



Peran Makhluk Tersembunyi dan Terabaikan bagi Kesehatan dan Lingkungan

LISDAR I. SUDIRMAN

Bagian Mikologi, Departemen Biologi, Institut Pertanian Bogor
Jl. Meranti Kampus IPB Dramaga Bogor 16680
email: lisdar.sudirman@yahoo.co.id

ABSTRAK

Cendawan yang termasuk dalam *fungus kingdom* adalah organisme unik dan bukan termasuk dalam dunia tumbuhan. Cendawan dapat bersifat mikroskopis dan makroskopis (makrofungi, jamur) yang dapat dilihat oleh mata telanjang. Cendawan mempunyai kemampuan berasosiasi dengan organisme lain seperti dengan ganggang dan atau sianobakteri sehingga terbentuk organisme lain yang dinamakan liken. Makrofungi dan liken mempunyai peran menguntungkan bagi kesehatan dan lingkungan. Daerah tropis, termasuk Indonesia kaya akan keragaman ke dua organisme tersebut tetapi kurang dieksplorasi dan diteliti sehingga pemanfaatannya jauh tertinggal dari negara di dunia, bahkan dengan negara di Asean. Pada makalah ini akan dipaparkan potensi makrofungi atau jamur terutama jamur pelapuk kayu putih (*white rot fungi*) dan liken dalam bidang kesehatan dan lingkungan dalam mengatasi polutan.

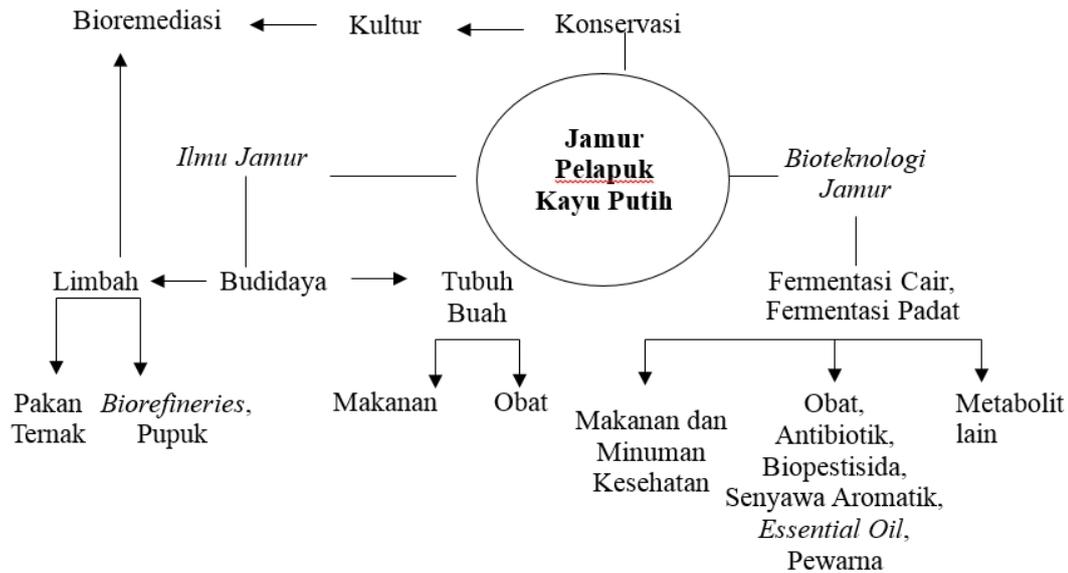
Kata Kunci: cendawan, liken, makrofungi

Dunia Cendawan

Dalam kehidupan sehari-hari kita sering mendengar istilah cendawan. Sebenarnya apakah yang dimaksud dengan cendawan? Cendawan dikelompokkan ke dalam mikroorganisme eukariotik yang artinya mempunyai inti dan organel yang bermembran serta ribosoma 80 S. Cendawan tidak mempunyai klorofil seperti tumbuhan. Kita tahu bahwa klorofil pada tumbuhan berperan dalam mensintesis makanannya. Oleh karena itu cendawan untuk mendapatkan makanannya tergantung dari bahan organik yang tersedia yang merupakan sumber energi dan sumber karbon yang digunakan untuk mensintesis selnya. Karena cendawan tidak mampu mensintesis makanannya sendiri maka cendawan dikatakan bersifat heterotrof. Lalu bagaimana cendawan mendapatkan makanannya? Karena dinding selnya bersifat kaku maka cendawan tidak dapat menelan makanannya, tetapi cendawan mampu melepaskan enzim ekstraseluler (depolimerase). Enzim ini berfungsi

memecahkan senyawa polimer kompleks menjadi senyawa sederhana yang larut yang dapat diserap langsung oleh cendawan.

Pada kesempatan ini akan dibahas salah satu kelompok cendawan sejati yaitu makrofungi atau *mushrooms* yang oleh Chang dan Miles (1992) dicirikan sebagai tubuh buah yang cukup besar sehingga dapat dilihat dengan mata telanjang, dapat dipetik oleh tangan, berada di atas atau di dalam tanah, tidak selalu berdaging atau tidak selalu dapat dimakan dan tidak hanya termasuk dalam kelompok basidiomiset, tapi dapat juga termasuk dalam kelompok askomiset. Jamur pelapuk kayu putih (*white rot fungi*) yang merupakan makrofungi merupakan jamur yang hidup di kayu yang dapat mendegradasi bahan yang mengandung lignoselulosa sehingga selulosa dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi dan nutrisi bagi jamur tersebut. Banyak jenis jamur ini dapat dimakan dan berpotensi sebagai sumber nutrisi, bahan obat, metabolit penting, disamping kemampuannya dalam mengatasi polutan (bioremediasi) (Gambar 1).



Gambar 1. Potensi jamur dan jamur pelapuk kayu putih sebagai sumber nutrisi, bahan obat, penghasil metabolit penting dan bioremediasi

Substrat budidaya jamur pelapuk kayu baik yang masih dalam proses degradasi maupun telah mengalami proses degradasi lanjut dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan sumber selulosa. Selulosa dapat diproses selanjutnya untuk mendapatkan energi, senyawa kimia dan produk lainnya melalui teknologi “*biorefineries*”. Substrat jamur dalam tingkat degradasi lebih lanjut bahkan masih bisa dimanfaatkan sebagai kompos atau pupuk.

Jamur Obat

Jumlah cendawan atau fungi di dunia diperkirakan sekitar 1.5 juta spesies, sedangkan jamur atau makrofungi (*mushrooms*) diperkirakan berkisar 150000 spesies tetapi spesies jamur yang telah dikenal hanya 15000 spesies. Ada 2000 spesies jamur yang aman dikonsumsi tetapi yang berpotensi sebagai obat, sekitar 700 spesies dan kurang dari 1% dikenal sebagai jamur beracun.

Beberapa jenis yang penting sebagai jamur pangan dan obat ialah shiitake (*Lentinula edodes*), jamur kancing (*button mushroom, Agaricus bisporus*), jamur tiram (*oyster mushroom, Pleurotus spp.*), *winter mushroom (Flammulina velutipes)*, jamur merang (*straw mushroom, Volvariella volvacea*), jamur kuping (*Auricularia spp.*),

Hypsizygus marmoreus, Grifola frondosa. Jamur yang tidak dimakan sebagai pangan tetapi sebagai obat (*nonculinary medicinal mushrooms*) adalah lingzhi (*Ganoderma spp.*), *Cordyceps, Trametes versicolor* dan lainnya. Ada sekitar 166 spesies *Ganoderma* yang telah ditemukan dan jamur ini sangat terkenal di Cina, termasuk yang banyak diteliti khasiat obatnya.

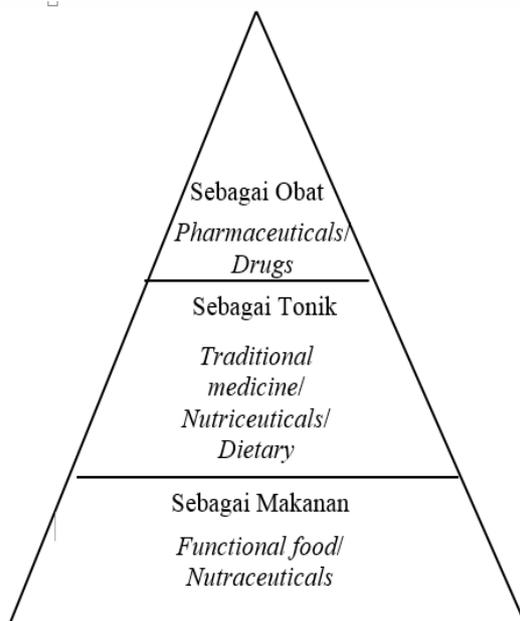
Jamur telah diteliti berkhasiat dalam mengatasi berbagai macam penyakit, antara lain berkhasiat sebagai antibakteri, anti-candida, antiperbarahan, antioksidan, antitumor, antivirus, mengatasi tekanan darah, diabetes, kardiovaskular, menurunkan kolesterol, meningkatkan imunitas, tonik ginjal, tonik hati, paru-paru, tonik saraf, potensiator seksual dan mengurangi stress. *Cordyceps sinensis* dan *Ganoderma lucidum* (reishi) berkhasiat mengatasi sekitar 14 dari 17 jenis penyakit tersebut di atas, sedangkan *Lentinula edodes* (shiitake) dan *Grifola frondosa* (maitake) dapat mengatasi masing-masing 12 dan 10 jenis penyakit. Dari 17 jenis jamur pangan dan obat, 14 (82%) berkhasiat sebagai antibakteri dan antitumor, 11 (65%) berkhasiat sebagai antivirus dan 10 (59%) berkhasiat meningkatkan imunitas (dihitung berdasarkan tabel yang dirangkum oleh Paul Stamets: www.fungi.com/mycomed.html).

Pengembangan Produk Kesehatan Dari Jamur

Tahap pengembangan industri dan produk kesehatan dari jamur dapat digambarkan sebagai suatu piramid seperti pada gambar 2 yang telah dilengkapi lebih rinci (berdasarkan Chang 2009). Tubuh buah jamur dapat dimanfaatkan sebagai pangan fungsional (*nutraceuticals*) dan pada tahap ini dilakukan pengembangan produksi dan kualitas tubuh buah jamur. The International Food Information Council (IFIC) mendefinisikan pangan fungsional sebagai pangan yang memberikan manfaat kesehatan di luar zat-zat gizi dasar. Manfaat tersebut berasal dari komponen aktif yang dikandung pangan fungsional tersebut tetapi tidak dikemas dalam bentuk kapsul, tablet, atau bubuk. Pangan fungsional dibedakan dari suplemen makanan (*food supplement*) dan obat berdasarkan penampakan dan pengaruhnya terhadap

kesehatan. Jika fungsi obat terhadap penyakit bersifat kuratif, pangan fungsional hanya bersifat membantu pencegahan suatu penyakit. Pangan fungsional dapat dikonsumsi tanpa dosis tertentu, dapat dinikmati sebagai makanan pada umumnya, sebagai diet atau menu sehari-hari, lezat dan bergizi (Astawan dan Wresdiyati 2004).

Jamur juga dapat dikembangkan menjadi produk kesehatan yang bersifat tonik. Banyak produk dikembangkan pada tahap ini sebagai obat tradisional (*nutriceuticals*). Pada tahap ini yang dikembangkan adalah ekstrak jamur yang dapat dimanfaatkan oleh manusia dan hewan. Produk ini umumnya terdiri dari ekstrak kasar (*crude extracts*) yang terdiri dari banyak komponen yang saling berinteraksi sehingga menurut Chang (2009) obat ini mempunyai cara kerja seperti orkestra yang terdiri dari banyak instrumen musik tetapi menghasilkan musik yang bagus.



Fraksi kimia, eludasi fraksi aktif, potensi dan mekanisme kerja, interaksi antar grup senyawa, efek terhadap model hewan, pengembangan obat praklinik dan klinik, ekstraksi nanopartikel

Ekstraksi biomasa, penapisan ekstrak jamur, efek ekstrak terhadap target, konsistensi ekstrak, suplemen veteriner, pengganti antibiotik hewan, jamur obat yang belum dikembangkan

Budidaya jamur, produksi biomasa, substrat kaya selenium, polusi lingkungan, informasi manfaat kesehatan

Gambar 2. Tahap pengembangan industri dan produk kesehatan dari jamur

Pengembangan produk selanjutnya adalah obat (*pharmaceuticals*) yang mengandung satu atau beberapa bahan aktif murni dari jamur. Penggunaan obat ini dapat dipertanggungjawabkan karena khasiat dan mekanisme kerjanya telah diteliti sesuai dengan prosedur yang baku. Menurut Chang

(2009) cara kerja obat ini seperti musik solo yang terdiri satu atau dua instrument musik yang menghasilkan musik yang bagus. Jadi pada tahap ini memerlukan penelitian, teknologi dan investasi sehingga belum banyak produk yang dihasilkan, diantaranya adalah lentinan dari jamur shiitake (*Lentinula*



edodes) untuk mengobati kanker (Chen *et al.* 2004).

Beberapa jamur kayu tropis, *Lentinus* spp. dan *Ganoderma* spp. telah diteliti potensinya dalam menghasilkan senyawa antimikrob. Ekstrak tubuh buah jamur dan ekstrak miseliumnya dapat menghambat pertumbuhan patogen pada manusia (*Escherichia coli*) dan beberapa patogen pada tanaman, diantaranya *Rigidoporus lignosus*, *Xanthomonas campestris* pv *glycines*, dan *Ganoderma* sp. (Sudirman *et al.* 1994, Sudirman 2009, Sudirman 2010). Ekstrak tubuh buah dari beberapa spesies *Lentinus* spp. juga menghasilkan senyawa antioksidan dengan nilai IC50 yang cukup rendah dibandingkan jamur lainnya (belum dipublikasikan).

Liken

Liken adalah organisme simbiosis mutualistik antara fungi (mikobion) dan ganggang hijau (fotobion) atau antara fungi dengan sianobakteri atau antara fungi dengan keduanya. Hasil simbiosis ini menghasilkan organisme dalam bentuk talus liken yang berbeda dari bentuk mikobion dan fotobionnya. Bentuk talus liken beragam, umumnya bentuk krustos (seperti kerak), folios (seperti daun), frutikos (seperti tali atau benang berjuntai atau ke atas) dan skuamulos (seperti sisik). Bentuk talus lain ada yang seperti tepung atau debu (*leprose*) dan seperti gelatin ketika basah. Hasil simbiosis ini

menguntungkan bagi mikobion dan fotobion. Mikobion memperoleh karbohidrat dan nitrogen dari fotobion sedangkan fotobion memperoleh substrat, lingkungan yang stabil dan mineral dari mikobion. Informasi keragaman liken di Indonesia masih sangat kurang, bahkan dianggap sebagai organisme pengganggu tanaman sehingga di kebun raya di Indonesia dibuang dari pohon-pohon koleksinya. Sebenarnya liken mendapatkan makanannya dari udara, debu dan uap air meskipun talusnya melekat pada tumbuhan tetapi tidak bersifat parasit.

Liken Obat

Liken telah dimanfaatkan sebagai obat tradisional oleh masyarakat di dunia, seperti di Cina dan di Florida, Amerika oleh suku Indian sebagai obat batuk. Khasiat beberapa liken dapat dilihat pada tabel 1. *Usnea* juga digunakan sebagai obat dalam campuran jamu di Indonesia, seperti *Usnea barbata* disebut juga kaju angen, digunakan sebagai obat untuk ibu dan bayi serta mengobati influenza (Jordaan 1985).

Informasi liken sebagai obat di Indonesia perlu didokumentasikan melalui kerjasama dengan pihak-pihak yang mengembangkan jamu. Hasil pengujian terhadap ekstrak *Usnea* yang dikoleksi dari Kebun Raya Cibodas menunjukkan hambatan pertumbuhan terhadap *Bacillus subtilis* dan *E. coli* (belum dipublikasi).

Tabel 1. Liken sebagai obat

Liken	Khasiat	Senyawa Aktif
<i>Usnea</i> spp.	Antibakteri, antifungi, anhistamin, antivirus, TBC, <i>lung carcinoma</i>	<i>Usnic acid</i>
<i>Usnea plicata</i>	Epilepsi	
<i>Lobaria pulmonaria</i>	Penyakit respirasi, antimikrob	<i>Stictic acid</i>
<i>Peltigera canina</i>	Penyakit hati, rabies	<i>Metionin</i>
<i>Xanthoria parietina</i>	Malaria	<i>Chrysopicrin</i>
<i>Pertusaria albescens</i>	Antipiretik, sakit kepala	
<i>Alectoria ochroleuca</i>	Antibakteri	
<i>Cetraria islandica</i>	<i>Lung diseases</i> , <i>catarrh</i> , sakit kerongkongan, batuk, diabetes, obat muntah, antibakteri	
<i>Umbilicaria esculenta</i>	Batuk, HIV	



Jamur dan Polutan

Jamur pelapuk kayu putih termasuk organisme yang dapat mengakumulasi atau memineralisasi dengan baik berbagai macam polutan diantaranya logam berat, insektisida DDT, *Lindane*, pengawet kayu seperti *pentachlorophenol* (PCP), *creosote*, *anthracene*, *phenanthrene*, *polychlorinated biphenyls* dan *dioxins* (Kirk *et al.* 1992).

Kemampuan jamur pelapuk kayu putih dalam mengatasi senyawa *xenobiotics* berhubungan dengan kemampuannya dalam mendegradasi senyawa lignin. Lignin adalah polimer aromatik sehingga senyawa polutan yang aromatik (*polycyclic aromatic hydrocarbons*, *chlorinated aromatics*, *dyes* dan *nitro-substituted compounds*) dapat didegradasi oleh jamur pelapuk kayu putih dengan bantuan enzim-enzim yang dihasilkannya yaitu *lignin peroxidases* (LiPs), *manganese dependent peroxidases* (MnPs) dan enzim *laccase* yang dapat mendetoksifikasi senyawa fenolik.

Aplikasi jamur pelapuk kayu dalam menangani limbah polutan dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya penggunaan substrat limbah dari budidaya jamur. Sebagai contoh substrat limbah (*spent compost*) *Pleurotus* spp dapat digunakan untuk mereduksi fenol (Martirani *et al.* 1996), demikian juga substrat limbah *Lentinula edodes* dapat mendegradasi PCP (Chiu *et al.* 1998).

Keberhasilan penggunaan mikroba dalam mendegradasi senyawa organik di ekosistem alam ditentukan oleh tiga faktor yaitu faktor fisikokimia, lingkungan dan mikroba. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam menerapkan mikroba di lapangan meliputi densitas dan populasi mikroba, kemampuan adaptasinya, komposisi genetik, interaksi antar mikroba dan mekanisme *uptake*.

Liken dan Polutan

Di negara maju dan di Thailand liken telah digunakan sebagai bioindikator polutan karena umumnya liken sensitif terhadap polutan walaupun ada jenis-jenis tertentu yang toleran

terhadap polutan. Liken sensitif terhadap beberapa polutan seperti terhadap beberapa senyawa metal, hujan asam, senyawa oksidan, senyawa organik dan pestisida. Sensitivitas tersebut karena liken tidak mempunyai stomata dan kutikula tetapi mempunyai talus yang utuh dan terpapar sepanjang tahun sehingga apabila talus mengalami dehidrasi maka akan terjadi pemekatan konsentrasi senyawa toksik.

Efek polutan terhadap liken dapat menyebabkan hilangnya spesies tertentu, mempengaruhi pertumbuhan (seperti reduksi ukuran, laju pertumbuhan dan perkecambahan spora), reproduksi (produksi apotesia dan perkecambahan menurun, laju pembelahan sel fotobion dan reproduksi aseksual menurun, stimulasi produksi isidia dan soredia), perubahan morfologi talus (talus menjadi kusut, retak, kecoklatan, merah muda atau memutih karena kematian sel ganggang, percabangan *veins*, pola pertumbuhan atau percabangan yang tidak umum, *rhizine* memendek tetapi lebih banyak), perubahan ultrastruktur pada bagian-bagian talus (korteks, medula, fotobion, mikobion), perubahan pada fiksasi nitrogen, fotosintesis, respirasi dan metabolisme lainnya. Beberapa contoh liken yang sensitif, kurang sensitif dan toleran terhadap polusi dapat dilihat pada tabel 2 yang dikutip dari beberapa sumber (Rindita *et al.* dalam proses publikasi).

Pengaruh polusi yang diakibatkan oleh sirkulasi kendaraan motor telah dilakukan di tiga tempat di kota Bogor dengan bagian tengah Kebun Raya Bogor diasumsikan sebagai kontrol karena lebih jauh dari sirkulasi kendaraan motor. Parameter pengamatan berdasarkan keadaan populasi liken pada pohon kenari meliputi jumlah dan luas talus, kerapatan, dominansi dan frekuensinya. Hasilnya memperlihatkan perbedaan jenis dan keadaan populasi liken di ke tiga lokasi pengamatan sehingga diperoleh liken yang dapat diusulkan sebagai bioindikator sensitif (*Leptogium*, *Coccocarpia*, *Physcia*) dan toleran (*Canoparmelia*, *Pyxine*, *Dirinaria*) (Rindita *et al.* dalam proses publikasi).



Tabel 2. Beberapa liken yang sensitif, kurang sensitif dan toleran

Liken Sensitif	Liken Kurang Sensitif	Toleran
<i>Lobaria</i>	<i>Parmotrema</i>	<i>Hyperphyscia adglutinata</i>
<i>Sticta</i>	<i>Dirinaria applanata</i>	<i>Pyxine cocoes</i>
<i>Pseudocyphellaria</i>	<i>Menegazzia terebrata</i>	<i>Canoparmelia texana</i>
<i>Usnea longissima</i>		<i>Physcia adscendens</i>
<i>Parmelia cirrhata</i>		
<i>Parmelia squarrosa</i>		
<i>Usnea filipendula</i>		
<i>Leptogium</i>		
<i>Coccocarpia</i>		
<i>Parmotrema tinctorum</i>		
<i>Physcia tenella</i>		

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos CJ, Mims CW, Blackwell M. 1996. *Introductory Mycology*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Astawan M, Wresdiyati T. 2004. *Diet dengan Makanan Berserat*. Ed ke-1. Solo: Tiga Serangkai.
- Chang ST, Miles PG. 1992. Mushroom Biology – A New Discipline. *Mycologist* 6:64-65.
- Chang ST. 2009. Medicinal Mushroom Products: Nutraceuticals and/or Pharmaceuticals? *Proceedings of the 5th International Medicinal Mushroom Conference*, Nantong, China.
- Chen YW, Hu DJ, Cheong KL, Li J, Xie J, Zhao J, Li SP. 2013. Quality Evaluation of Lentinan Injection Produced in China. *J Pharm and Biomed Analysis* 78-79: 176-182.
- Chiu SW, Ching ML, Fong KL and Moore D. 1998. Spent Oyster Mushroom Substrate Performs Better Than Many Mushroom Mycelia in Removing The Biocide Pentachlorophenol. *Mycological Research* 102(12):1553-1562.
- Jordaan RE. 1985. *Folk Medicine in Madura (Indonesia)*. Leiden.
- Kirk TK, Lamar RT, Glaser JA. 1992. The Potential of White-Rot Fungi in Bioremediation. *Dalam Biotechnology and Environmental Science: Molecular Approaches*. Mongkolsuk S *et al.* (eds.). New York: Plenum Press.
- Kremer S and Anke H. 1997. Fungi in Bioremediation. In *Fungal Biotechnology*. Anke T (ed.). London: Chapman & Hall.
- Martirani LP, Giardina L, Marzullo and Sannia G. 1996. Reduction of Phenol Content and Toxicity in Olive Oil Mill Wastewaters with The Lignolytic Fungus *Pleurotus ostreatus*. *Water Research* 30(8):1914-1918.
- Nash III TH. 1996. *Lichen Biology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sudirman LI, Lefebvre G, Kiffer E, and Botton B. 1994. Purification of Antibiotics produced by *Lentinus squarrosulus* and Preliminary Characterization of a Compound Active against *Rigidoporus lignosus*. *Curr. Microbiol.* 29:1-6.
- Sudirman LI. 2009. Potency of Tropical Wood Decay Fungi for the Production of Antimicrobial Compounds. *Prosiding Seminar Nasional Sains II*, Bogor, 14 November 2009, 26-36. Bogor: FMIPA, IPB.
- Sudirman LI. 2010. Partial Purification of Antimicrobial Compounds Isolated from Mycelia of Tropical *Lentinus cladopus* LC4. *Hayati* 17: 63-67.