

**POTENSI LIKUEFAKSI BERDASARKAN KRITERIA GEOTEKNIK PADA  
PESISIR SELATAN KABUPATEN PANGANDARAN, JAWA BARAT****Hafiz Ibnu Fadilah<sup>1</sup>**, Farah Destiasari<sup>2</sup>, Cipta Endayana<sup>1</sup>, Nur Khoirullah<sup>1</sup><sup>1</sup>Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran<sup>2</sup>Pusat Air Tanah dan Geologi Tata Lingkungan, Badan Geologi, Kementerian ESDM\*Korespondensi : [hafiz19003@mail.unpad.ac.id](mailto:hafiz19003@mail.unpad.ac.id)**ABSTRAK**

Kabupaten Pangandaran Selatan yang terletak di selatan Pulau Jawa diperkirakan mempunyai potensi likuifaksi berdasarkan keterdapatannya beberapa faktor pemicu likuefaksi pada daerah ini, seperti nilai percepatan tanah puncak  $> 0,1$  g pada periode ulang 50 tahun dan secara geologi daerah pesisir kabupaten Pangandaran tersusun oleh Endapan Aluvium yang terdiri lumpur, pasir dan kerikil. Selain itu, riwayat kegempaan pada Kabupaten Pangandaran tergolong intens dalam rentang waktu 1950 hingga 2023 (USGS, 2023). Sehingga, memperkuat potensi terjadinya likuefaksi pada daerah ini. Kondisi geologi daerah penelitian terdiri dari endapan Aluvial (Qa) dan endapan Aluvial dan Qoastal (Qal). Kondisi geologi teknik daerah penelitian terdiri dari tanah pasir, tanah pasir lanauan, tanah lempung lanauan, dan tanah lempung. Analisis potensi likuefaksi secara kuantitatif menggunakan metode Simplified yang dikemukakan oleh Idriss dan Boulanger (2004). Interpretasi data CPT menurut Robertson (1990) pesisir Selatan Kabupaten Pangandaran terdiri dari material pasir, pasir lanauan, lanau, lanau lempungan, dan lempung dengan beberapa titik CPT yang berpotensi likuefaksi. Titik CPT tersebut diantaranya S – 1 pada kedalaman 1,2 m dan 1,8 – 2,2 m, S – 5 pada kedalaman 1,7 – 2 m dan 3 – 3,8 m, S – 7 pada kedalaman 2 – 2,2 m, dan S – 10 pada kedalaman 1,5 – 2 m.

**Kata Kunci** : Pangandaran Selatan, Likuefaksi, Pasir, Aluvium**ABSTRACT**

*Pangandaran South Regency, which is located in the south of Java Island, is estimated to have liquefaction potential based on the presence of several factors triggering liquefaction in this area, such as peak soil acceleration values of  $> 0.1$  g at a return period of 50 years and geologically the coastal area of Pangandaran Regency is composed of alluvium deposits which consisting of silt, sand and gravel. In addition, the history of seismicity in Pangandaran Regency is classified as intense in the period 1950 to 2023 (USGS, 2023). Thus, strengthening the potential for liquefaction in this area. The geological conditions of the study area consist of alluvial deposits (Qa) and alluvial and qoastal deposits (Qal). The technical geological conditions of the study area consist of sandy soil, silty sandy soil, silty clay soil, and loamy soil. Analysis of liquefaction potential using qualitative methods refers to the classification of Keith (1999) which takes into account aspects of lithology type, lithology age, groundwater level, and ground surface acceleration factor (PGA). Quantitative analysis of liquefaction potential uses the Simplified method proposed by Idriss and Boulanger (2004). Interpretation of CPT data according to Robertson (1990) shows that the southern coast of Pangandaran Regency consists of sand, silty sand, silt, clay silt and clay with several CPT points that have the potential for liquefaction. The CPT points include S – 1 at a depth of 1.2 m and 1.8 – 2.2 m, S – 5 at a depth of 1.7 – 2 m and 3 – 3.8 m, S – 7 at a depth of 2 – 2.2 m, and S – 10 at a depth of 1.5 – 2 m.*

**Keywords**: South Pangandaran, Liquefaction, Sand, Alluvium

## PENDAHULUAN

Gempa bumi dapat menyebabkan kerusakan pada struktur lapisan tanah. Aktivitas gempa bumi di Indonesia sangatlah tinggi, hal ini bisa dilihat dari peristiwa bencana alam yang didominasi oleh gempa bumi. Hal ini disebabkan karena letak geografis Indonesia yang termasuk dalam jalur gunung api vulkanik aktif (ring of fire) dan diapit oleh pertemuan 2 lempeng benua dan 2 lempeng Samudra (Djauhari (2009). Bencana alam tektonik yang cukup sering terjadi di Indonesia menyebabkan kerusakan salah satunya kerusakan pada struktur lapisan tanah. Salah satu dampak yang disebabkan karena gempa bumi diantaranya likuefaksi.

Menurut Youd and Idriss (2001) likuefaksi merupakan suatu proses perubahan kondisi tanah pasir yang jenuh air menjadi cair, hal ini disebabkan meningkatnya tegangan air pori yang nilainya menyamai tegangan totalnya karena adanya beban dinamik sehingga tegangan efektif tanah menurun mendekati nol. Adapun definisi lainnya, likuefaksi merupakan peristiwa lapisan tanah pasir lepas yang mengalami kehilangan kuat geser secara drastis karena meningkatnya tekanan air pori sebagai akibat terjadinya tegangan siklik dalam getaran tanah yang sangat cepat dan dalam waktu yang sangat cepat dan dalam waktu sesaat Youd and Idriss (2001). Potensi likuefaksi dapat terjadi pada wilayah yang tersusun oleh lapisan pasir lepas dengan kedalaman muka air tanah hingga 15,2 m Youd and Idriss (2001). Sedangkan menurut (Stewart D., 1995), fenomena likuefaksi dapat terjadi hingga kedalaman lebih dari 30m.

Dampak yang ditimbulkan dari likuefaksi dapat menghilangkan nyawa manusia dan menimbulkan kerugian secara material. Hal

ini mengingatkan kita pada kejadian gempa 7,4 Mw yang memicu terjadinya likuefaksi yang terjadi di Palu, Sulawesi Tengah. Dalam kajian likuefaksi terdapat beberapa faktor yang diperhatikan diantaranya yaitu sejarah kejadian likuefaksi, lingkungan pengendapan, litologi (besar butir, pemilahan butir, keseragaman butir, bentuk butir, densitas), posisi kedalaman air tanah dangkal, kegempaan berupa magnitude (jarak titik pusat gempa bumi).

Kabupaten Pangandaran Selatan yang terletak di selatan Pulau Jawa mempunyai potensi likuefaksi sedang dan tinggi pada bagian selatan berdasarkan Atlas Zona Kerentanan Likuefaksi (Taufiq, 2020). Selain itu, didukung dengan keterdapatannya beberapa faktor pemicu likuefaksi pada daerah ini, seperti nilai percepatan tanah puncak  $> 0,1$  g pada periode ulang 50 tahun dan secara geologi daerah pesisir kabupaten Pangandaran tersusun oleh Endapan Aluvium yang terdiri lumpur, pasir dan kerikil. Selain itu, riwayat kegempaan pada Kabupaten Pangandaran tergolong intens dalam rentang waktu 1950 hingga 2023 (Anonymous, 2023). Sehingga, memperkuat potensi terjadinya likuefaksi pada daerah ini. Hal ini menjadi tolak ukur untuk melakukan kajian lebih lanjut mengenai potensi likuefaksi pada daerah pesisir Selatan Pangandaran.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Likuefaksi

Likuefaksi merupakan peristiwa lapisan tanah pasir lepas yang mengalami kehilangan kuat geser secara drastis karena meningkatnya tekanan air pori sebagai akibat terjadinya tegangan siklik dalam getaran tanah yang sangat cepat dan dalam waktu yang sangat cepat. Berubahnya sifat tanah yang semulanya padat menjadi cair

yang terjadi pada tanah jenuh air disebabkan oleh peningkatan tekanan pori dan pengurangan tegangan efektif tanah hal ini yang menyebabkan berkurangnya kekuatan geser tanah dan terjadinya likuefaksi.

### Analisis Kerentanan Likuefaksi Secara Kuantitatif

Evaluasi potensi likuefaksi secara kuantitatif, menggunakan metode simplified yang diperkenalkan oleh (Youd & Idriss, 2001). Metode ini menganalisis potensi likuefaksi berdasarkan data uji CPT (*Cone Penetration Test*). Analisis potensi likuefaksi secara kuantitatif bertujuan untuk menghasilkan faktor keamanan (FS) tiap lapisan tanah. Untuk menentukan faktor keamanan tiap lapisan, melibatkan nilai *Cyclic Stress Ratio* (CSR) yang merupakan tegangan siklik yang terjadi akibat gempa dibagi dengan tegangan efektif dan *Cyclic Resistance Ratio* (CRR) yang merupakan ketahanan tanah untuk menahan likuifaksi.

### Perhitungan CSR

Dalam memperhitungkan nilai CSR, perlu mempertimbangkan beberapa parameter diantaranya tegangan rata ( $\tau_{av}$ ), percepatan horizontal maximum gempa ( $\alpha_{max}$ ), tegangan overburden total ( $\sigma_v$ ), tegangan overburden efektif ( $\sigma'_v$ ), dan faktor reduksi kedalaman ( $rd$ ). Menurut (Youd & Idriss, 2001) perhitungan CSR diformulasikan menjadi sebagai berikut :

$$CSR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_v} = 0,65 \left( \frac{\alpha_{max}}{g} \right) \left( \frac{\sigma_v}{\sigma'_v} \right) rd$$

Dimana

$$\tau_{av} = 0,65 \cdot \gamma \cdot z \left( \frac{\alpha_{max}}{g} \right) rd$$

$$rd = 1 - 0,00765z \quad ; \quad z < 9,15 \text{ m}$$

$$rd = 1,174 - 0,267z \quad ; \quad 9,15 < z < 23$$

$$m \text{ rd} = 0,744 - 0,008z \quad ; \quad 23 < z < 30 \text{ m}$$

$$rd = 0,5 \quad ; \quad z > 30$$

### Perhitungan CRR

Dalam memperhitungkan nilai CRR, perlu mempertimbangkan parameter tahanan ujung konus terkoreksi pada kondisi clean sand ( $qc_{1N}$ )<sub>cs</sub>. Menurut (Seed & Idriss dalam (Youd & Idriss, 2001) perhitungan CRR diformulasikan menjadi sebagai berikut :

Jika nilai perlawanan konus terkoreksi ( $qc_{1N}$ ) < 50, maka :

$$CRR_{7,5} = 0,8333 \times \left[ \frac{(qc_{1N})_{cs}}{1000} \right] + 0,05$$

Jika nilai perlawanan konus terkoreksi 50 < ( $qc_{1N}$ ) < 160, maka :

$$CRR_{7,5} = 93 \times \left[ \frac{(qc_{1N})_{cs}}{1000} \right]^{\frac{0,08}{3}} +$$

Dimana,

$$(q_{c1N})_{CS} = K_c \times q_{c1N}$$

Dimana,

$$C_Q = \left( \frac{P_a}{\sigma'_v} \right)^n$$

$K_c$  merupakan faktor koreksi untuk karakteristik butir yang tergantung pada indeks tipe perilaku tanah ( $I_c$ ). Sehingga memiliki ketentuan sebagai berikut :

Untuk  $I_c \leq 1,64$

$$K_c = 1,0$$

Untuk  $I_c > 1,64$

$$K_c = -0,403 I_c^4 + 5,581 I_c^3 - 21,63 I_c^2 + 33,75 I_c - 17,88$$

Dimana  $I_c$  dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$I_c = [(3,47 - \log Q)^2 - (1,22 + \log F)^2]^{0,5}$$

Dimana,

$$Q = \left[ \frac{(qc - q_v)}{\sigma'_v} \right] \left[ \frac{P_a}{\sigma'_v} \right]^n$$

$$F = \frac{fs}{qc - \sigma_v} \times 100\%$$

Untuk menentukan nilai CRR selain magnitude 7,5 maka diperlukan faktor koreksi magnitude yang disebut MSF yang dirumuskan sebagai berikut :

$$CRR_{MW} = CRR_{7,5} \times MSF \times K\sigma$$

$K\sigma$  merupakan faktor koreksi overburden yang dapat ditentukan dengan persamaan :

$$K\sigma = 1 - C\sigma \ln \left( \frac{\sigma'_{vo}}{P_a} \right) \leq 1,1$$

Dimana,

$$C\sigma = \frac{1}{37,3 - 8,27 (qc1N)^{0,264}} \leq 0,3$$

### Perhitungan Faktor Keamanan

Perhitungan faktor keamanan berdasarkan persamaan Idriss dan Boulanger dalam (Youd & Idriss, 2001). Jika nilai FS > 1 maka tidak berpotensi likuefaksi, sedangkan nilai FS < 1 maka berpotensi terjadi likuefaksi. Persamaan menentukan nilai faktor keamanan diperhitungkan dengan perumusan dibawah ini :

$$FS = \left( \frac{CRR_{7,5}}{CSR} \right) MSF$$

Dimana, MSF merupakan faktor koreksi untuk perhitungan dengan magnitude selain 7,5 Mw. Sehingga, untuk menentukan nilai MSF dapat dirumuskan sebagai berikut :

Untuk  $M_w < 7,5$  memiliki persamaan,

$$MSF = (10^{2,24}/M_w \times 10^{2,56})$$

Untuk  $M_w > 7,5$  memiliki persamaan,

$$MSF = (M_w/7,5)^{-2,56}$$

### Indeks Potensi Likuefaksi

Indeks potensi likuefaksi (LPI) mengacu pada formula Iwasaki, 1986 yang menyebutkan likuefaksi akan terjadi hingga kedalaman 20 m di bawah permukaan tanah. Indeks potensi likuefaksi merupakan

integrasi dari fungsi faktor keamanan dan kedalaman litologi yang terliquefaksi. LPI dirumuskan dengan persamaan dibawah ini:

$$LPI = \int_0^{20} FW(z) dz$$

Dimana,

Nilai faktor keamanan ( $F(z)$ ) sesuai kedalaman lapisan (FSL), dimana  $F(z) = 0$  jika FSL > 1, dan  $F(z) = 1 - FSL$  jika FSL < 1

Nilai  $W(Z)$  dari kriteria kedalaman maksimum yang mempengaruhi likuefaksi hingga ke permukaan ( $Z_{crit}$ ), dimana  $Z_{crit} = 20m$  maka  $W(Z) = 10 - 0.5.z$ , dan  $Z_{crit} = 10 m$  maka  $W(Z) = 20 - 2.z$ .

### METODOLOGI PENELITIAN

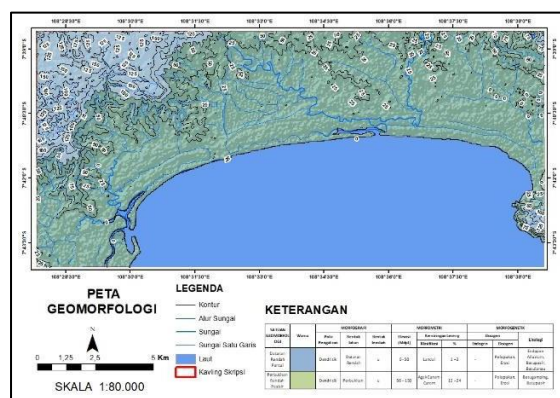
Objek yang diteliti pada penelitian ini yaitu tanah yang berfokus pada data sekunder uji penetrasi konus (CPT), data geolistrik, dan data sifat fisik tanah. Data sifat fisik tanah daerah Kabupaten Pangandaran Selatan diperoleh dari sampel tanah tidak terganggu (UDS) yang diuji laboratorium berupa uji berat jenis tanah yang pengerjaannya mengacu pada SNI 1964:2008, atterberg limit yang mengacu pada SNI 1966:2008, uji analisis besar butir yang mengacu pada SNI 3423:2008, dan hidrometer analisis yang mengacu pada SNI 03-3423-1994. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan simplified methods for evaluating liquefaction for resistance soil (Seed, 1982). Dari hasil pengujian CPT di lapangan, tinjauan geologi, dan geologi teknik regional, dan juga data kegempaan di daerah tersebut kemudian diolah dan dianalisis untuk menghitung potensi likuefaksi.

Dalam menentukan potensi liquefaksi, diperlukan data sekunder pengamatan sondir/CPT yang mencakup identifikasi parameter pemicu likuefaksi, identifikasi parameter kemampuan litologi terhadap likuefaksi, dan indeks potensi likuefaksi. Identifikasi parameter pemicu likuefaksi mencakup beberapa tahap diantaranya identifikasi percepatan gempa dasar permukaan dan perhitungan Cyclic Stress Ratio (CSR). Identifikasi parameter kemampuan litologi terhadap likuefaksi menggunakan pendekatan Cyclic Retention Ratio (CRR) yang dirumuskan berdasarkan data uji CPT. Kemudian, tahap terakhir yaitu penentuan indeks potensi likuefaksi atau disebut juga Safety Factor (SF) menggunakan perumusan Youd & Noble (1997) dalam Schneider & Wayne (1999).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Geologi dan Geologi Teknik Daerah Penelitian

Kondisi geologi daerah penelitian ditinjau dari aspek geomorfologi, stratigrafi, dan struktur geologi.

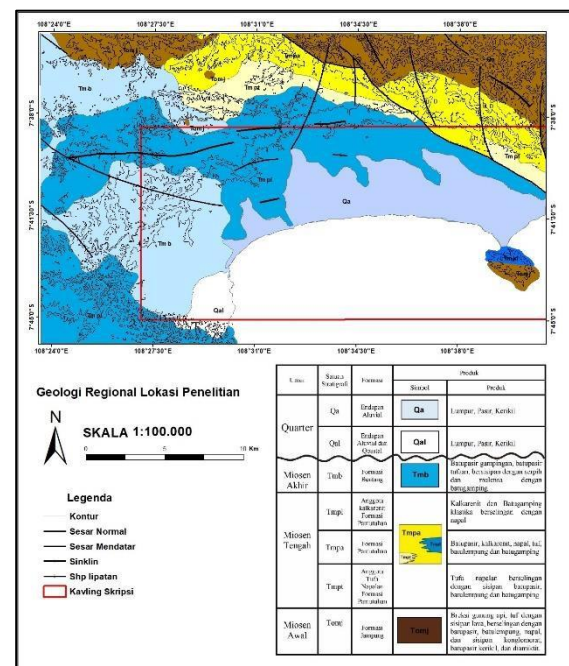


**Gambar 1.** Peta Geomorfologi Pangandaran

Berdasarkan peta geomorfologi daerah penelitian tersusun oleh dua satuan geomorfologi yakni satuan dataran rendah

pantai dan perbukitan rendah pesisir. Satuan dataran rendah pantai dicirikan dengan morfografi dataran rendah, dengan elevasi dibawah 50 mdpl dan kemiringan lereng landai. Satuan perbukitan rendah pesisir dicirikan dengan morfografi perbukitan, dengan elevasi 50 – 150 mdpl, dan kemiringan lereng agak curam. Daerah penelitian juga dicirikan dengan dominansi litologi endapan alluvium pasir.

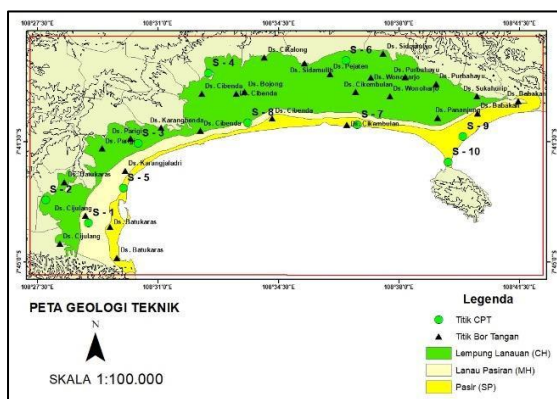
Berdasarkan analisis geomorfologi, daerah penelitian merupakan dataran rendah pantai dengan elevasi 0 – 50 mdpl. Sehingga, berdasarkan klasifikasi kerentanan likuefaksi berdasarkan satuan geomorfologi (Iwasaki T., 1981) daerah penelitian termasuk dalam ranking B. Hal ini mengindikasikan bahwa daerah penelitian kemungkinan dapat terjadi likuefaksi saat terjadi gempa.



**Gambar 2.** Peta Geologi Pangandaran

Berdasarkan peta geologi daerah penelitian yang dimodifikasi dari peta Geologi skala 1:100.000 lembar Pangandaran (T.O. Simandjuntak & Surono, 1992) dan lembar Karangnunggal

(Supriatna dkk, 1992), daerah penelitian terusun oleh endapan Alluvial (Qa), endapan Alluvial dan Coastal (Qal), formasi Bentang (Tmb), anggota Kalkarenit formasi Pamutuhan (Tmpl), formasi Pamutuhan (Tmpa), anggota Tufa Napalan formasi Pamutuhan (Tmpt), dan formasi Jampang (Tomj). Selain itu, daerah penelitian tersusun oleh struktur – struktur geologi minor berarah Barat – Timur dengan antiklin dan sinklin yang berarah Barat Laut - Tenggara.



**Gambar 3.** Peta Geologi Teknik Pangandaran

Berdasarkan peta geologi teknik daerah penelitian, titik sondir dan titik bor tangan terletak pada satuan Lempung Lanauan (CH), Lanau Pasiran (MH), dan Pasir (SP).

**Tabel 1.** Nilai PGA,  $F_{PGA}$ , dan  $a_{max}$  setiap titik uji CPT

| Titik Sondir | PGA   | $F_{PGA}$ | $a_{max}$ |
|--------------|-------|-----------|-----------|
| S – 1        | 0.489 | 0.9       | 0.4401    |
| S – 2        | 0.489 | 0.9       | 0.4401    |
| S – 3        | 0.489 | 0.9       | 0.4401    |
| S – 4        | 0.489 | 0.9       | 0.4401    |
| S – 5        | 0.489 | 0.9       | 0.4401    |
| S – 6        | 0.489 | 0.9       | 0.4401    |
| S – 7        | 0.489 | 0.9       | 0.4401    |
| S – 8        | 0.489 | 0.9       | 0.4401    |
| S – 9        | 0.489 | 0.9       | 0.4401    |
| S – 10       | 0.489 | 0.9       | 0.4401    |

Adapun nilai percepatan puncak permukaan tanah (PGA) daerah penelitian

berdasarkan aplikasi Desain Spektrum Indonesia memiliki nilai sebesar 0,4 – 0,5 gal.

Berdasarkan data pengukuran air tanah pada sumur gali dan data bor tangan disekitar daerah penelitian, menunjukkan bahwa kedalaman muka air tanah daerah penelitian termasuk dalam muka air tanah dangkal dengan kedalaman 0 – 5 m. Analisis Potensi Likuefaksi Secara Kuantitatif.

Identifikasi potensi likuefaksi metode kuantitatif dilakukan berdasarkan hasil bacaan data uji CPT, muka air tanah, data seismik, dan percepatan gempa puncak (PGA) daerah pesisir selatan Kabupaten Pangandaran. Percepatan Gempa Puncak (PGA) didapat dari situs desain spektra Indonesia kementerian PUPR.

**Tabel 2.** Nilai *Magnitude Scaling Factor* (MSF) tiap titik uji CPT.

| Titik Sondir (CPT) | MSF       |           |           |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|
|                    | Mw 6.5 SR | Mw 7.5 SR | Mw 6.0 SR |
| S – 1              | 1.275204  | 0.996977  | 1.46342   |
| S – 2              | 1.275204  | 0.996977  | 1.46342   |
| S – 3              | 1.275204  | 0.996977  | 1.46342   |
| S – 4              | 1.275204  | 0.996977  | 1.46342   |
| S – 5              | 1.275204  | 0.996977  | 1.46342   |
| S – 6              | 1.275204  | 0.996977  | 1.46342   |
| S – 7              | 1.275204  | 0.996977  | 1.46342   |
| S – 8              | 1.275204  | 0.996977  | 1.46342   |
| S – 9              | 1.275204  | 0.996977  | 1.46342   |
| S – 10             | 1.275204  | 0.996977  | 1.46342   |

Analisis ini mensimulasikan dua magnitude gempa yakni 6.0 Mw, 6.5 Mw dan 7.5 Mw. Dalam analisis potensi likuefaksi metode kuantitatif membahas



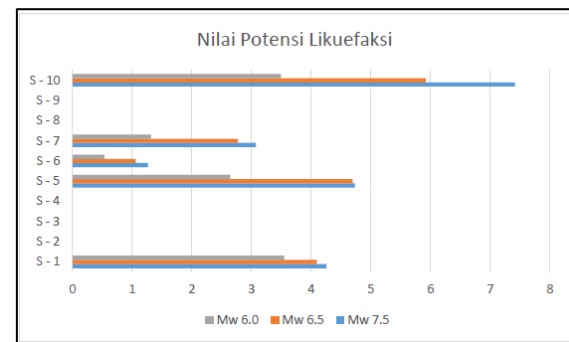
kedalaman dan jenis lapisan yang berpotensi terjadi likuefaksi. Perhitungan dilakukan menggunakan metode simplified Idriss dan Boulanger dalam (Youd & Idriss, 2001). Penentuan potensi likuefaksi secara kuantitatif, ditentukan berdasarkan nilai faktor keamanan yang didapat dengan melibatkan nilai tahanan siklik (CRR) dan tekanan siklik (CSR). Tebal diatas menggambarkan titik yang berpotensi likuefaksi dari sepuluh uji.

**Tabel 3.** Perhitungan Indeks Potensi Likuefaksi Pangandaran

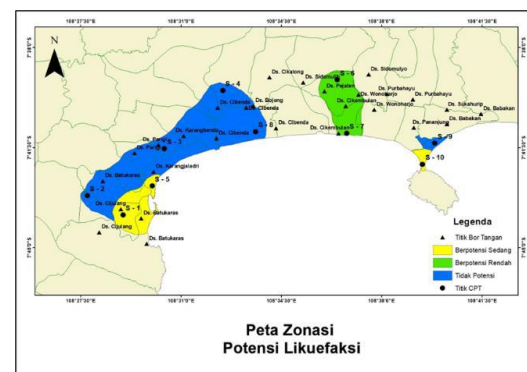
| Titik Sondir | Lokasi                            | Indeks Potensi Likuefaksi (LPI) |             |           | Sonmez (2003)  |
|--------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------|-----------|----------------|
|              |                                   | Mw 6.5 SR                       | Mw 7.5 SR   | Mw 6.0 SR |                |
| S - 1        | Kp. Nusagede, Ds. Cijulang        | 4.09288                         | 4.257571    | 3.544165  | Moderate       |
| S - 2        | Kp. Barengkok, Ds. Cijulang       | 0                               | 0           | 0         | Non liquefable |
| S - 3        | Ds. Karangbenda, Kec. Parigi      | 0                               | 0           | 0         | Non liquefable |
| S - 4        | Ds. Bojong, Kec. Parigi           | 0                               | 0           | 0         | Non liquefable |
| S - 5        | Ds. Karangjaladri, Kec. Parigi    | 4.730820368                     | 4.694981579 | 2.644021  | Moderate       |
| S - 6        | Ds. Pejaten, Kec. Sidamulih       | 1.058091                        | 1.259958424 | 0.534347  | Low            |
| S - 7        | Ds. Cikembulan, Kec. Sidamulih    | 2.770094305                     | 3.071750095 | 1.31455   | Moderate       |
| S - 8        | Ds. Cibenda, Kec. Sidamulih       | 0                               | 0           | 0         | Non liquefable |
| S - 9        | Ds. Pangandaran, Kec. Pangandaran | 0                               | 0           | 0         | Non liquefable |
| S - 10       | Ds. Pangandaran, Kec. Pangandaran | 5.91765                         | 7.41460597  | 3.491298  | High           |

Sonmez (2003) mengkategorikan potensi likuefaksi berdasarkan nilai faktor keamanan. Pengkategorian potensi likuefaksi dalam metode ini dibuat dalam rentang. Berdasarkan klasifikasi Sonmez (2003) daerah penelitian terbagi menjadi tiga kriteria yakni berpotensi rendah, berpotensi sedang, dan berpotensi tinggi. Sehingga didapatkan bahwa daerah pesisir Kabupaten Pangandaran terbagi menjadi tiga kriteria potensi likuefaksi yaitu berpotensi rendah, berpotensi sedang, dan berpotensi tinggi.

**Grafik 1** Grafik Hubungan nilai FS terhadap besar magnitude gempa (Mw) pada setiap titik CPT



Titik sondir berpotensi rendah yaitu sondir 6 yang terletak di Ds. Pejaten, Kec. Sidamulih, Kab. Pangandaran. Adapun daerah titik uji yang berpotensi likuefaksi sedang yaitu sondir 1 yang terletak di Kp. Nusagede, Ds. Cijulang, Kec. Cijulang, sondir 4 yang terletak di Ds. Bojong, Kec. Parigi, sondir 5 yang terletak di Ds. Karangjaladri, Kec. Parigi, dan sondir 7 yang terletak di Ds. Cikembulan, Kec. Sidamulih. Selain itu, terdapat daerah yang berpotensi likuefaksi tinggi yaitu sondir 10 yang terletak di Ds. Pangandaran, Kec. Pangandaran. Adapun daerah titik sondir yang tidak berpotensi likuefaksi diantaranya sondir 2 yang terletak di Kp. Barengkok, Ds. Cijulang, Cijulang, sondir 3 yang terletak di Ds. Karangbenda, Kec. Parigi, sondir 8 Ds. Cibenda, Kec. Sidamulih, sondir 9 yang terletak di Ds. Pangandaran, Kec. Pangandaran.



**Gambar 4.** Peta Zonasi Potensi Likuefaksi Pangandaran

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis kerentanan likuefaksi berdasarkan kriteria geologi dan data CPT maka daerah penelitian berpotensi likuefaksi. Besar dan dangkal gempa dan material yang lebih kasar dan jenuh air akan menurunkan nilai tahanan konus ( $q_c$ ) dan rasio friksi ( $fr$ ). Sehingga akan mempengaruhi ketahanan material dalam menahan tekanan yang ditandai dengan nilai FS yang kecil (berpotensi likuefaksi).

## SARAN

1. Diperlukan penambahan uji sondir pada penyelidikan lapangan selanjutnya agar profil bawah tanah daerah penelitian dapat diketahui dan dikorelasi secara lebih akurat.
2. Pada zona kerentanan likuefaksi tinggi, sebaiknya dijadikan area terbuka atau tidak dilakukan pembangunan yang signifikan pada wilayah ini. Selain itu, pada daerah – daerah dengan kerentanan likuefaksi sedang – tinggi sebaiknya melakukan analisis potensi likuefaksi ketika akan melakukan pembangunan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Boulanger, I. a. (2006). Liquefaction Susceptibility Criteria for Silts and Clays. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 1413-1425.
- Das, M. B. (1995). *Mekanika Tanah*. Jakarta: Erlangga.
- Engineering, C. o. (1985). *Liquefaction of Soils During Earthquakes*. Washington D. C: National Academy Press
- Iwasaki T., T. K. (1981). Soil Liquefaction Potential Evaluation with Use of the Simplified Procedure. *International Conferences on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics*, 209 - 214.
- Juang H. C., J. T. (2001). Assessing Probabilistic Methods for Liquefaction Potential Evaluation. *Fourth International Conference on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics and Symposium in Honor of Professor W.D. Liam Finn* (pp. 1 - 6). California: Missouri University of Science and Technology.
- Robertson. (1990). Soil Behaviour Type from the CPT : an update. *Canadian Geotechnical Journal*, 158 - 166.
- Seed R. B., C. K. (2001). Recent Advances in Soil Liquefaction Engineering and Seismic Site Response Evaluation. *Fourth International Conference on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics and Symposium in Honor of Professor W.D. Liam Finn* (pp. 1 - 45). California: University of California.
- Stewart D., K. R. (1995). What is the Maximum Depth Liquefaction Can Occur ? *International Conferences on Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics* (pp. 1157-1161). Missouri: Scholars Mine.
- Youd L. T., I. M. (1997). *Liquefaction Resistance of Soils : Summary Report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils*.



NCEER Workshops (pp. 10 - 242).  
Salt Lake City: National Center For  
Earthquake Engineering Research

Zhang G., R. P. (2004). Estimating  
Liquefaction - Induced Lateral  
Displacement Using the Standard  
Penetration Test or Cone Penetration  
Test. Journal Of Geotechnical  
and Geoenvironmenta Engineering, 862  
- 869.