
PEMBUATAN SERBUK KERING BERMUATAN JAMUR *PHANEROCHAETE CHRYSOSPORIUM*

Dwina Moentamaria
Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Malang
Jln. Veteran PO Box 04 Malang
Telp. 0341-551340, 551341, ext. 276, 310. Fax. 0341-551708
email :dwinamnt@yahoo.com

Naskah diterima 26 Mei 2004, dinilai 1 Juni 2004, dan disetujui 16 Desember 2004

Abstrak

Dalam penelitian sebelumnya telah dipelajari pengaruh kemampuan media pembawa (carrier) yang bermuatan jamur pelapuk putih *Phanerochaete chrysosporium* (*P.chrysosporium*) untuk mendegradasi limbah tekstil. Penelitian ini bertujuan untuk membuat serbuk kering *P.chrysosporium* kadar air rendah dengan mencampurkan media cair yang berisi inokulum dan media pembawa tepung gaplek dan jagung. Serbuk kering dengan kadar air rendah dapat menghindari tumbuhnya kontaminan lain sehingga dapat digunakan setelah penyimpanan yang relatif lama. Produk serbuk kering lebih efisien digunakan karena memudahkan pendistribusian ke pengguna. Inokulum *P. chrysosporium* ditumbuhkan pada media cair Nitrogen Limited Media (NLM) selama 4 hari sehingga diperoleh enzim ekstraseluler dengan kandungan terbesarnya Lignin Peroksida (LiP) yang berperan sebagai pendegradasi zat organik terutama warna sintesis. Variabel yang digunakan adalah ratio media cair yang telah ditumbuhkan *P.chrysosporium* terhadap media padat yaitu 1:0,8; 1:1; 1:1,2; 1:1,4; lama pengeringan 2,3,4,5 jam dengan freeze dryer. Hasil penelitian menunjukkan media pembawa tepung gaplek (ubi kayu) dengan ratio 1: 0,8, waktu pengeringan 5 jam, masa simpan 1 bulan mampu menurunkan konsentrasi limbah tekstil sebanyak 57,58 %. Sedang media pembawa campuran tepung gaplek dan jagung dengan ratio 1:1,4, waktu pengeringan 5 jam, masa simpan 1 bulan mampu menurunkan konsentrasi limbah tekstil sebanyak 29,55 %..

Kata Kunci : *Phanerochaete chrysosporium*, Media Pembawa, Serbuk Kering

Abstract

Have been learned influence of ability of carrier media of white rot fungus of *Phanerochaete chrysosporium* (*P. chrysosporium*) for degradation of textile waste. The objective of this research to make dry powder *P. chrysosporium* with low water content mixedly is containing liquid media of inoculum and carrier media of flour dried cassava and maizena . This drying powder prevent growing other contaminant and used by media of carrier in order to facilitate distribution to consumer go together ability of white rot fungus kept in the form of dry powder for a long time relative. *P. chrysosporium* grown at liquid media of Nitrogen Limited Media (NLM) during 4 days is so that obtained by extracellular enzyme obstetrically is its highest Lignin Peroxide (LiP) which personating of degradation of an organic matter especially synthethic dyes. Variable used is ratio of liquid media which have been growed by *P. chrysosporium* to solid media that is 1:0,8; 1:1; 1:1,2; 1:1,4; drying times 2,3,4,5 hours by freeze dryer. Result of research obtained , carrier media of cassava flour by ratio 1: 0,8, drying time 5 hours, a period of keeping 1 month moon able to degradation concentration of waste of textile as much 57,58 %. Carrier media of mixture of cassava and maizena flour by ratio 1:1,4, drying time of 5 hours, a period of keeping 1 month; moon able to degradation concentration of waste of textile as much 29,55 %.

Key Words: *Phanerochaete chrysosporium*, Carrier Media, Dry Powder

1. Pendahuluan

P.chrysosporium merupakan jamur pelapuk putih yang ada pada kayu, banyak memproduksi enzim ekstraseluler yaitu LiP, MnP, Lakase (Bajpai,1999). Penelitian tentang *P.chrysosporium* telah banyak dilakukan untuk mendegradasi lignin, sampah, limbah organik dengan cara in vivo maupun in vitro. Keuntungan penerapan in vivo yaitu lebih murah karena ditekankan pada perbanyakan biomassa *P.chrysosporium*, tetapi waktunya lama mencapai sekitar 30 hari (Widjaja,2001). Moentamaria (2003) menyatakan biodelignifikasi kayu sengon dapat menggunakan jamur pelapuk putih *P. chrysosporium* secara in vitro. Cara in vitro lebih mahal, karena adanya proses isolasi enzim tetapi waktunya relatif pendek, sekitar 12 jam. Kedua cara tersebut digunakan segera dalam pengaplikasiannya karena tidak dilakukan pengawetan pada biomassa atau enzimnya. Untuk itu perlu dicari alternatif agar pemanfaatan *P. chrysosporium* lebih optimum. Dari kedua cara tersebut, maka in vivo lebih memungkinkan untuk diaplikasikan selain lebih murah juga teknik pengerjaannya lebih mudah.

Masalah yang dihadapi adalah bagaimana *P.chrysosporium* dalam bentuk serbuk kering dengan kadar air rendah dapat digunakan pengguna tanpa adanya kerusakan yang disebabkan adanya gangguan transportasi, pendistribusian, dan lamanya waktu penyimpanan. Metode pengawetan diperlukan untuk mengurangi kadar airnya dengan menggunakan *freeze dryer* pada kondisi vakumnya. Untuk menjaga kestabilan *P.chrysosporium* maka digunakan media pembawa yang kaya bahan organik sebelum dilakukan proses *freeze drying*.

Untuk dapat mengkaji permasalahan di atas secara mendalam maka perlu divariasikan jenis media pembawa padatnya yaitu tepung gaplek dan jagung, rasio media cair yang bermuatan *P. chrysosporium* terhadap media pembawa padatnya, dan waktu pengeringan pada *freeze dryer* dalam berbagai variasi. Semua hal tersebut berorientasi pada produk serbuk kering yang dihasilkan untuk dilihat kemampuannya mendegradasi limbah tekstil.

Produk *freeze drying* diharapkan berupa serbuk kering, dapat disimpan hingga beberapa bulan sebelum digunakan dan dalam pengaplikasiannya dapat digunakan untuk mendegradasi bahan organik. Pada penelitian ini serbuk kering yang bermuatan *P.chrysosporium* digunakan untuk mendegradasi limbah tekstil yang banyak mengandung bahan organik, yaitu warna sintetik.

Penelitian ini bertujuan membuat serbuk kering *P. chrysosporium* kadar air rendah dengan mengatur ratio media cair dan pembawanya untuk menurunkan COD limbah cair tekstil. Dilakukan pencampuran media cair berisi inokulum dan media pembawa tepung gaplek dan jagung. Untuk mengurangi kadar airnya dilakukan pengeringan melalui proses *freeze drying*.

2. Fundamental

Pengeringan merupakan suatu proses untuk menghilangkan air dari suatu bahan. Pengeringan juga dapat digunakan untuk menghilangkan cairan-cairan organik yang biasanya digunakan sebagai pelarut dari padatannya. Pada proses evaporasi, air dapat dihilangkan dalam jumlah yang relatif banyak pada titik didihnya dan berupa uap. Sedangkan pada pengeringan, air yang dihilangkan juga sebagai uap oleh udara. Kandungan air pada produk kering tergantung pada jenis produknya. Untuk garam kering, kandungan airnya sekitar 0,5%, batu bara sekitar 4 %, berbagai makanan sekitar 5 %. Beberapa alat yang digunakan untuk metode pengeringan antara lain adalah *Tray Dryer*, *Continous Tunnel Dryer*, *Rotary Dryer*, *Spraydryer*, *Freeze Dryer*.

Pengeringan untuk bahan-bahan biologi, biasanya digunakan teknologi pengawetan, dimana pada kondisi tersebut kadar airnya rendah sehingga mikroba tidak dapat tumbuh dan berkembang biak. Jika kandungan airnya dihilangkan sampai di bawah 10% maka mikroba tidak aktif. Pengeringan bahan biologi tidak dapat menggunakan pemanasan pada suhu sedang, tetapi dengan metode pengering beku (*freeze dryer*) hal ini dapat dilakukan. Pada metode ini, air dihilangkan dari padatannya secara sublimasi di bawah tekanan vakum yang tinggi. Suhu rendah yang digunakan pada *freeze dryer* ini menghambat berubahnya sifat-sifat kimiawi dan reaksi biokimia. Keuntungan produk kering yang dihasilkan yaitu memiliki berat yang ringan dan dapat disimpan di udara bebas untuk periode yang lama tanpa pendinginan.

Penggunaan prinsip pengeringan beku tidak akan merubah sifat kimia dan biokimiawi jamur *Phanerochaete chrysosporium* dalam bentuk serbuk kering sehingga dapat diaplikasikan pada kurun waktu yang relatif lama. Aplikasi pemakaian serbuk kering ini dapat digunakan pada limbah tekstil melihat kemampuan serbuk kering yang dapat diaplikasikan dalam waktu yang relatif lama.

Menurut Burdsall (1998), *P.chrysosporium* termasuk dalam:

Divisi : Eumycota
 SubDivisi : Basidiomycotania
 Class : Hymenomycetes
 Sub Class : Holobasidiomycetidae
 Genus : Sporotrichum (Phanerochaete)
 Species : Chrysosporium

P.chrysosporium merupakan salah satu kelompok besar jamur pelapuk putih yang memproduksi berbagai enzim yang berperan sebagai perusak kayu, pendegradasi sampah, lignin serta zat warna sintetis pada industri tekstil. *P.chrysosporium* yang berasal dari kelas *Basidiomycetes* mempunyai suhu pertumbuhan optimum 40°C, pH: 4-7, aerob. Dibandingkan jenis lainnya, jamur pelapuk putih merupakan jenis yang paling aktif mendegradasi lignin dan menyebabkan warna kayu lebih muda. Jamur pelapuk putih memerlukan sumber C sebagai energi tambahan atau nutrisinya agar kandungan polisakarida dalam kayu tidak didegradasi. Contoh jamur pelapuk putih yang banyak digunakan yaitu *P.chrysosporium*, *T. versicolor* yang dapat memproduksi enzim Lignin Peroxidase, Mangan Peroxidase dan Lakase. *P.chrysosporium* pada fase tertentu terjadi metabolisme sekunder yang menghasilkan aktivitas enzim tertingginya. Menurut Nakamura dan Sawada (1997), aktivitas enzim dapat ditingkatkan dengan penambahan suplemen seperti Tween 80, garam-garam organik, *veratryl alcohol*. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian Moentamaria (2003) yang menunjukkan dengan penambahan Tween 80, maka aktivitas enzim lignin peroksidase yang diproduksi pada metabolisme sekunder *P. chrysosporium* meningkat tiga kali lipat jika dibandingkan tanpa penambahan suplemen tersebut. Untuk memproduksi enzim murninya diperlukan biaya yang relatif tinggi, sehingga banyak peneliti yang menggunakan biomassa (*fresh mycelia*), dengan kandungan enzimnya. Beberapa peneliti mendegradasi limbah tekstil menggunakan *fresh mycelia*, misalnya Wong dan Yu serta Zang.

Wong dan Yu (1999) meneliti jamur pelapuk putih lain yaitu *T.versicolor* dalam bentuk *fresh mycelia* untuk mereduksi warna sintetis seperti anthraquinon, azo dan indigo. Warna sintetis tersebut dapat direduksi oleh enzim Lakase yang dihasilkan oleh jamur *T.versicolor*. Lakase merupakan enzim oksidase ekstraseluler yang dihasilkan pada fase stasioner. Media cair untuk pertumbuhan *T.versicolor* dalam 1 liter

mengandung 46 gram glukosa, 0,2 gram diammonium tartrat dan mineral-mineral lain seperti yang digunakan Tien dan Kirk (1988).

Zang (1999) juga melakukan penelitian yang sama dengan Wong dan Yu (1999) dengan *fresh mycelia* jamur *P.chrysosporium* dan *T.versicolor*. Penelitian ini ditekankan pada pengaruh penambahan nutrisi glukosa, $MnCl_2$ dan NH_4Cl terhadap kemampuannya untuk mendegradasi limbah tekstil. Nutrisi yang digunakan oleh kedua jamur tersebut sangat spesifik yaitu NLM (Nitrogen Limited Media) agar diperoleh aktivitas enzim ekstraselulernya tinggi. Dengan pengolahan secara konvensional, Zang (1999) menemukan kesulitan untuk menghilangkan limbah yang berwarna coklat. Sedangkan dari hasil penelitiannya menunjukkan bahwa kedua jamur tersebut dapat mereduksi warna coklat hingga mencapai sekitar 74%, karena kemampuannya memutuskan gugus *Chromophore*.

Penggunaan serbuk kering *P.chrysosporium* untuk degradasi limbah tekstil, berorientasi pada kemudahan pendistribusian ke pengguna berkaitan dengan kemampuan jamur yang tetap stabil dalam waktu yang relatif lama jika dibandingkan dengan *fresh mycelia* yang diusulkan dalam penelitian ini

Limbah cair industri tekstil merupakan salah satu limbah yang memiliki potensi dampak cukup besar terhadap lingkungan. Hal ini karena limbah ini memiliki kandungan senyawa organik tinggi, mengandung bahan-bahan sintetis yang sulit diuraikan. Disamping itu limbah cair industri tekstil merupakan campuran kompleks yang mengandung zat warna yang berasal dari berbagai sumber/proses pewarnaan, dimana zat warna ini dapat mengganggu transmisi cahaya, menyebabkan turunnya kadar oksigen terlarut dalam air, pH menjadi asam, dan terjadi gangguan terhadap kehidupan akuatik.

Pewarna adalah senyawa organik aromatis yang didasarkan pada struktur benzene. Persepsi warna adalah kemampuan sejumlah hewan dan manusia untuk mendeteksi berbagai panjang gelombang radiasi elektromagnetik (cahaya dari panjang gelombang antara 400-700 nm). Sedangkan panjang gelombang di luar itu tampak tidak berwarna.

Zat warna tekstil merupakan senyawa yang dapat didispersikan pada bahan sehingga kain/serat terwarnai. Struktur utama dari zat warna adalah *Chromophore* dan *Auxochrome*. Struktur *chromophore* merupakan struktur aromatik yang mengandung gugus pembawa

warna (gugus *Chromophore*), sedangkan struktur *Auxochrome* adalah bagian dari zat warna yang menyebabkan zat warna dapat melekat pada bahan yang diwarnai. Zat warna sintetis yang banyak digunakan di dunia juga di Indonesia adalah jenis *Azo* (*Azo dye*). Jenis ini tergolong reaktif (*reactive dye*) karena mudah pemakaiannya dalam industri tekstil. Tetapi zat warna ini mempunyai kelemahan, yaitu meninggalkan sisa warna sebesar 60% pada air limbah, karena sifatnya yang sangat mudah larut.

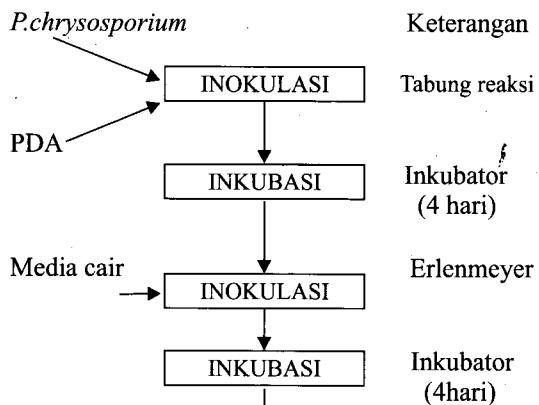
Pengolahan secara biologis sering digunakan dengan menggunakan mikroba karena ramah lingkungan. Ketika sejumlah kecil mikroba diinokulasikan ke dalam media, pertumbuhannya akan mengikuti pola tertentu dalam kurun waktu tertentu. Dinamika populasi mikroba akan tergantung pada kestabilannya yang dipengaruhi beberapa faktor antara lain pH, jenis substrat, suhu, konsentrasi nutrisi, tekanan osmosis, dan lain-lain.

3. Metodologi

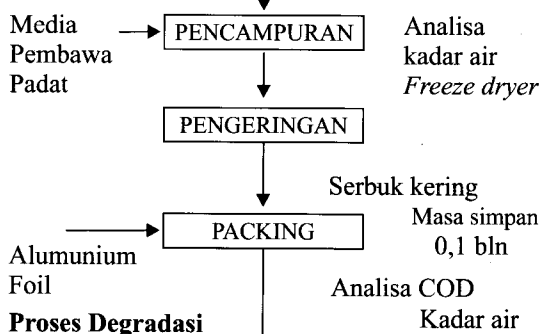
Mikroba yang digunakan dalam penelitian ini adalah *P. chrysosporium* yang diperoleh dari koleksi Laboratorium PAU Biotek, Institut Teknologi Bandung. Dibuat media pengembangbiakan untuk *P.chrysosporium* yaitu Nitrogen Limited Media (NLM) agar pada suhu kamar, inkubasi sekitar 47 hari, hingga semua permukaan media cair tersebut dipenuhi jamur sebagai inokulum baru.

Pada pembuatan serbuk kering bermuatan *P.chrysosporium* digunakan media pembawa padat tepung gaplek dan campuran tepung gaplek dengan jagung yang telah disangrai. Media pembawa cair yang berisi inokulum dicampur media padat dengan ratio 1:0,8; 1:1; 1:1,2; 1: 1,4. Produk yang dihasilkan berupa *pasta* dengan kadar air yang cukup banyak, sehingga perlu pengeringan. Alat pengering yang digunakan adalah *freeze dryer* dengan suhu operasi 37°C, tekanan vakum 16 cmHg. Waktu pengeringan yang digunakan 2, 3, 4, dan 5 jam untuk menghasilkan serbuk kering bermuatan *P.chrysosporium* dan setelah itu dilakukan *packing* dengan aluminium foil disimpan selama 0 dan 1 bulan untuk dilihat kadar air dan %reduksi COD limbah tekstil.Uji %COD dilakukan setelah limbah tekstil dicampur serbuk kering 4 hari. Secara garis besar dapat ditunjukkan dengan diagram alir pada Gambar 1.

Persiapan



Pembuatan Serbuk Kering



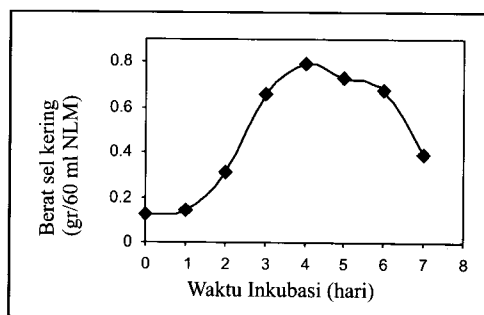
Proses Degradasi



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Serbuk Kering *P.chrysosporium*

4. Hasil dan Pembahasan

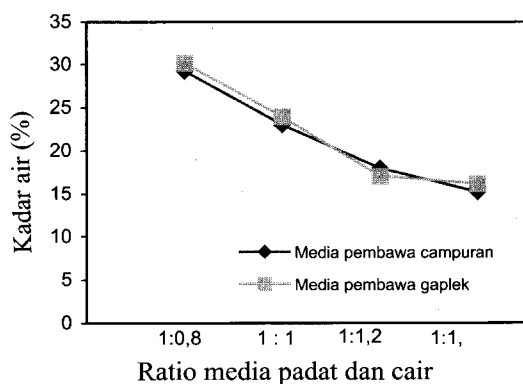
Dari Gambar 2 dapat terlihat bahwa fase logaritma terjadi pada waktu inkubasi hari ke 2 sampai 3. Fase stasioner terjadi pada hari ke 3 sampai 5 yang diikuti fase kematian dengan berkurangnya berat sel kering setelah hari ke 5. Berat sel kering tertinggi tepatnya pada fase stasioner pada hari ke 4 yaitu 0,7935 gr / 60 mL media cair.



Gambar 2. Hubungan Berat Sel Kering, *P.Chrysosporium* terhadap Waktu Inkubasi

Pertumbuhan mikro organisme tergantung tersedianya air. Dalam metode pengawetan, kandungan air diturunkan sehingga tidak memberi kesempatan mikroba lain untuk cukup tumbuh dalam media pembawa. Pengertian media pembawa pada topik bahasan ini adalah serbuk kering yang bermuatan *P. Chrysosporium*.

Berdasarkan Gambar 3 terlihat bahwa kadar air kedua jenis media pembawa sebelum proses pengeringan mempunyai harga yang hampir sama. Tetapi kadar air media campuran sedikit lebih tinggi diatas media gaplek, karena di dalam campuran mengandung tepung jagung yang mempunyai kadar air lebih tinggi dari tepung gaplek. Pada rasio 1 : 1,4 kadar air media pembawa campuran 15,20 % sedangkan media pembawa gaplek 16,18 %.



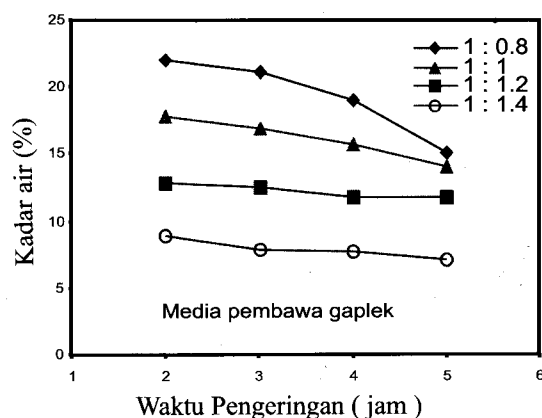
Gambar 3. Hubungan % Kadar Air terhadap Penambahan Media Pembawa Padat Sebelum Proses Pengeringan

Terlihat pada Gambar 4 dan 5 bahwa pada rasio media pembawa besar dan waktu pengeringan lama menghasilkan kadar air lebih kecil dari yang lain. Hal ini karena semakin lama waktu pengeringan maka semakin banyak jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan, sehingga kadar air yang terkandung semakin kecil.

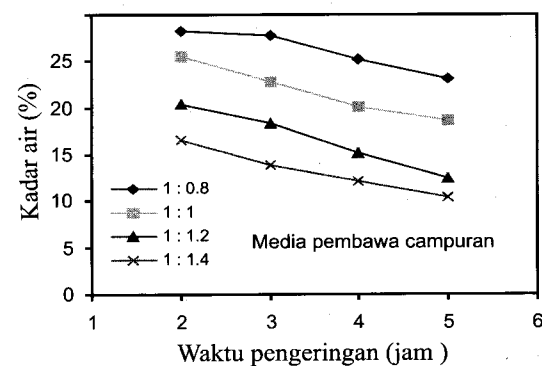
Sedangkan pada proses *freeze drying*, waktu pengeringan yang lama mengakibatkan pada proses sublimasi yang terjadi, lebih banyak uap air yang ditarik oleh vakum. Pada rasio 1 : 1,4 dan waktu pengeringan 5 jam kadar air media pembawa campuran 10,4 % sedangkan media pembawa gaplek 7,005 %.

Dengan perlakuan yang sama, kedua gambar menunjukkan kadar air yang berbeda. Kadar air campuran lebih tinggi dari gaplek karena proses pengeringan dipengaruhi oleh kadar air awal bahan, ukuran bahan, dan porositas bahan. Tepung gaplek memiliki ukuran yang lebih kecil (halus) daripada tepung jagung. Ukuran bahan yang kecil mempermudah keluarnya air dari

permukaan bahan, disamping itu dapat mengurangi jarak yang harus ditempuh udara tekan masuk ke bagian dalam bahan sehingga air bisa dipindahkan dengan cepat.

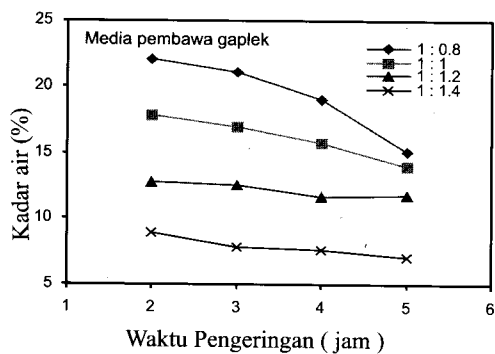


Gambar 4. Hubungan % Kadar Air Media Pembawa Gaplek terhadap Waktu Pengeringan Masa Simpan 0 Bulan

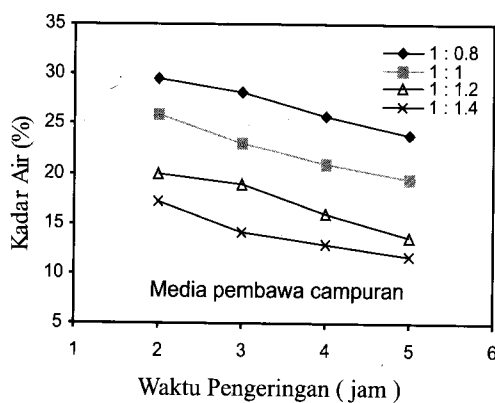


Gambar 5. Hubungan % Kadar Air Media Pembawa Campuran terhadap Waktu Pengeringan Masa Simpan 0 Bulan

Pada masa simpan 1 bulan, kadar air kedua media pembawa mengalami sedikit kenaikan dari masa simpan 0 bulan yang ditunjukkan Gambar 6 dan 7. Untuk media pembawa gaplek dengan rasio 1 : 1,4 waktu pengeringan 5 jam, kadar air bertambah dari 7,005% pada 0 bulan, menjadi 7,09 % pada 1 bulan, begitu pula pada media pembawa campuran dari 10,4 % menjadi 11,7 %. Hal ini disebabkan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi bertambahnya kadar air. Penyimpanan dalam tempat yang tidak kedap udara bisa mengakibatkan pertambahan volume air dalam bahan. Suatu bahan jika sudah mencapai kadar air yang minimum, kadar airnya bisa meningkat bila kontak dengan media atau udara karena mengalami kadar air keseimbangan.

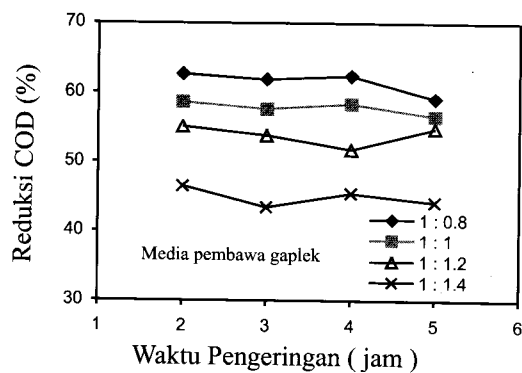


Gambar 6. Hubungan % Kadar Air Media Pembawa Gaplek terhadap Waktu Pengeringan, Masa Simpan 1 Bulan



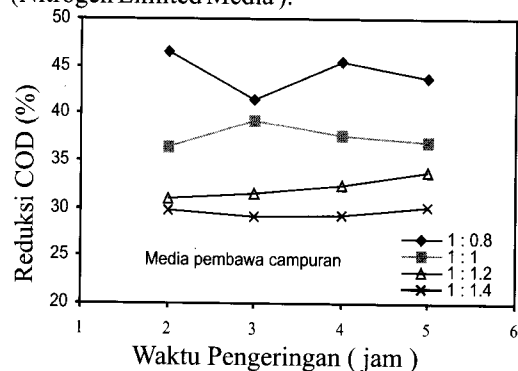
Gambar 7. Hubungan % Kadar Air Media Pembawa Campuran terhadap Waktu Pengeringan, Masa Simpan 1 Bulan

Pada Gambar 8 terlihat bahwa media pembawa gaplek mampu mereduksi COD limbah tekstil, dimana kemampuan terbesar diperoleh pada rasio 1:0,8 dengan komposisi media cair terbanyak. Sedangkan nilai % reduksi untuk tiap waktu pengeringan cenderung stabil. Perbedaan waktu pengeringan tidak terlalu berpengaruh pada % reduksi untuk bulan ke 0.



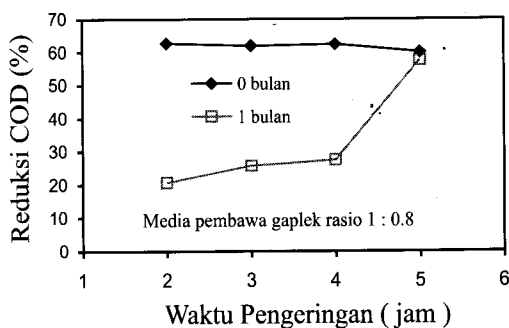
Gambar 8. Hubungan % Reduksi COD Media Pembawa Gaplek terhadap Waktu Pengeringan dengan Masa Simpan 0 Bulan

Jika dibandingkan dengan campuran, (Gambar 9) terlihat bahwa % reduksi COD gaplek lebih besar dari campuran, misalnya untuk rasio 1 : 0,8 dan waktu pengeringan 2 jam, % reduksi gaplek 62,63 % sedang campuran 46,46 %. Hal ini disebabkan karena jamur *Phanerochaete chrysosporium* mampu hidup dalam lingkungan nitrogen yang terbatas. Dari hasil analisa diketahui bahwa kadar protein untuk jagung 12,17 % sedangkan gaplek 2,525 %. Besarnya kadar protein sebanding dengan kadar nitrogen. Sehingga pada kadar protein yang tinggi, jamur ini tidak dapat tumbuh dengan baik karena hanya memerlukan nitrogen dalam jumlah yang terbatas (Nitrogen Limited Media).

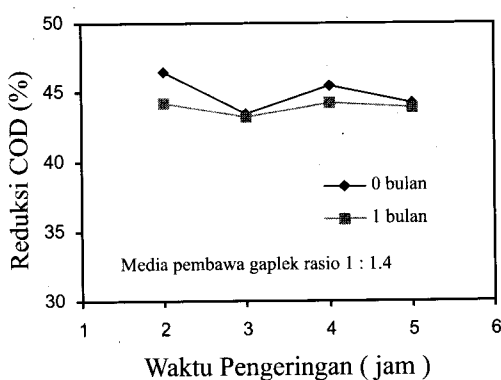


Gambar 9. Hubungan % Reduksi COD Media Pembawa Campuran terhadap Waktu Pengeringan dengan Masa Simpan 0 Bulan

Pengukuran % reduksi COD pada masa simpan 1 bulan dilakukan pada kondisi optimum dan minimum pada bulan I yaitu rasio 1 : 0,8 dan 1:1,4. Gambar 10 memperlihatkan bahwa % reduksi COD mengalami penurunan pada waktu pengeringan 2, 3, dan 4 jam. Hal ini dapat dilihat bahwa pada pengeringan 2 jam, pada bulan 0 mampu mereduksi COD hingga 62,3%, namun pada bulan I mengalami penurunan menjadi 20,71%, sedangkan pada pengeringan 5 jam hanya sedikit mengalami penurunan yaitu dari 59,09% menjadi 57,58%. Hal ini dikarenakan kadar air pada pengeringan 2, 3, dan 4 jam masih besar yaitu 18,88 21,73%, sedangkan pada pengeringan 5 jam kadar air 14,93%. Dengan kandungan air yang cukup banyak dimungkinkan akan mudah terkontaminasi dengan mikroba lain. Mikroba sulit tumbuh pada kadar air kurang dari 18%. Hal ini juga berlaku rasio 1 : 1,4 yang dapat diamati dari Gambar 11. Tetapi pada kondisi ini serbuk masih awet karena kadar airnya masih sedikit, terlihat dari tidak adanya penurunan yang berarti pada pengukuran bulan 1.

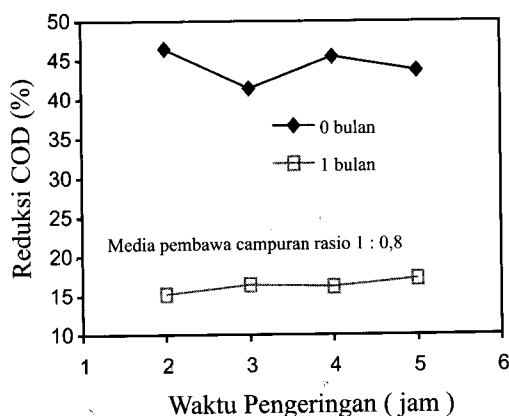


Gambar 10. Hubungan % Reduksi COD Media Pembawa Gaplek Rasio 1 : 0,8 terhadap Waktu Pengeringan dengan Masa Simpan 0 Bulan dan 1 Bulan

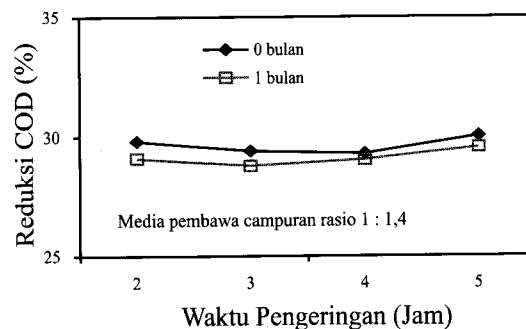


Gambar 11. Hubungan % Reduksi COD Media Pembawa Gaplek Rasio 1 : 1,4 terhadap Waktu Pengeringan dengan Masa Simpan 0 Bulan dan 1 Bulan

Analog dengan pengukuran pada bulan 1, % reduksi dengan media pembawa campuran juga mengalami penurunan jika kadar air terlalu besar, hal ini dapat dilihat pada Gambar 12 dan 13.

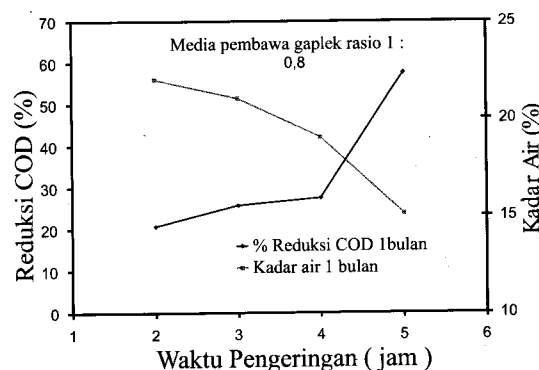


Gambar 12. Hubungan % Reduksi COD Media Pembawa Campuran Rasio 1 : 0,8 terhadap Waktu Pengeringan dengan Masa Simpan 0 Bulan dan 1 Bulan



Gambar 13. Hubungan % Reduksi COD Media Pembawa Campuran Rasio 1 : 1,4 terhadap Waktu Pengeringan dengan Masa Simpan 0 Bulan dan 1 Bulan

Perbandingan antara % reduksi untuk masa simpan 1 bulan pada media gaplek rasio 1 : 0,8 dengan kadar air dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Hubungan % Reduksi COD Media Pembawa Campuran Rasio 1 : 0,8 terhadap Waktu Pengeringan dengan Masa Simpan 1 Bulan

Persen COD limbah tekstil mampu diturunkan oleh *P.chrysosporium* menurut Wong dan Yu (1999), serta Zang (1999) karena enzim ekstraseluler yang dihasilkan oleh jamur tersebut mampu mengoksidasi zat-zat pewarna sintetis misalnya azo, anthraquinon. Koduri dan Tien (1995) juga menyatakan hasil oksidasi substrat polimer oleh *P.chrysosporium* akan menjadikan bentuk yang lebih sederhana sehingga terjadi reduksi % CODnya.

Penentuan % COD dilakukan setelah serbuk kering dicampurkan ke dalam limbah selama 4 hari, karena berdasarkan Moentamaria (2003) serta Nakamura dan Sawada (1997) pada saat mencapai fase stasionernya, jamur tersebut akan mengeluarkan enzim-enzimnya dengan aktivitas tertinggi karena fase tersebut merupakan metabolisme sekundernya. Adanya reduksi COD terlihat signifikan dengan perubahan warna awal limbah tekstil yang berwarna jingga berubah menjadi putih bening.

5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa tingginya kadar air pada media pembawa akan mudah terkontaminasi, sehingga % reduksi COD turun. Tepung galek dan jagung mempunyai potensi sebagai media pembawa *P.chrysosporium*. Untuk media pembawa campuran tepung jagung dan galek, maka kondisi terbaiknya diperoleh dengan waktu pengeringan 5 jam dan penyimpanan 1 bulan menghasilkan kadar air 17,7 % dan reduksi COD 29,95 %. Jika hanya digunakan media pembawa tepung galek saja tanpa campuran, maka kondisi terbaiknya diperoleh pada waktu pengeringan 5 jam dan penyimpanan 1 bulan menghasilkan kadar air 15,09 % dan reduksi COD 57,58 %.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih saya sampaikan pada Sefi dan Nindi, mahasiswa Politeknik Teknik Kimia yang banyak membantu penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Bajpai, P. (1999)," *Appplication of Enzymes in The Pulp and Paper Industry*," Biotechnology Progress, Vol 15, No 2, 147 155.
- [2] Burdsall, J.R. (1998)," *Environmental Friendly Technologies for pulp and paper Industry*", 1 st ed., New york : John Wiley and Son Inc.
- [3] Koduri, R. S. and M. Tien (1995)," *Oxidation of Guaiacol by Lignin Peroxidase*," The Journal of Biological Chemistry, Vol 270, No 38, 2254 2258.
- [4] Moentamaria,D. (2003)," *Biodelignifikasi Kayu sengon dengan menggunakan jamur pelapuk putih Phanaerochaete chrysosporium secara in vitro*", Tesis, ITS Surabaya.
- [5] Nakamura, Y. and T. Sawada (1997)," *Lignin peroxidase production by Phanerochaete chrysosporium Immobilized on Polyurethane Foam* ,"Chemical Engineering of Japan, Vol 30, No 1, 1 6.
- [6] Tien, M and T.K. Kirk. (1988)," *Lignin Peroxidase of Phanerochaete chrysosporium*," Meth. Enzymol., 161, 238 244 (1988).
- [7] Wong, Y. and J.Yu (1999)," *Laccase catalyzed Decolourisation of synthetic dyes*," Wat Res, Vol 33, 3512-3520.
- [8] Widjaja, A. (2001)," *Biodelignifikasi kayu sengon dan pinus dengan Phanaerochaete chrysosporium dengan berbagai media*", Seminar Pasca ITS Surabaya.
- [9] Zang, F.M. (1999)," *Decolourisation of cotton Bleaching effluent with wood rotting fungus*" Wat Res, Vol 33, No 4, page 919-928.