

## JENIS DAN KONSISTENSI TANAH BAWAH PERMUKAAN KECAMATAN PEKALONGAN UTARA

Sonia Fauziah<sup>1</sup>, Dicky Muslim<sup>1</sup>, Adi Hardiyono<sup>1</sup>, Risna Widyaningrum<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Bandung

<sup>2</sup>Pusat Air Tanah dan Geologi Tata Lingkungan, Bandung

Email Penulis: sonia18002@mail.unpad.ac.id

Naskah Diterima: November 2022/Revisi: November 2022 /Disetujui: Desember 2022

### ABSTRAK

Kota Pekalongan merupakan kawasan pesisir Utara Pulau Jawa yang di dominasi oleh endapan aluvial. Perkembangan Kota Pekalongan sangat pesat dan cepat sehingga memicu banyaknya pembangunan untuk menunjang kebutuhan penduduk. Tanah berperan penting dalam konstruksi bangunan sebagai tempat didirikannya suatu bangunan. Tulisan ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis dan konsistensi tanah berdasarkan data sondir (*Cone Penetration Test/CPT*). Data yang digunakan berjumlah 24 titik, kemudian dari data tersebut dilakukan identifikasi karakteristik tanahnya dan dilakukan interpolasi peta untuk mengetahui pola sebaran konsistensi tanah menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG). Kedalaman pengujian CPT bervariasi antara 15,20 m - 20 m bawah permukaan dengan nilai  $q_c$  untuk kedalaman 0 m - 20 m adalah 2,04 kg/cm<sup>2</sup> sampai 138,68 kg/cm<sup>2</sup>. Berdasarkan klasifikasi tanah yang menghubungkan nilai perlawanan konus ( $q_c$ ) dengan rasio gesekan ( $f_r$ ) menunjukkan jenis tanah di daerah penelitian yaitu organik, lempung, lanau sampai pasir dengan tingkat konsistensi tanah sangat lunak sampai keras.

**Kata kunci:** Pekalongan; Tanah; CPT; Sondir

### ABSTRACT

*Pekalongan City is the northern coastal area of Java Island and is dominated by alluvial deposits. Pekalongan City's rapid and fast development triggers much development to support the population's need. Soil is vital in the construction of a building as a place for the erection of a building. This Paper aims to identify the type and soil consistency based on Cone Penetration Test (CPT) data. The data used amounted to 24 points, then identification of soil characteristics was carried out and map interpolation was carried out to determine the pattern of soil consistency distribution using Geographic Information System (GIS) software. The depth of the CPT test varies between 15.20 m - 20 m below the ground surface, where the  $q_c$  value for a depth of 0 m - 20 m is 2.04 kg/cm<sup>2</sup> to 138.68 kg/cm<sup>2</sup>. Based on soil classification by linking the conus resistance ( $q_c$ ) with the friction ratio ( $f_r$ ) shows the soil type in the study area, namely organic, clay, silt to sand with a very soft to hard soil consistency level.*

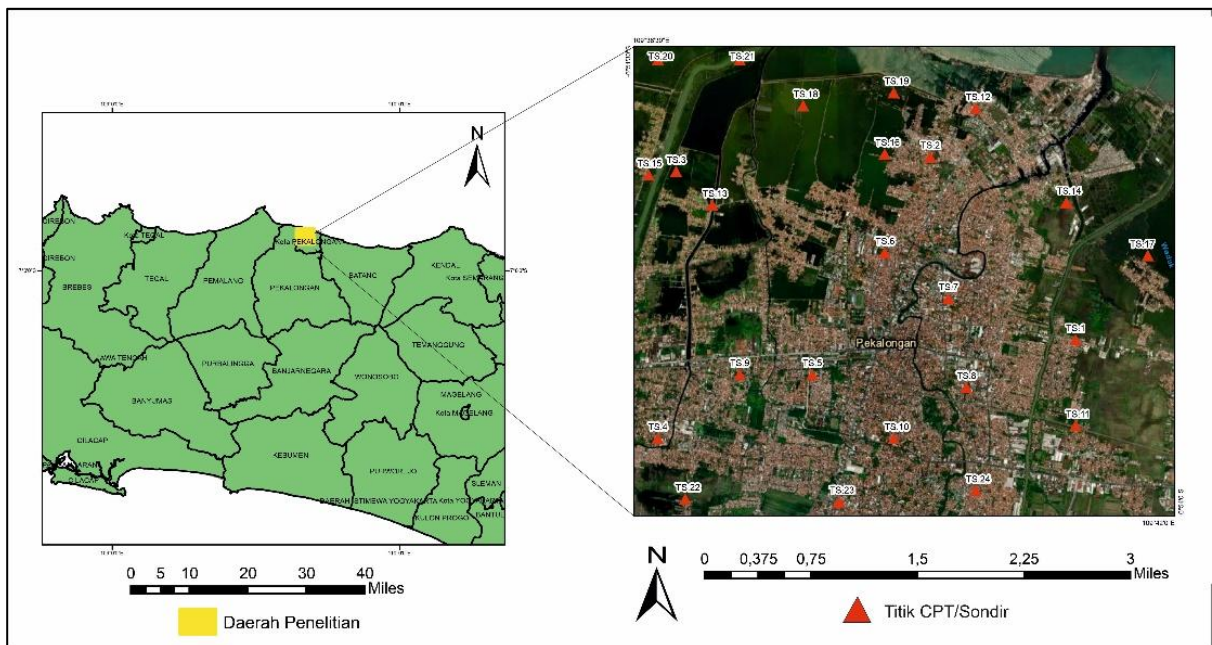
**Keywords:** *Pekalongan; Soil; CPT; Sondir*

### PENDAHULUAN

Tanah merupakan kumpulan agregat mineral alami yang dapat dipisahkan secara mekanik dalam adukan air (Terzaghi & Pack, 1996). Tanah memiliki jenis yang berbeda dari tanah organik, lempung, pasir dan lainnya dengan konsistensi tanah sangat lunak hingga keras serta mempunyai daya dukung yang tinggi hingga yang rendah (Hidayat dkk, 2020). Tanah memiliki peranan penting dalam dunia konstruksi bangunan salah satunya sebagai tempat suatu bangunan didirikan (Doloksaribu & Nababan, 2018). Dalam perencanaan konstruksi bangunan perlu diketahui kondisi tanah pada kedalaman tertentu sehingga bangunan tersebut dapat diperhitungkan keamanannya (Oktoviar, 2022)

Penyelidikan tanah merupakan tahap awal sebelum dilakukan pembangunan suatu struktur bangunan sendiri sebagai bahan perhitungan dalam pelaksanaan kontruksi (Wahyudi & Mutia, 2018). Salah satu metode penyelidikan di lapangan adalah dengan uji penetrasi CPT (*Cone Penetration Test/Sondir*) (Murdani, 2013). CPT merupakan metode yang digunakan untuk menentukan sifat atau jenis tanah di bawah permukaan yang didapatkan dari nilai perlawanan konus ( $q_c$ ) dan perlawanan geser ( $f_s$ ).

Kota Pekalongan merupakan salah satu kota Provinsi Jawa Tengah yang terletak di kawasan pesisir utara Pulau Jawa (Gambar 1). Berdasarkan kondisi geologi, hampir seluruh bagian Kota Pekalongan tersusun oleh endapan aluvial. Perkembangan dan kemajuan di Kota Pekalongan tumbuh sangat cepat dan pesat serta diikuti dengan arus perpindahan penduduk yang meningkat sehingga memicu banyaknya pembangunan untuk menunjang kebutuhan penduduk (Mukhtar & Pradoto, 2021). Tujuan penelitian ini yaitu mengidentifikasi jenis tanah dan tingkat konsistensi tanah serta memetakan pola sebaran tingkat konsistensi lapisan tanah bawah permukaan daerah penelitian berdasarkan data CPT.



Gambar 1 Daerah Penelitian (Sumber: *Google Earth* 2022)

## METODOLOGI

Objek pada penelitian ini adalah tanah yang berada di Kecamatan Pekalongan Utara. Untuk mengetahui kondisi tanah bawah permukaan pada daerah penelitian dilakukan analisis karakteristik tanah dari data sekunder berupa hasil pengujian Sondir/CPT yang dilakukan oleh Kelompok Kerja Geologi Teknik, Pusat Air Tanah dan Geologi Tata Lingkungan, Badan Geologi Kementerian ESDM.

Pengujian sondir/CPT dilakukan sebanyak 24 titik yang tersebar di daerah penelitian. Pada pengujian sondir, alat ditekan ke tanah, kemudian memberikan perlawanan tanah terhadap ujung dari sondir dan gesekan pada selimut silinder diukur (Wibowo, 2014). Hasil pengukuran CPT, kemudian diolah untuk mendapatkan nilai perlawanan konus ( $q_c$ ) dan rasio gesekan ( $f_r$ )

dengan bantuan perangkat lunak mengacu pada SNI 2827-2008, nilai  $q_c$  dan  $f_r$  merupakan parameter yang penting untuk mengetahui karakteristik tanah bawah permukaan di daerah penelitian baik dari jenis tanah dan konsistensi tanahnya. Hasil identifikasi karakteristik tanah yaitu jenis tanah dan tingkat konsistensi tanah pada daerah penelitian.

Alat uji CPT, terdiri dari bikonus yang dapat bekerja ganda. Bila ujung konus ditekan, maka tanah dibawahnya akan memberikan perlawanan yang dapat dibaca pada manometer pengukur tekanan ( $C_w$ ), kemudian tanah di sekeliling bikonus akan memberikan hambatan lekat terhadap mantel bikonus juga dapat dibaca dari manometer ( $T_w$ ), apabila bikonus tersebut ditekan menembus tanah (Ukiman, 2017).

SNI 2827-2008 merupakan panduan yang disusun dengan standar nasional mengenai cara uji penetrasi lapangan dengan alat sondir. Peralatan uji penetrasi diantaranya terdiri atas peralatan penetrasi konus, bidang geser, bahan baja, pipa dorong, batang dalam, mesin pembeban hidraulik, dan perlengkapan lainnya. Tujuannya uji penetrasi adalah untuk memperoleh parameter-parameter perlawanan penetrasi lapisan tanah di lapangan berupa perlawanan konus ( $q_c$ ), perlawanan geser ( $f_s$ ), rasio gesekan ( $f_r$ ), dan geseran total tanah ( $T_f$ ), yang dapat dipergunakan untuk interpretasi perlapisan tanah dan bagian dari desain fondasi.

Pengolahan data dan perhitungan dari hasil CPT pada daerah penelitian berdasarkan SNI 2827:2008 dilakukan dengan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel*. Berikut rumus yang digunakan dalam perhitungan:

- Perlawanan konus ( $q_c$ ), dihitung menggunakan persamaan:

$$q_c = C_w \times A_{pi} / A_c$$

Dimana  $C_w$  adalah pembacaan manometer untuk nilai perlawanan konus,  $A_{pi}$  adalah luas penampang piston ( $20 \text{ cm}^2$ ) dan  $A_c$  adalah luas penampang konus ( $10 \text{ cm}^2$ ).

- Perlawanan Geser ( $f_s$ ), diperoleh apabila ujung konus dan bidang geser terdorong secara bersamaan. Dihitung menggunakan persamaan:

$$F_s = K_w \times A_{pi} / A_s$$

Dimana,  $K_w$  adalah selisih antara pembacaan monometer nilai perlawanan konus dan pembacaan monometer nilai perlawanan konus dan geser ( $T_w - C_w$ ),  $A_{pi}$  adalah luas penampang piston ( $20 \text{ cm}^2$ ) dan  $A_s$  adalah luas selimut geser ( $150 \text{ cm}^2$ ).

- Rasio gesekan ( $f_r$ ), diperoleh dari hasil perbandingan antara nilai perlawanan geser lokal ( $f_s$ ) dengan perlawanan konus. Dihitung menggunakan persamaan:

$$f_r = (f_s / q_c) \times 100$$

- Geseran Total ( $T_f$ ), diperoleh dengan menjumlahkan nilai perlawanan geser lokal ( $f_s$ ) yang dikalikan dengan interval pembacaan. Dihitung menggunakan persamaan:

$$T_f = (f_s \times \text{interval pembacaan})$$

Klasifikasi tanah dari hasil uji CPT yang digunakan adalah klasifikasi Robertson dan Campanella (1983) untuk jenis tanah dengan menghubungkan nilai perlawanan konus ( $q_c$ ) dengan nilai rasio gesekan ( $f_r$ ) (Gambar 6). Klasifikasi ini terbagi menjadi dua kondisi tanah

yaitu *drained* dan *undrained*, berdasarkan klasifikasi tersebut jenis tanah *drained* diantaranya pasir berkerikil, pasir dan pasir berlanau sedangkan jenis tanah *undrained* diantaranya lanau berpasir, lanau, lanau berlempung, lempung berlanau, lempung, organik, butiran halus sangat kaku dan butiran halus sensitif. Sedangkan untuk tingkat konsistensi tanah yang ditentukan berdasarkan nilai perlawanan konus ( $q_c$ ) menggunakan klasifikasi Terzaghi dan Peck (1993), semakin tinggi nilai perlawanan konus ( $q_c$ ) konsistensi tanah akan semakin keras (Tabel 1).

Kemudian dibuatkan peta interpolasi dalam suatu perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG) pada kedalaman 5m, 10m, dan 15m. Interpolasi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk memprediksi suatu nilai berdasarkan data-data yang telah diketahui. Dalam Sistem Informasi Geografis, interpolasi merupakan salah satu metode untuk menentukan nilai pada suatu lokasi yang tidak memiliki ketersediaan data.

Tabel 1 Konsistensi Tanah Lempung Berdasarkan CPT (Terzaghi dan Peck, 1993)

| Konsistensi                       | Conus Resistance ( $q_c$ ) Kg/cm <sup>2</sup> |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------|
| Sangat Lunak ( <i>very soft</i> ) | <5                                            |
| Lunak ( <i>soft</i> )             | 5 – 10                                        |
| Teguh ( <i>medium stiff</i> )     | 10 – 35                                       |
| Kaku ( <i>stiff</i> )             | 30 – 60                                       |
| Sangat Kaku ( <i>very stiff</i> ) | 60 – 120                                      |
| Keras ( <i>hard</i> )             | >120                                          |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Geologi Daerah Penelitian

Berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Banjarnegara dan Pekalongan (Condon, 1996) dan hasil yang telah diperoleh dari pengujian CPT, daerah penelitian tersusun oleh aluvium yang terdiri atas kerikil, pasir, lanau, dan lempung yang berasal dari endapan sungai dan rawa. Pada umumnya aluvium terbentuk dari endapan sungai, karena selain dipengaruhi oleh air laut endapan aluvium juga dipengaruhi oleh air tawar (Purnamaruslia dkk, 2022). Endapan sungai diperkirakan tersebar pada daerah samping-samping sungai terutama di kelokan sungai besar dan endapan rawa diperkirakan tersebar di daerah dekat rawa. Pada daerah penelitian terdapat dua sungai besar yaitu Sungai Banger dan Kali Pencongan, oleh karenanya dapat diinterpretasikan titik pengujian sondir pada daerah penelitian ini di dominasi oleh aluvium yang berasal dari endapan sungai yang berada di bagian utara, timur laut, tenggara, selatan, barat daya dan barat. Sedangkan titik pengujian sondir yang berasal dari endapan rawa berada di bagian barat, utara dan timur.

### b. Hasil Perhitungan CPT

Pada (Tabel 2) dibawah ini ditunjukkan hasil rekapitulasi data CPT dengan nilai perlawanan konus ( $q_c$ ) maksimum dari setiap titik pengambilan CPT. Kedalaman paling dangkal berada di titik TS14 dan TS18 yaitu 15,2 meter dan yang paling dalam berada di titik TS2 yaitu 20 meter, sedangkan untuk nilai  $q_c$  max pada masing-masing titik pengujian sondir yang memiliki nilai

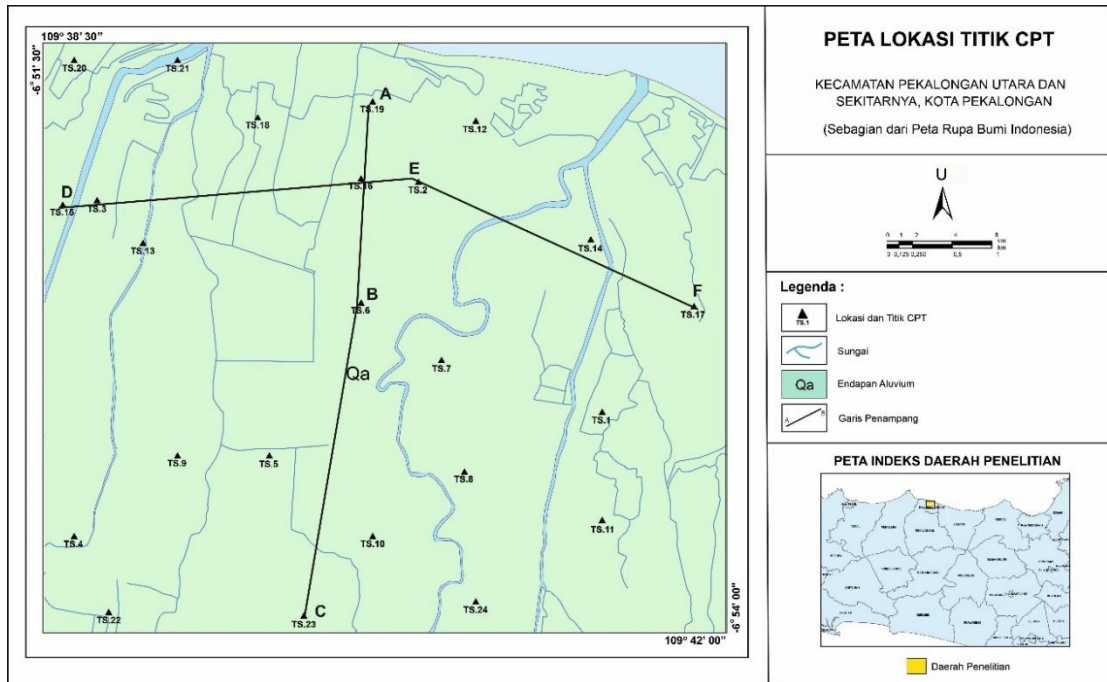
paling rendah berada di titik TS2 yaitu  $12.24 \text{ kg/cm}^2$  dan nilai  $q_c$  paling tinggi berada di titik TS11 yaitu  $138.68 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabel 2 Rekapitulasi Hasil Perhitungan CPT

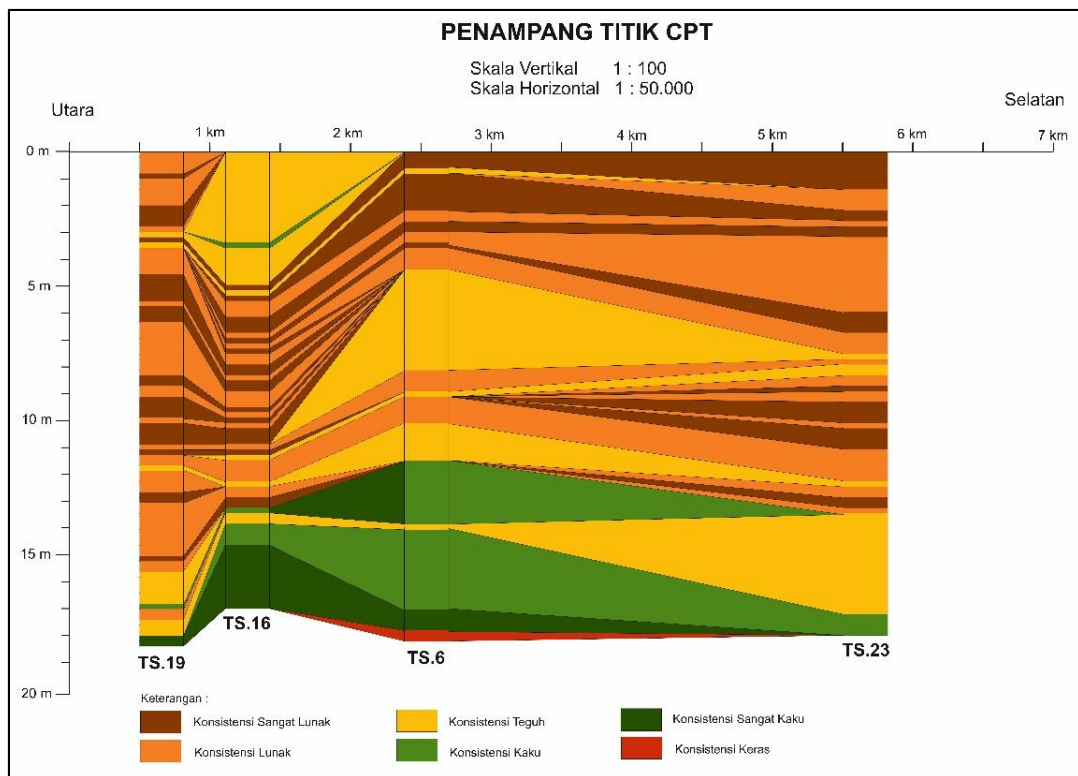
| Titik Sondir | Koordinat |         | Lokasi               | Kedalaman (m) | $q_c$ Maksimum ( $\text{kg/cm}^2$ ) |
|--------------|-----------|---------|----------------------|---------------|-------------------------------------|
| TS1          | 109.6904  | -6.8878 | Desa Suteno          | 16.00         | 61.18                               |
| TS2          | 109.6738  | -6.8678 | Desa Kandang Panjang | 20.00         | 12.24                               |
| TS3          | 109.6458  | -6.8694 | Desa Mulyo Rejo      | 19.00         | 122.36                              |
| TS4          | 109.6444  | -6.8986 | Desa Sambo           | 19.00         | 132.56                              |
| TS5          | 109.6611  | -6.8916 | Desa Bendan          | 19.00         | 132.56                              |
| TS6          | 109.6694  | -6.8783 | Desa Dukuh           | 18.20         | 132.56                              |
| TS7          | 109.6755  | -6.8833 | Desa Sugihwaras      | 17.40         | 61.18                               |
| TS8          | 109.6777  | -6.893  | Desa Keputran        | 18.40         | 106.05                              |
| TS9          | 109.6533  | -6.8916 | Desa Peturen         | 18.20         | 106.05                              |
| TS10         | 109.6700  | -6.8986 | Desa Saputro         | 17.00         | 101.97                              |
| TS11         | 109.6901  | -6.8972 | Desa Dekoro          | 18.60         | 138.68                              |
| TS12         | 109.6793  | -6.8625 | Desa Boyongsari      | 19.60         | 112.17                              |
| TS13         | 109.6503  | -6.8731 | Desa Jeruksari       | 19.80         | 38.75                               |
| TS14         | 109.6892  | -6.8728 | Desa Slamaran        | 15.20         | 42.83                               |
| TS15         | 109.6426  | -6.8698 | Desa Pecakaran       | 19.80         | 38.75                               |
| TS16         | 109.6888  | -6.8675 | Desa Panjangwetan    | 17.00         | 101.97                              |
| TS17         | 109.6975  | -6.8786 | Desa Clumpit         | 15.60         | 91.77                               |
| TS18         | 109.6600  | -6.8622 | Desa Tirto           | 15.20         | 81.58                               |
| TS19         | 109.6700  | -6.8608 | Desa Panjang         | 18.40         | 81.58                               |
| TS20         | 109.6437  | -6.8572 | Desa Kedungombo      | 16.60         | 50.99                               |
| TS21         | 109.6533  | -6.8916 | Desa Pasirsari       | 18.20         | 50.99                               |
| TS22         | 109.6471  | -6.9052 | Desa Tanjung         | 19.00         | 50.99                               |
| TS23         | 109.6641  | -6.9055 | Desa Landungsari     | 18.00         | 46.91                               |
| TS24         | 109.6786  | -6.9043 | Desa Tegal Dowa      | 19.00         | 38.75                               |

Kegiatan CPT dilakukan sebanyak 24 titik yang tersebar di daerah penelitian yang secara Geologi Regional masuk kedalam lembar Lembar Banjarnegara dan Pekalongan (Condon, 1996) yang merupakan daerah aluvium yang terdiri atas krikil, pasir, lanau, dan lempung. Pada (Gambar 3) ditunjukkan lokasi pengukuran 24 titik CPT pada daerah penelitian. Sementara itu (Gambar 4) dibuatkan korelasi penampang dari titik CPT yang dapat mewakili lapisan tanah bawah permukaan dari utara-selatan dan barat-timur.

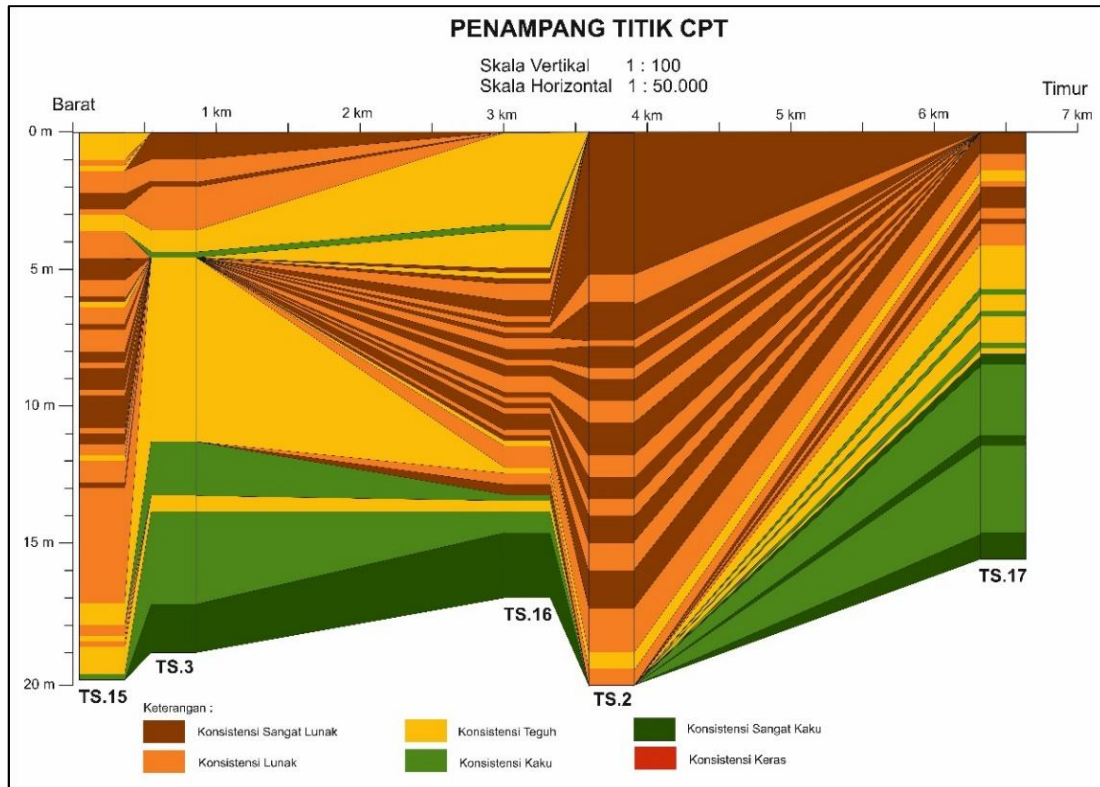
## JENIS DAN KONSISTENSI TANAH BAWAH PERMUKAAN KECAMATAN PEKALONGAN UTARA



Gambar 3 Peta Lokasi Titik Sondir (Modifikasi Peta Geologi Regional Lembar Banjarnegara dan Pekalongan (Condon, 1996)



Gambar 4 Korelasi Penampang Konsistensi Tanah Titik Sondir Utara-Selatan (A – C) Daerah Penelitian

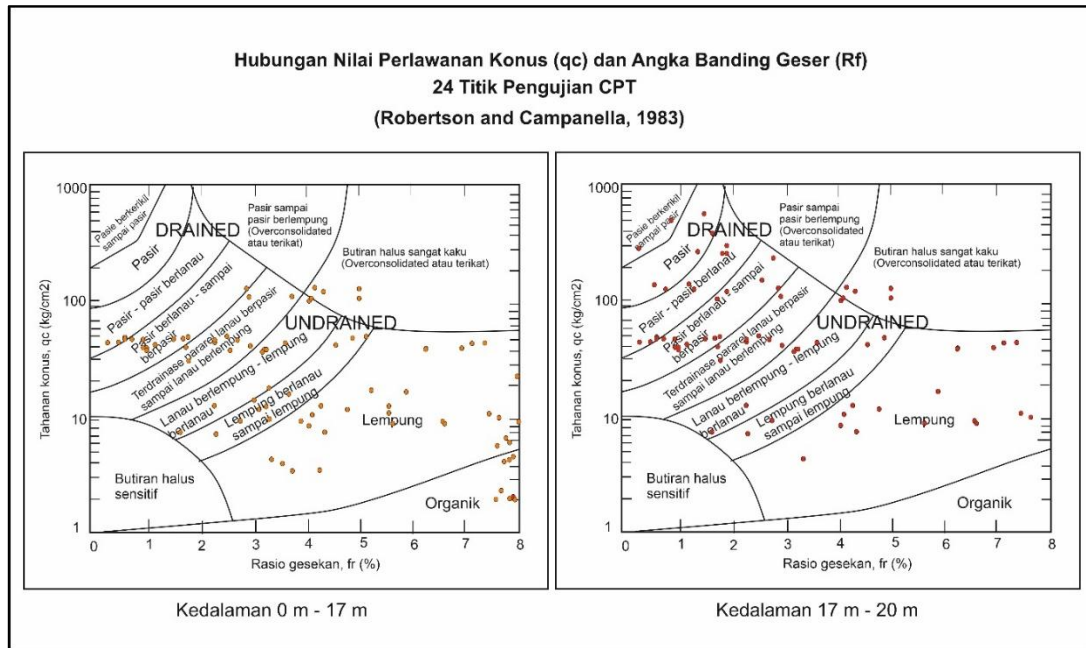


Gambar 5 Korelasi Penampang Konsistensi Tanah Titik Sondir Barat-Timur (D – F) Daerah Penelitian

Hasil korelasi antara titik CPT dengan arah barat-timur dan utara selatan terlihat bahwa semakin dalam kedalaman konsistensi tanah akan semakin keras. Berdasarkan (Gambar 4) dan (Gambar 5) awal pengukuran CPT konsistensi lapisan tanah dari sangat lunak, lunak, teguh mengalami pergantian konsistensi tanah. Kemudian konsistensi tanah teguh juga ditemukan setelah tanah berkonsistensi kaku yang kemudian berlanjut konsistensi tanah semakin keras. Dapat diinterpretasikan bahwa lokasi penelitian yang merupakan daerah pesisir telah mengalami transgresi dan regresi sehingga konsistensi tanah perubahan dari tanah yang sudah menjadi kaku kembali menjadi lunak karena naiknya muka air laut (transgresi).

### c. Jenis Tanah Bawah Permukaan Daerah Penelitian

Jenis tanah ini di dapatkan hubungan nilai perlawanan konus ( $q_c$ ) dan nilai dari rasio gesekan ( $f_r$ ). Semakin besar nilai  $q_c$  maka jenis tanah akan semakin keras contohnya adalah tanah pasir dan sebaliknya serta semakin besar nilai  $f_r$  maka jenis tanah akan semakin lunak contohnya adalah tanah lempung dan sebaliknya. Berdasarkan hasil pengujian CPT, jenis lapisan tanah di bawah permukaan daerah penelitian dari kedalaman 0 m – 20 m adalah tanah organik, lempung, lempung lanauan, lanau lempungan, lanau, lanau pasiran, pasir berlanau sampai tanah pasir (Robertson dan Campanella, 1983). Tetapi untuk tanah organik di kedalaman 17 m – 20 m sudah tidak ditemukan dan untuk tanah pasir padat juga ditemukan pada kedalaman 18 m – 19 m.



Gambar 6 Hasil Penarikan Jenis Tanah Daerah Penelitian (Robertson and Campanella, 1983)

#### ***d. Konsistensi Tanah Bawah Permukaan Daerah Penelitian***

Berdasarkan hasil pengujian sondir dengan menggunakan klasifikasi Terzaghi dan Peck (1993) didapatkan tingkat konsistensi tanah pada setiap kedalamannya berbeda. Tanah berkonsistensi sangat lunak ditemukan pada kedalaman 0 m – 18 m. Tanah berkonsistensi lunak dan teguh ditemukan pada kedalaman 0 m – 20 m. Tanah berkonsistensi kaku ditemukan pada kedalaman dibawah 4 meter yaitu 4 m – 20 m. Tanah berkonsistensi sangat kaku ditemukan pada kedalaman dibawah 11 meter yaitu 11 m – 20 m. Tanah berkonsistensi keras baru ditemukan pada kedalaman dibawah 17 meter.

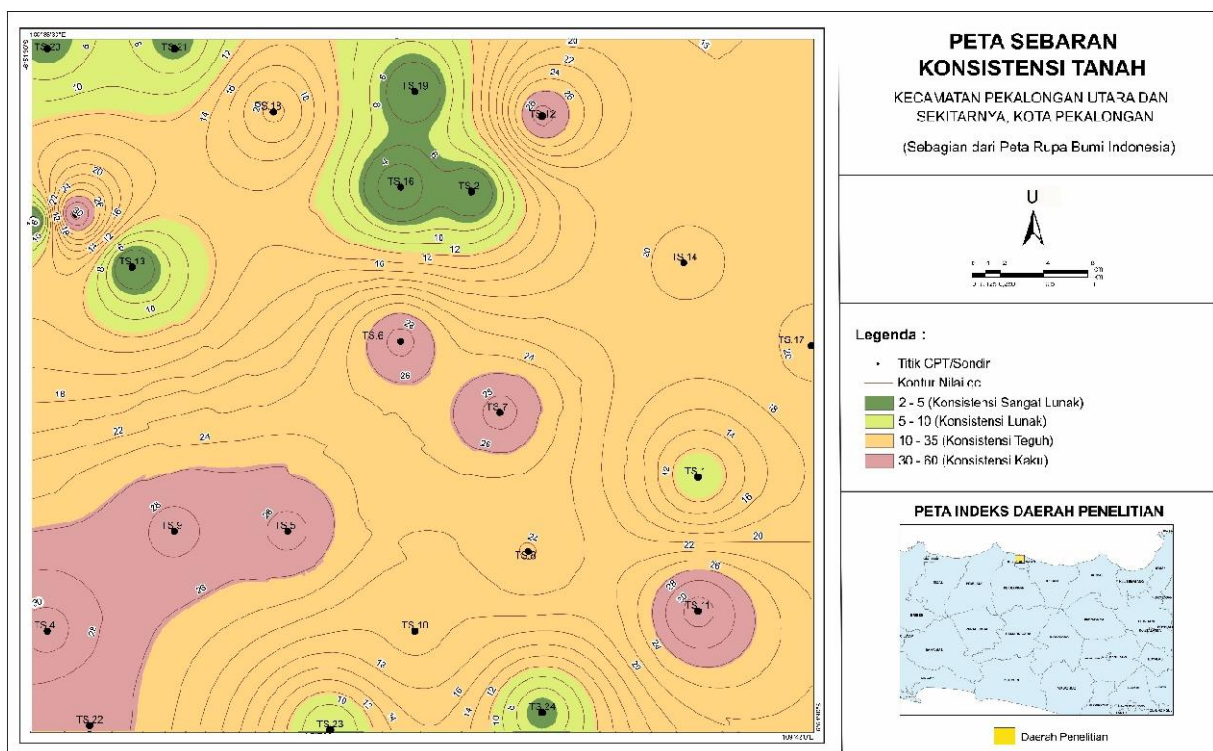
Berdasarkan hasil dari korelasi penampang Utara – Selatan (A – C) dan Barat – Timur (D – F), tingkat konsistensi tanah pada daerah penelitian dari lapisan atas ke lapisan bawah permukaan ini mengalami perselingan dari tanah sangat lunak hingga teguh kemudian bawah lapisan tersebut menjadi tanah sangat lunak kembali dan setelah ditemukannya tanah berkonsistensi kaku pada lapisan bawahnya ditemukan kembali tanah berkonsistensi teguh, hal ini dapat diinterpretasikan bahwa pada daerah penelitian yang merupakan daerah pesisir mengalami transgresi dan regresi. Fenomena ini sangat berpengaruh pada kota-kota yang berada di pesisir (Nirmala dkk, 2020).

#### ***e. Interpolasi Peta Konsistensi Tanah Bawah Permukaan Daerah Penelitian***

Interpolasi peta dilakukan untuk mengetahui pola sebaran konsistensi tanah pada kedalaman tertentu. Pada penelitian ini dilakukan interpolasi peta dengan kedalaman 5 m, 10 m dan 15 m. Data yang digunakan adalah nilai perlawanan konus ( $q_c$ ) hasil dari pengujian sondir. Berdasarkan peta sebaran konsistensi tanah pada (Gambar 7) di kedalaman 5 meter, menunjukkan bahwa konsistensi tanah pada kedalaman ini di dominasi oleh konsistensi tanah yang teguh dengan nilai  $q_c$  5 kg/cm<sup>2</sup> sampai 60 kg/cm<sup>2</sup>. Pola sebaran konsistensi tanah pada gambar di bawah memperlihatkan juga sebaran tanah berkonsistensi kaku lebih luas dibandingkan dengan tanah yang berkonsistensi lunak dan sangat lunak. Pada (Gambar 8) di

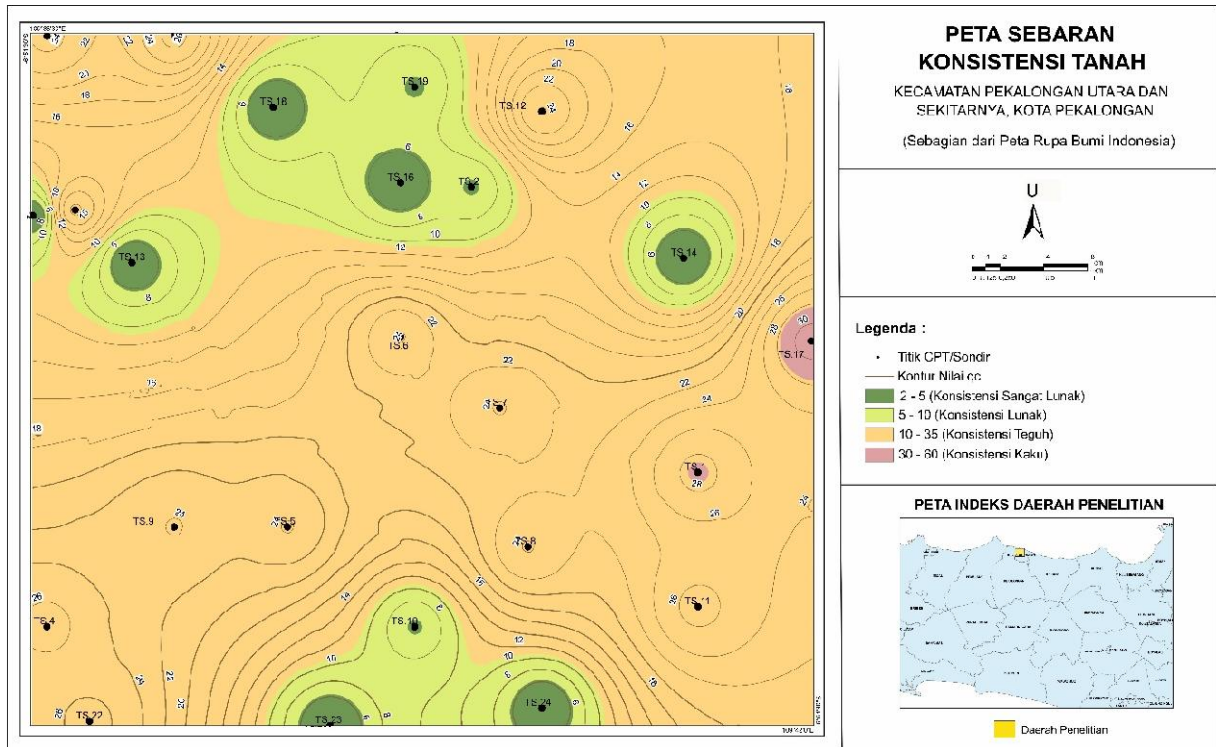
kedalaman 10 meter, menunjukkan bahwa konsistensi tanah pada kedalaman ini di dominasi oleh konsistensi tanah yang teguh dengan nilai  $q_c$  6 kg/cm<sup>2</sup> sampai 60 kg/cm<sup>2</sup>. Berbeda dengan pola sebaran pada kedalaman 5 meter, pola sebaran konsistensi tanah pada kedalaman 10 meter memperlihatkan bahwa sebaran tanah berkonsistensi lunak lebih luas dibandingkan dengan tanah yang berkonsistensi lunak. Konsistensi tanah pada kedalaman 10 meter memperlihatkan adanya penurunan konsistensi karena sebaran tanah berkonsistensi kaku tidak luas. Pada (Gambar 9) di kedalaman 15 meter, menunjukkan bahwa konsistensi tanah pada kedalaman ini di dominasi oleh konsistensi tanah yang kaku dengan nilai  $q_c$  8 kg/cm<sup>2</sup> sampai 80 kg/cm<sup>2</sup>. Konsistensi tanah pada kedalaman 15 meter memperlihatkan terjadinya perubahan konsistensi tanah didominasi oleh konsistensi kaku.

Pada (Gambar 7), (Gambar 8), dan (Gambar 9) memperlihatkan pola sebaran konsistensi tanah di daerah penelitian. Berdasarkan kondisi geologi, tanah yang memiliki tingkat konsistensi tinggi berada di daerah dengan material endapan aluvium yang berasal dari sungai, sedangkan tanah yang memiliki tingkat konsistensi rendah berada di daerah dengan material endapan aluvium yang berasal dari rawa.

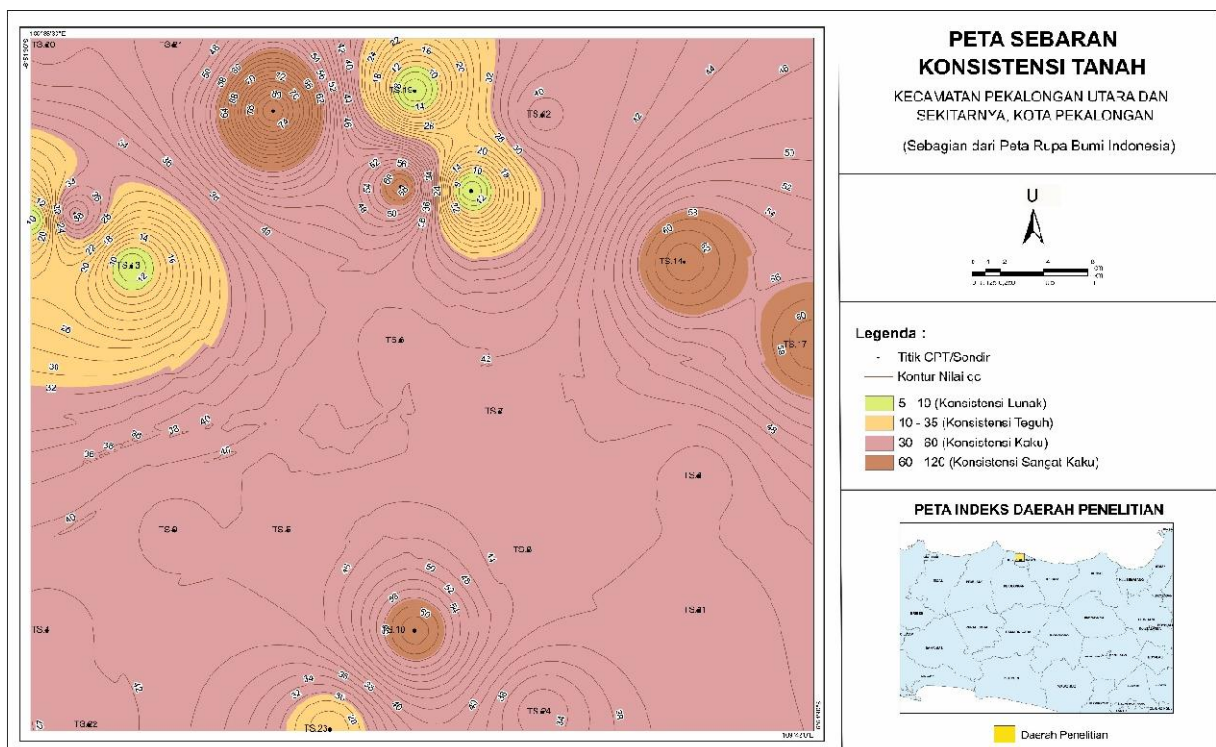


Gambar 7 Peta Sebaran Konsistensi Tanah Kedalaman 5 meter

## JENIS DAN KONSISTENSI TANAH BAWAH PERMUKAAN KECAMATAN PEKALONGAN UTARA



Gambar 8 Peta Sebaran Konsistensi Tanah Kedalaman 10 meter



Gambar 9 Peta Sebaran Konsistensi Tanah Kedalaman 15 meter

## KESIMPULAN

Jenis tanah daerah penelitian berdasarkan klasifikasi jenis tanah, setiap lapisan tersusun oleh tanah organik, lempung, lempung berlanau, lanau berlempung, lanau berpasir, pasir berlanau dan pasir. Jenis tanah tersebut sesuai dengan kondisi geologi daerah penelitian yang tersusun oleh endapan-endapan aluvial terdiri dari lanau pasiran, lanau lempungan, pasir lanauan, dan lempung lunak. Tingkat konsistensi tanah di daerah penelitian berdasarkan nilai perlawanan konus ( $q_c$ ) dari kedalaman 0,00 m sampai 20,00 dengan nilai 2,04 kg/cm<sup>2</sup> sampai 138,68 kg/cm<sup>2</sup> memperlihatkan adanya perubahan dari tanah berkonsistensi sangat lunak sampai teguh kembali menjadi tanah berkonsistensi lunak dan sangat lunak, kemudian terdapat juga tanah berkonsistensi kaku sampai sangat kaku hingga bagian paling dalam tanah menjadi konsistensi keras. Adanya perubahan konsistensi tanah tersebut mengartikan bahwa pada daerah penelitian yang merupakan daerah pesisir mengalami transgresi dan regresi.

Berdasarkan peta konsistensi tanah di ketahui bahwa konsistensi tanah tidak selalu meningkat karena pada kedalaman 10 nilai  $q_c$  lebih rendah dibandingkan dengan kedalaman 5 meter, maka dari itu konsistensi tanah pada kedalaman 10 meter lebih lunak dibandingkan dengan kedalaman 5 meter. Peta konsistensi tanah dapat dijadikan sebagai acuan awal untuk mendirikan suatu bangunan yang relatif aman pada daerah penelitian, dengan melihat peta tersebut disarankan untuk bangunan seperti gedung, apartemen, hotel dan bangunan bertingkat lainnya menggunakan fondasi tiang pancang atau *borepile* dengan kedalaman lebih dari 15 meter.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Air Tanah dan Geologi Tata Lingkungan (PATGTL) dan seluruh pihak yang telah memberikan saran dan masukan selama berjalannya penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada reviewer atas terbitnya tulisan ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Condon W.H., Pardyanto L., Ketner K.B., Amin T.C., and Samodra H. (1996). *Peta Geologi Lembar Banjarnegara dan Pekalongan, Jawa*: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Doloksaribu, B. and Nababan, D.S. (2018). Pemetaan Daya Dukung Tanah dan Pemilihan Jenis Fondasi Kontruksi Bangunan di Distrik Merauke. *Mustek Anim HA*, 7(3), pp.202-216.
- Hidayat, B. R., Putra, P. P., & Suyoso, H. (2020). Pemetaan Daya Dukung Fondasi Dangkal di Wilayah Universitas Jember Berbasis CPT (Cone Penetration Test). *Rekayasa Sipil*, 14(3), 179-186.
- Mukhtar, D. S., & Pradoto, W. (2021). Penilaian Tingkat Kapasitas Adaptasi Terhadap Bencana Banjir Rob Berdasarkan Pengaruh Pembangunan Tanggul Laut Pada Kawasan Pesisir Kota Pekalongan (Studi Kasus: Kecamatan Pekalongan Utara). *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 10(4), 311-320.
- Murdani, S. (2013). Metode Grouting untuk Meningkatkan Daya Dukung Tanah di Bangunan Stasiun Pompa Drainase Sibulanan, Pekalongan, Jawa Tengah. *Geological Engineering E-Journal*, 5(2), 494-507.

- Nirmala, F., Widiarso, D. A., Muslim, D., & Suganda, B. R. (2020). Pengaruh Air Laut Terhadap Karakteristik Sedimen di Daerah Tambakharjo, Semarang Barat. *Jurnal Geologi Kelautan*, 18(1).
- Oktoviar, E. (2022). Studi Kapasitas Dukung Tiang Pancang Berbasis Korelasi Data Sondir dan Data NSPT di Kota Pekalongan. *Pena Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 36, 78-86.
- Purnamaruslia, Y., Muslim, D., & Iskandarsyah, T. Y. (2022). Geokimia dan Umur Absolut Sebagai Penanda Dominasi Sistem Laut dan Perubahan Fasies Aluvium di Daerah Pesisir Gresik. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 23(1), 17-23.
- Robertson, P. K., & Campanella, R. G. (1983). Interpretation of Cone Penetration Tests: Sands and Clays. *Canadian Geotechnical Journal*, 20(4), 734-745.
- SNI 2827. (2008). *Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan Alat Sondir*. Indonesia. Penerbit: Badan Standarisasi Nasional.
- Terzaghi, K., dan Peck, R.B. (1993). *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.
- Terzaghi, K, Peck, R.B., dan Mesri. (1996). *Soil Mechanics in Engineering Practice*. New York: John Wiley.
- Ukiman, U., Utomo, S., & Yusetiyowati, Y. (2017). Alat Uji Sondir. *Bangun Rekaprima: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa, Sosial dan Humaniora*, 3(2), 57-63.
- Wahyudi, H. D., & Mutia, D. (2018). Interpretasi hasil uji penetrasi kerucut statis (cone penetration test/cpt/sondir) di kawasan bandar udara fatmawati soekarno, Bengkulu. *AGREGAT*, 3(2).
- Wibowo, H. T. (2014). *Analisis Hasil Pengujian Sondir untuk Mengetahui Peningkatan Kekuatan Tanah Sangat Lunak di Lokasi Gate House dalam Pekerjaan "Grouting at Semarang Pumping Station & Retarding Pond"*. Doctoral dissertation, Diponegoro University.