

PENGARUH VARIASI KEPADATAN RELATIF TERHADAP EFEKTIVITAS *FLY ASH* DALAM STABILISASI TANAH PASIR UNTUK MITIGASI LIKUEFAKSI

YUNAN YAKUTA WANGSAWITANA



**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- 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 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.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh Variasi Kepadatan Relatif terhadap Efektivitas *Fly Ash* dalam Stabilisasi Tanah Pasir untuk Mitigasi Likuefaksi” 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, 17 Juni 2025

Yunan Yakuta Wangsawitana
F4401211085

ABSTRAK

YUNAN YAKUTA WANGSAWITANA. Pengaruh Variasi Kepadatan Relatif terhadap Efektivitas *Fly Ash* dalam Stabilisasi Tanah Pasir untuk Mitigasi Likuefaksi. Dibimbing oleh MUHAMMAD FAUZAN dan HERIANSYAH PUTRA.

Indonesia memiliki risiko tinggi terhadap gempa bumi yang berpotensi memicu likuefaksi, terutama pada tanah pasir jenuh dengan kepadatan relatif rendah di wilayah pesisir. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi *kadar fly ash* tipe C (5%, 10%, 15%), kepadatan relatif/DR (50%, 70%, 90%), dan masa *curing* (7 dan 14 hari) terhadap kuat tekan bebas (UCS) tanah pasir jenuh (SR 100%) sebagai mitigasi likuefaksi. Metode yang digunakan, meliputi pengujian sifat fisik tanah, pembuatan sampel dengan variasi *kadar fly ash* dan DR, serta pengujian UCS masa *curing* selama 7 dan 14 hari. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan *kadar fly ash*, tingkat DR, dan masa *curing* terbukti dapat meningkatkan nilai UCS. Nilai UCS tertinggi tercatat pada variasi 15% *fly ash* dan DR 90%, yaitu sebesar 426,22 kPa (7 hari) dan 438,57 kPa (14 hari). Peningkatan UCS paling optimal terjadi pada penambahan *fly ash* dari 5% ke 10% serta peningkatan DR dari 50% ke 70%. Peningkatan tertinggi dari 7 ke 14 hari terjadi pada kombinasi DR 50% dan 5% *fly ash* dengan peningkatan 2,00 kali lipat. Kombinasi DR 70% dan 10% *fly ash* efektif untuk aplikasi lapangan karena menghasilkan UCS melebihi batas minimum likuefaksi dengan efisiensi material dan tingkat pemadatan yang realistis secara konstruksi lapangan.

Kata kunci: *Fly ash*, kepadatan relatif, likuefaksi, tanah pasir jenuh, UCS.

ABSTRACT

YUNAN YAKUTA WANGSAWITANA. Effect of Relative Density Variation on the Effectiveness of Fly Ash in Stabilisation of Sandy Soils for Liquefaction Mitigation. Supervised by MUHAMMAD FAUZAN and HERIANSYAH PUTRA.

Indonesia has a high risk of earthquakes that may trigger liquefaction, especially in saturated sandy soils with low relative density in coastal areas. This study aims to analyze the effects of type C fly ash content (5%, 10%, 15%), relative density (50%, 70%, 90%), and curing time (7 and 14 days) on the uniaxial compressive strength (UCS) of saturated sand (SR 100%) as a liquefaction mitigation effort. Methods include testing soil physical properties, preparing samples with different fly ash contents and densities, and conducting UCS tests after 7 and 14 days of curing. The results show that increasing fly ash content, density, and curing time improves UCS values. The highest UCS was found at 15% fly ash and 90% density, with 426.22 kPa (7 days) and 438.57 kPa (14 days). The most significant increase occurred when fly ash increased from 5% to 10% and density from 50% to 70%. The highest UCS gain from 7 to 14 days was at 50% density and 5% fly ash, with a 2.00-fold increase. The 70% relative density and 10% fly ash combination is effective for field application, producing UCS above the liquefaction threshold with efficient material use and realistic compaction in field conditions.

Keywords: Fly ash, liquefaction, relative density, saturated sand, UCS.



@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.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
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.

PENGARUH VARIASI KEPADATAN RELATIF TERHADAP EFEKTIVITAS *FLY ASH* DALAM STABILISASI TANAH PASIR UNTUK MITIGASI LIKUEFAKSI

YUNAN YAKUTA WANGSAWITANA

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

**DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

@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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@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. Sutoyo, S.TP., M.Si

@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 : Pengaruh Variasi Kepadatan Relatif terhadap Efektivitas *Fly Ash*
dalam Stabilisasi Tanah Pasir untuk Mitigasi Likuefaksi

Nama : Yunan Yakuta Wangsawitana

NIM : F4401211085

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Muhammad Fauzan, S. T., M.T.

NIP. 19780129 201012 1 001



Pembimbing 2:

Dr. Eng. Heriansyah Putra, S.Pd., M.Eng.

NIP. 19900209 201803 1 001



Diketahui oleh

Ketua Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan:

Dr. Ir. Erizal, M.Agr, IPU.

NIP. 19650106 199002 1 001



Tanggal Ujian: 23 Juni 2025

Tanggal Lulus: 10.1 JUL 2025



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak November 2024 hingga April 2025 ialah mengenai stabilisasi tanah pasir untuk mitigasi likuefaksi, dengan judul “Pengaruh Variasi Kepadatan Relatif terhadap Efektivitas *Fly Ash* dalam Stabilisasi Tanah Pasir untuk Mitigasi Likuefaksi”

Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak yang berperan dalam proses penelitian dan penyelesaian skripsi ini, khususnya kepada:

1. Muhammad Fauzan, S. T., M.T. selaku dosen pembimbing pertama dan Dr. Eng. Heriansyah Putra S.Pd., M. Eng. selaku dosen pembimbing kedua yang telah membimbing serta memberikan masukan dalam penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Dr. Ir. Erizal, M.Agr, IPU. selaku Ketua Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan yang telah membantu dalam memberikan arahan serta saran dalam penyusunan skripsi.
3. Sutoyo, S.TP., M.Si. dan Jihan Nur Azizah S.T., M.T. selaku dosen penguji dan moderator pada saat proses sidang akhir.
4. Ayahanda Gunawan, Ibunda Badriyah, dan Adik Jelang Seribu Bulan yang senantiasa memberikan do'a, dukungan, serta motivasi.
5. Rekan-rekan satu bimbingan Herlina, Daffa, dan Farhan yang senantiasa membantu serta memberikan semangat selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
6. Rasyid, Kayla, Ayda, Natasha, Aura, Ridwan, Sylvia, dan Thasya atas dukungan, kebersamaan, dan semangat yang telah diberikan sejak masa perkuliahan, penelitian, hingga proses penyusunan skripsi.
7. Alifia, Novika, dan Setya sebagai teman terdekat penulis yang telah memberikan dukungan.
8. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 58 (Pratistha Rajaluca) yang telah memberikan dukungan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan

Bogor, 17 Juni 2025

Yunan Yakuta Wangsawitana

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup	5
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Likuefaksi	6
2.2 <i>Fly Ash</i> untuk Stabilitas Tanah	7
III METODE	9
3.1 Waktu dan Lokasi	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Prosedur Penelitian	9
3.4 Prosedur Penelitian	10
3.5 Pembuatan Sampel Uji	11
3.6 Pengujian UCS (<i>Uniaxial Compressive Strength</i>)	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Pengujian <i>Properties</i> Tanah	14
4.2 Pengaruh Konsentrasi <i>Fly Ash</i>	16
4.3 Pengaruh Kepadatan Relatif	19
V SIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Simpulan	25
5.2 Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	26
RIWAYAT HIDUP	37