

MEKANIKA TANAH UNTUK PERCEPATAN
PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN



UNIVERSITAS GADJAH MADA

Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar
dalam Bidang *Soil Mechanics*
pada Fakultas Teknik
Universitas Gadjah Mada

Disampaikan pada Pengukuhan Guru Besar
Universitas Gadjah Mada pada
Tanggal 21 Desember 2023 di
Yogyakarta

oleh:

Prof. Dr. es. sc. tech. Ir. Ahmad RIFA'I, M.T.



Bismillaahir rahmaanir rahiim.

Yang terhormat,

*Ketua, Sekretaris, dan Anggota Majelis Wali Amanat Universitas
Gadjah Mada,*

Rektor dan Wakil Rektor Universitas Gadjah Mada

*Ketua, Sekretaris, dan Anggota Senat Akademik Universitas
Gadjah Mada,*

*Ketua, Sekretaris, dan Anggota Dewan Guru Besar Universitas
Gadjah Mada,*

Para Guru Besar Universitas Gadjah Mada

*Dekan dan Wakil Dekan, Ketua dan Sekretaris Senat Fakultas
Teknik Universitas Gadjah Mada*

*Rekan-rekan Dosen dan Seluruh Sivitas Akademika Universitas
Gadjah Mada*

*Tamu undangan, sanak keluarga serta hadirin sekalian yang saya
hormati.*

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Pertama saya panjatkan puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga kita diijinkan berada di ruang Balai Senat ini. Sungguh suatu kehormatan bagi saya di hadapan majelis yang sangat terhormat, dapat menyampaikan pidato pengukuhan sebagai Guru Besar dalam bidang ilmu *Soil Mechanics* pada Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Kami mengucapkan terima kasih kepada bapak ibu para tamu undangan yang telah berkenan hadir maupun yang mengikuti secara daring. Pada hari ini, perkenankan saya menyampaikan pidato dengan judul:

**MEKANIKA TANAH UNTUK PERCEPATAN
PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN**



Hadirin yang saya hormati,

Teknik sipil merupakan salah satu cabang ilmu teknik yang fokus pada perencanaan, perancangan, konstruksi, dan pemeliharaan infrastruktur untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan masyarakat dalam rangka menciptakan lingkungan yang aman dan berkelanjutan.

Keberadaan teknik sipil telah ada sejak peradaban kuno, seperti pembangunan piramida di era Mesir kuno dan sistem irigasi Sungai Efrat di Mesopotamia. Perkembangan ilmu teknik sipil modern dimulai di Eropa dan mengalami pertumbuhan pesat seiring dengan adanya revolusi industri. Ilmu teknik sipil memiliki beragam cabang ilmu, yaitu: geoteknik, hidro, struktur, transportasi, manajemen konstruksi dan teknik lingkungan.

Ilmu mekanika tanah yang saya tekuni merupakan bagian dari cabang ilmu geoteknik yang berkaitan dengan perilaku, sifat-sifat, dan penggunaan tanah dan batuan sebagai bahan struktur dalam teknik sipil. Fokus utama ilmu mekanika tanah adalah memahami karakteristik sifat-sifat teknis, mekanis dan keberadaan air di dalam material tanah dan batuan serta interaksi tanah-struktur baik dalam kondisi alami maupun di bawah beban serta bagaimana tanah akan merespon beban dan tekanan yang diberikan (Das, 2013).

Karl Terzaghi adalah salah satu tokoh paling berpengaruh dalam sejarah mekanika tanah dan dikenal sebagai Bapak Mekanika Tanah. Beliau lahir pada tanggal 2 Oktober 1888 di Praha dan meninggal pada tahun 1963 di Winchester, Massachusetts, Amerika Serikat. Pada tahun 1960, Terzaghi menerbitkan buku berjudul *From Theory to Practice in Soil Mechanics* dan semua publikasi Terzaghi hingga tahun 1960 ditampilkan di buku ini. Buku ini menjadi salah satu karya paling penting dalam sejarah mekanika tanah dan menjadi fondasi untuk



disiplin ilmu geoteknik modern. Kontribusi penting dari Terzaghi adalah pelopor dalam pengenalan tegangan efektif, yang merupakan konsep dasar dalam mekanika tanah. Kontribusi selanjutnya adalah konsep daya dukung tanah yang penting dalam perancangan fondasi dan struktur di atas tanah. Terzaghi juga mengembangkan teori konsolidasi tanah, yang menjelaskan perubahan volume dan perpindahan air dalam tanah saat diberi beban. Selain itu juga berkontribusi dalam perancangan fondasi dan mekanisme longsoran tanah. Penelitian dan karya Terzaghi telah memberikan landasan teoritis yang kuat dalam mekanika tanah dan menjadi dasar untuk praktik geoteknik modern hingga hari ini.

Hadirin yang saya hormati,

Peran Mekanika Tanah dalam Pembangunan Infrastruktur

Indonesia memiliki beragam jenis tanah, baik tanah kepasiran, tanah lempung, dan juga tanah gambut. Setiap jenis tanah memiliki sifat fisik dan mekanik yang berbeda, dan akan mempengaruhi analisis dan perancangan sistem fondasi maupun struktur bangunan di atasnya. Selain itu Indonesia juga terletak pada pertemuan tiga lempeng benua, yaitu Lempeng Eurasia, Indo-Australia dan Pasifik. Kondisi geologi ini menjadikan Indonesia mengalami gempa bumi dan aktivitas vulkanik. Selain itu juga adanya potensi bencana alam berupa tsunami, tanah longsor, dan banjir yang dapat mengganggu kestabilan infrastruktur. Wilayah pesisir secara umum memiliki tanah lempung lunak hingga sangat lunak yang cukup tebal sehingga memiliki tantangan tersendiri dalam pembangunan infrastruktur. Selain itu Indonesia juga memiliki lahan gambut dan rawa sehingga perlu penanganan tanah dan teknik konstruksi khusus untuk mendukung pembangunan infrastruktur di lahan tersebut. Pemahaman yang komprehensif



tentang kondisi tanah di setiap wilayah dan penggunaan teknik dan metode konstruksi yang sesuai adalah kunci agar infrastruktur yang dibangun aman memenuhi kriteria standar, tahan terhadap bencana alam, dan dapat beroperasi secara efisien dalam mendukung pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan.

Hadirin yang saya hormati,

Tanah Tidak Jenuh dan Aplikasinya

Sebagian besar sistem infrastruktur sipil dibangun di atas tanah dan berada di atas muka air tanah, yang melibatkan tanah tidak jenuh. Perilaku tanah tidak jenuh lebih kompleks dibandingkan dengan tanah jenuh karena melibatkan media porus tiga fase, yaitu padat, cair dan gas, sedangkan pada tanah jenuh hanya media porus dua fase, yaitu padat dan cair. Tanah tidak jenuh mempunyai tekanan air pori bernilai negatif dan tekanan udara pori sama dengan tekanan atmosfer. Adanya udara dan air dalam rongga pori tanah menimbulkan dua jenis tekanan pori di dalam tanah, yaitu tekanan udara pori, u_a dan tekanan air pori, u_w yang akan menghasilkan parameter baru yang disebut *matric suction*, s . Beberapa contoh permasalahan tanah tidak jenuh dalam praktik keteknik-sipil dapat diamati pada konstruksi tanggul dan bendungan, tanah dasar pada jalan raya, lereng alami, dinding penahan tanah, galian, masalah daya dukung fondasi dangkal, dan berbagai permasalahan keteknikan di bidang geoteknik lingkungan.

Permasalahan yang berkaitan dengan tanah tidak jenuh secara umum lebih kompleks dibandingkan permasalahan yang berkaitan dengan tanah jenuh. Kompleksitasnya terkait dengan uji eksperimental dan pemodelan konstitutif. Uji laboratorium pada tanah tidak jenuh memakan waktu lama sehingga data tanah tidak jenuh sangat terbatas. Perubahan volume total sampel tanah tidak



jenuh melibatkan perubahan volume air dan udara dan tidak dapat diukur dengan teknik yang sama seperti pada pengujian sampel tanah jenuh. Rifa'i dkk (2002) melakukan pengukuran perubahan volume sampel dalam uji triaksial tidak jenuh dengan teknik pengukuran variasi cairan dan teknik pemrosesan gambar. Kedua metode telah memberikan pengukuran volume dengan tingkat akurasi tinggi. Rata-rata selisih maksimum pengukuran volume menggunakan kedua metode adalah di bawah 0,2% pada sampel tidak jenuh untuk berbagai kondisi dan tahapan dalam uji triaksial. Kedua metode tersebut dapat digabungkan untuk meningkatkan akurasi.

Karakterisasi tanah tidak jenuh terhadap perilaku hidromekanis berdasarkan uji eksperimental dan pengembangan model konstitutif telah dilakukan para peneliti (Vicol, 1990; Cui, 1993; Vulliet & Laloui, 2001; Rifa'i dkk., 2000; Rifa'i, 2002). Batas leleh tanah telah teramati dalam uji di laboratorium dan meningkat seiring dengan bertambahnya tegangan pra-konsolidasi dan juga nilai *matric suction*. Peningkatan regangan plastik pada tanah tidak jenuh menunjukkan perilaku *non-associative*. Proses pembasahan juga mempengaruhi evolusi batas leleh tanah tidak jenuh. Peningkatan nilai *matric suction* yang artinya kondisi tanah semakin mengering dimana derajat kejenuhan berkurang, akan meningkatkan kekakuan tanah. Modulus elastisitas tanah juga akan meningkat seiring dengan berkurangnya derajat kejenuhan dan perilaku getas (*brittle*) semakin muncul.

Pengurangan nilai parameter kuat geser yang dinyatakan dengan parameter kohesi dan sudut gesek dalam tanah seiring dengan peningkatan derajat kejenuhan tanah. Pada tanah yang didominasi lanau kepasiran parameter sudut gesek dalam relatif konstan. Perilaku pemampatan dan diikuti dilatasi pada regangan volumetrik terjadi saat nilai *matric suction* tinggi. Perilaku keruntuhan akibat proses pembasahan (*wetting collapse*) juga



terjadi pada tanah tidak jenuh. Penurunan parameter kuat geser tanah akibat proses pembasahan jauh lebih besar dibanding akibat proses pengeringan. Tanah dengan tingkat derajat kejenuhan yang sama karena proses pembasahan akan mempunyai nilai parameter kuat geser tanah yang jauh lebih rendah dibandingkan saat proses pengeringan. Hal ini disebabkan karena lintasan yang dilewati saat pembasahan dan pengeringan tidak sama. Perilaku ini sangat penting untuk menjelaskan secara komprehensif kejadian longsor pada lereng saat awal musim penghujan setelah musim kemarau panjang.

Pemodelan konstitutif perilaku tanah tidak jenuh telah dikembangkan dengan usulan dua model konstitutif dalam kerangka umum elasto-plastisitas. Model konstitutif bagian elastis dengan konsep *non-linear* dan dirumuskan dengan modulus elastisitas bergantung pada tegangan dan *suction*. Bagian plastic dikembangkan berdasarkan perluasan kriteria Drucker-Prager (*DP-s model*) dan model *Hierarchical Single Surface*, HiSS yang disederhanakan (*HiSS simplified model*). Model yang diusulkan menganggap bahwa sudut gesek dalam konstan, yaitu tidak bergantung pada *suction*, namun parameter kohesi bergantung pada *suction*. Peningkatan tegangan pra-konsolidasi dan peningkatan kekakuan tanah akibat *suction* dimasukkan dalam model. Perilaku keruntuhan akibat proses pembasahan juga diperhitungkan dalam model HiSS yang disederhanakan. Unjuk kerja dari model yang diusulkan sangat baik dalam memprediksi perubahan kekuatan geser tanah baik dalam kondisi jenuh maupun tidak jenuh. Model HiSS yang disederhanakan mampu menirukan efek *suction* pada perilaku isotropik. Model HiSS yang disederhanakan mampu menirukan perilaku hidrik pada lintasan proses pengeringan-pembasahan dan perilaku variasi volumetrik pada uji triaksial tidak jenuh.



Rifa'i dkk (2011) dan Pramusandi dkk (2015) telah menerapkan parameter tanah tidak jenuh dalam analisis stabilitas lereng akibat adanya hujan. Bencana tanah longsor sering terjadi pada lereng alami dan berhubungan dengan datangnya musim hujan. Kejenuhan dan muka air tanah yang meningkat akibat curah hujan akan mempengaruhi sifat dan perilaku tanah tidak jenuh. Peningkatan kuat geser pengaruh dari peningkatan ketidak-jenuhan tanah di lapangan bersifat non-linier. Perubahan nilai kohesi akibat peningkatan nilai *matric suction* sesuai dengan persamaan non-linier yang dikemukakan oleh Rifa'i (2002). Air hujan yang terinfiltrasi akan mengurangi tekanan air pori negatif dan menurunkan stabilitas lereng. Curah hujan dengan intensitas mendekati atau melampaui permeabilitas tanah jenuh memberi pengaruh yang lebih signifikan dalam penurunan faktor keamanan stabilitas lereng, meningkatkan tekanan air pori dan deformasi dibandingkan dengan curah hujan normal meskipun dengan durasi yang lama.

Indonesia sebagai negara tropis mempunyai dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Pergantian musim mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap sifat teknis dan mekanis tanah termasuk juga koefisien permeabilitas tanah. Hal ini dikarenakan dengan adanya perubahan kadar air tanah maka mengakibatkan perubahan derajat kejenuhan dan nilai *suction* tanah. Parameter koefisien permeabilitas tanah kondisi jenuh air dapat diuji baik di lapangan maupun di laboratorium. Namun apabila tanah dalam kondisi tidak jenuh, nilai koefisien permeabilitas tanah akan berubah dan merupakan fungsi dari tingkat ketidakjenuhan tanah. Alat uji permeabilitas *in situ* menggunakan metode debit konstan untuk tanah berpasir kondisi tidak jenuh telah dikembangkan oleh Rifa'i dkk (2015). Alat uji ini cukup sederhana, namun dapat digunakan baik di lapangan maupun pengujian di laboratorium, dan



mampu menguji dari kondisi tanah tidak jenuh sampai dengan kondisi jenuh secara menerus.

Salah satu penerapannya adalah untuk penanganan masalah genangan air di halaman Candi Prambanan. Candi Prambanan merupakan situs budaya yang telah dinyatakan sebagai warisan budaya dunia yang wajib dilindungi, dipelihara, dan dilestarikan. Salah satu fasilitas di sekitar Candi Prambanan adalah sistem drainase di halaman. Akibat aktivitas alat berat pada masa renovasi dan pemeliharaan pasca Gempa Yogyakarta Mei 2006, tanah di halaman candi menjadi padat, dan terjadi genangan saat hujan. Penentuan nilai koefisien permeabilitas diawali dari kondisi tanah tidak jenuh hingga kondisi jenuh. Alat uji dan prosedur pengujian yang dikembangkan untuk pengukuran koefisien permeabilitas cukup efisien dan mudah diimplementasikan. Dengan menggunakan model debit konstan, nilai koefisien permeabilitas tanah dapat diperoleh secara menerus dari kondisi tidak jenuh sampai jenuh tanpa membentuk kurva karakteristik air tanah (*Soil Water Characteristic Curve, SWCC*). Koefisien permeabilitas tanah di halaman Candi Prambanan dengan kepadatan lapangan $15,5 \text{ kN/m}^3$ pada kondisi tidak jenuh berada pada rentang $3,56 \times 10^{-6} \text{ cm/detik}$ (pada tingkat derajat kejenuhan 31,1 %) hingga mencapai $1,2 \times 10^{-3} \text{ cm/detik}$ (pada derajat kejenuhan 77,1 %). Hasil pemetaan karakterisasi permeabilitas tanah ini dapat digunakan untuk merancang sistem drainase yang tepat dalam pemecahan masalah genangan setelah turun hujan di kompleks Candi Prambanan.

Sistem drainase berpori dengan memanfaatkan bahan lokal berupa bantak Merapi sebagai pengganti kerikil dan abu vulkanik untuk mengurangi penggunaan semen telah diusulkan Rifa'i dkk (2016). Sistem drainase berpori yang diusulkan terdiri dari saluran drainase berpori, material pengisi dan paling atas berupa *paving block* berpori. Struktur drainase ini dikenalkan sebagai struktur



yang ramah lingkungan (*geo-eco-friendly structure*). Dimensi panjang saluran didasarkan pada kondisi eksisting. Nilai kapasitas infiltrasi tanah alami pada halaman Candi Prambanan adalah sebesar $4,16 \times 10^{-2} \text{ m}^3/\text{detik}$ dan sistem saluran drainase eksisting tidak mencukupi kapasitasnya. Uji model fisik dengan penyesuaian kondisi lapangan juga telah dilakukan. Model saluran drainase berpori yang diusulkan memiliki dimensi $0,4 \text{ m} \times 0,4 \text{ m}$ pada kedalaman $1,00 \text{ m}$ dengan jarak antar saluran yang berdekatan adalah $7,50 \text{ m}$. Pemanfaatan beton non pasir dan penggunaan bantak dan abu vulkanik dengan komposisi dan *mix design* tertentu dapat digunakan sebagai struktur drainase berpori yang ramah lingkungan dan cocok untuk digunakan sebagai perbaikan struktural pada situs bersejarah.

Hadirin yang saya hormati,

Perbaikan Tanah, Pemanfaatan Bahan Lokal dan Limbah

Pembangunan infrastruktur yang melibatkan area yang cukup panjang dan luas seperti pembangunan jalan, akan berdampak pada tingginya variabel kondisi dan sifat teknis tanah. Indonesia mempunyai wilayah yang sangat luas dengan kondisi tanah lunak dan bermasalah. Tanah lunak berada di daerah sepanjang pantai pulau-pulau besar mulai dari Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi dan sebagian besar Papua. Pembangunan infrastruktur di atas tanah lunak berpotensi menimbulkan permasalahan terhadap kestabilan struktur apabila tidak teridentifikasi dengan baik dan analisis yang komprehensif serta penanganan yang tepat. Permasalahan yang dapat muncul antara lain adalah daya dukung rendah, penurunan yang berlebihan akibat proses konsolidasi, rayapan (*creep*), pengaruh air pada permeabilitas, kembang-susut, stabilitas lereng, dan perilaku *mud-pumping*. Jenis tanah dengan



berbagai potensi permasalahan disebut juga sebagai tanah jelek (*poor soils*) atau tanah bermasalah (*problematic soils*). Tanah lempung sangat lunak, pasir lepas, tanah organik dan tanah gambut adalah termasuk jenis tanah jelek/ bermasalah.

Berbagai metode dan teknik perbaikan tanah telah dikembangkan untuk memperbaiki sifat teknis tanah jelek/ tanah bermasalah, yaitu untuk meningkatkan parameter kuat geser, kekakuan (*stiffness*) dan permeabilitas. Menurut Raju (2009), perbaikan tanah dapat dikelompokkan berdasarkan empat prinsip dasar, yaitu (1) konsolidasi; (2) modifikasi kimiawi; (3) pemadatan; dan (4) perkuatan. Pemanfaatan abu terbang batu bara dan abu vulkanik untuk perbaikan tanah dan material *geo-structure* telah dilakukan oleh Rifa'i dkk. (2009 & 2013). Abu vulkanik sebagai material pozzolan dapat dimanfaatkan untuk stabilisasi tanah. Pengaruh penambahan abu vulkanik setelah waktu pemeraman 14 hari dapat memperbaiki sifat teknis tanah lunak, menurunkan batas cair dan indeks plastisitas, mengubah kurva distribusi ukuran butiran dengan bertambahnya fraksi kasar dan menurunnya fraksi halus, meningkatkan daya dukung, serta mengurangi potensi kembang-susut. Pemanfaatan abu vulkanik yang optimum untuk stabilisasi tanah lempung lunak sebesar 35% dan penambahan kapur sebesar 5%.

Tumpukan abu batu bara yang merupakan hasil sisa proses pembakaran batu bara menjadi isu penting masalah lingkungan bila tidak dimanfaatkan dengan baik. Pemanfaatan abu batu bara pada stabilisasi tanah dasar (*subgrade*) dapat dievaluasi berdasarkan analisis distribusi ukuran butir, parameter batas konsistensi, potensi pengembangan, nilai *California Bearing Ratio* (CBR) dan uji pelindian logam berat pada campuran tanah-abu batu bara. Penambahan abu batu bara menurunkan indeks plastisitas dan fraksi halus tanah, menjadikan fraksi tanah menjadi lebih kasar. Selain itu, peningkatan kadar abu batu bara menyebabkan



penurunan potensi pengembangan. Pengaruh penambahan abu batu bara, *bottom ash* dan kapur terhadap sifat fisik dan mekanik dapat memperbaiki sifat teknis tanah lempung lunak, meningkatkan daya dukung, dan menurunkan potensi pengembangan. Selain itu juga aman terhadap kandungan logam berat.

Abu terbang batu bara digunakan sebagai substitusi semen dan *bottom ash* digunakan sebagai substitusi pasir untuk pembuatan *paving block*. Rancangan campuran diperlukan terkait dengan komposisi campuran, volume abu batu bara dan semen untuk mendapatkan yang optimal dan memenuhi persyaratan SNI 03-0691-1996. Paten untuk mix design pembuatan paving blok kelas A dan B (SNI 03-0691-1996), dengan memanfaatkan abu batu bara telah diperoleh dengan nomor IDP000051986 (*granted*). Demikian juga *geo-structure* berupa blok beton non-pasir pada struktur bronjong dengan memanfaatkan abu terbang dan bantak Merapi telah mendapatkan paten dengan nomor IDS000001572 (*granted*).

Tanah organik dan gambut merupakan tanah yang paling sulit untuk dilakukan perbaikan. Suatu tanah dikatakan sebagai tanah gambut apabila kandungan organik melebihi 75%, mempunyai perilaku rayapan (*creep*) dan mengalami dekomposisi kandungan organiknya. Standar untuk pengujian kadar air, kadar abu dan bahan organik dari tanah gambut dan tanah organik lainnya didasarkan pada SNI 03-6793-2002. Uji koefisien permeabilitas pada tanah gambut dengan metode tinggi tekan tetap didasarkan pada SNI 8071: 2016. Salah satu masalah pada tanah gambut ketika pelaksanaan konstruksi adalah pemampatan sangat tinggi mengakibatkan penurunan berlebih dan dalam jangka waktu lama. Sistem pelat terpaku sebagai perkuatan mampu mengurangi penurunan dan meningkatkan stabilitas timbunan di atas tanah gambut (Wawuru dkk., 2017). Penambahan beban timbunan secara bertahap terbukti dapat menaikkan stabilitas timbunan, karena kuat geser tanah meningkat akibat konsolidasi setelah tanah gambut



mengalami prapembebanan. Fondasi tiang di bawah pelat dapat mengurangi lendutan pelat, tiang monolit lebih stabil dalam menerima beban daripada ikatan tiang dengan pelat tidak monolit. Perubahan panjang tiang lebih dominan mereduksi penurunan dibandingkan perubahan jarak tiang. Ikatan tiang dengan pelat berpengaruh secara signifikan pada tiang dengan panjang yang berbeda daripada tiang dengan jarak yang berbeda. Tiang pada sistem pelat terpakai dapat memaksimalkan fungsi dalam pendistribusian beban timbunan melalui lekatan selimut tiang dan tanah gambut.

Tanah bermasalah lainnya yaitu tanah organik yang terbentuk pada timbunan sampah komunal seperti di Tempat Pembuangan Akhir, TPA Piyungan Bantul Yogyakarta. Hal ini perlu menjadi perhatian terkait dengan masalah stabilitas lereng timbunan tersebut. Sifat teknis dan mekanis tanah organik akan berubah dan merupakan fungsi dari waktu proses dekomposisi. Uji sifat teknis diperlukan untuk mewakili proses dekomposisi dengan mengambil sampel di bagian lapisan atas untuk mewakili tanah belum mengalami dekomposisi; di bagian tengah dan bagian bawah/ dasar sebagai wakil proses dekomposisi terlama. Kandungan organik mengalami penurunan dari 72,4% di lapisan atas dan menjadi 43,7% di lapisan bawah; nilai *specific gravity*, G_s juga meningkat seiring dengan pengurangan kandungan organik, yaitu dari 1,82 di permukaan menjadi 2,05 di lapisan bawah. Hal ini sejalan dengan tingkat kepadatan berdasarkan hasil uji *sand cone* yaitu sebesar $0,43\text{kg/cm}^3$ menjadi $0,89\text{ kg/cm}^3$. Parameter kuat geser tanah juga meningkat seiring proses dekomposisi, terutama perubahan sudut gesek dalam meningkat dari 35° menjadi 42° berdasarkan uji geser langsung. Perubahan parameter teknis tersebut dapat dijadikan acuan dalam menjaga stabilitas lereng timbunan dan perkuatan tanggul pada lereng timbunan sampah. Berdasarkan analisis stabilitas lereng diperoleh bahwa TPA Piyungan dapat



dimanfaatkan dengan aman apabila maksimum tinggi timbunan mencapai 46 m dari kaki lereng dengan kemiringan maksimum 30° dan adanya *bench* serta perkuatan di kaki lereng.

Hadirin yang saya hormati,

Kegempaan dan Likuefaksi

Pusat Studi Gempa Nasional dan Pusat Litbang Perumahan dan Pemukiman (2017) mengeluarkan peta penyebaran potensi gempa di seluruh wilayah Indonesia dengan parameter PGA (*Peak Ground Acceleration*). Semakin besar nilai PGA maka akan semakin besar pula potensi dan getaran gempa yang dihasilkan. Berdasarkan SNI 8460:2017 tentang tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan non gedung, menyebutkan bahwa gempa rencana merupakan gempa dengan probabilitas kejadian 2 persen dalam kurun waktu 50 tahun. SNI 8460:2017 yang mengacu pada AASHTO (2012) menyatakan bahwa potensi likuefaksi dan kehilangan kekuatan tanah dievaluasi terhadap percepatan tanah puncak pada situs, magnitudo, gempa, dan karakteristik sumber yang konsisten dengan percepatan puncak gempa maksimum yang dipertimbangkan. Kelas situs ditentukan berdasarkan jenis tanah atau batuan yang ada di lokasi penelitian.

Menurut Das dan Ramana (2011) pengertian likuefaksi secara menyeluruh adalah suatu fenomena pada tanah berukuran butir pasir halus dan jenuh air yang mengalami beban siklik yang cukup besar berupa gempa dengan waktu tertentu mengakibatkan terjadinya peningkatan tekanan air pori yang membuat tegangan efektif pada tanah tersebut semakin menurun sehingga tanah menjadi kehilangan daya dukungnya. Faktor kondisi pemicu terjadinya likuefaksi adalah jenis tanah, kedalaman muka air tanah, tebal dan kedalaman lapisan tanah, dan beban siklik berupa gempa.



Aydan, dkk. (2008) menyebutkan bahwa tanah yang berpotensi likuifaksi merupakan tanah yang berukuran butir mulai dari pasir hingga lanau.

Zakaria dkk. (2023) melakukan analisis komparasi indeks kuantitatif untuk evaluasi potensi likuefaksi di lokasi Jembatan Kretek 2 Yogyakarta. Metode yang dipakai adalah (1) *Liquefaction Potential Index (LPI)*; (2) *Liquefaction Reduction Number (LRN)*; (3) *Liquefaction Risk Index (LRI)*; (4) *Liquefaction Severity Index (LSI)*; (5) *Liquefaction Displacement Index (LDI)*, and (6) *Post-liquefaction Settlement*. Metode LPI, LRN, LRI, dan LSI membantu memperkirakan potensi likuefaksi dengan mempertimbangkan faktor kedalaman, namun masing-masing metode mempunyai karakteristik hasil yang berbeda-beda. LPI dan LRN bisa saling melengkapi. Metode LRI dan LSI memberi hasil yang lebih rendah dibandingkan dengan metode lainnya. Selain itu, metode LDI dan *post-liquefaction settlement* membantu memperkirakan perpindahan lateral dan pasca likuifaksi. Semakin tebal lapisan likuefaksi yang terjadi di permukaan, semakin besar pula nilai sebaran lateral dan penurunannya. Dua metode terakhir dapat digunakan sebagai indikator lokasi yang mengalami kerusakan jika terjadi likuefaksi.

Menurut SNI 8460:2017 likuefaksi yang terjadi pada fondasi akan memberi efek terhadap: (1) pengurangan kapasitas lateral dan aksial serta kekakuan fondasi dalam; (2) adanya *lateral spreading*; dan (3) terjadi penurunan tanah dan kemungkinan efek *down drag*. Dengan demikian untuk perancangan fondasi tidak direkomendasikan penggunaan fondasi dangkal/ fondasi telapak pada tanah dengan potensi likuifaksi tinggi, kecuali dilakukan metode perbaikan tanah. Untuk fondasi tiang, tahanan friksi pada lapisan tanah dengan potensi likuifaksi harus diabaikan atau tidak diperhitungkan dalam perhitungan daya dukung aksial ataupun *uplift*. Evaluasi kapasitas lateral fondasi yang mengalami likuefaksi



dengan metode *liquified p-y curve* berdasarkan pada parameter kuat geser kondisi residual.

Hadirin yang saya hormati,

Penutup dan Ucapan Terima Kasih

Percepatan pembangunan infrastruktur berkelanjutan memerlukan pemahaman yang komprehensif terhadap karakteristik tanah di lokasi berdirinya bangunan tersebut. Ilmu mekanika tanah menjadi salah satu kunci dan harus diperkuat dalam bidang teknik sipil. Pengaruh ketidak-jenuhan pada tanah dan permasalahan sifat teknis pada tanah jelek serta pengaruh kegempaan dalam stabilitas bangunan dapat dipahami secara baik dengan penguasaan ilmu mekanika tanah yang komprehensif.

Di era perkembangan teknologi informasi yang pesat ini, salah satu usaha untuk mendukung percepatan ini dengan melakukan pengumpulan data perlapisan tanah dan karakterisasi tanah di berbagai wilayah Indonesia. Saat ini data eksisting penyelidikan tanah masih tersebar di berbagai pihak dan institusi. Peran penting instansi pemerintah yang terkait diperlukan untuk menjadi motor penggerak dan memulai mengkoordinasi sehingga dapat diolah menjadi pangkalan data dan pemetaan karakterisasi tanah per wilayah untuk mendukung percepatan pembangunan infrastruktur berkelanjutan. Selain itu juga perlu bergandeng erat dalam kolaborasi antara Perguruan Tinggi-Industri-Pemerintah/Masyarakat dalam memperkuat riset-riset yang diperlukan dan inovasi pemanfaatan bahan lokal dalam penyelesaian masalah infrastruktur yang dibangun di tanah jelek, khususnya di tanah gambut. Dengan demikian standar-standar terkait karakterisasi tanah jelek dan tanah gambut, metode perbaikan dengan pemanfaatan bahan lokal, dan inovasi metode konstruksi



pembangunan infrastruktur berkelanjutan di atas tanah jelek dan tanah gambut dapat dihasilkan dan diterapkan.

Tantangan dalam percepatan pembangunan infrastruktur berkelanjutan masih banyak dan berkembang. Melalui berbagai upaya dan usulan yang telah disampaikan dalam pidato yang singkat ini, diharapkan dapat memberikan wawasan dan inspirasi dalam menyelesaikan permasalahan untuk percepatan pembangunan infrastruktur berkelanjutan melalui pemahaman ilmu mekanika tanah yang komprehensif.

Sebagai akhir dari pidato ini, izinkan saya mengungkapkan rasa syukur yang mendalam ke hadirat Allah Subhanahu Wata'ala, karena atas karunia dan ketetapan-Nya lah saya dapat menyampaikan pidato pengukuhan guru besar pada hari ini.

Rasa terima kasih saya haturkan kepada Pemerintah Republik Indonesia yang telah memberikan kepercayaan dan amanah kepada saya sebagai Guru Besar di Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Ketua, Pengurus dan Dosen Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan di Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Senat dan Dekan Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Senat Akademik dan Rektor Universitas Gadjah Mada beserta jajarannya yang menyetujui dan mengajukan kenaikan jabatan saya kepada Pemerintah Republik Indonesia.

Rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga saya haturkan kepada almarhum Bapak Ir. H. Soetojo Tjokrodihardjo dan almarhum Bapak Ir. H. Daruslan yang telah membimbing dan menjadi Bapak saya selama kuliah hingga menjadi dosen di UGM. Terima kasih dan penghargaan yang tinggi saya haturkan kepada Prof. Sudjarwadi atas bantuan dan bimbingan untuk bekerja mengenal dunia konsultan setelah selesai jenjang S1 dan juga bantuan saat berangkat sekolah ke Swiss untuk menempuh jenjang S3 sehingga berjalan lancar. Kepada Prof. Suryo Hapsoro dan Prof.



Radiana Triatmadja saya haturkan terima kasih dan penghargaan yang tinggi atas dorongan dan semangat untuk tidak putus asa dalam mengejar impian. Ucapan terima kasih yang tak terhingga dan penghargaan yang tinggi saya sampaikan kepada Prof. Bambang Triatmodjo sebagai guru, pembimbing tugas akhir, kolega dan saat ini masih berkenan sebagai *reviewer* untuk memberikan koreksi dan masukan terhadap naskah pidato pengukuhan guru besar saya ini. Kepada Prof. Wayan Sengara dan Prof. Masyhur Irsyam dari ITB, saya menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya atas didikan dan bimbingan selama menempuh kuliah program magister di bidang geoteknik dan masih berlanjut hingga kini untuk menjadi kolega dalam berkarya. Saya haturkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada Prof. Laurent Vulliet dari EPFL Switzerland yang telah membimbing saya hingga dapat meraih gelar *Docteur es sciences techniques* di bidang geoteknik.

Terima kasih saya haturkan pula kepada para senior dan kolega saya di Kelompok Bidang Keahlian, KBK Geoteknik: almarhum Prof. Kabul Basah Suryolelono, Dr. Agus Darmawan Adi, Prof. Hary Christady Hardiyatmo, Prof. Teuku Faisal Fathani, Dr. Fikri Faris, Dr. Sito Ismanti, dan mas Avantio Pramaditya, M.E. atas kerja sama dalam mengembangkan ilmu bidang geoteknik di Laboratorium Mekanika Tanah FT UGM dan memperkuat kontribusi dalam penyelesaian masalah praktis di lapangan. Secara khusus saya sampaikan lagi ucapan terima kasih dan penghargaan yang tinggi kepada Prof. Teuku Faisal Fathani yang telah berkenan menjadi *reviewer* untuk memberikan masukan dan koreksi terhadap naskah pidato pengukuhan guru besar saya ini. Tidak lupa, saya menyampaikan terima kasih atas nasehat dan kerjasama yang terjalin sangat baik kepada para senior dan kolega saya di Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Fakultas Teknik,



Universitas Gadjah Mada, tanpa mengurangi rasa hormat saya tidak bisa menyebutkan nama satu-persatu.

Terima kasih dan apresiasi yang tinggi saya sampaikan kepada Prof. Noriyuki Yasufuku dari *Kyushu University, Japan* atas kolaborasi riset antara UGM dan *Kyushu University* dan pengembangan jejaring dengan berbagai universitas di Jepang sejak tahun 2008 hingga saat ini. Tidak lupa kepada pengurus dan rekan-rekan di HATTI, BAN-PT, KKJTJ, Bina Marga PUPR, PPLS PUPR dan Forum Penilai Ahli LPJK PUPR, saya menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang tinggi atas kerja sama yang terjalin dengan kuat. Saya juga menyampaikan terima kasih kepada mitra kerja dan badan usaha, khususnya kepada PT. Jasamarga Jogja Bawen (JJB), PT JSB dan PT JNK, PT Indonesia Power, PT Utama Karya, Tbk, PT Wijaya Karya, Tbk, PT Pertamina (Persero), PT PP (Persero) Tbk, PT Virama Karya, PT PCP dan PT Sawit Sumbermas Sarana, PT SDI dan Surbana Jurong Group, PT Pandji Bangun Persada, PT Difa Mahakarya, Keraton Yogyakarta dan mitra lainnya yang tidak dapat saya sebut satu persatu, atas kerja sama dan kesempatan yang diberikan dalam berkontribusi membangun infrastruktur berkelanjutan di bidang geoteknik.

Rasa hormat dan terima kasih saya haturkan kepada para guru saya di SD Negeri Langan Jepara, Madrasah Tsanawiyah Negeri (MTsN) Kudus, dan SMA Negeri 1 Kudus. Terima kasih yang tulus saya sampaikan kepada teman-teman sejak di sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi, terkhusus kepada teman-teman cah sipil 88, KKY 88, Pogung Baru E26e, S2 Geotek ITB 92 dan Pelajar Indonesia EPFL Swiss 98.

Perkenankanlah saya haturkan sembah sungkem dan terima kasih tiada henti kepada kedua orang tua yang tercinta Ibu Hj. Suprobowati dan Ayah H. Nur Syahid, atas cinta, kasih sayang dan doa yang tiada henti dalam mengasuh dan mendidik dengan



keteladanan dan kedisiplinan. Engkaulah pahlawanku yang sesungguhnya, telah memberi bekal hidup yang komplit sehingga saya menjadi orang seperti sekarang ini. Semoga selalu diberi nikmat sehat dan umur yang berokah. Kepada ibu bapak mertua yang tercinta Ibu Hj. Rochimah Ambarwati dan almarhum Bapak H. Joko Dwi Atmodjo, saya menghaturkan terima kasih atas kasih sayang dan doa restu yang selalu diberikan kepada kami sekeluarga. Demikian pula kepada keluarga besar kakek H. Anwar, keluarga besar kakek H. Abdul Jabbar dan keluarga besar nenek Hj. Siti Fatimah di Jepara disampaikan terima kasih atas doa restu dan kasih sayang yang selalu diberikan. Kenangan kasih sayang bersama almarhum kakek dan almarhumah nenek di masa sebelum kuliah di Yogyakarta, selalu menjadi pelita dalam hidup saya dan menjadi penguat dalam mencapai cita-cita. Terhatur pula ucapan terima kasih untuk keluarga besar kakek H. Dullah Wongso Martono dan keluarga besar kakek H. Trisno Atmodjo di Delanggu, Klaten atas doa restu dan dukungan yang selalu diberikan kepada kami sekeluarga. Kepada semua saudara saya, Mas Khoirun dan keluarga, mbak Titik dan keluarga, dik Ofah dan keluarga, dik Firin dan keluarga, saya ucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya atas doa restu dan kasih sayang yang diberikan serta dukungan yang saling menguatkan di antara kami.

Akhirnya terima kasih yang tak terhingga saya sampaikan kepada istriku tercinta Hj. Vinda Ambita Sukma, S.E. yang dengan setia selalu mendampingi baik di kala senang maupun di kala duka. Terima kasih juga kepada anak-anakku, bidadari terkasih Rosy Edenia Annisa Rifa'i, S.T., M.Eng. dan Aiko Faustine Aiesha Rifa'i yang secara tidak langsung telah menjadi motivator, penyemangat, dan penopang dalam perjalanan karir, dan pada akhirnya hari ini saya dapat berdiri dan menyampaikan pidato pengukuhan di hadapan majelis yang mulia ini. Papa sangat bangga dengan kalian atas sikap ramah dan peduli kepada sesama, serta



selalu berusaha menyenangkan mama papa di kala susah. Papa bangga kepada mbak Oci atas kemandirian dan tanggung jawab dalam bertugas dan bekerja yang saat ini harus berada di Jepang sehingga tidak bisa bergabung secara luring. Semoga selalu diberikan yang terbaik, sukses dan barokah.

Akhir kata, kepada bapak ibu yang hadir di majelis yang mulia ini, baik yang berada di ruang Balai Senat Universitas Gadjah Mada, maupun yang mengikuti secara daring atau *livestreaming*, saya mohon doa restu atas amanah yang diembankan ini dan menyampaikan terima kasih.

Sekian.

Wassalaamu 'alaikum warrahmatullaahi wabarakaatuh.



DAFTAR PUSTAKA

- Aydan, O., Ulusay, R., & Atak, V. O., 2008, *Evaluation of Ground Deformations Induced by the 1999 Kocaeli Earthquake (Turkey) at Selected Sites on Shorelines*, Springer Verlag.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN), 2017, *SNI 8460: 2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik*.
- Cui, Y.J., 1993. *Etude du comportement d'un limon compacté non saturé et de sa modelisation dans un cadre élasto-plastique*. Ph.D. Thesis, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, France.
- Das, B.M & Ramana, G.V., 2011, *Principles of Soil Dynamics*, 2nd Edition, Cengage Learning
- Das, B.M., 2013. *Principles of Geotechnical Engineering*, 8th Ed., Cengage Learning
- Pramusandi S., Rifa'i A, & Suryolelono K.B., 2015, *Determination of unsaturated soil properties and slope deformation analysis due to the effect of varies rainfall*, Procedia Engineering, pp. 376-382.
- Raju, V.R, 2009, *Ground Improvement- Principles And Applications in Asia*, Proc. of Int. Symp. on Ground Improvement Technologies and Case Histories, pp. 43-65, December 2009, Singapore.
- Rifa'i, A., Lestari, N.P., & Yasufuku, N., 2016, Drainage System of Prambanan Temple Yard Using No.-fine Concrete of Volcanic Ash and Bantak Merapi, *International Journal of GEOMATE (Geotec., Const. Mat. & Env.)*, ISSN: 2186-2982(Print), 2186-2990(Online), Sept., 2016, Vol. 11, Issue 25, pp. 2499-2505, Japan.
- Rifa'i,A., Takeshita, Y., & Komatsu, M., 2015, Development of In



- Situ Permeability Test Using Constant Discharge Method for Sandy Soils, *International Journal of Environmental, Chemical, Geological and Geophysical Engineering*, Vol. 44 (11).
- Rifa'i, A., 2002. *Mechanical Testing and Modelling of An Unsaturated Silt, with Engineering Applications*, Ph.D. Thesis, EPFL, Switzerland.
- Rifa'i, A., Handoko, L., & Suryolelono, K.B., 2011. Application of Unsaturated Soil Parameter in Slope Stability Analysis due to Rainfall, PIT-XIV HATTI, *Development of Geotechnical Engineering in Civil Works and Geo-Environment*, Yogyakarta.
- Rifa'i, A., Laloui, L., & Vulliet, L. 2002. Volume measurement in unsaturated triaxial test using liquid variation and image processing, *Unsaturated Soils*, Juca, de Campos & Marinho (eds), Recife-Brazil, Balkema:441-445.
- Rifa'i, A., Laloui, L., Vulliet, L., & Geiser, F. 2000. Performance of HiSS $\delta_{1-unsat}$ model for soils under saturated and unsaturated conditions, *Unsaturated Soils for Asia, Proc. UNSAT-ASIA 2000*, Singapore, Balkema: 255-260.
- Rifa'i, A., Yasufuku, N., & Tsuji, K., 2009, *Characterization and effective utilization of coal ash as soil stabilization on road application*, Proc. of Int. Symp. on Ground Improvement Technologies and Case Histories, pp. 469-474, December 2009, Singapore.
- Rifa'i, A., Yasufuku, N. & Omine, K., 2013, Effective Utilization of Volcanic Ash and *Bantak* as Substitution Materials of No-Fines Concrete for Geo-Structure, *Proceeding of 7th International Joint Symposium on Problematic Soils and Geoenvironment in Asia*, November, Okinawa, Japan.
- Vicol, T., 1990. *Comportement hydraulique et mécanique d'un*



- limon non saturé. Application à la modélisation.* Ph.D. Thesis, Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris.
- Vulliet, L. & Laloui, L., 2001. Unsaturated soil mechanics: constitutive modelling and coupling effects, *10th Int. Conf. on Computer Methods and Advances in Geomechanics, IACMAG*, Tucson, Arizona, pp. 765-774.
- Waruwu, A., Hardiyatmo, H. C., & Rifa'i, A., 2017. *Deflection Behavior of The Nailed Slab System-Supported Embankment on Peat Soil*, *Journal of Applied Engineering Science*, 15(4), 556 - 563.
- Zakaria, A., Rifa'i, A. & Ismanti, S., 2023, Comparative Analysis of Quantitative Indices for Evaluating The Liquefaction Potential of Medium-Dense Cohesionless Soil, *Journal of GeoEngineering*, Vol. 18, No. 3, pp. 093-102.



BIODATA



Nama : Prof. Dr. es. sc. tech. Ir.
Ahmad RIFA'I, M.T.
Tempat, Tgl Lahir : Jepara, 12 Juli 1969
NIP : 196907121995121001
Pangkat : Pembina
Golongan : IVa
Jabatan : Guru Besar

Unit Kerja : Fakultas Teknik, Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan

Alamat Kantor : Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan,
FT UGM, Jl. Grafika No. 2, Yogyakarta 55281

Alamat Rumah : Gg Harjuna 19 Ngabean Kulon RT 07 RW 36,
Sinduharjo, Ngaglik, Sleman 55581

Keluarga : Hj. Vinda Ambita Sukma, S.E. (istri)
Rosy Edenia Annisa Rifa'i, S.T., M.Eng. (anak)
Aiko Faustine Aiesha Rifa'i (anak)

Riwayat Pendidikan

1976 – 1982 SD Negeri Langon Jepara
1982 – 1985 Madrasah Tsanawiyah Negeri (MTsN) Kudus
1985 – 1988 SMA Negeri 1 Kudus
1988 – 1993 S1 Jurusan Teknik Sipil, FT UGM (Ir.)
1994 – 1996 S2 Teknik Sipil Geoteknik ITB (M.T.)
1998 – 2002 S3 Faculty of Architecture, Civil and Environmental
Engineering EPFL Switzerland (Dr. es. sc. tech.)



Pelatihan dan Profesi

- Januari 2022 Insinyur (Ir.), Program Studi Program Profesi Insinyur (PSPPI) Fakultas Teknik UGM.
- Maret 2014 *Teaching Through Research Leadership Program Workshop*, Centre for Research and Interdisciplinarity, UNESCO, Paris, Perancis.
- April 2008 Hi-Link Project Training by JICA Japan.
- Mei 2007 International Research Linkage at LMS-EPFL, Lausanne, Switzerland.
- 2023 – Anggota Panel Ahli Pembangunan Infrastruktur Ibu Kota IKN, Kementerian PUPR.
- 2022 – 2027 Penilai Ahli Kegagalan Bangunan Bidang Geoteknik dan Fondasi, Kementerian PUPR.
- 2019 – 2023 Anggota Komisi Keamanan Terowongan dan Jembatan, KKJTJ Kementerian PUPR.
- 2020 – 2023 Anggota Panel Ahli Internasional Pembangunan Jalan Tol Semarang Demak.
- 2016 – 2023 Asesor Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi.
- 2015 – 2023 Associate Editor Jurnal Internasional GEOMATE, Japan.
- 2018 – *NatGeo Explorer as Principal Researcher on International Research of National Geographic Foundation for Science and Exploration.*



Riwayat Pekerjaan.

1. Dosen di Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, FT UGM (1995 – sekarang)
2. Sekretaris dan anggota Majelis Wali Amanat, MWA UGM (2013-2021)
3. Anggota Senat Akademik UGM (2011–2016)
4. Sekretaris Senat Fakultas Teknik UGM (2011–2016)
5. Ketua KBK Geoteknik DTSL FT UGM (Periode 2019 – 2022 dan 2012 – 2016)
6. Kepala Laboratorium Mekanika Tanah DTSL FT UGM (Periode 2019 – 2022 dan 2008 – 2011)
7. Kepala Laboratorium Komputasi DTSL FT UGM (Periode 2016 – 2019 dan 2004 – 2008)
8. PPJ Bidang Akademik Jurusan Teknik Sipil FT UGM (2007-2011)
9. Anggota Taskforce ISO Accreditation and AUN Accreditation DTSL FT UGM (2008-2010)
10. PPJ Bidang Kemahasiswaan dan Alumni Jurusan Teknik Sipil FT UGM (2003-2007)
11. Anggota Taskforce Hi-Link UGM (2003-2006)

Penghargaan

- Peneliti Berprestasi pada Penelitian Hibah Kerjasama Luar Negeri dan Publikasi Internasional, Kemenristek Dikti, 2011
- Satyalancana Karya Satya X dari Presiden RI 2012
- Satyalancana Karya Satya XX dari Presiden RI 2018
- Piagam Penghargaan Kesetiaan 25 Tahun UGM dari Rektor UGM 2021



Anggota Profesi

- 2008 – sekarang Himpunan Ahli Teknik Tanah Indonesia (HATTI).
- 2008 – sekarang *International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering* (ISSMGE).
- 2015 – sekarang Persatuan Insinyur Indonesia (PII).
- 2015 – sekarang *GEOMATE Society*, Japan.
- 2018 – sekarang *National Geographic Society* (NGS), USA.

Publikasi Terpilih dalam 5 Tahun Terakhir

1. Adriyati, M., Yasufuku, N., Ishikura, R., Wu, X., **Rifa`i, A.**, 2023, Improved Mandrel System for Prefabricated Vertical Drain Installation: A Macro to Micro Analysis, *International Journal of Applied Sciences*, ISSN: 20763417, Vol. 13, No. 11, pp. 1-24.
2. Zakariya, A., **Rifa`i, A.**, & Ismanti, S., 2023, The behavior of Axial Bearing Pile under Liquefaction Condition Based on Empirical and 3D Numerical Simulation, *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, ISSN: 2503-1899, Vol. 25, No. 1, pp. 34-51.
3. Yuniawan, R.A., **Rifa`i, A.**, Faris, F., & Subiyantoro, A., 2022, Revised Rainfall Threshold in the Indonesian Landslide Early Warning System, *International Journal of Geosciences*, ISSN: 20763263, Vol. 12, No. 6, pp. 1-17.
4. **Rifa`i, A.**, Ramadhani, S., & Wilopo, W., 2022, The geological structure effects on slopes stability and tunnels of metamorphic rocks at Poboya gold mine Palu, *Journal of Applied Engineering Science*, ISSN: 14514117, 18213197, Vol.20, No. 1, pp.1-12.
5. Pujiastuti, H., **Rifa`i, A.**, Adi, A.D., & Fathani, T.F., 2021, Analytical and Experimental Study of Pile Capacity in



Unsaturated Sandy Clay, *International Review of Civil Engineering (IRECE)*, ISSN: 20369913, 20369921, January 2021 Vol.12, No. 1, pp.1-10.

6. Nengah Sinarta, I., **Rifa'i, A.**, Fathani, T.F., & Wilopo, W., 2020, Spatial Analysis of Safety Factors due to Rain Infiltration in the Buyan-Beratan Ancient Mountains, *International Review of Civil Engineering (IRECE)*, ISSN: 20369913, 20369921, Mach., 2020 Vol.11, No. 2, pp.90-97.
7. Ramadhani, S., **Rifa'i, A.**, Suryolelono, K.B., & Wilopo, W., 2018, Slope Stability of Metamorphic Rocks Based on Rock Mass Classification at Poboya Gold Mine, Central of Sulawesi Province, *International Review of Civil Engineering (IRECE)*, ISSN: 20369913, 20369921, May., 2018 Vol.9, No. 3, pp.91-97.
8. Patuti, I.M., **Rifa'i, A.**, Suryolelono, K.B., & Siswosukarto, S., 2018, Model of Timber Crib Walls Using counterweight in Bone Bolango Regency Gorontalo Province Indonesia, *International Review of Civil Engineering (IRECE)*, ISSN: 20369913, 20369921, May., 2018 Vol.9, No. 3, pp.98-104.
9. Pujiastuti, H., **Rifa'i, A.**, Adi, A.D., & Fathani, T.F., 2018, The Effect of Matric Suction on The Shear Strength of Unsaturated Sandy Clay, *International Journal of GEOMATE (Geotec., Const. Mat. & Env.)*, ISSN: 2186-2982(Print), 2186-2990 (Online), February, 2018 Vol.14, Issue 42, pp.112-119.

Hak Kekayaan Intelektual



1. 2023 paten S00202308667: Komposisi Campuran Material Pengganti Semen Yang Mengandung Abu Terbang dalam Perbaikan Tanah Lempung Lunak.
2. 2022 hak cipta 000413358: Peta Kerawanan Longsor, Kecamatan Girimulyo, Kabupaten Kulonprogo.
3. 2018 paten IDP000051986 (*granted*): Mix Design Pembuatan Paving Blok Kelas A dan B (SNI 03-0691-1996), Dengan Memanfaatkan Abu Batu Bara.
4. 2017 paten IDS000001572 (*granted*): Blok beton non-pasir pada struktur bronjong dengan memanfaatkan abu terbang dan bantak Merapi.
5. 2014 paten S00201407114: Alat uji in-situ permeabilitas dengan metode *Constant Discharge*.



SURAT PERNYATAAN MEREVIEW
NASKAH PIDATO PENGUKUHAN GURU BESAR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prof. Dr. Ir. Bambang Triatmodjo, DEA

NIP : 195406111980101001

Pangkat/gol. : IVd / Pembina Utama Madya

Jabatan : Guru Besar

Dengan ini menyatakan telah melakukan telaah naskah pidato dengan judul “**MEKANIKA TANAH UNTUK PERCEPATAN PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN**” dan memberikan masukan perbaikan. Kami melakukan pengecekan struktur pidato dan tidak bertanggung jawab terkait konten naskah pidato. Naskah tersebut akan dibacakan pada acara Pidato Pengukuhan Guru Besar bagi dosen Fakultas Teknik UGM berikut:

Nama : Prof. Dr. es. sc. tech. Ir. Ahmad Rifa’i, M.T.

NIP : 196907121995121001

Pangkat/ Gol. : Pembina/ IVa

Jabatan : Guru Besar

Demikian Surat Pernyataan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 10 November 2023

Reviewer,



Prof. Dr. Ir. Bambang Triatmodjo, DEA
NIP. 195406111980101001



SURAT PERNYATAAN MEREVIEW
NASKAH PIDATO PENGUKUHAN GURU BESAR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Prof. Ir. Teuku Faisal Fathani, S.T., M.T., Ph.D., IPU, ASEAN. Eng.

NIP : 197505261999031002

Pangkat/gol. : Pembina Utama Madya/ IVd

Jabatan : Guru Besar

Dengan ini menyatakan telah melakukan telaah naskah pidato dengan judul **“MEKANIKA TANAH UNTUK PERCEPATAN PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR BERKELANJUTAN”** dan memberikan masukan perbaikan. Kami melakukan pengecekan struktur pidato dan tidak bertanggung jawab terkait konten naskah pidato. Naskah tersebut akan dibacakan pada acara Pidato Pengukuhan Guru Besar bagi dosen Fakultas Teknik UGM berikut:

Nama : Prof. Dr. es. sc. tech. Ir. Ahmad Rifa’i, M.T.

NIP : 196907121995121001

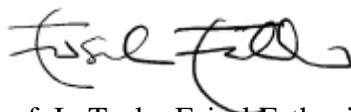
Pangkat/ Gol. : Pembina/ IVa

Jabatan : Guru Besar

Demikian Surat Pernyataan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 10 November 2023

Reviewer,



Prof. Ir. Teuku Faisal Fathani, S.T., M.T., Ph.D., IPU, ASEAN. Eng.
NIP. 197505261999031002

