

Identifikasi Jenis Tanah Wilayah Dekat Pantai Puger Menggunakan Bagan Klasifikasi Tanah Robertson 1990.

Identification of Soil Types of Areas Near the Puger Coast Using the 1990 Robertson Soil Classification Chart.

Arief Alihudien^{1,2}, Pujo Priyono¹

¹Program Studi Teknik Sipil –Fakultas Teknik-Universitas Muhammadiyah Jember

²email: ariefalihudien@unmuhjember.ac.id

Abstract

To obtain information on soil characteristics and behavior to the foundation structure can be started by knowing the type of soil. Identifying the soil type depends on the sampling technique. It is easy if the sampling uses bore hole test, because the sample can be taken to the laboratory and then tested using a hydrometer and mechanical sieve to obtain the soil type. hydrometer and mechanical sieve to get the soil type. When using the CPT test, we generally do not get samples that can be tested in the laboratory. in the laboratory. Robertson 1986 has created a soil classification system based on the CPT test, based on the values of conus resistance q_c and friction ratio f_r . In this article this article, the results of the identification of common soil types in the area of near the coast of Puger Jember, in order to predict its soil behavior. The method used is by conducting CPT test for 13 points in the area. Based on the results CPT data processing, it can be seen geologically that the soil in the Puger sub-district area, especially the coastal area, on average is a sandy soil with the characteristics of silt. with the characteristics of sandy silt to sand. With this type of soil, it can be illustrated that there is potential for liquefaction in the area. in the area.

Keyword: Clasification, CPT, Puger

Abstrak

Untuk mendapatkan informasi karakteristik dan perilaku tanah terhadap struktur pondasi adalah dapat diawali dengan mengetahui jenis tanah. Dalam rangka Identifikasi jenis tanah sangat tergantung dari teknik pengambilan sampel. Sangatlah mudah kalau pengambilan sampel menggunakan uji bore hole, karena sampel dapat dibawah ke laboratorium selanjutnya dites menggunakan hydrometer dan ayakan mekanis untuk mendapatkan jenis tanahnya. Pada saat menggunakan Uji CPT umumnya kita tidak mendapatkan sampel yang dapat dites dilaboratorium. Robertson 1986 telah membuat sistim klasifikasi tanah berdasarkan uji CPT, berdasarkan nilai tahanan konus q_c dan rasio gesekan f_r . Pada artikel ini akan dipresentasikan hasil identifikasi jenis umum tanah di daerah didaerah dekat pantai Puger Jember, dalam rangka untuk prediksi perilaku tanahnya. Metode yang kerjakan adalah dengan melakukan uji CPT untuk 13 titik diwilayah tersebut. Berdasarkan hasil pengolahan data CPT dapat diketahui secara geologis bahwa tanah di wilayah kecamatan puger utamanya wilayah pesisir rata – rata merupakan tanah berpasir dengan karakteristik lanau kepasiran hingga pasir. Dengan jenis tanah tersebut dapat diilustrasikan adanya potensi likuifaksi pada wilayah tersebut.

Kata kunci: CPT, Klasifikasi Tanah, Puger



This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

Artikel diterima: 27-10-2023. Selesai Review: 20-12-2023. Publish: 26-12-2023

PENDAHULUAN

Aplikasi awal hasil *CPT* adalah untuk mengevaluasi jenis tanah dan tanah stratigrafi. Salah satu metode berbasis *CPT* yang lebih umum untuk memperkirakan jenis tanah adalah grafik yang disarankan oleh Robertson et al (1986) berdasarkan pada resistensi kerucut, q_c dan rasio gesekan, R_f . Meskipun bagan baru telah dikembangkan berdasarkan parameter yang dinormalisasi, bagan sederhana berdasarkan q_c dan R_f masih populer karena mudah digunakan dan dapat digunakan secara real-time selama *CPT*. Makalah ini memberikan pembaruan pada bagan tipe perilaku tanah berdasarkan pengukuran *CPT* dasar q_t dan f_s . dan mengusulkan indeks perilaku tanah baru untuk hasil *CPT* non-normalisasi (Robertson, 2010).

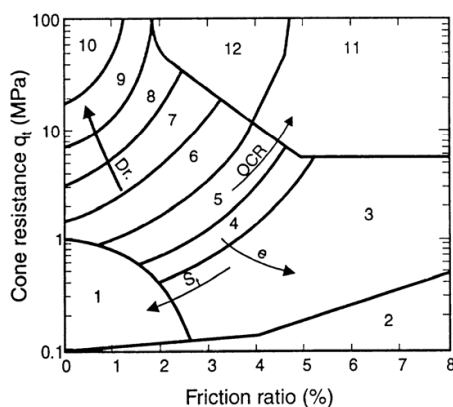
Tes Penetrasi Kerucut listrik (*CPT*) telah digunakan selama lebih dari 50 tahun. *CPT* memiliki kelebihan dibandingkan metode tradisional investigasi lapangan seperti pengeboran dan pengambilan sampel karena cepat, dapat diulang dan ekonomis. Selain itu, ia menyediakan data dekat dan memiliki latar belakang teoritis yang kuat. Keuntungan-keuntungan ini telah menyebabkan peningkatan yang stabil dalam penggunaan dan penerapan *CPT* di banyak tempat di seluruh dunia (Robertson, 2009).

LANDASAN TEORI

Karakteristik Geologi Hasil Uji *CPT*

Salah satu aplikasi utama *CPT* adalah penentuan stratigrafi tanah dan identifikasi tipe tanah. Ini biasanya telah dilakukan dengan menggunakan grafik yang menghubungkan parameter kerucut dengan tipe tanah. Grafik awal menggunakan rasio q_c dan gesekan, R_f [di mana: $R_f = (f_s / q_c) 100\%$] diajukan oleh Schmertmann (1978) dan Douglas & Olsen, (1981), namun bagan yang diajukan oleh Robertson dkk. (1986) telah menjadi sangat populer (misalnya Long, 2008) (Anwar & Andrana, 2023).

Bagan oleh Robertson dkk (1986) menggunakan pengukuran *CPT* dasar q_c dan f_s dan memiliki 12 tipe tanah, sedangkan bagan oleh Robertson (1990) menggunakan parameter yang dinormalisasi dan memiliki 9 jenis tanah. Jenis tanah yang berbeda di setiap grafik terkadang menimbulkan kebingungan saat membandingkan hasilnya. Jurnal ini memberikan update bagan Robertson dkk (1986) awal dengan menggunakan hasil *CPT* yang tidak dinormalisasi (Robertson, 2010).



Gambar 1 Grafik Hubungan q_t dan Fr

Table 1 Bagan SBT oleh Robertson dkk (1986) berdasarkan resistansi kerucut CPT, qt, dan friksi ratio, Rf (di mana Rf = (fs / qt) 100%)

<i>Zone</i>	<i>Soil Behavior Type</i>
1	<i>Sensitive fine grained</i>
2	<i>Organic material</i>
3	<i>Clay</i>
4	<i>Silty Clay to clay</i>
5	<i>Clayey Silt to silty clay</i>
6	<i>Sandy silt to clayey silt</i>
7	<i>Silty sand to sandy silt</i>
8	<i>Sand to silty sand</i>
9	<i>Sand</i>
10	<i>Gravelly sand to sand Very stiff fine grained*</i>
11	<i>Sand to clayey sand*</i>

Bagan SBT Robertson dkk (1986) awal didasarkan pada resistansi kerucut, qt (atau qc) pada skala log dengan rasio gesekan, Rf dalam skala alami. Jumlah zona SBT dalam tabel yang tidak dinormalisasi memungkinkan perbandingan yang lebih mudah antara SBT yang dinormalisasi dan tidak dinormalisasi.

Karakteristik Geologi Hasil Uji CPT

Jefferies & Davies, (1993) mengidentifikasi bahwa Indeks Tipe Perilaku Tanah, Ic, dapat mewakili zona SBTn dalam grafik normal dimana Ic pada dasarnya adalah jari-jari lingkaran konsentris yang menentukan batas tipe tanah. Robertson & Wride (1998) memodifikasi definisi Ic untuk diterapkan pada bagan Qt-Fr Robertson (1990). Bila bagan SBT yang tidak dinormalisasi disajikan pada skala log-log (Gambar 1), batasannya pada dasarnya adalah lingkaran konsentris dan Indeks Tipe Perilaku Tanah yang tidak dinormalisasi, ISBT juga dapat didefinisikan oleh:

$$I_{SBT} = [(3.47 - \log(qc/pa))^2 + (\log Rf + 1.22)^2]^{0.5} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

qc = CPT cone resistance (or corrected cone resistance, qt)

Rf = friction ratio = (fs/qc)100%

fs = CPT sleeve friction

Indeks SBT yang tidak dinormalisasi pada dasarnya sama dengan indeks SBTn yang dinormalisasi (Ic) namun hanya menggunakan pengukuran CPT dasar. Secara umum, Ic yang dinormalisasi memberikan identifikasi SBT yang lebih andal daripada ISBT yang tidak dinormalisasi, namun bila tegangan efektif vertikal di situ antara 50 kPa sampai 150 kPa seringkali ada sedikit perbedaan antara SBT yang normal dan tidak normal (Robertson, 2010).

METODE PENELITIAN

Adapun penelitian ini dilakukan melalui pengambilan data lapangan berupa pengukuran CPT. Adapun. Pengukuran menggunakan CPT atau Cone Penetration Test akan didapatkan beberapa parameter penting seperti nilai tekanan konus, nilai hambatan setempat, dan klasifikasi jenis tanah pada masing – masing lapisan. Pada klasifikasi tanah akan didapatkan karakteristik geologi hasil uji dari CPT nya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan uji CPT sebanyak 13 titik. Pada lokasi penelitian dilakukan akusisi secara random terlebih dahulu kemudian dilakukan perijinan ke wilayah – wilayah yang akan dilakukan tes.

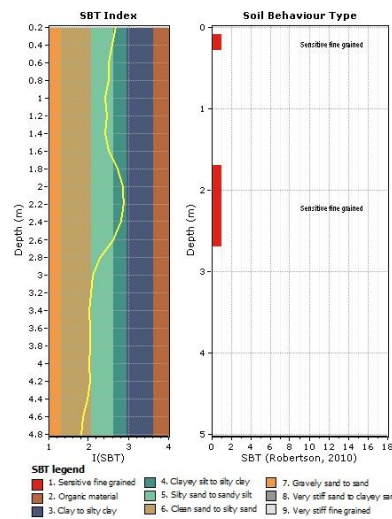


Gambar 2 Titik Lokasi Uji SONDIR (CPT)

Pada pembahasan ini di ambil satu data yang memiliki kedalaman tanah keras sangat dalam dibandingkan dengan titik – titik uji CPT yang lainnya. Berdasarkan data yang telah dihitung tersebut maka kita dapat mengetahui berapa nilai JHP, *Local Friction* dan FR yang dimiliki oleh masing – masing pembacaan conus yang dilakukan setiap 20cm tersebut.

Pada semua data *CPT* yang telah di hitung menggunakan excel yang mendapatkan nilai JHP, *Local Friction*, dan FR tersebut kemudian di olah menggunakan software CPE-T, menggunakan software ini akan didapat data karakteristik jenis tanah & indeks SBT dari masing – masing lapisan tanah.

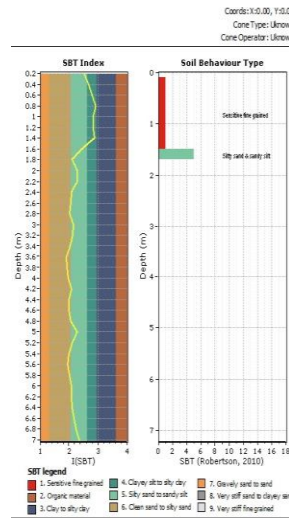
A. Titik 1 Uji Sondir (CPT)



Gambar 3 Titik 1 Uji Sondir (CPT)

Pada titik 1 ini memiliki kedalaman tanah keras sedalam 4,8 m. Dari permukaan hingga 0,4 m merupakan tanah lanau kelempungan sampai lempung kelanauan. Kedalaman 0,4 m sampai dengan 1,8 m merupakan tanah pasir kelanauan. Kedalaman 1,8 sampai dengan 2,8 adalah merupakan tanah lanau kelempungan. Selanjutnya kedalaman 0,8 sampai dengan 4,8 merupakan tanah pasir.

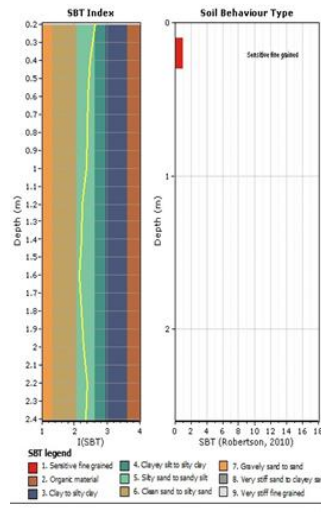
B. Titik 2 Uji Sondir (CPT)



Gambar 4 Titik 2 Uji Sondir (CPT)

Pada titik 2 ini memiliki kedalaman tanah keras sedalam 7 m. Dari permukaan tanah hingga kedalaman 1,6 merupakan tanah lanau kelempungan. Sedangkan kedalaman 1,6 hingga 7 meter merupakan tanah pasir.

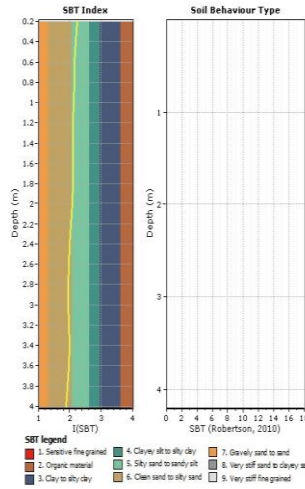
C. Titik 3 Uji Sondir (CPT)



Gambar 5 Titik 3 Uji Sondir (CPT)

Pada titik 3 ini memiliki kedalaman tanah keras sedalam 2,4m. Di awali dari kedalaman 20 cm memiliki karakteristik jenis tanah yaitu lempung kelanauan, sedangkan untuk kedalaman 40 cm sampai 240 cm memiliki karakteristik lanau kepasiran. Hal ini menunjukkan bahwa titik yang di uji memiliki jenis tanah pasir.

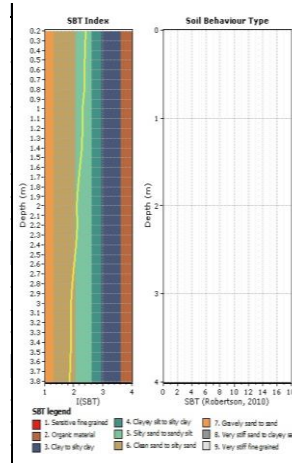
D. Titik 4 Uji Sondir (CPT)



Gambar 6 Titik 4 Uji Sondir (CPT)

Pada titik 4 ini memiliki kedalaman tanah keras sedalam 4m. Karakteristik tanah itu dimulai dari lempung kelanauan sampai pasir. Di awali dari kedalaman 20 cm hingga 180 cm memiliki karakteristik jenis tanah yaitu lanau kepasiran, sedangkan untuk kedalam 200 cm sampai 400 cm memiliki karakteristik pasir.

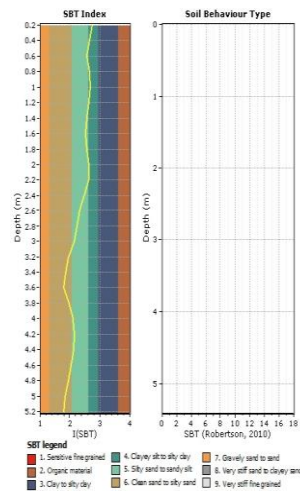
E. Titik 5 Uji Sondir (CPT)



Gambar 7 Titik 5 Uji Sondir (CPT)

Pada titik 5 ini memiliki kedalaman tanah keras sedalam 3,8 m. Karakteristik tanah itu dimulai dari lempung kelanauan sampai pasir bersih. Di awali dari kedalaman 20 cm hingga 180cm memiliki karakteristik jenis tanah yaitu lanau kepasiran, sedangkan untuk kedalam 200cm sampai 380 cm memiliki karakteristik pasir.

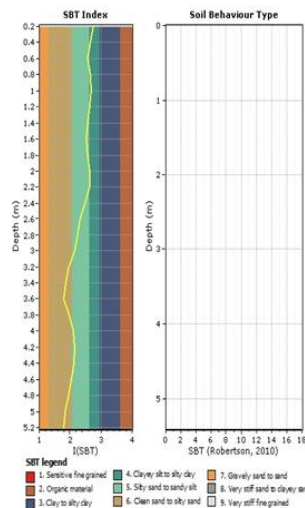
F. Titik 6 Uji Sondir (CPT)



Gambar 8 Titik 6 Uji Sondir (CPT)

Pada titik 6 ini memiliki kedalaman tanah keras sedalam 5,2m. Karakteristik tanah itu dimulai dari lanau kelempungan sampai pasir. Di awali dari kedalaman 20 cm hingga 300 cm memiliki karakteristik jenis tanah yaitu lempung kelanauan dan lanau kepasiran, sedangkan untuk kedalaman 320 cm sampai 520 cm memiliki karakteristik pasir.

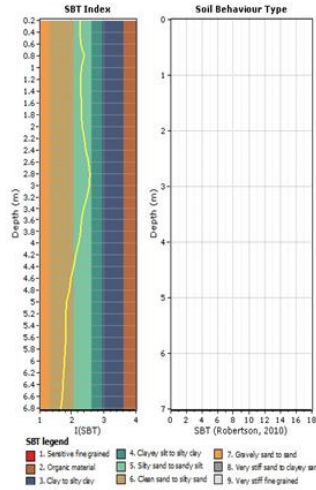
G. Titik 7 Uji Sondir (CPT)



Gambar 9 Titik 7 Uji Sondir (CPT)

Pada titik 7 ini memiliki kedalaman tanah keras sedalam 5,2m. Karakteristik tanah itu dimulai dari lempung kelanauan sampai pasir murni. Di awali dari kedalaman 20 cm hingga 300 cm memiliki karakteristik jenis tanah yaitu lempung kelanauan dan lanau kepasiran, sedangkan untuk kedalaman 320 cm sampai 520 cm memiliki karakteristik pasir murni dan lanau kepasiran.

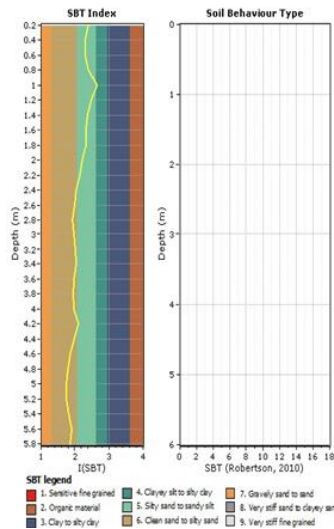
H. Titik 8 Uji Sondir (CPT)



Gambar 10 Titik 8 Uji Sondir (CPT)

Pada titik 8 ini memiliki kedalaman tanah keras sedalam 6,8 m. Karakteristik tanah itu dimulai dari lempung kelanauan sampai pasir bersih. Di awali dari kedalaman 20 cm hingga 420 cm memiliki karakteristik jenis tanah yaitu lempung kelanauan dan lanau kepasiran, sedangkan untuk kedalam 440 cm sampai 680 cm memiliki karakteristik pasir murni.

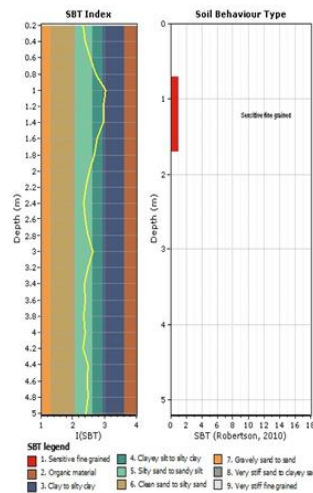
I. Titik 9 Uji Sondir (CPT)



Gambar 11 Titik 9 Uji Sondir (CPT)

Pada titik 9 ini memiliki kedalaman tanah keras sedalam 5,8m. Karakteristik tanah itu dimulai dari lempung kelanauan sampai pasir bersih. Di awali dari kedalaman 20cm hingga 240cm memiliki karakteristik jenis tanah yaitu lempung kelanauan dan lanau kepasiran, sedangkan untuk kedalam 260cm sampai 580 cm memiliki karakteristik pasir.

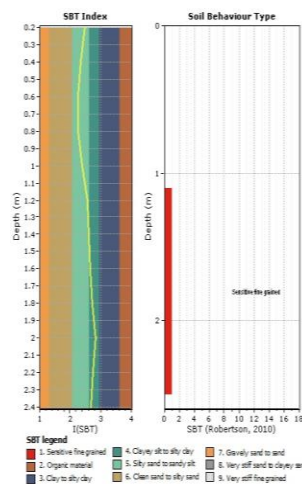
J. Titik 10 Uji Sondir (CPT)



Gambar 12 Titik 10 Uji Sondir (CPT)

Pada titik 10 ini memiliki kedalaman tanah keras sedalam 5 m. Karakteristik tanah itu dimulai dari lempung kelanauan sampai pasir bersih. Di awali dari kedalaman 20 cm sampai 60 cm memiliki karakteristik jenis tanah yaitu lanau kepasiran, 80 cm sampai 180cm memiliki karakteristik jenis tanah lempung kelanauan dan lempung, sedangkan untuk kedalaman 200cm sampai 500 cm memiliki karakteristik lanau kepasiran.

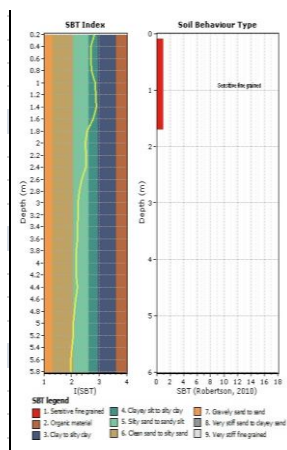
K. Titik 11 Uji Sondir (CPT)



Gambar 13 Titik 11 Uji Sondir (CPT)

Pada titik 11 ini memiliki kedalaman tanah keras sedalam 2,4 m. Karakteristik tanah itu dimulai dari lempung kelanauan sampai pasir bersih. Di awali dari kedalaman 20 cm hingga 120 cm memiliki karakteristik jenis tanah yaitu lanau kepasiran, sedangkan untuk kedalaman 140 cm sampai 240 cm memiliki karakteristik lempung kelanauan.

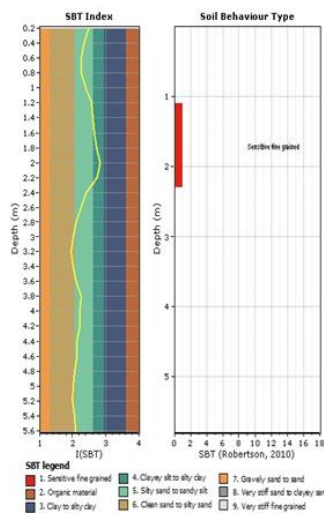
L. Titik 12 Uji Sondir (CPT)



Gambar 14 Titik 12 Uji Sondir (CPT)

Pada titik 12 ini memiliki kedalaman tanah keras sedalam 5,6 m. Karakteristik tanah itu dimulai dari lempung kelanauan sampai pasir bersih. Di awali dari kedalaman karakteristik jenis tanah yaitu lanau kepasiran hingga kedalaman 1,2 m, kemudian di ikuti lempung kepasiran dan pasir murni hingga kedalaman 2,2 m, dan di akhiri dengan lanau kepasiran hingga kedalaman 5,6 m.

M. Titik 13 Uji Sondir (CPT)



Gambar 15 Titik 13 Uji Sondir (CPT)

Pada titik 13 ini memiliki kedalaman tanah keras sedalam 5,6 m. Karakteristik tanah itu dimulai dari lempung kelanauan sampai pasir bersih. Di awali dari kedalaman karakteristik jenis tanah yaitu lanau kepasiran hingga kedalaman 1,2 m, kemudian di ikuti lempung kepasiran dan pasir murni hingga kedalaman 2,2 m, dan di akhiri dengan lanau kepasiran hingga kedalaman 5,6 m.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dapat diketahui dan disimpulkan secara geologis bahwa tanah di wilayah kecamatan puger utamanya wilayah pesisir rata – rata merupakan tanah berpasir dengan karakteristik lanau kepasiran hingga pasir bersih. Kondisi ini dapat diprediksi di wilayah tersebut memiliki potensi likuifaksi, yaitu berupa pencairan tanah akibat adanya gempa bumi. Hal ini identik dengan atlas potensi likuifaksi Indonesia yang dibuat Badan Geologi Pusat Air tanah dan Geologi Tata lingkungan, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Oleh karena hal tersebut perlu dilakukan lebih mendalam tentang potensi tersebut misal posisi muka air tanah dan besar beban gempa di wilayah tersebut, dan selanjutnya dapat dilakukan penelitian mengenai model mitigasi terhadap potensi likuifaksi untuk mengurangi dampak yang ditimbulkan terhadap infrastruktur yang didirikan di wilayah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, M. Z., & Andrana, A. (2023). ANALISIS DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG DITINJAU ULANG DENGAN HASIL PILE DRIVING ANALYZER TEST (Studi Kasus Gedung RS Anak Negeri Sawangan Depok). *Undergraduate Thesis*.
- Douglas, B. J., & Olsen, R. S. (1981). Soil Classification Using Electric Cone Penetrometer. *Proceedings of Conference on Cone Penetration Testing and Experience*, 209–227.
- Jefferies, M., & Davies, M. (1993). Use of CPTu to Estimate Equivalent SPT N60. *Geotechnical Testing Journal*, 16(4), 458. <https://doi.org/10.1520/GTJ10286J>
- Robertson, P. K. (1990). Soil classification using the cone penetration test. *Canadian Geotechnical Journal*, 27(1), 151–158. <https://doi.org/10.1139/t90-014>
- Robertson, P. K. (2009). Interpretation of cone penetration tests — a unified approach. *Canadian Geotechnical Journal*, 46(11), 1337–1355. <https://doi.org/10.1139/T09-065>
- Robertson, P. K. (2010). *Soil Behaviour Type from the CPT: an update* (Vol. 2). Huntington Beach: Cone Penetration Testing Organizing Committee.
- Robertson, P. K., & Wride, C. (Fear). (1998). Evaluating cyclic liquefaction potential using the cone penetration test. *Canadian Geotechnical Journal*, 35(3), 442–459. <https://doi.org/10.1139/t98-017>