

## **Pemanfaatan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) Sebagai Biomaterial Konstruksi Militer Ramah Lingkungan**

**Sovian Aritonang<sup>1</sup>, Astrid Blandina Cynthia Lubis<sup>1,\*</sup>, Chrisna Prawiradhiva Ramadhanty<sup>1</sup>, Fikriyah Hamidah<sup>1</sup> & Raihansyah Raja Hutama<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Department of Chemistry, Faculty of Military Mathematics and Natural Sciences  
Universitas Pertahanan Republik Indonesia (Unhan RI), Bogor 16810, Indonesia

\*Email: [sastridlubis66@gmail.com](mailto:sastridlubis66@gmail.com) ; [sovian.aritonang@idu.ac.id](mailto:sovian.aritonang@idu.ac.id)

### **ABSTRACT**

*Developments in the 21st century require the development of technology, one of which is construction material technology. The construction material generally used is conventional concrete on the market. However, in its use, conventional concrete is not environmentally friendly. Therefore, biomaterials were developed from the use of white oyster mushrooms with various media. This study of biomaterials develops mycelium using three types of media, namely rice husk waste, corn stalk waste and wood dust waste. The aim of this research is to obtain optimal media for the growth of white oyster mushrooms. The cellulose content of corn stalks, rice husks, and sawdust were 33%, 38%, and 41%, respectively. The research results showed that sawdust waste media was the best medium as a fungal growth medium. Wood dust waste with a cellulose content of 41% can produce the growth of mold as high as 8.62 cm. In rice husk waste media with a cellulose content of 38%, 5.62 cm was obtained. Then, on corn stalk waste media with a cellulose content of 33%, fungal growth was obtained as high as 0.632 cm*

**Keywords:** biomaterial, white oyster mushrooms, mycelium.

### **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi masa kini memaksa negara Indonesia untuk mengikuti perkembangan yang ada. Terutama unsur pertahanan Indonesia yang dinilai tidak mempunyai kriteria yang tinggi seperti negara-negara besar seperti Amerika, Rusia, Cina, dan negara-negara maju lainnya. Dengan begitu, mudah sekali bagi ancaman secara internal atau eksternal untuk mengusik negara Indonesia. Untuk menciptakan suatu negara yang kuat, selain dengan bangsa yang bersatu maka dibutuhkan pula bangunan-bangunan militer yang kokoh dan mampu berdiri kuat walaupun menghadapi serangan dari pihak musuh. Untuk mendapatkan suatu bangunan yang mampu berdiri kokoh, maka perlu diperkuat material penyusun bangunan tersebut. Material konstruksi yang masih digunakan saat ini adalah beton konvensional yang beredar di toko-toko bangunan. Beton memang saat ini merupakan bahan material konstruksi yang mudah didapatkan dan umum digunakan oleh para kontraktor-kontraktor. Terlebih lagi beton dinilai sebagai bahan material yang sangat murah. Akan tetapi dengan majunya perkembangan teknologi terutama dalam menemukan inovasi suatu bangunan kokoh dan kuat tetapi mudah pula terbiodegradable. Bahan yang memiliki sifat biodegradable adalah bahan yang mudah terurai oleh mikroorganisme dan dapat kembali ke lingkungan tanpa menimbulkan sedikit pun pencemaran pada alam [1]. Oleh karena itu majunya satu teknologi tidak selalu merupakan menemukan metode atau cara baru agar mengatasi suatu permasalahan, tetapi bisa dengan menggantikan bahan yang umum digunakan dengan bahan yang memiliki kemampuan yang kurang lebih sama dengan bahan yang umum digunakan tetapi lebih efisien dan lebih ramah lingkungan.

Salah satu material yang bisa digunakan sebagai material konstruksi adalah biomaterial komposit hasil pertumbuhan jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) berdasarkan akar jamur (Mycelium) pada berbagai media. Sejak tahun 2007, para desainer dan arsitek mulai menggunakan produk berbahan miselium seperti kulit sintetis, peralatan dapur, barang kemasan, berbagai furnitur, panel dinding dan langit-langit, biocement, serta balok dan unit pasangan bata sebagai alternatif bahan konvensional [2]. Secara arsitek, penggunaan mycelium dapat dikombinasikan untuk menciptakan motif struktural yang sangat unik dan meremajakan bangunan perumahan,

industrial, dan ruang publik sehingga penggunaan mycelium composite memberi nilai tambah secara estetika dan arsitektur, hanya saja penggunaannya belum ditelusuri secara struktural pada bidang teknik sipil, terutama di Indonesia yang tergolong sebagai material baru dan belum pernah ada yang menelitinya. Seperti pada bangunan paviliun bernama “The Growing Pavillion” yang ada di Belanda menggunakan material berbahan dasar miselium. Bangunan paviliun berbahan dasar material miselium tersebut dinilai memiliki sifat kuat, ringan, tahan api, dan mampu menyerap guncangan. Selain sifatnya yang kuat, bangunan ini memiliki nilai seni arsitektur yang mampu mengikuti perkembangan zaman. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan material konstruksi berbahan dasar miselium jamur tiram putih berdasarkan perbedaan media, serta menguji mutu sesuai karakteristiknya pada bangunan-bangunan militer. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk menemukan komponen material konstruksi yang terbuat dari material berbasis tumbuhan dengan sifatnya biodegradable, ramah lingkungan, dan sustainable. Dengan terwujudnya penelitian ini, diharapkan dapat menambah dan memperbanyak ilmu pengetahuan terkait material konstruksi yang kuat dan kokoh serta memiliki sifat biodegradable, serta menghasilkan panduan mengenai pelaksanaan pengujian dan pembuatan (beserta komposisinya) yang mampu meningkatkan pertahanan negara Indonesia.

Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan produk miselium ini adalah jamur tiram putih. Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) adalah tumbuhan pangan dengan tudung mirip cangkang tiram berwarna putih dengan bagian tengah agak cekung [3]. Secara morfologi Jamur Tiram Putih licin, sedikit berminyak saat keadaan lembab, dan bagian pinggir tudung bergelombang. Diameternya mencapai 3-20 cm. Spora berbentuk batang berukuran (8-11) x (3-4)  $\mu\text{m}$ . Tahap pertumbuhan Jamur Tiram Putih pada umumnya sama dengan siklus pertumbuhan jamur dari keluarga besar Agaricaceae lainnya. Tahap pertumbuhan jamur tiram adalah sebagai berikut: 1.) Spora (basidiospora) yang sudah masak atau dewasa jika berada di tempat yang lembab akan tumbuh dan berkecambah membentuk serat-serat halus menyerupai serat kapas, yang disebut miselium atau miselia. Pertumbuhan. Amiselia ini meliputi dua tahap, yaitu (a) miselia primer sebagai miselia awal, dan (b) miselia sekunder sebagai miselia lanjutan. 2.) Keadaan lingkungan tempat tumbuh miselia yang baik adalah apabila, temperatur, kelembaban, nutrisi pada media tanam dapat terpenuhi yang akan dapat membentuk primordial atau bakal tubuh buah jamur. 3.) Miselia yang sudah menjadi bakal tubuh buah jamur tersebut kemudian akan membesar, dan akan membentuk tubuh buah atau bentuk jamur yang kemudian siap untuk dipanen. 4.) Tubuh buah jamur dewasa akan membentuk spora. Spora ini tumbuh di bagian ujung basidium, sehingga disebut basidiospora. Jika sudah matang atau dewasa, spora akan jatuh dari tubuh buah jamur.

Miselium pada tumbuhan ini berwarna putih dan mengalami pertumbuhan dengan cepat [4]. Jamur tiram memiliki kandungan nutrisi yang kaya dibandingkan komoditas sayuran yang lain. Jamur tiram memiliki kandungan protein dan karbohidrat lebih tinggi dibandingkan dengan daging kambing [5]. Kadar lemaknya pun jauh lebih rendah dari pada daging kambing. Bahan yang dijadikan sebagai media pertumbuhan miselium sendiri ialah batang jagung, limbah serbuk kayu dan limbah sekam padi. Batang jagung merupakan limbah pertanian yang keberadaannya melimpah dan belum begitu dimanfaatkan selain sebagai bahan pakan ternak. Batang jagung mengandung 9,6% protein kasar dan 38,22% selulosa, batang jagung juga mempunyai gula reduksi yang tinggi yang dibutuhkan oleh jamur dan cocok untuk media jamur tiram putih [6]. Pemanfaatan batang jagung diharapkan dapat membantu mengatasi masalah kekurangan bahan baku media dan sebagai alternatif pengganti serbuk kayu. Pada penelitian terdahulu telah dilakukan penelitian dengan menggunakan berbagai macam media (media ampas tebu, kulit kacang tanah, daun pisang kering, tongkol jagung, dan termasuk juga batang jagung), dari penelitian tersebut didapatkan bahwa batang jagung mempunyai hasil yang lebih bagus dari semua media yang digunakan.

Ketepatan dalam membuat komposisi media tanam merupakan salah satu penentu keberhasilan pertumbuhan jamur. Untuk mengetahui pengaruh penambahan batang jagung pada media jamur, maka perlu dilakukan suatu penelitian untuk mendapatkan komposisi media yang tepat terhadap pertumbuhan dan hasil jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). Selanjutnya, Jamur dalam proses pertumbuhannya memerlukan suatu media dimana media yang dibutuhkan setiap jenis jamur berbeda-beda. Nutrisi terpenting yang dibutuhkan untuk pertumbuhan miselium dan pembentukan badan buah adalah selulosa, hemiselulosa, lignin, dan protein yang banyak terdapat

dalam kayu. Media tumbuh jamur harus mengandung unsur C (Karbon) dalam bentuk karbohidrat dalam jumlah yang cukup tinggi. Jamur tiram putih dapat dibudidayakan dengan menggunakan kayu gelondong, tatal atau serbuk kayu (serbuk gergaji). Pada umumnya, jamur tiram putih tumbuh pada kayu atau serbuk kayu dari tanaman bercabang (dikotil), bertajuk rimbun, berkayu lunak, berumur lebih dari 10 tahun, dan bukan jenis kayu yang mengandung minyak seperti pinus. Jenis serbuk kayu yang optimal sebagai media tanam adalah jenis kayu yang keras. Kayu yang keras mengandung selulosa dan nutrisi pada media tanamnya yang tidak cepat habis. Serbuk kayu yang dipilih sebaiknya kayu yang tidak mengandung getah, karena getah dapat menjadi zat ekstraktif yang menghambat pertumbuhan miselium, selain itu serbuk kayu yang digunakan tidak busuk dan tidak ditumbuhi jamur jenis lain.

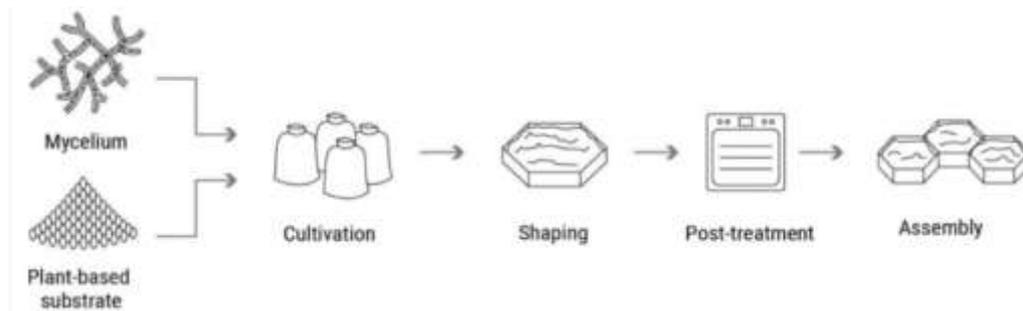
Sementara sekam padi secara morfologi berwarna kekuningan atau keemasan. Kebanyakannya mempunyai panjang 5 - 10 mm dan lebar 2,5 - 5 mm. Sekam padi memiliki kerapatan jenis 1,125 kg/m<sup>3</sup>. Sekam Padi merupakan limbah yang mengandung serat yang tinggi dengan komposisi utama 33%-44% selulosa, 19%-47% lignin, 17%-26% hemiselulosa dan 13% silika. Komposisi sekam tersebut dapat digunakan sebagai campuran media tumbuh jamur tiram putih, karena jamur tiram putih memerlukan serat dalam proses tumbuh kembangnya. Sekam padi merupakan lapisan keras yang meliputi kariopsis yang terdiri dari dua belahan yang disebut lemma dan palea yang saling bertautan. Pada proses penggilingan beras sekam akan terpisah dari butir beras dan menjadi bahan sisa atau limbah penggilingan. Sekam dikategorikan sebagai biomassa yang dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan seperti bahan baku industri, pakan ternak dan energi [7] atau bahan bakar. Sekam dapat juga dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif, kertas karbon, batu baterai dan lain-lain. Perbandingan antara ketiga media inilah yang akan dilakukan penelitian lebih lanjut pada jurnal ini agar mendapatkan produk material dengan ketahanan dan kekuatan yang tinggi. Oleh karena itu diperlukannya pengkajian ulang literatur mengenai sifat-sifat fisik dari material baru berbasis jamur mycelium, melakukan analisis terhadap komposisi substrat untuk setiap media yang berbeda untuk mengetahui perbedaan masing-masing media, serta menganalisis material berbasis jamur mycelium apabila dibentuk menjadi batu bata sebagai material konstruksi pengganti beton konvensional.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui studi literatur mengenai sintesis biobrick atau biomaterial miselium jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*). Terdapat lima garis besar tahapan yang akan dilakukan pada studi literatur ini [2].

- Penentuan jenis konstruksi yang ingin diteliti dalam bidang pertahanan
- Penentuan variasi media tanam dan pengembangan miselium jamur tiram putih. Variasi media tanam yang diteliti adalah media tanam jamur pada limbah sekam padi, limbah batang jagung dan serbuk kayu.
- Pengembangbiakan (kultivasi) miselium jamur tiram putih dengan substrat limbah sekam padi, limbah batang jagung dan serbuk kayu.
- Pengujian miselium brick dari beberapa media pengembangbiakan yakni uji sifat tampak dan ukuran, uji kuat tekan, uji penyerapan, dan uji ketahanan arus.
- Pengolahan data dan membandingkan kualitas paving block biobrick terbaik dari ketiga media tanam terhadap paving block dari semen biasa.

Secara umum ada enam tahapan yang digunakan untuk menghasilkan biomaterial dari miselium [2]. Tahapan tersebut adalah budidaya strain, persiapan dan sterilisasi substrat, inokulasi substrat, pencetakan, penonaktifan, dan transportasi. Secara singkat dapat digambarkan seperti diagram berikut.



Gambar 1. Proses Pembuatan Biomaterial Jamur.

Tahap pertama, kita harus terlebih dahulu menentukan media tanam yang akan digunakan sebagai substrate untuk menumbuhkan miselium jamur tiram putih. Suhu dan kelembapan optimal untuk sebagian besar perkembangan miselium jamur adalah 25-30 C [2]. Kemudian untuk memperbanyak miselium jamur tiram putih dilakukan dengan pemvariasian media kultivasi dari jamur tiram putih. Media yang dipilih untuk divariasikan adalah limbah sekam padi, limbah batang jagung, dan serbuk kayu. Biobrick berbentuk batu bata dari jamur tiram putih dipadatkan dengan mengepress miselium hasil sintesis. Pencetakan dilakukan di dalam vakum untuk mencegah tumbuhnya mikroorganisme lain di dalam biobrick. Setelah mencapai karakteristik struktural yang diinginkan, Pertumbuhan jamur dapat dihentikan dengan mengeringkan dan/atau memanaskan substrat yang terkolonisasi. Namun pengeringan tidak dapat menghentikan pertumbuhan miselium secara permanen. Itu membuat strain tersebut mengawetkan jamur dalam keadaan “hibernasi”. Dalam kasus terakhir, pertumbuhan dapat dimulai kembali dalam kondisi lingkungan yang sesuai Pemanasan miselium menonaktifkan strain dari inisiasi ulang dan menghentikan pertumbuhannya secara permanen. Selain menonaktifkan sel, pemanasan juga membantu mendetoksifikasi strain jika strain tersebut beracun. Setelah pembakaran, biobrick dilapisi dengan coating untuk menghindari air masuk ke dalam biobrick ketika diaplikasikan. Setelah diperoleh biobrick siap pakai, biobrick dirakit untuk membentuk produk yang diinginkan, dalam hal ini ingin membuat gedung/bangunan menggunakan biobrick jamur tiram putih.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, jamur putih (*Pleurotus ostreatus*) dalam media tanam mampu dijadikan biomaterial konstruksi militer. Hal ini didukung oleh data-data yang diperoleh dari sumber referensi jurnal tersertifikasi sebagai berikut.

Tabel 1. Kandungan jamur tiram putih

Zat Gizi	Kandungan
Kalori (Kcal/100g)	345
Protein (% bk)	15
Karbohidrat (% bk)	64,1
Lemak (% bk)	2,66
Serat (% bk)	39,8
Abu (% bk)	7,08
Natrium (mg/100g bk)	133,7
Kalium (mg/100g bk)	33.120,0
Magnesium (mg/100g bk)	1.289,0
Kalsium (mg/100g bk)	27,6
Seng (mg/100g bk)	109,6
Besi (mg/100g bk)	68,6
Tembaga (mg/100g bk)	12,9

Jamur putih mengandung banyak komponen yang berpotensi menjadi biomaterial yang ramah lingkungan. Berdasarkan tabel 1, diketahui bahwa dalam 100 g jamur tiram putih mengandung banyak selulosa yang mampu menambah kekuatan material.

Tabel 2. Hasil studi literatur jamur merang putih di berbagai variasi media tanam

NO	PENULIS	BAHAN	METODE	HASIL
1	[7]	Agaricus, Coriolus, Coriolo- lopsi, Cyclocybe, Daedaleopsis, Fomes, Fomitopsis, Ganoderma, Gloeophyllum, Irpex, Laetiporus, Lentinula, Lentinus, Megasperoporia, Oudemansiella, Oxyporus, Pleurotus, Phaeolus, Pipto- porus, Polyporus, Pycnoporus, and Tramete	Membandingkan performasinya melalui karakterisasi miselium produksi komposit	Pleurotus ostreatus mengandung kadar miselium tertinggi sebesar 25%
2	[8]	Tongkol jagung	media tanam Pleurotus ostreatus pada tongkol jagung	Pertumbuhan miselium pada media tanam tongkol jagung yaitu sebesar 0,632 cm
3	[9]	Sekam padi	media tanam Pleurotus ostreatus pada sekam padi	Pertumbuhan miselium pada media tanam sekam padi yaitu sebesar 5,62 cm
4	[10-12]	serbuk kayu	media tanam Pleurotus ostreatus pada serbuk kayu	Pertumbuhan miselium pada media tanam serbuk kayu yaitu sebesar 8,68 cm

Kualitas biomaterial sangat bergantung pada jenis spesies jamur dibandingkan faktor lainnya. Hal ini disebabkan adanya kitin pada miselium jamur yang berperan penting dalam adhesi substrat. Sifat miselium yang mampu merakit sendiri menjadikan jamur unik dalam produksi bioproduk mulia. Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa *Pleurotus ostreatus* mengandung kadar miselium tertinggi sebesar 25%. *Pleurotus ostreatus* menghasilkan produksi biomaterial dengan kekuatan tekan yang lebih tinggi dan memiliki sifat kekakuan yang lebih banyak. Hal ini disebabkan kemampuannya untuk berkolonisasi dan tumbuh dengan cepat pada berbagai bahan organik yang mengandung lignin, selulosa, dan hemiselulosa serta dinding sel yang tebal. Pertumbuhan miselium yang baik (cepat tumbuh) disebabkan oleh adanya media tumbuh jamur yang terdekomposisi secara cepat dan merata, sehingga unsur-unsur hara yang terdapat pada media, seperti C, N, P, dan K dapat diserap oleh jamur dengan baik. Jamur tiram mampu tumbuh pada berbagai substrat yang mengandung lignoselulosa dan limbah lain yang dihasilkan dari aktivitas agrikultural, hutan, dan industri pengolahan pangan. Tongkol jagung mengandung hemiselulosa sebesar 36%, selulosa 41%, lignin 6%, pektin 3%, pati 0,014% dan air 9,6%. Jamur tiram putih (tongkol jagung 100%) memiliki nilai OD600 yang paling tinggi, yaitu sebesar  $0,637 \pm 0,002$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa campuran ekstrak jamur tiram putih (tongkol jagung 100%) memiliki jumlah koloni bakteri *B. subtilis* yang paling banyak.

Pemberian sekam padi memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap saat panen pertama, dimana saat panen pertama tercepat yaitu pada pemberian sekam padi 20% (P2) yaitu 46,92 hari. Hal ini karena sekam padi mengandung selulosa dan lignin yang dibutuhkan untuk pertumbuhan jamur tiram putih. Selulosa dan lignin merupakan syarat yang digunakan sebagai media pertumbuhan jamur tiram putih selulosa dan lignin berfungsi untuk memperkuat dinding sel pada tanaman serta pengganti karbon. Kandungan selulosa sekam padi yaitu selulosa 33-44% dan lignin 19- 47%. Sekam padi memiliki unsur N sebanyak 1% dan K 2% yang sangat dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman dengan adanya nutrisi tambahan berupa sekam padi 20% sehingga menyumbang unsur hara Kalium, sehingga jamur memperoleh energi dalam pembentukan calon tubuh buah menjadi lebih cepat pembentukan primordia.

Media tanam serbuk gergaji mengandung karbohidrat yang tersusun atas 3 jenis unsur, yakni carbon, hidrogen dan oksigen. Contoh senyawa karbohidrat adalah gula, pati dan selulosa. Fungi bergantung kepada karbohidrat kompleks tersebut sebagai sumber nutrisi. Karbohidrat tersebut diuraikan terlebih dahulu menjadi bentuk monosakarida dengan enzim ekstraseluler kemudian baru diserap oleh fungi untuk selanjutnya diasimilasi. Sumber karbon diperlukan untuk kebutuhan energi dan struktural sel jamur. Hal ini yang mendukung pertumbuhan miselium pada media tanam serbuk gergaji. Perlakuan ini paling tinggi karena mempunyai cadangan energi dari media tambahan yang dapat membantu merangsang hasil produktivitas jamur tiram putih, sehingga jamur yang tumbuh mempunyai berat yang berbobot. Artinya bahan media mampu diserap secara sempurna oleh jamur tiram bahwa berat segar jamur yang dihasilkan ditentukan oleh kesuburan media dan adanya zat-zat makanan seperti karbohidrat dan protein.



Gambar 2. Komparasi batu bata berbahan dasar miselium (kiri) dan konvensional (kanan)

Batu bata adalah bahan utama sebuah bangunan, sehingga kuat tekan batu bata merupakan hal penting untuk diketahui, karena berhubungan dengan kondisi rumah yang baik. Batu bata merupakan salah satu unsur yang terbuat dari tanah liat. Batu bata merupakan salah satu material yang digunakan untuk membuat suatu bangunan dan merupakan unsur penting dalam pembuatan konstruksi bangunan. Bahan untuk membuat batu bata berasal dari tanah liat yang kemudian dipanaskan pada suhu tinggi hingga tidak dapat hancur lagi apabila direndam di dalam air.

Proses pembuatan batu bata dapat menggunakan bahan campuran dan tanpa bahan campuran tergantung dari jenis tanah liat yang digunakan. Bahan campuran yang biasa digunakan dalam proses pembuatan batu bata berupa limbah organik. Bahan campuran tersebut digunakan untuk memperbaiki kualitas tanah liat. Hal lain juga dapat dilakukan yakni mengganti bahan baku utama batu bata dari tanah liat menjadi material ramah lingkungan yakni miselium dari jamur tiram putih. Hal ini teruji dari pengujian yang telah dilakukan, dimana daya tahan dan kekuatan material miselium lebih baik daripada tanah liat.

Dari Gambar 2, terlihat perbedaan permukaan pada batu bata yang dihasilkan. Batu bata dari miselium memiliki permukaan yang lebih halus dan berserat dibandingkan dengan batu bata yang berbahan tanah liat. Batu bata yang berbahan tanah liat memiliki tekstur yang lebih berpori. Pori-pori inilah yang mempengaruhi kekuatan dari batu bata tersebut.

Tabel 3. Hasil uji semen konvensional dan semen miselium

Bahan	Kuat tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Porositas (%)	Penyerapan (%)	Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )
Semen konvensional tanpa miselium	324	21.28	14.61	1.85
Semen + miselium	449	24.33	29.07	1.91

Berdasarkan data tabel, semen konvensional memiliki nilai kuat tekan yang lebih rendah daripada semen + miselium. Nilai kuat tekan adalah Kuat tekan yang tinggi merupakan indikasi daya tahan material terhadap tekanan. Dalam hal porositas, semen konvensional seringkali memiliki porositas yang rendah, yang berarti strukturnya lebih padat. Sebaliknya, semen dengan tambahan miselium mungkin memiliki porositas yang lebih tinggi bergantung pada jumlah dan distribusi miselium dalam campuran. Porositas yang tinggi dapat memengaruhi sifat isolasi termal dan kekuatan material secara keseluruhan. Penyerapan air menjadi faktor penting dalam mengevaluasi ketahanan terhadap kondisi lingkungan. Semen konvensional cenderung memiliki penyerapan air yang rendah, sehingga lebih tahan terhadap pembusukan dan deformasi akibat perubahan suhu. Sebaliknya, semen dengan tambahan miselium mungkin memiliki penyerapan yang lebih tinggi tergantung pada jenis substrat yang digunakan. Hal ini perlu diperhatikan untuk aplikasi konstruksi tertentu yang memerlukan ketahanan terhadap kondisi lingkungan

### KESIMPULAN

Aplikasi biomaterial berbahan dasar jamur tiram putih mampu memberikan inovasi baru yang ramah lingkungan dalam bidang pertahanan. Jamur tiram putih mengandung miselium tertinggi dibandingkan jamur lain sehingga berpotensi sebagai bahan konstruksi bangunan militer. Hal ini bergantung pada media tanam dalam pengembangbiakan miselium jamur tersebut. Serbuk kayu merupakan media tanam terbaik. Penelitian terdahulu berhasil membuktikan bahwa biomaterial berbasis jamur ini dapat menciptakan material dengan kekuatan yang lebih besar daripada beton konvensional. Biomaterial jamur tiram putih dapat menjadi pilihan yang baik sebagai komponen konstruksi, mengingat sifatnya yang *biodegradable*, ramah lingkungan, dan berpotensi untuk meningkatkan pertahanan negara Indonesia.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Aripin, B. Saing, and E. Kustiyah, "Studi pembuatan bahan alternatif plastik biodegradable dari pati ubi jalar dengan plasticizer gliserol dengan metode melt intercalation," *J. Tek. Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 79–84, 2017.
- [2] D. Alemu, M. Tafesse, A. K. Mondal, and others, "Mycelium-based composite: The future sustainable biomaterial," *Int. J. Biomater.*, vol. 2022, 2022.
- [3] E. R. Tadosa and L. C. Lubos, "Common macroscopic fungi and mosses of North Central Mindanao," *Asian J. Biodivers.*, vol. 10, no. 1, 2020.
- [4] D. Manik, "Pengaruh Pemberian Ampas Tahu Dan Sumber Bibit Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)," 2018.
- [5] D. Ardiansyah and others, "Pengaruh Konsentrasi Gelatin Terhadap Sifat Kimia dan Sifat Sensori Permen Jelly Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*)," 2017.
- [6] A. Anggraini, "Fermentasi padat substrat batang sorgum (*sorghum bicolor* l.) dengan konsorsium (*phanerochaete chrysosporium*, *aspergillus niger*, *bacillus circulans*) dan *saccharomyces cerevisia*," Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, 2019.
- [7] E. Eswanto, H. Hasan, Z. M. Razlan, "An Analysis on the Performance of Pico-hydro with Archimedes Screw Model Viewed from the Turbine Shaft Angle", *International Journal of Engineering, Transactions A: Basics*, Vol. 36, No. 01, (2023): 10-18. [doi: 10.5829/ije.2023.36.01a.02](https://doi.org/10.5829/ije.2023.36.01a.02)

- ◆ 
- [8] W. Aiduang *et al.*, “Amazing fungi for eco-friendly composite materials: A comprehensive review,” *J. Fungi*, vol. 8, no. 8, p. 842, 2022.
  - [9] R. Nawfa, A. S. Purnomo, and others, “Pengaruh tongkol jagung sebagai media pertumbuhan alternatif jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap aktivitas antimikroba,” *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 5, no. 1, pp. C57--C60, 2016.
  - [10] A. R. Putri, S. S. Purnomo, and A. Lestari, “Pengaruh Ketebalan dan Komposisi Media Tanam Jerami dan Sekam Padi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jamur Merang F3 Jenis Merdeka Di Kabupaten Karawang,” *J. AGROHITA J. Agroteknologi Fak. Pertan. Univ. Muhammadiyah Tapanuli Selatan*, vol. 7, no. 1, pp. 180–188, 2022.
  - [11] A. G. Rosnina, Z. Wirda, and A. Aminullah, “Efek Penambahan Sekam Padi Pada Berbagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*),” *J. Agrium*, vol. 14, no. 2, pp. 18–25, 2017.
  - [12] Siregar, Ahmad Marabdi, and C. A. Siregar. “Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi.” *Rekayasa Saluran Gas Buang Sepeda Motor Guna Mengurangi Pencemaran Udara* 2(2):160–66, 2020.