

KARAKTERISTIK MEKANIK DAN HIDROLIK PASIR DENGAN BIOSTABILISASI MISELIUM JAMUR TEMPE PADA VARIASI WAKTU INKUBASI DAN KEJENUHAN

MUHAMMAD FAISHAL FAIQ



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Karakteristik Mekanik dan Hidrolik Pasir dengan Biostabilisasi Miselium Jamur Tempe pada Variasi Waktu Inkubasi dan Kejenuhan” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Muhammad Faishal Faiq
F4401221082



ABSTRAK

MUHAMMAD FAISHAL FAIQ. Karakteristik Mekanik dan Hidrolik Pasir dengan Biostabilisasi Miselium Jamur Tempe pada Variasi Waktu Inkubasi dan Kejenuhan. Dibimbing oleh HERIANSYAH PUTRA dan ERIZAL.

Tanah pasir bergradasi buruk memiliki nilai kohesi yang rendah dan nilai permeabilitas yang tinggi sehingga memerlukan stabilisasi tanah yang efektif dan ramah lingkungan. Penelitian ini mengevaluasi dampak waktu inkubasi dan kejenuhan terhadap karakteristik mekanik dan hidrolik pasir hasil biostabilisasi. Parameter mekanik dianalisis melalui nilai *unconfined compressive strength* (UCS) dan modulus sekan E_{50} , sedangkan parameter hidrolik dianalisis melalui nilai koefisien permeabilitas (k_{sat}). Material benda uji terdiri atas pasir, inokulum ragi tempe, dan akuades yang diinkubasi dalam variasi waktu 24, 36, 48, 72, dan 108 jam. Performa mekanik tertinggi terjadi pada kondisi kering udara di waktu inkubasi 48 jam dengan UCS sebesar $127,48 \pm 1,22$ kPa dan E_{50} sebesar 12.380 ± 1.805 kPa. Kondisi jenuh air menyebabkan penurunan kekuatan dan kekakuan secara signifikan pada seluruh variasi. Biostabilisasi miselium menurunkan koefisien permeabilitas dari $6,98 \times 10^{-2}$ cm/det menjadi $8,16 \times 10^{-4}$ cm/det pada waktu inkubasi 72 jam. Hasil menunjukkan bahwa biostabilisasi berbasis miselium jamur dipengaruhi oleh waktu inkubasi dan kondisi kejenuhan.

Kata kunci: Biostabilisasi, miselium jamur tempe, permeabilitas, UCS

ABSTRACT

MUHAMMAD FAISHAL FAIQ. Mechanical and Hydraulic Characteristics of Sand Biostabilized with Tempeh Fungi Mycelium under Variations of Incubation Time and Saturation. Supervised by HERIANSYAH PUTRA and ERIZAL.

Poorly graded sand has low cohesion and high permeability, requiring an effective and environmentally friendly soil stabilization method. This study evaluated the effects of incubation time and saturation condition on the mechanical and hydraulic characteristics of biostabilized sand. The mechanical parameters were analyzed based on unconfined compressive strength (UCS) and secant modulus E_{50} , while the hydraulic parameter was analyzed based on the permeability coefficient (k_{sat}). The specimens consisted of sand, tempeh starter inoculum, and distilled water, which were incubated for 24, 36, 48, 72, and 108 hours. The highest mechanical performance occurred under air-dried conditions at an incubation time of 48 hours, with a UCS value of 127.48 ± 1.22 kPa and an E_{50} value of $12,380 \pm 1,805$ kPa. Saturated conditions caused a significant reduction in strength and stiffness across all variations. Mycelium biostabilization reduced the permeability coefficient from 6.98×10^{-2} cm/s to 8.16×10^{-4} cm/s at an incubation time of 72 hours. The results indicate that fungal mycelium-based biostabilization is influenced by incubation time and saturation condition.

Keywords: Biostabilization, tempeh fungal mycelium, permeability, UCS



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

KARAKTERISTIK MEKANIK DAN HIDROLIK PASIR DENGAN BIOSTABILISASI MISELIUM JAMUR TEMPE PADA VARIASI WAKTU INKUBASI DAN KEJENUHAN

MUHAMMAD FAISHAL FAIQ

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Ir. Erizal, M.Agr., IPU., Asean Eng.
- 2 Zainab Ramadhanis, S.T., M.S.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Skripsi : Karakteristik Mekanik dan Hidrolik Pasir dengan Biostabilisasi Miselium Jamur Tempe pada Variasi Waktu Inkubasi dan Kejenuhan

Nama : Muhammad Faishal Faiq
NIM : F4401221082

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Eng. Ir. Heriansyah Putra, S.Pd., M.Eng., IPM
NIP. 19909209 201803 1 001



Pembimbing 2:

Dr. Ir. Erizal, M.Agr., IPU., Asean Eng.
NIP. 196505106 199002 1 001



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Ir. Tri Sudibyo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
NIP. 19840530 201404 1 001



Tanggal Ujian: 18 Juni 2026

Tanggal Lulus: 29 JUN 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2026 sampai bulan Juni 2026 ini ialah perbaikan tanah, dengan judul “Karakteristik Mekanik dan Hidrolik Pasir dengan Biostabilisasi Miselium Jamur Tempe pada Variasi Waktu Inkubasi dan Kejenuhan.”

Terima kasih penulis ucapkan kepada seluruh pihak yang telah berperan serta membantu dalam penyelesaian skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung, khususnya kepada:

1. Dr. Eng. Ir. Heriansyah Putra, S.Pd., M.Eng., IPM., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan dukungan berupa arahan dan bimbingan dalam setiap proses penelitian dari awal hingga akhir.
2. Dr. Ir. Erizal, M.Agr., IPU., Asean Eng., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam setiap proses penelitian ini.
3. Ir. Tri Sudibyoy, S.T., M.Sc., PhD., IPM., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan yang telah memberikan arahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ayahanda Cucu Sudrajat dan Ibunda Wawat Daswati selaku orang tua penulis atas segala dukungan dan doa yang senantiasa diberikan selama masa studi hingga diselesaikannya skripsi ini.
5. Indra Gema Nurlingga dan Hindun Humaira selaku saudara kandung penulis atas segala dukungan yang senantiasa diberikan selama masa studi.
6. Tim Riset Geomac serta rekan-rekan satu bimbingan Athour, Avrill, Bilqist, Windy, Dugong, Meindika, Kak Atika, dan Kak Vega atas bantuan dan dukungan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
7. Teman-teman mahasiswa Program Studi Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 59 yang telah berjuang bersama selama masa perkuliahan dan saling mendukung selama proses penelitian serta penyusunan skripsi.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2026

Muhammad Faishal Faiq



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sifat Indeks dan Klasifikasi Tanah Pasir	5
2.2 Karakteristik Mekanik Tanah Pasir	5
2.3 Karakteristik Hidrolik Tanah Pasir	7
2.4 <i>Mycelium-Induced Soil Improvement</i>	8
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Prosedur Penelitian	10
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1 Sifat Indeks Tanah	16
4.2 Pengaruh Waktu Inkubasi terhadap Kekuatan dan Kekakuan Tanah	17
4.3 Pengaruh Kejenuhan terhadap Kekuatan dan Kekakuan Tanah	21
4.4 Pengaruh Waktu Inkubasi terhadap Permeabilitas Tanah	24
V SIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Simpulan	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	31
RIWAYAT HIDUP	34



DAFTAR TABEL

1	Nilai tipikal permeabilitas beberapa jenis tanah	7
2	Desain eksperimental pengujian UCS dengan variasi waktu inkubasi dan kondisi kejenuhan tanah	12
3	Faktor kalibrasi hubungan suhu terhadap viskositas air	14
4	Desain eksperimental pengujian UCS pada variasi waktu inkubasi dan kondisi kejenuhan pasir	14
5	Hasil pengujian sifat indeks tanah	17

DAFTAR GAMBAR

1	Benda uji perlakuan <i>mycelium induced soil improvement</i> (Lim <i>et al.</i> 2024) (a) dan analisis SEM mekanisme pengikatan butir tanah oleh miselium (Lazo <i>et al.</i> 2024) (b)	9
2	Bahan penelitian berupa (a) tanah pasir dan (b) Inokulum jamur	10
3	Diagram alir prosedur pelaksanaan penelitian	11
4	Prosedur pembuatan benda uji UCS	13
5	Prosedur pembuatan benda uji permeabilitas	15
6	Kurva distribusi ukuran butir pasir	16
7	Kurva tegangan-regangan pada variasi waktu inkubasi	17
8	Perubahan kadar air selama masa inkubasi dan <i>curing</i>	19
9	Perkembangan visual benda uji pada masa inkubasi dan masa <i>curing</i>	20
10	Nilai UCS (a) dan <i>E50</i> (b) pada waktu inkubasi dan kejenuhan berbeda	21
11	Kurva tegangan-regangan dan pola keruntuhan benda uji hasil biostabilisasi jamur miselium tempe	23
12	Koefisien permeabilitas <i>ksat</i> pada setiap waktu inkubasi	24

DAFTAR LAMPIRAN

1	Temperatur dan kelembapan relatif ruang inkubasi selama penelitian	32
2	Dokumentasi penelitian	33