subtilis*

Variasi Komposisi Media Tanam	OD ₆₀₀
F1	0,637 ± 0,002
F2	0,497 ± 0,002
F3	0,374 ± 0,002
F4	0,566 ± 0,003
F5	0,414 ± 0,003
Kontrol +	-0,056 ± 0,003
Kontrol -	0,420 ± 0,002

Nilai persentase penghambatan sampel ekstrak jamur tiram putih dari setiap variasi komposisi media tanam terhadap bakteri *B. subtilis* ditunjukkan oleh Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2 dapat diketahui bahwa dari kelima variasi komposisi media tanam tersebut ekstrak jamur tiram putih F3 (tongkol jagung 50%) dan F5 (tongkol jagung 0%) memiliki nilai persentase penghambatan positif, artinya kedua ekstrak jamur tiram putih tersebut memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri *B. subtilis*, dimana ekstrak jamur tiram putih F3 memiliki persentase penghambatan yang paling tinggi, yaitu 11,02%. Ekstrak jamur tiram putih dengan variasi komposisi F1 (tongkol jagung 100%), F2 (tongkol jagung 75%), dan F4 (tongkol jagung 25%) memiliki nilai persentase penghambatan negatif. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak jamur tiram putih dari ketiga variasi komposisi media tanam tersebut tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri *B. subtilis* karena kemungkinan senyawa yang terkandung dalam ekstrak metanol jamur tiram putih pada ketiga variasi komposisi media tanam tersebut digunakan sebagai sumber makanan oleh bakteri *B. subtilis*. Kontrol positif menunjukkan nilai persentase penghambatan positif, yaitu sebesar 113,40%, artinya antibiotik ampicilin mampu menghambat pertumbuhan

bakteri *B. subtilis*. Kontrol negatif menunjukkan persentase penghambatan 0%, artinya DMSO tidak menghambat pertumbuhan bakteri *B. subtilis*.



Gambar 2 Persentase penghambatan sampel ekstrak jamur tiram putih terhadap bakteri *B. subtilis*

Ekstrak jamur tiram putih pada variasi komposisi media tanam F3 (tongkol jagung 50%) dan F5 (tongkol jagung 0%) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *B. subtilis*, tetapi tidak ada ekstrak jamur tiram putih dari kelima variasi komposisi media tanam yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa*. Kontrol positif (antibiotik ampisilin) mampu menghambat pertumbuhan bakteri *B. subtilis* dengan persentase penghambatan sebesar 113,40%, tetapi tidak mampu menghambat pertumbuhan bakteri *P. aeruginosa*. *P. aeruginosa* merupakan bakteri gram negatif, sedangkan *B. subtilis* merupakan bakteri gram positif, sehingga dapat diketahui bahwa ekstrak jamur tiram putih dan antibiotik ampisilin lebih efektif dalam menghambat bakteri gram positif dari pada bakteri gram negatif. Hal tersebut terjadi karena bakteri gram positif dan gram negatif memiliki dinding sel yang berbeda susunan kimianya. Dinding sel bakteri gram positif hanya tersusun dari satu lapisan peptidoglikan yang relatif tebal, sedangkan dinding sel bakteri gram negatif mempunyai dua lapisan dinding sel, yaitu lapisan luar yang tersusun dari lipopolisakarida dan protein, dan lapisan dalam yang tersusun dari peptidoglikan tetapi lebih tipis dari pada lapisan peptidoglikan pada bakteri gram positif [12]. Akibat perbedaan susunan kimia dinding sel, dimana jumlah penyusun dinding sel bakteri gram negatif lebih banyak dari pada jumlah penyusun dinding sel bakteri gram positif, sehingga bakteri gram positif lebih rentan terhadap zat antimikroba dan antibiotik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa tongkol jagung memberikan pengaruh pada aktivitas antimikroba jamur tiram putih yang diekstrak dengan pelarut metanol. Jamur tiram putih dengan variasi komposisi media tanam 75% tongkol jagung memberikan hasil aktivitas antimikroba terhadap bakteri *P. aeruginosa* tertinggi dengan persentase penghambatan 13,79%. Jamur tiram putih dengan variasi komposisi media tanam 50% tongkol jagung memberikan hasil aktivitas antimikroba terhadap bakteri *B. subtilis* tertinggi dengan persentase penghambatan sebesar 11,02%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Refdinal Nawfa dan Bapak Adi Setyo Purnomo atas bimbingan dan pengarahannya sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. CV. Puri Kencana Surabaya atas kerjasamanya. Orang tua yang senantiasa menyemangati dan mendoakan serta semua pihak yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sanchez, C. (2010). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and Other Edible Mushroom. *Appl Microbiol Biotechnol* 85, 1321-1337.
- [2] Cahyana, Y. A., Muchroddji, & Bakrun, M. (1999). *Jamur Tiram*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- [3] Wolff, E., Wisbeck, E., Silveira, M., Gern, R., Pinho, M., & Furlan, S. A. (2008). Antimicrobial and Antineoplastic Activity of *Pleurotus ostreatus*. *Appl Biochem Biotechnol* 151, 402-412.
- [4] Benedict, R. G., & Brady, L. R. (1972). Antimicrobial Activity of Mushroom Metabolites. *Journal of Pharmaceutical Sciences* 61, 1820-1822.
- [5] Wang, S. (2000). Biological Efficiency and Nutritional Value of *Pleurotus ostreatus* Cultivated on Spent Beer Grain. *Bioresource Technology* 78, 293-300.
- [6] Lorentz, & Kulp, K. (1991). *Handbook of Cereal Science and Technology*. Marcell Dekker Inc, New York.
- [7] Martawijaya, A., Kartasujana, I., Mandang, Y. I., Prawira, S. A., & Kadir, K. (1989). *Atlas Kayu Indonesia* (II ed.). Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.
- [8] Badu, M. (2011). Effects of Lignocellulosic in Wood Used as Substrate on the Quality and Yield of Mushroom. *Food and Nutrition Sciences* 27, 780-784.
- [9] Hakiki, A. (2013). *Pengaruh Tongkol Jagung Sebagai Media Pertumbuhan Terhadap Kualitas Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*)*. Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [10] Farichah, L. (2015). *Pengaruh Tongkol Jagung Sebagai Media Pertumbuhan Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) Terhadap Kandungan Mineral dan Vitamin*. Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [11] Wijayanti, E. (2015). *Studi Kandungan Fitokimia dan Antioksidan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) dengan Variasi Media Tanam Tongkol Jagung*. Skripsi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [12] Timotius, K. H. (1982). *Mikrobiologi Dasar*. Universitas Kristen Satya Wacana Press, Salatiga.