

JMTS

JURNAL MITRA TEKNIK SIPIL

Volume 9 No. 2 Mei 2026



e-ISSN : 2622-545X
Program Studi Sarjana Teknik Sipil UNTAR

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil

Volume 9, Nomor 2, Mei 2026

Redaksi

Ketua Dewan Editor
(Editor-in-Chief)

Ir. Andy Prabowo, Ph.D. (Universitas Tarumanagara)

Editor Pelaksana
(Executive Editors)

Dr. Ir. Arif Sandjaya, S.T., M.T. (Universitas Tarumanagara)
Lidwina Sri Ayu DR Sianturi, S.T., M.T. (Universitas Tarumanagara)

Dewan Editor
(Editorial Board)

Prof. Ir. Leksmono Suryo Putranto, M.T., Ph.D. (Universitas Tarumanagara)
Dr. Widodo Kushartomo, S.Si., M.Si. (Universitas Tarumanagara)
Dr. Ir. Daniel Christianto, S.T., M.T. (Universitas Tarumanagara)
Ir. Yenny Untari Liucius, S.T., M.T. (Universitas Tarumanagara)
Ir. Arianti Sutandi, M.Eng. (Universitas Tarumanagara)
Ir. Sunarjo Leman, M.T. (Universitas Tarumanagara)
Erwin Lim, S.T., M.S., Ph.D. (Institut Teknologi Bandung)
Prof. Tavio, S.T., M.T., Ph.D. (Institut Teknologi Sepuluh Nopember)

Advisory International
Editorial Boards

Prof. Monty Sutrisna, Ph.D. (Massey University, New Zealand)
Prof. Buntara Sthenly Ghan, Ph.D. (Nihon University, Japan)

Mitra Bestari Nasional
(National Reviewers)

Dr. Ir. Najid, M.T. (Universitas Tarumanagara)
Dr. Ir. Wati Asriningsih Pranoto, M.T. (Universitas Tarumanagara)
Dr. Ir. Henny Wiyanto, M.T. (Universitas Tarumanagara)
Ir. Oei Fuk Jin, S.T., M.Eng., D.Eng. (Universitas Tarumanagara)
Dr. Mega Waty, M.T. (Universitas Tarumanagara)
Alfred J. Susilo, S.T., M.Eng., Ph.D. (Universitas Tarumanagara)
Dr. Ir. Onnyxiforus Gondokusumo, M.Eng. (Universitas Tarumanagara)
Dr. Ida Ayu Oka Suwati Sideman, S.T., M.Sc. (Universitas Mataram)
Prof. Ir. Didi S. Agustawijaya, M.Eng., Ph.D. (Universitas Mataram)
Dr. Nurul Fajar Januriyadi (Universitas Pertamina)
Dr. Ir. Usman Wijaya, S.T., M.T. (Universitas Trisakti)
Vienti Hadsari, S.T., MCRES, Ph.D. (Universitas Atma Jaya Yogyakarta)
Ir. Andryan Suhendra, M.T. (Binus University)
Reynaldo Siahaan, S.T., M.T. (Universitas Katolik Santo Thomas)
Helmy H. Tjahjanto, S.T., M.T., Ph.D. (Universitas Katolik Parahyangan)
Dr. Tilaka Wasanta, S.T., M.T. (Universitas Katolik Parahyangan)
Dr. Eng. Mia Wimala, S.T., M.T. (Universitas Katolik Parahyangan)
Anissa Noor Tadjudin, S.T., M.Sc., Ph.D. (cand) (Universitas Gadjah Mada)
Dr. Amelia Yuwono, S.T., S.Kom., M.T. (PT. Tarumanagara Bumiaya)
Dr. Ir. F.X. Supartono (PT Midasindo Teknik Utama)
Ir. Ali Iskandar, S.T., M.T. (PT. Solusi Andal Geointegra)

**Mitra Bestari
Internasional
(*International
Reviewers*)**

Prof. Bonaventura W. Hadikusumo (Asian Institute Technology, Bangkok)
Prof. Dr.-Ing. Joewono Prasetyo (University Tun Hussein Onn Malaysia)
Andri Setiawan, Ph.D. (DIC) (Universitat Politècnica de València, Spain)
Ir. Wong Widjaja, M.Sc. (WYN (South East Asia) Pte Ltd, Singapore)

**Alamat Redaksi
(*Editorial Address*)**

Program Studi Sarjana Teknik Sipil Universitas Tarumanagara
Alamat: Jl. Letjen S. Parman No.1, Jakarta Barat, 11440
Kampus 1 Gedung L Lantai 5
Telepon: 021-5672548 ext.331
E-mail: jmts@untar.ac.id

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil

Volume 9, Nomor 2, Mei 2026

Kata Pengantar

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil (E-ISSN 2622-545X) merupakan jurnal *peer-reviewed* yang dipublikasikan oleh Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara (UNTAR) sebagai wadah peneliti, mahasiswa, dan dosen dari dalam maupun luar UNTAR untuk mempublikasikan makalah hasil penelitian dan studi ilmiah dalam bidang Teknik Sipil.

JMTS mempublikasikan artikel ilmiah pada bidang Teknik Sipil dengan sub-bidang sebagai berikut:

- Struktur
- Material Konstruksi
- Geoteknik
- Sistem dan Teknik Transportasi
- Manajemen Konstruksi
- Keairan

Tim editor JMTS menerima artikel yang berisi laporan kegiatan pengujian laboratorium/lapangan disertai simulasi numerik berbasis metode teruji yang bertujuan untuk memperoleh temuan baru, evaluasi terhadap hasil temuan eksisting, kritik terhadap metode eksisting. Luaran artikel yang diterbitkan di JMTS tidak terbatas pada hasil penelitian dari metode kuantitatif, namun juga metode kualitatif dengan pembahasan dan justifikasi yang *prudent* serta dapat diterima oleh dewan editorial.

Penerbitan JMTS dilakukan secara berkala setiap 3 bulan, yaitu pada bulan Februari, Mei, Agustus, dan November.

JMTS berhasil mendapatkan akreditasi peringkat 4 (Sinta 4) akreditasi jurnal ilmiah periode 1 sejak tahun 2022.

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil terbitan Vol. 9 No. 2 bulan Mei 2026 merupakan terbitan ke-32 sejak terbitan pertama pada Agustus 2018. Penerbitan mengalami keterlambatan ke bulan Juli akibat kendala sebelumnya, dimana proses perbaikan OJS dilakukan dari Desember 2025 sampai dengan April 2026. Pengelola praktis kesulitan menerima artikel baru dan mengatur susunan artikel berikutnya.

Penerbitan jurnal ini dapat berlangsung secara maksimal berkat kontribusi berbagai pihak. Terima kasih kepada tim editor yang telah membantu proses penerbitan dan Reviewer yang telah berkenan memberikan saran perbaikan untuk menjaga kualitas jurnal. Semoga jurnal ini dapat bermanfaat dalam pengembangan ilmu Teknik Sipil.

Salam,

Tim Redaksi Jurnal Mitra Teknik Sipil

JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil

Vol. 9 No. 2, Mei 2026

Daftar Isi

PROPERTI MEKANIS, DURABILITAS, DAN MIKROSTRUKTUR BETON STRUKTURAL DENGAN LIMBAH TAILING SEBAGAI PENGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS <i>Rhestyka Zahra Kharisma dan Herry Suryadi Djayaprabha</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.36798	283-294
PRIORITAS PERBAIKAN LAYANAN TRANSPORTASI BANDARA MENGGUNAKAN METODE KANO <i>Risdiyanto dan Bagas Septian Adi Pradana</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.36928	295-308
EVALUASI KECUKUPAN KAPASITAS SALURAN DRAINASE JALAN TIPE U-DITCH PRACETAK JALAN TELUK NIBUNG <i>Arrisha Anggraini, Wenny Herdianti, Wisnu Prayogo, Yuni Yolanda, Rizky Simanjuntak, dan A. Daniel Anderson Munthe</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.36951	309-318
ANALISIS RISIKO JALAN TOL LAYANG BERBASIS LIKELIHOOD-IMPACT DAN MATRIKS RISIKO <i>Mardiawan, Arif Budi Harsono, dan Sopar Butarbutar</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.36954	319-332
ANALISIS KARAKTERISTIK MEKANIK DAN HIDROLIK BETON BERPORI DENGAN SUBSTITUSI LIMBAH GRANIT DAN PENAMBAHAN METAL SWARF <i>Kholis Hapsari Pratiwi, Oktavia Kurnianingsih, Akhillah Kurniasari, Cindy Aulia Santoso, dan Desh Azira Rossanti</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37049	333-344
PERBANDINGAN PERILAKU TIPE SAMBUNGAN BALOK-KOLOM BEEP & BSEEP DENGAN METODE ELEMEN HINGGA <i>Dawami Burhan Sidqi, Budi Suswanto, dan Aniendhita Rizki Amalia</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37092	345-356
EVALUASI KINERJA EARNED SCHEDULE DAN EARNED DURATION MANAGEMENT PADA MANAJEMEN WAKTU PROYEK JALAN DAN JEMBATAN <i>Bethari Leonita Imanen dan Onnyxiforus Gondokusumo</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37143	357-372
EVALUASI DAN OPTIMALISASI PENDEKATAN ANALISIS PUSHOVER PADA STRUKTUR BANGUNAN <i>Handjoyo Soesanto dan Roesdiman Soegiarso</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37147	373-390

EVALUASI PERBANDINGAN SISTEM KONSTRUKSI RUMAH TINGGAL DARI PERSPEKTIF EKONOMI DAN DAMPAK LINGKUNGAN <i>Christianto Tanuwidjaja dan Onnyxiforus Gondokusumo</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37158	391-400
ANALISIS PELAKSANAAN PEKERJAAN STRUKTUR BAWAH PADA PROYEK LAPANGAN PADEL <i>Vincent Hanjaya, Lidwina Sri Ayu DR Sianturi, dan Dapid Hofidin</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37155	401-412
ANALISIS PENGARUH LINTANG TERHADAP EVAPOTRANSPIRASI BERDASARKAN DATA KLIMATOLOGI DI PALU DAN SLEMAN <i>Agung Purwanto, Frandi Sibuan, David S.V.L Bangguna, Jhonson Andar Harianja</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37090	413-422
IDENTIFIKASI DISPERSIVITAS TANAH TERHADAP VARIASI KADAR AIR DAN PEMADATAN MELALUI UJI <i>PINHOLE</i> <i>Ali Iskandar, Aniek Prihatiningsih, dan Joan Nathasya Tuhumury</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.34220	423-430
STUDI EVALUASI PENGARUH PERKUATAN STRUKTUR MENGGUNAKAN <i>FIBER REINFORCED POLYMER (FRP)</i> PADA KINERJA SEISMIK GEDUNG 20 LANTAI <i>Baruna Bagus Triana dan Roesdiman Soegiarso</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.34578	431-448
ANALISIS BIBLIOMETRIK MENUJU MODEL NON-LINEAR BERBASIS ENERGI FRAKTUR UNTUK DESAIN <i>ADHESIVE ANCHOR</i> <i>Valentana Ardian Tarigan, Sofia W. Alisjahbana, dan Daniel Christianto</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37268	449-456
KAJIAN EFISIENSI SAMBUNGAN TULANGAN BALOK MENGGUNAKAN <i>MECHANICAL COUPLER</i> DAN <i>LAP SPLICE</i> (STUDI KASUS: PROYEK X) <i>Rahima Syam Aulia dan Mega Waty</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37343	457-464
PENGARUH VARIASI DIAMETER DAN KEDALAMAN TERHADAP KINERJA PONDASI JEMBATAN GUNUNG BENTANG PADALARANG <i>Anna Dewi, Hendry, dan Irwan Nuryana Ferryana</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.36784	465-476
ANALISIS SISTEM ANTRIAN DAN OPTIMASI PELAYANAN TRUK PENGANGKUT PUPUK UREA DI JEMBATAN TIMBANG PT PUPUK KUJANG CIKAMPEK <i>Alma Gemala Ramadhania, Asep Robiyana Tarmedi, Hendi Iskandar</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37167	477-486
DURABILITAS BETON DENGAN SUBSTITUSI FLY ASH DAN GGBFS TERHADAP SERANGAN SULFAT MELALUI SIKLUS BASAH–KERING <i>Irene Vista Simanjuntak</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.36964	487-496

ANALISIS SIMULASI NUMERIK KOLOM PENAMPANG KURVA DENGAN CFRP MENGGUNAKAN MIDAS FEA NX <i>Jonathan Michael Gunawan dan Sunarjo Leman</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37385	497-504
PENGARUH SERAT BAJA TERHADAP TEGANGAN SISA SCC PASCA PEMBAKARAN <i>Philipus Hermawan, Widodo Kushartomo, dan Louis Sutomo Limbo</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37378	505-514
ANALISIS PENGARUH VARIASI KONFIGURASI BRACING TERHADAP KINERJA STRUKTUR MENGGUNAKAN ANALISIS <i>PUSHOVER</i> <i>Irvan Andrian Susanto, Arif Sandjaya, dan Sunarjo Leman</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37379	515-526
IMPLEMENTASI SODIUM BICARBONATE TERHADAP KUAT TEKAN DAN ABSORPSI AIR BETON STRUKTURAL BER- <i>FLY ASH</i> <i>Natanael Budiman dan Yenny Untari Liucius</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37353	527-534
ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA WAKTU PROYEK DENGAN METODE <i>EARNED VALUE</i> DAN <i>EARNED SCHEDULE</i> <i>Ramadhan Shahaby Abshor dan Oei Fuk Jin</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37285	535-548
EFISIENSI PEMOTONGAN BAJA PROFIL PADA PROYEK KONSTRUKSI MENGGUNAKAN <i>INTEGER LINEAR PROGRAMMING</i> BERBASIS <i>SPREADSHEET</i> <i>William Sulistio dan Henny Wiyanto</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37362	549-560
PERBANDINGAN ANALISIS KEDALAMAN <i>PREFABRICATED VERTICAL DRAIN</i> POLA PERSEGI METODE KALKULASI MANUAL DAN PEMODELAN NUMERIK <i>Chrisiando, Alfred Jonathan Susilo, dan Sunarjo Leman</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37377	561-570
ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN SLAKE DURABILITY AND THE DISPERSIVITY POTENTIAL OF CLAY SHALE BOGOR <i>Aven Polin Power Manalu, Hendy Wijaya, Ali Iskandar, dan Bernard Sumarlin</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37342	571-580
ANALISIS PERBANDINGAN SETTLEMENT DENGAN METODE MANUAL DAN MIDAS GTS NX SERTA EFEKTIFITAS PVD TERHADAP N-SPT <i>Delbert Widjaja, Alfred Jonathan Susilo, dan Sunarjo Leman</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37339	581-592
DINAMIKA AKURASI EVM, ESM, DAN KEVM DALAM PREDIKSI DURASI PROYEK BANGUNAN GEDUNG SKALA KECIL <i>Guntur Asran Hakim dan Oei Fuk Jin</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37363	593-602

PENYEBAB <i>COST OVERRUN</i> PADA PROYEK <i>POOL BUS</i> <i>Harry Yanto Chou dan Mega Waty</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37365	603-610
PERBANDINGAN ESTIMASI DURASI PROYEK KONSTRUKSI BAJA LIMA LANTAI DENGAN METODE EVM, ES, ED, DAN TVA <i>Alexander Valent Irawan dan Arianti Sutandi</i> https://doi.org/10.24912/jmts.v9i2.37376	611-622

IDENTIFIKASI DISPERSIVITAS TANAH TERHADAP VARIASI KADAR AIR DAN PEMADATAN MELALUI UJI *PINHOLE*

Ali Iskandar^{1*}, Aniek Prihatiningsih¹, dan Joan Nathasya Tuhumury¹

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No. 1, Jakarta, Indonesia

*aliiskandar@ft.untar.ac.id

Masuk: 02-07-2025, revisi: 26-05-2026, diterima untuk diterbitkan: 09-06-2026

ABSTRACT

This study evaluates the dispersive characteristics of fine-grained soils from Serpong and Cikarang using the pinhole test based on ASTM D4647. Soil specimens were compacted at three moisture conditions: OMC – 5%, OMC, and OMC + 5%. Dispersivity was classified based on flow clarity, flow rate, and final hole diameter. All samples were categorized as non-dispersive 2 (ND2), indicating resistance to internal erosion despite moisture variation. Variations in flow rate and final hole diameter suggest that moisture content influences the hydraulic response of the soil, although not significantly enough to alter its classification. Minor inconsistencies in final hole diameter were observed under certain conditions, possibly due to heterogeneity in soil properties or variability during specimen preparation. These findings emphasize the importance of supporting visual assessments with additional measurements. Further research using quantitative methods, such as the double hydrometer test, is recommended to better evaluate the dispersive potential of fine particles in non-dispersive soils.

Keywords: Dispersive soil; pinhole test; moisture variation; internal erosion

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi sifat dispersi tanah dengan menggunakan uji pinhole yang berdasarkan ASTM D 4647. Sampel diambil dari dua lokasi, yaitu Serpong dan Cikarang. Pengujian dilakukan dengan memadatkan sampel pada 3 kadar air berbeda, yaitu OMC-5%, OMC, dan OMC+5%. Klasifikasi dilakukan berdasarkan hasil kejernihan air, debit aliran, dan diameter akhir lubang pada sampel. Hasil menunjukkan seluruh sampel tergolong *Non-Dispersive 2 (ND2)*, menandakan ketahanan terhadap dispersi internal meskipun terdapat variasi kadar air. Variasi debit dan diameter lubang menunjukkan bahwa kadar air memengaruhi respons aliran, namun tidak cukup besar untuk mengubah klasifikasi dispersi. Terdapat perbedaan pada diameter lubang di beberapa kondisi yang mengarah pada kemungkinan adanya heterogenitas tanah atau variasi saat pemadatan. Hasil ini menegaskan pentingnya mendukung pengamatan visual dengan data tambahan. Oleh karena itu disimpulkan bahwa hasil penelitian ini memerlukan penelitian lanjutan. Penelitian lanjutan yang disarankan adalah uji hidrometer ganda yang mana menggunakan metode kuantitatif. Hasil uji hidrometer ganda diharapkan dapat memberikan data pendukung untuk menilai kecenderungan dispersi partikel halus secara lebih akurat.

Kata kunci: Tanah *dispersive*; uji *pinhole*; variasi kadar air; erosi internal

1. PENDAHULUAN

Dalam proses konstruksi tanah berperan sebagai penopang struktur yang diharuskan untuk mampu mempertahankan bentuk dan daya dukungnya, baik sebelum maupun sesudah diberikan beban struktural. Dari berbagai jenis tanah yang umum tersebar, salah satu jenis tanah yang memiliki kestabilan rendah adalah tanah *dispersive*. Tanah *dispersive* merupakan tanah yang mudah terurai dan terangkut oleh air, hal ini dapat disebabkan oleh kandungan natrium yang tinggi sehingga antar partikel tanah memiliki ikatan yang lemah (Raynaldo & Makarim, 2016). Tanah *dispersive* merupakan jenis tanah halus yang rentan mengalami erosi internal akibat aliran air, meskipun secara visual sering kali tidak menunjukkan ciri khas yang membedakannya dari tanah non-*dispersive*. Fenomena ini dapat menimbulkan permasalahan serius dalam konstruksi geoteknik, seperti penurunan tanah, *slope failure* (ketidakstabilan lereng), erosi internal, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, identifikasi dini terhadap sifat dispersi tanah penting untuk dilakukan dalam upaya mitigasi risiko teknis pada proyek-proyek konstruksi.

Salah satu metode yang banyak digunakan untuk mengidentifikasi sifat dispersi tanah adalah uji *pinhole*, seperti diatur pada ASTM D4647. Model pengujian *pinhole* dapat dilihat seperti pada Gambar 1. Uji *pinhole* bekerja dengan mengalirkan air melalui sampel yang telah dilubangi untuk mengamati perilaku aliran dan perubahan struktur tanah. Secara prinsip, pengujian ini berfungsi sebagai simulasi kecil dari erosi internal yang kerap terjadi pada struktur

geoteknik. Uji ini dirancang untuk mengevaluasi respons tanah terhadap aliran air melalui lubang kecil, dan hasilnya diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori berdasarkan Tingkat dispersivitas. Meskipun tergolong sebagai metode kualitatif, uji *pinhole* memberikan indikasi awal yang cukup andal mengenai potensi dispersi tanah.



Gambar 1. Model *pengujian pinhole*

Pada penelitian ini, dilakukan pemadatan tanah untuk menyeragamkan kondisi fisik sampel, menentukan nilai kepadatan kering maksimum dan kadar air optimum, sekaligus mengevaluasi pengaruh kepadatan terhadap perilaku dispersi tanah. Menurut penelitian oleh Suganda et al. (2025), kepadatan tanah merupakan salah satu parameter fisik yang memiliki dampak signifikan terhadap stabilitas struktur tanah. Kemudian, variasi kadar air juga ditinjau mengingat air berperan penting dalam mengatur interaksi antarpartikel tanah. Prihatiningsih et al. (2019) menyatakan bahwa ikatan antar butiran tanah akan hancur dan tanah akan runtuh apabila kadar air meningkat melebihi kondisi optimum dan kejenuhan melebihi 100%. Oleh karena itu, variasi kadar air ditujukan untuk merepresentasikan kondisi lapangan serta untuk mengamati sejauh mana parameter tersebut berperan dalam perilaku dispersi tanah.

Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi karakteristik dispersi tanah dari dua Lokasi berbeda melalui uji *pinhole*, dengan mempertimbangkan variasi kadar air yaitu kadar air optimum (OMC), $OMC - 5\%$, dan $OMC + 5\%$. Untuk setiap variasi kadar air, disiapkan tiga specimen uji sebagai ulangan guna memastikan konsistensi hasil. Pemilihan lokasi penelitian dilakukan di Serpong, Tangerang Selatan dan Cikarang, Bekasi.

Hasil pengujian dianalisis secara deskriptif dengan mengacu pada klasifikasi hasil uji *pinhole* yang telah diatur pada ASTM D4647 untuk mengevaluasi pengaruh variasi kadar air terhadap potensi dispersi tanah pada masing-masing lokasi. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan gambaran awal mengenai sifat dispersi tanah pada kondisi pemadatan dan kadar air yang bervariasi.

Klasifikasi hasil uji *pinhole*

Untuk menilai tingkat dispersivitas tanah, penelitian ini didasarkan pada standar ASTM D4647 dan SNI 3405. Hasil pengujian diklasifikasikan sebagai berikut:

- ND1 : Air jernih pada tampak atas dan samping, lubang tidak membesar
- ND2 : Air jernih tampak samping, hampir tidak keruh tampak atas, lubang mulai membesar
- ND3 : Air hampir tidak keruh tampak samping, agak keruh tampak atas, lubang membesar
- ND4 : Air agak keruh tampak samping, keruh sedang tampak atas, lubang membesar
- D2 : Air keruh sedang tampak samping, keruh tampak atas, lubang membesar
- D1 : Air keruh tampak samping, sangat keruh tampak atas, lubang membesar signifikan

Pengamatan hasil uji seperti pada Gambar 2-3 digunakan untuk menilai tingkat dispersivitas tanah pada masing-masing kondisi kadar air dan lokasi pengambilan sampel.



Gambar 2. Pengukuran diameter lubang untuk menentukan klasifikasi dispersi

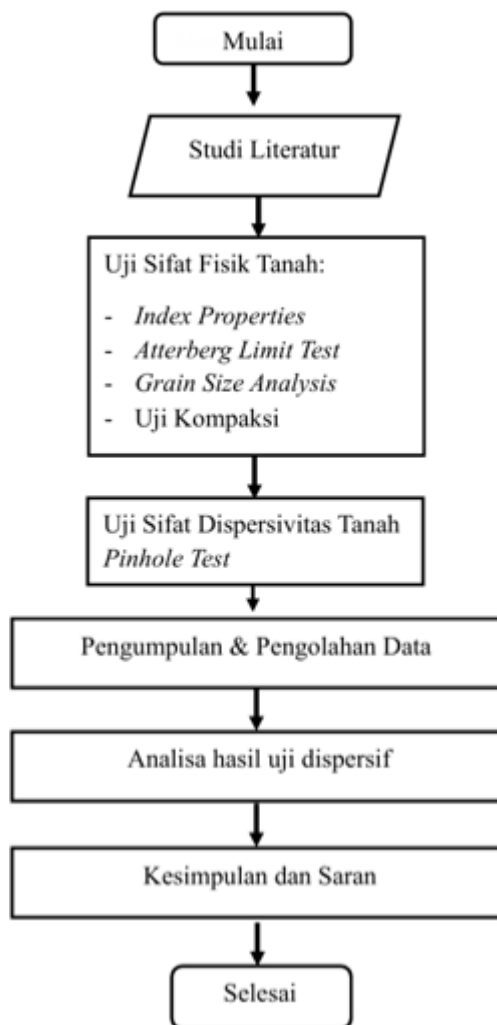


Gambar 3. Pengamatan kejernihan air hasil uji untuk menentukan klasifikasi dispersi

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan melalui serangkaian pengujian laboratorium untuk mengamati perilaku dispersi tanah terhadap variasi kadar air dan Tingkat pemadatan melalui uji *pinhole*. Sampel tanah diambil dari dua Lokasi berbeda yaitu Serpong, Tangerang Selatan dan Cikarang, Bekasi. Pemilihan Lokasi didasarkan kepada pertimbangan potensi pembangunan yang tinggi serta perbedaan karakteristik regional yang diharapkan dapat mewakili variasi kondisi tanah *residual* di lapangan. Selain itu, kemudahan akses dan keterwakilan sampel turut mendukung efektivitas pelaksanaan pengambilan data di kedua wilayah tersebut. Studi sebelumnya untuk tanah *alluvial* dilakukan dengan uji *pinhole* oleh Nguyen et al. (2022).

Sampel tanah Cikarang dan Serpong diuji di laboratorium untuk mengetahui parameter dasar masing-masing. Pengujian yang dilakukan berupa pengujian sifat fisik tanah & pengujian sifat dispersivitas tanah. Pengujian sifat fisik tanah diantaranya adalah *index properties* untuk mendapatkan nilai G_s (*specific gravity*), *atterberg limit test* untuk mendapatkan nilai batas cair, batas plastis, dan indeks plastisitas, kemudian *grain size analysis* untuk mengetahui distribusi ukuran butir tanah, dan *standard proctor* untuk menentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan kering maksimum tanah Ketika dipadatkan dengan energi standar. Kemudian, pengujian sifat dispersivitas tanah berupa Uji *pinhole* untuk mengamati sifat tanah terhadap erosi buluh (Panjami & Sankar, 2023). Diagram alir penelitian dapat dilihat seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 merupakan data hasil pengujian sifat fisik tanah dari dua Lokasi, yaitu Cikarang dan Serpong.

Tabel 1. Hasil *pengujian sifat fisik tanah*

Parameter	Cikarang	Serpong
Berat Jenis (G_s)	2,71	2,78
Kadar Air Awal (%)	16	14
γ_d (gr/cm ³)	1,32	1,23
Kadar Air Optimum, OMC (%)	33,4	42,4
LL	59,43	76,98
PL	48,15	59,90
PI	11,28	17,09

Berdasarkan hasil uji laboratorium, diperoleh perbedaan karakteristik fisik yang cukup signifikan antara sampel Cikarang dan Serpong. Sampel Cikarang memiliki berat jenis (G_s) sebesar 2,71 dengan kadar air awal 15,62%. Nilai berat volume kering sebesar 1,32gr/cm³ menunjukkan bahwa tanah cukup padat secara alami. Kadar air optimum (OMC) sebesar 33,4% menunjukkan bahwa tanah ini tidak memerlukan terlalu banyak air untuk mencapai kepadatan maksimum pada proses pemadatanannya. Dengan nilai batas cair (LL) 59,43% dan Batas Plastis sebesar 48,15% sehingga menghasilkan indeks plastisitas (PI) sebesar 11,28. Hal ini menandakan bahwa tanah bersifat plastis sedang dengan Tingkat kohesi menengah.

Sementara itu, tanah serpong memiliki berat jenis sedikit lebih tinggi yaitu 2,78 dan kadar air awal sebesar 13,75%. Dengan berat volume kering yang lebih rendah yaitu sebesar 1,23 gr/cm³, menandakan struktur lebih lepas atau kurang padat. Kadar air sebesar 42,4% menunjukkan bahwa sampel Serpong memerlukan air dalam jumlah lebih tinggi untuk mencapai kepadatan optimal. Selain itu, batas cair tanah Serpong juga cukup tinggi, yaitu 76,98% dengan batas plastis 59,90%, menghasilkan Indeks Plastisitas sebesar 17,09. Hal ini mengindikasikan bahwa tanah Serpong sangat plastis dan kohesif. Hal ini dapat memberikan kemungkinan bahwa tanah merupakan jenis ekspansif yang memiliki potensi perubahan volume.

Tabel 2-3 menyajikan hasil pengujian *pinhole* pada sampel Cikarang dan Serpong pada 3 variasi kadar air, yaitu OMC, OMC-5%, dan OMC+5%. Masing-masing kadar air diuji sebanyak tiga kali untuk memastikan konsistensi hasil. Hasil klasifikasi ditentukan berdasarkan dominasi karakteristik aliran, kejernihan air, serta perubahan diameter lubang setelah pengujian sesuai dengan ASTM D4647 dan SNI 3405.

Tabel 2. Hasil *pengujian pinhole sampel Cikarang*

Kadar Air	No. Sampel	Beda Tinggi (mm)	Kecepatan Pengaliran			Warna dari Samping	Tampak Atas
			Volume (ml)	Waktu (second)	Debit, q (ml/s)		
33.40% [OMC]	1	50	266	300	0.89	Jernih	Jernih
		180	510	300	1.70	Jernih	Jernih
		380	848	300	2.83	Jernih	Jernih
		1020	1529	300	5.10	Jernih	Jernih
	2	50	210	300	0.70	Jernih	Jernih
		180	375	300	1.25	Jernih	Jernih
		380	600	300	2.00	Jernih	Jernih
		1020	1470	300	4.90	Jernih	Jernih
	3	50	152	300	0.51	Jernih	Jernih
		180	465	300	1.55	Jernih	Jernih
		380	670	300	2.23	Jernih	Jernih
		1020	1055	300	3.52	Jernih	Jernih
28.10 [OMC-5%]	1	50	315	300	1.05	Jernih	Jernih
		180	712	300	2.37	Jernih	Jernih
		380	1050	300	3.50	Jernih	Jernih
		1020	1790	300	5.97	Jernih	Jernih
	2	50	152	300	0.51	Jernih	Jernih
		180	295	300	0.98	Jernih	Jernih
		380	590	300	1.97	Jernih	Jernih
		1020	990	300	3.30	Jernih	Jernih
	3	50	140	300	0.47	Jernih	Jernih
		180	330	300	1.10	Jernih	Jernih
		380	560	300	1.87	Jernih	Jernih
		1020	985	300	3.28	Jernih	Jernih
36.6% [OMC+5%]	1	50	560	300	1.87	Jernih	Jernih
		180	740	300	2.47	Jernih	Jernih
		380	972	300	3.24	Jernih	Jernih
		1020	1606	300	5.35	Jernih	Jernih
	2	50	250	300	0.83	Jernih	Jernih
		180	410	300	1.37	Jernih	Jernih
		380	745	300	2.48	Jernih	Jernih
		1020	1230	300	4.10	Jernih	Jernih
	3	50	210	300	0.70	Jernih	Jernih
		180	500	300	1.67	Jernih	Jernih
		380	750	300	2.50	Jernih	Jernih
		1020	1365	300	4.55	Jernih	Jernih

Tabel 3. Hasil *pengujian* pinhole sampel Serpong

Kadar Air	No. Sampel	Beda Tinggi (mm)	Kecepatan Pengaliran			Warna dari Samping	Tampak Atas
			Volume (ml)	Waktu (second)	Debit, q (ml/s)		
42.40% [OMC]	1	50	496	300	1.65	Jernih	Jernih
		180	625	300	2.08	Jernih	Jernih
		380	929	300	3.10	Jernih	Jernih
		1020	1242	300	4.14	Jernih	Jernih
	2	50	252	300	0.84	Jernih	Jernih
		180	524	300	1.75	Jernih	Jernih
		380	775	300	2.58	Jernih	Jernih
		1020	1300	300	4.33	Jernih	Jernih
	3	50	180	300	0.60	Jernih	Jernih
		180	456	300	1.52	Jernih	Jernih
		380	770	300	2.57	Jernih	Jernih
		1020	1420	300	4.73	Jernih	Jernih
36.80 [OMC-5%]	1	50	374	300	1.25	Jernih	Jernih
		180	556	300	1.85	Jernih	Jernih
		380	782	300	2.61	Jernih	Jernih
		1020	1200	300	4.00	Jernih	Jernih
	2	50	330	300	1.10	Jernih	Jernih
		180	564	300	1.88	Jernih	Jernih
		380	832	300	2.77	Jernih	Jernih
		1020	1400	300	4.67	Jernih	Jernih
	3	50	158	300	0.53	Jernih	Jernih
		180	517	300	1.72	Jernih	Jernih
		380	770	300	2.57	Jernih	Jernih
		1020	1362	300	4.54	Jernih	Jernih
47.80% [OMC+5%]	1	50	320	300	1.07	Jernih	Jernih
		180	751	300	2.50	Jernih	Jernih
		380	1035	300	3.45	Jernih	Jernih
		1020	1580	300	5.27	Jernih	Jernih
	2	50	554	300	1.85	Jernih	Jernih
		180	870	300	2.90	Jernih	Jernih
		380	1255	300	4.18	Jernih	Jernih
		1020	1952	300	6.51	Jernih	Jernih
	3	50	633	300	2.11	Jernih	Jernih
		180	700	300	2.33	Jernih	Jernih
		380	1190	300	3.97	Jernih	Jernih
		1020	2010	300	6.70	Jernih	Jernih

Dalam pengujian *pinhole*, aspek-aspek yang menjadi dasar klasifikasi mencakup tingkat kekeruhan air, perubahan diameter lubang, serta debit aliran. Tabel 2-3 masing-masing menyajikan data visual kekeruhan dan debit hasil pengujian pada seluruh variasi kadar air. Hasil pengujian dari kedua lokasi menunjukkan kecenderungan sifat *Non-Dispersive*, yang ditandai oleh aliran air yang relatif jernih dan minim perubahan pada struktur lubang selama pengujian.

Selain itu, variasi kadar air terbukti memengaruhi nilai debit. Pada kadar air OMC – 5%, debit cenderung lebih rendah dan hasil aliran air terdapat sedikit butir tanah sementara pada OMC+5% debit air lebih tinggi dengan hasil aliran air sangat jernih.

Selain kekeruhan dan debit, perubahan diameter lubang setelah pengujian menjadi indikator visual tambahan dalam menilai respons tanah terhadap aliran air. Tabel 4-5 menyajikan hasil pengukuran diameter akhir lubang untuk setiap variasi kadar air pada kedua lokasi. Secara umum, diameter akhir cenderung sedikit membesar pada kadar air rendah, sejalan dengan meningkatnya debit air. Hal ini menunjukkan bahwa struktur tanah dengan kadar air lebih rendah cenderung lebih mudah tererosi secara mekanis.

Tabel 4. Ukuran *diameter akhir lubang setelah pengujian pinhole sampel Serpong*

Lokasi	Kadar Air Pemadatan	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
Serpong	OMC-5%	1,6	1,7	1,6
Serpong	OMC	1,6	1,5	1,55
Serpong	OMC+5%	1,7	1,7	1,8

Tabel 5. Ukuran *diameter akhir lubang setelah pengujian pinhole sampel Cikarang*

Lokasi	Kadar Air Pemadatan	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3
Cikarang	OMC-5%	1,1	1,3	1,3
Cikarang	OMC	1,6	1,8	1,7
Cikarang	OMC+5%	1,3	1,5	1,3

Namun demikian, pada sampel dari Lokasi B dengan kadar air OMC – 5%, terjadi perbedaan berupa diameter lubang yang justru lebih kecil dibandingkan kondisi OMC. Kemungkinan ini dipengaruhi oleh ketidakaturan dalam proses pembentukan lubang uji.

Berdasarkan hasil observasi visual dan pengukuran debit, klasifikasi akhir dispersi tanah ditentukan dengan mengacu pada standar ASTM D4647. Tabel 6-7 menyajikan ringkasan klasifikasi untuk masing-masing variasi kadar air di dua lokasi penelitian. Seluruh sampel menunjukkan sifat *non-dispersive* (ND2), yang ditandai dengan aliran air jernih, lubang yang stabil atau hanya mengalami pembesaran minor, dan nilai debit yang berada dalam kisaran sedang. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun kadar air memengaruhi parameter seperti debit dan diameter lubang, perubahan tersebut tidak cukup signifikan untuk mengubah kategori dispersi secara keseluruhan.

Tabel 6. Klasifikasi *dispersi sampel Serpong*

Lokasi	Kadar Air Pemadatan	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Klasifikasi Akhir
Serpong	OMC-5%	ND2	ND2	ND2	ND2
Serpong	OMC	ND2	ND2	ND2	ND2
Serpong	OMC+5%	ND2	ND2	ND2	ND2

Tabel 7. Klasifikasi *dispersi sampel Serpong*

Lokasi	Kadar Air Pemadatan	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 3	Klasifikasi Akhir
Cikarang	OMC-5%	ND2	ND2	ND2	ND2
Cikarang	OMC	ND2	ND2	ND2	ND2
Cikarang	OMC+5%	ND2	ND2	ND2	ND2

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penelitian ini mengevaluasi sifat dispersi tanah dari dua lokasi berbeda melalui uji *pinhole* dengan variasi kadar air pemadatan. Berdasarkan hasil observasi visual, pengukuran debit air, dan perubahan diameter lubang, seluruh sampel dari kedua lokasi menunjukkan karakteristik *non-dispersive* (ND2).

Variasi kadar air terbukti memengaruhi nilai debit dan perubahan fisik pada lubang, khususnya pada kondisi kadar air rendah yang cenderung menghasilkan debit lebih rendah dan diameter lubang yang sedikit membesar. Meski demikian, pengaruh tersebut tidak cukup signifikan untuk mengubah klasifikasi akhir sifat dispersi.

Temuan ini menegaskan bahwa kadar air dan pemadatan memengaruhi perilaku mekanik tanah terhadap aliran air, namun tidak selalu berdampak pada tingkat dispersi secara kategori. Penelitian lanjutan dengan pendekatan kuantitatif dan parameter tambahan diperlukan untuk mengkaji lebih dalam hubungan antara sifat fisik tanah dan potensi dispersinya. Diperlukan metode kuantitatif lanjutan seperti double hydrometer test untuk mengevaluasi lebih dalam kecenderungan disperse partikel halus pada sampel yang terklasifikasi sebagai *non-dispersive* (ND2).

Saran

Disarankan untuk melengkapi pengujian dengan metode lain dalam mengidentifikasi sifat dispersivitas tanah, seperti *Crumb Test* dan *Double Hydrometer Analysis*. Penggunaan beberapa metode akan memberikan keragaman variabel, serta menghasilkan data yang lebih kredibel karena mencakup pendekatan visual (kualitatif) dan kuantitatif secara bersamaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, L., & Perdana, R. (2022). The identification of the existence of dispersive soil on the soft soil for dam filling material. *Civil Engineering and Architecture*, 10(1), 388–394. <https://doi.org/10.13189/cea.2022.100133>
- Das, B. M. (2007). *Principles of foundation engineering*. Thomson/Brooks/Cole.
- Das, B. M. (2010). *Principles of geotechnical engineering*. Cengage Learning.
- Dinh, B. H., Nguyen, A. D., Jang, S. Y., & Kim, Y. S. (2021). Evaluation of erosion characteristics of soils using the Pinhole Test. *International Journal of Geo-Engineering*, 12(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s40703-021-00145-4>
- Djarwadi, D. (2007). Uji dispersivitas bahan timbunan bendungan Duriangkang. *Jurnal Dinamika Teknik Sipil*, 7(1), 11-19.
- Hardiyatmo, H. C. (2002). *Mekanika tanah I* (Vol. 1). Gadjah Mada University Press.
- Nguyen, C. H., Dinh, B. H., Nguyen, A. D., & Kim, Y. S. (2022). Investigation of erosion characteristics for alluvial soils using the pinhole test. *Physical Modelling in Geotechnics*. <https://www.issmge.org/uploads/publications/53/115/P00289.pdf>
- Panjami, K., & Sankar G. (2023). Evaluation of dispersive nature of soil in the piping affected regions of Kerala. *Journal of Applied Science, Engineering, Technology and Management*, 1(2), 17–22. <https://doi.org/https://doi.org/10.61779/jasetm.v1i2.5>
- Prihatiningsih, A., Susilo, A. J., & Sentosa, G. S. (2019). Potensi kehancuran tanah lanau kelempungan yang dipadatkan di laboratorium dengan kandungan lempung yang berbeda. *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran, dan Ilmu Kesehatan*, 3(1), 137–144.
- Raynaldo, Y. Y., & Makarim, C. A. (2016). *Analisis interaksi sistem dewatering dengan dinding penahan tanah pada tanah dispersif* [Skripsi, Universitas Tarumanagara]. <https://repository.untar.ac.id/id/eprint/26683>
- Suganda, M. R., Wijaya, H., & Iskandar, A. (2025). Analisis perubahan nilai cbr pada tanah laterit akibat penambahan garam. *JMTS: Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 8(1), 271–282. <https://doi.org/10.24912/jmts.v8i1.33218>