

Pemetaan Konsistensi Tanah Menggunakan Sistem Informasi Geografis Berdasarkan Nilai Uji Penetrasi Kerucut (CPT)

Meissy Pratiwi¹, Ferra Fahriani², Roby Hambali³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
meissy.pratiwi1@gmail.com

Diterima redaksi: 5 Maret 2021 | Selesai revisi: 5 April 2021 | Diterbitkan online: 28 April 2021

ABSTRAK

Sebagai ibukota provinsi, perkembangan infrastruktur di Kota Pangkalpinang cukup signifikan. Kajian pemetaan konsistensi tanah berdasarkan nilai CPT sangat diperlukan untuk menyediakan informasi spasial konsistensi tanah di Kota Pangkalpinang agar identifikasi awal dalam perencanaan suatu pekerjaan bangunan dapat dilakukan dengan mudah, cepat dan tepat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kedalaman tanah keras, klasifikasi tanah dan konsistensi tanah berdasarkan data CPT di Kota Pangkalpinang. Pada penelitian ini digunakan data sekunder berupa data CPT, peta administrasi dan peta DEM Kota Pangkalpinang. Data CPT yang digunakan berjumlah 77 titik yang tersebar pada 22 lokasi di Kota Pangkalpinang. Metode interpolasi spasial yang digunakan pada penelitian ini adalah metode IDW (*Inverse Distance Weighted*) yang telah terintegrasi pada perangkat lunak ArcGIS 10.3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kedalaman tanah keras di Kota Pangkalpinang berdasarkan nilai tahanan konus (qc) berkisar antara 1.8 m – 21.6 m. Elevasi tanah keras tertinggi dengan interval sebesar 12.38 – 21.60 mdpl, sementara lokasi dengan elevasi tanah keras terdalam terletak di Tangki Timbun (Kecamatan Pangkalbalam) dengan interval elevasi sebesar -16.04 – (-10.21) mdpl. Klasifikasi tanah berdasarkan korelasi antara nilai rasio gesekan (F_R) dengan nilai tahanan konus (qc) pada kedalaman tanah yang ditinjau terdiri dari pasir, pasir berlanau, lanau berpasir dan lanau, lempung berlanau, dan gambut. Konsistensi tanah di Kota Pangkalpinang berdasarkan nilai tahanan konus (qc) pada kedalaman tanah yang ditinjau ada empat, yaitu agak padat, padat, keras (*hard*), dan sangat padat.

Kata kunci: Cone Penetration Test, Sistem Informasi Geografis, klasifikasi tanah, konsistensi tanah

ABSTRACT

*As the capital of the province, infrastructure development in Pangkalpinang City is remarkably significant. Soil consistency mapping based on CPT value is needed to provide spatial information on soil consistency in Pangkalpinang City. This information can be used as initial identification in a building structure design that can be done easily, quickly, and precisely. This study aims to map soil consistency's spatial distribution by analyzing hard soil depth, soil classification, and soil consistency based on CPT data in Pangkalpinang City. In this study, the data used were in the form of CPT values, administrative maps, and Pangkalpinang City DEM. There are 77 CPT test points from 22 locations in Pangkalpinang City that were used for analysis. In this study, the spatial interpolation method used is the IDW (*Inverse Distance Weighted*) method integrated into ArcGIS 10.3 software. Based on the value of cone resistance (qc), the value of hard soil depth in Pangkalpinang City ranged from 1.8 m - 21.6 m. The highest hard soil elevation with an interval of 12.38 - 21.60 masl, while the deepest hard soil elevation is located at the Storage Tank (Pangkalbalam District) with an elevation interval -16.04 - (-10.21) masl. Based on the correlation between the value of the friction ratio (F_R) and the value of cone resistance (qc) at the observed soil depth, the soil classification in Pangkalpinang City consists of sand, silty sand, sandy silt, silty clay, and peat. Finally, cone resistance (qc) analysis at the observed soil depth shows that the soil consistency in Pangkalpinang City consists of four categories: medium stiff, stiff, very stiff, and hard.*

Keywords: Cone Penetration Test, Geographical Information System, soil classification, soil consistency

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Pengembangan wilayah perkotaan tidak bisa lepas dari pembangunan infrastruktur, khususnya infrastruktur bangunan sipil. Secara teknis, hal pertama yang harus diperhatikan dalam pembangunan struktur bangunan adalah kemampuan dukung tanahnya. Tanah dengan kompresibilitas yang tinggi, daya dukung rendah, dan kadang-kadang berpotensi mengembang (*swelling soil*) dapat menimbulkan masalah dalam pembangunan [1]. Informasi tentang kondisi tanah yang akan mendukung beban pondasi diperlukan dalam perencanaan pondasi, sehingga pondasi dapat bertumpu dengan baik di atasnya. Informasi tersebut dapat diperoleh melalui penyelidikan tanah di lapangan, salah satunya dengan uji penetrasi kerucut (CPT). Untuk mempermudah penetapan jenis pondasi, penyediaan informasi spasial konsistensi tanah sangat dibutuhkan. Konsistensi tanah didapatkan berdasarkan nilai tahanan konus (q_c) dan tahanan gesek (f_s) pada uji CPT. Pada banyak perkotaan di Indonesia, belum tersedia informasi spasial tentang konsistensi tanah, sementara kajian pemetaan konsistensi tanah berdasarkan nilai CPT sangat diperlukan untuk menyediakan informasi spasial konsistensi tanah agar perencanaan dan desain bangunan, khususnya pondasi bangunan dipastikan benar-benar menumpu dengan keras. Dengan tersedianya informasi tersebut, resiko kegagalan bangunan dapat diminimalisir. Untuk menyediakan informasi spasial konsistensi tanah, beberapa analisis perlu dilakukan, seperti analisis kedalaman tanah keras, klasifikasi tanah dan konsistensi tanah berdasarkan nilai CPT.

Paper ini menyajikan pemetaan konsistensi tanah berdasarkan nilai uji penetrasi kerucut (CPT) guna menyajikan peta distribusi spasial kedalaman tanah keras, klasifikasi dan konsistensi tanahnya. Studi kasus pemetaan ini dilakukan di Kota Pangkalpinang, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

Kota Pangkalpinang merupakan daerah yang strategis, mengingat posisinya sebagai ibukota Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Secara topografis, wilayah Kota Pangkalpinang pada umumnya bergelombang dan berbukit. Terdapat dua sungai utama yang membelah Kota Pangkalpinang, yaitu Sungai Rangkui dan Sungai Pedindang. Pada umumnya tanah di wilayah sekitar sungai merupakan tanah endapan (*alluvial*) yang bersifat lunak (*soft soil*).

1.2. Tujuan Penelitian

Pemetaan konsistensi tanah berdasarkan nilai CPT ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui kedalaman tanah keras, klasifikasi tanah dan konsistensi tanah di Kota Pangkalpinang berdasarkan nilai CPT.
2. Mengetahui distribusi spasial kedalaman tanah keras, klasifikasi tanah dan konsistensi tanah di Kota Pangkalpinang berdasarkan nilai CPT.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Studi Terdahulu

A'an, dkk [2] melakukan pemetaan konsistensi tanah berdasarkan data sondir di Kota Pontianak. Hasil analisa data sondir digunakan untuk mendeskripsikan penyebaran konsistensi tanah yang ada di Kota Pontianak. Secara umum, tanah dengan tingkat konsistensi sangat lunak di kota Pontianak terdapat pada kedalaman 0-14 m, sedangkan tanah dengan konsistensi lunak pada kedalaman 14 -20 m konsistensi tanah di Kota Pontianak menunjukkan bahwa pada kedalaman 0 – 14m terdapat tanah sangat lunak dan pada kedalaman 14 – 20 m berkonsistensi tanah lunak.

Eriyanto, dkk. [3] juga melakukan pemetaan konsistensi tanah di Kota Pontianak, namun menggunakan pendekatan yang berbeda dengan A'an, dkk. Pemetaan konsistensi tanah yang dilakukan oleh Eriyanto, dkk [3] didasarkan pada nilai N-SPT. Penelitian ini menggunakan data penyelidikan tanah berupa data SPT yang merupakan data sekunder.. Hasil pemetaan konsistensi tanah berdasarkan N-SPT diplot pada potongan konsistensi

tanah vertikal dengan hasil pada Wilayah Pontianak Selatan dan Pontianak Tenggara keadaan tanah sangat lunak (*very soft*) lebih dalam dibanding dengan keadaan tanah sangat lunak (*very soft*) di wilayah Pontianak Barat.

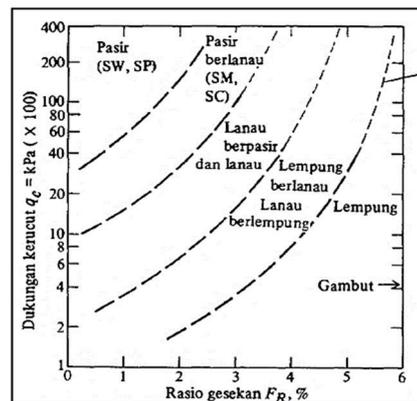
Data sondir juga digunakan oleh Achmad [4] dalam melakukan pemetaan kapasitas dukung tanah di Kota Gorontalo. Tujuan pemetaan tersebut adalah untuk mengetahui seberapa besar kemampuan tanah dalam mendukung beban bangunan.

Penelitian mengenai kedalaman tanah keras berdasarkan data CPT di Surakarta dilakukan Yanto [1] dengan menyiapkan sistem informasi berbasis data. Penelitian tersebut dilakukan menggunakan perangkat lunak ArcGIS 9.2. dengan cara mengkompilasi seluruh data CPT yang ada, menganalisis, membuat rancangan pada peta, serta membuat profil tanah dari 132 lokasi di wilayah Surakarta. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk melakukan identifikasi pendahuluan dari suatu pekerjaan/proyek dan data penunjang dapat menggunakan sistem informasi geografis berbasis data CPT dengan menggunakan *software* ArcGIS 9.2

Surakhmad [5] melakukan pemetaan untuk mendapatkan informasi seluruh lapis kepadatan tanah di Kabupaten Sukoharjo berdasarkan nilai tahanan ujung konus (q_c) dari data hasil CPT. Kedalaman tanah sangat padat (*very dense*) lebih dari 20 m di Kabupaten Sukoharjo bagian tengah. Informasi tambahan dalam perencanaan dan desain infrastruktur dapat menggunakan pemetaan dengan sistem informasi geografis lapis kepadatan tanah menggunakan data CPT dengan tidak menghilangkan pengujian tanah secara langsung.

2.2. Klasifikasi Tanah

Robertson dan Campanella (1983) menentukan klasifikasi tanah berdasarkan data sondir (CPT) dengan memberikan hubungan tahanan konus (q_c) dengan rasio gesekan (F_R) berdasarkan grafik pada Gambar 1. Dari grafik dapat ditentukan klasifikasi tanah berupa pasir, pasir berlanau, lanau berpasir dan lanau, lempung berlanau, lempung, dan gambut berdasarkan nilai q_c dan F_R pada tanah.



Gambar 1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Data Sondir Menurut Robertson dan Campanella (1983) [6]

2.3. Konsistensi Tanah

Kuat lemahnya suatu gaya kohesi dan adhesi antar partikel penyusun tanah menunjukkan nilai konsistensi tanah [7]. Konsistensi menggambarkan mudah tidaknya tanah hancur oleh suatu tekanan atau beban. Nilai konsistensi tanah sebanding dengan tahanan konus (q_c) dan *undrained cohesion* (c). Kondisi tanah akan semakin keras seiring dengan semakin tingginya nilai nilai c dan q_c

2.4. Uji Penetrasi Kerucut (CPT)

Uji penetrasi kerucut (CPT) dilakukan untuk mengukur perlawanan tanah pada ujung sondir (tahanan ujung) dan gesekan selimut sondir (hambatan lekat). Rasio antara tahanan konus (q_c) dan rasio gesekan (F_R) dapat dipergunakan untuk menentukan jenis lapisan tanah dengan bantuan grafik [6] yang dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan SNI 2827:2008 [8], nilai rasio gesekan (F_R) dapat ditentukan dengan menggunakan Persamaan (1).

$$F_R = \frac{f_s}{q_c} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

F_R = Rasio Gesekan (%)

f_s = Tahanan Gesek (Kg/cm²)

q_c = Tahanan Konus (Kg/cm²)

Tabel 1 menunjukkan hubungan antara tahanan konus (q_c) terhadap konsistensi tanah lempung dan Tabel 2 menunjukkan hubungan tahanan konus (q_c) terhadap konsistensi tanah pasir.

2.5. Sistem Informasi Geografis

Untuk memproses data spasial yang disimpan dalam suatu basis data dan berhubungan dengan persoalan serta keadaan dunia nyata (*real world*) menggunakan suatu system informasi berbasis komputer yang disebut Sistem Informasi Geografis (SIG)/ *Geographic Information System (GIS)* [10]. Teknologi SIG menyatu dengan operasi *database* seperti pencarian data dan analisa statistik dan analisis geografis yang disajikan dalam bentuk peta. Salah satu metode statistik yang diperlukan dalam penyajian informasi spasial adalah metode interpolasi. Terdapat beberapa metode interpolasi spasial yang dapat digunakan pada perangkat lunak ArcGIS, salah satunya adalah metode *Inverse Distance Weight (IDW)*.

Metode IDW merupakan metode interpolasi konvensional yang memperhitungkan jarak sebagai bobot. Penentuan hasil pada metode IDW berdasarkan pada asumsi bahwa nilai atribut *z* (nilai yang diestimasi) pada titik yang tidak didata adalah merupakan fungsi jarak dan nilai rata-rata titik yang berada disekitarnya. Metode IDW digunakan untuk menghitung nilai rata-rata pada titik sampel tidak diketahui menggunakan nilai dari titik yang diketahui terdekat. Semakin besar koefisien *power*, maka semakin besar pula beban pada titik terdekat seperti yang dapat ditentukan dari Persamaan (2) guna memperkirakan nilai *z* pada titik sampel *j* [11].

Tabel 1. Hubungan Nilai Tahanan Konus Terhadap Konsistensi Tanah [6]

Konsistensi Tanah	Tekanan Konus (<i>qc</i>) (Kg/cm ²)	Undrained Cohesion (T/m ²)
<i>Very Soft</i>	<2.5	<1.25
<i>Soft</i>	2.5-5.0	1.25-2.5
<i>Medium Stiff</i>	5.0-10.0	2.5-5.0
<i>Stiff</i>	10.0-20.0	5.0-10.0
<i>Very Stiff</i>	20.0-40.0	10.0-20.0
<i>Hard</i>	>40.0	>20.0

Tabel 2. Hubungan Kerapatan Relatif dan Sudut Gesek Dalam Tanah Pasir dan Penyelidikan di Lapangan [9]

Kondisi	Kepadatan Relatif, <i>Dr</i> (%)	Nilai SPT (<i>N</i>)	Nilai Tahanan kerucut	Sudut Gesek Dalam (Φ)
---------	----------------------------------	------------------------	-----------------------	------------------------------

	Statis (<i>qc</i>)(Kg/Cm ²)			
Sangat tidak padat	<0,2	<4	<20	<30°
Tidak padat	0,2-0,4	4-10	20-40	30°-35°
Agak padat	0,4-0,6	10-30	40-120	35°-40°
Padat	0,6-0,8	30-50	120-200	40°-45°
Sangat padat	>0,8	>50	>200	>45°

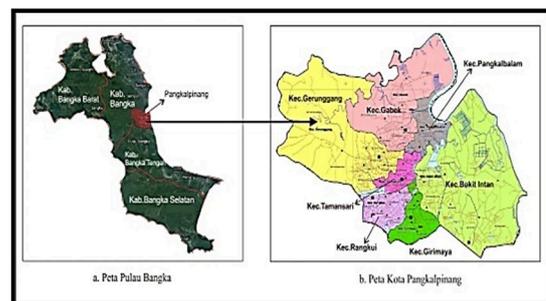
$$Z_j = \frac{\sum_i Z_i / d_{ij}^n}{\sum_i 1 / d_{ij}^n} \tag{2}$$

Z_i (*i* = 1,2,3, ... *N*) merupakan nilai ketinggian data yang ingin diinterpolasi sejumlah *N*-titik, sementara *n* merupakan banyaknya data yang digunakan. Karakteristik interpolasi dapat dikontrol dengan membatasi titik-titik masukkan yang digunakan dalam proses interpolasi merupakan suatu kelebihan dari metode IDW.

3. Metodologi Penelitian

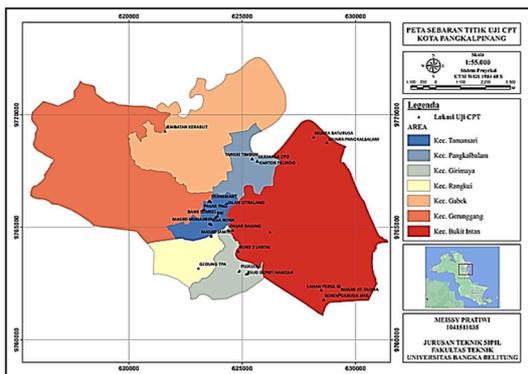
3.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di wilayah Kota Pangkalpinang. Kota Pangkalpinang dibagi menjadi tujuh kecamatan, yaitu Kecamatan Gerunggang, Tamansari, Gabek, Girimaya, Pangkalbalam, Bukit Intan, dan Rangkui. Peta lokasi penelitian dapat pada Gambar 2.



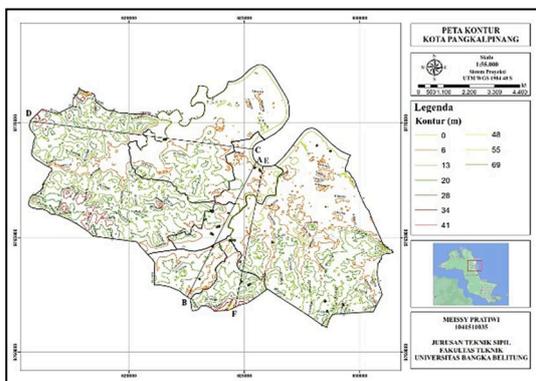
Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian

Sebaran titik uji CPT yang tersebar di wilayah Kota Pangkalpinang yang terdiri dari 77 titik pengujian disajikan dalam bentuk peta yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 1. Peta Sebaran Titik Uji CPT

Berdasarkan data kontur (Gambar 4), Kota Pangkalpinang memiliki ketinggian antara 0 – 69m dari permukaan laut (mdpl) yang terbagi menjadi 10 kelas. Wilayah tertinggi pada Kota Pangkalpinang merupakan Bukit Jurumudi dengan ketinggian 69 mdpl yang berlokasi di Kecamatan Gerunggang dan berbatasan langsung dengan Kabupaten Bangka, sementara wilayah rendah cenderung dominan pada sebagian daerah dari Kecamatan Bukit Intan, Kecamatan Pangkalbalam dan Kecamatan Gabek yang merupakan daerah pada tepi sungai juga pesisir.



Gambar 4 Peta Kontur Kota Pangkalpinang

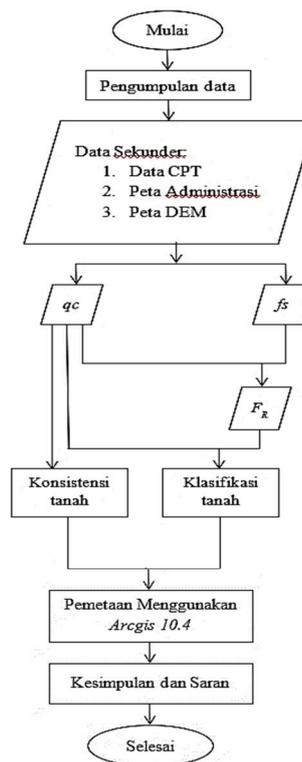
3.2. Langkah-langkah Penelitian

Penelitian ini dimulai dari tahapan pengumpulan data sekunder, yaitu pengumpulan data sondir (CPT), Peta administrasi dan peta DEM Kota Pangkal Pinang. Setelah didapatkan, data-data tersebut diolah untuk dilakukan beberapa kajian, sebagaimana diuraikan berikut:

1. Konsistensi tanah ditentukan berdasarkan nilai tahanan konus tanah (qc). Nilai tahanan konus yang

digunakan adalah nilai pada kedalaman tanah terdalam, acuan yang digunakan dalam penentuan konsistensi tanah adalah Tabel 1 dan Tabel 2.

2. Klasifikasikan tanah di tentukan berdasarkan grafik Robertson dan Campanella (1983) pada Gambar 1 yang mengacu pada data sondir (CPT) dengan memberikan hubungan tahanan konus (qc) dengan rasio gesekan (F_R). Adapun nilai F_R didapat dari Persamaan 1.
3. Pemetaan penyebaran kondisi tanah Kota Pangkalpinang dengan metode *Inverse Distance Weighted (IDW)* yang terdiri dari pemetaan sebaran nilai tahanan konus (qc), sebaran elevasi tanah keras, klasifikasi tanah serta konsistensi tanah di kota Pangkalpinang. Bagan alir penelitian disajikan pada Gambar 5.



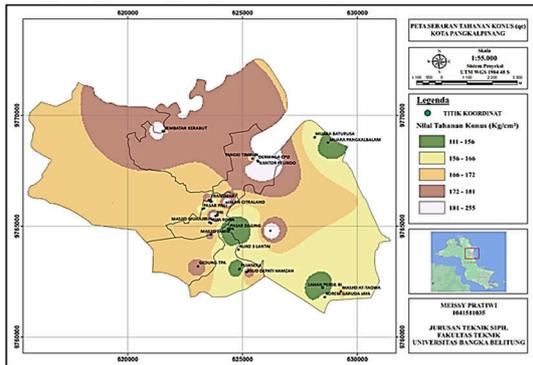
Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Sebaran Nilai Tahanan Konus (qc) Kota Pangkalpinang

Nilai tahanan konus (qc) diperoleh dari uji penetrasi kerucut (CPT). Hasil sebaran nilai tahanan konus yang diinterpolasi menggunakan metode IDW pada kedalaman tanah keras terdalam dengan kisaran 111 –

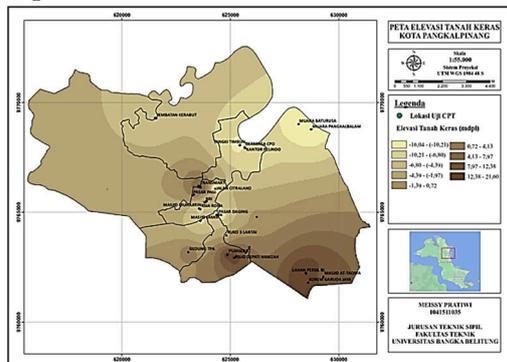
156 Kg/cm², 156 – 166 Kg/cm², 166 – 172 Kg/cm², 172 – 181 Kg/cm², 181 – 255 Kg/cm². Wilayah Kecamatan Gabek dominan memiliki nilai tahanan konus (*qc*) sebesar 172 – 181 Kg/cm², Kecamatan Gerunggang dominan memiliki nilai tahanan konus (*qc*) sebesar 166 – 172 Kg/cm², sementara kecamatan lainnya memiliki nilai tahanan konus (*qc*) yang beragam. Hasil sebaran nilai tahanan konus di wilayah Kota Pangkalpinang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Peta Sebaran Nilai Tahanan Konus (*qc*) kota Pangkalpinang

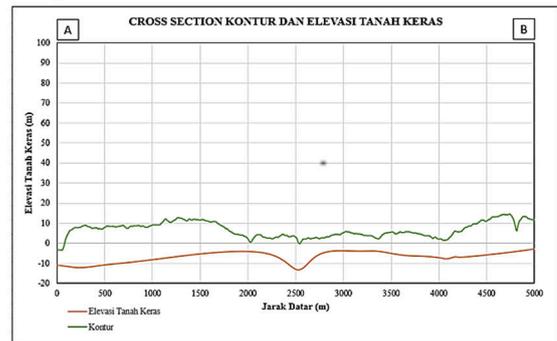
4.2. Sebaran Elevasi Tanah Keras

Lokasi pengujian disimbolkan atau dimodelkan dengan warna tertentu. Masing-masing titik telah diberi atribut berupa nilai elevasi tanah keras berdasarkan nilai elevasi kontur dikurangi dengan kedalaman tanah keras. Jumlah data yang telah diplot dalam peta sebanyak 77 titik CPT yang tersebar di wilayah Kota Pangkalpinang. Hasil pemetaan dari sebaran elevasi tanah keras di Kota Pangkalpinang dapat dilihat pada Gambar 7. Dari gambar 7 dapat dilihat sebaran elevasi tanah keras paling luas pada elevasi dengan kisaran -6,80 sampai -4,39 mdpl.

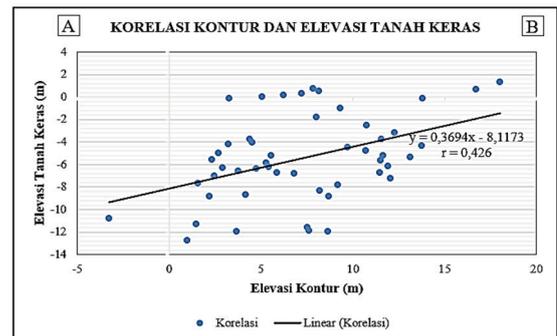


Gambar 7. Peta Sebaran Nilai Elevasi Tanah Keras kota Pangkalpinang

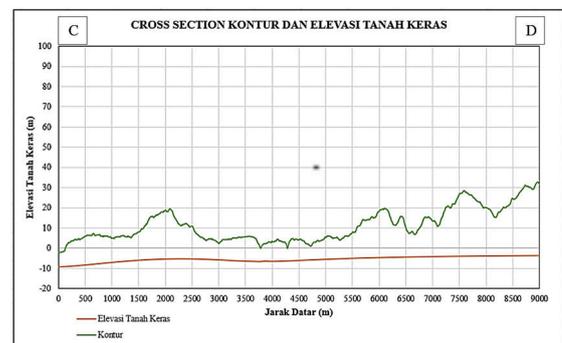
Kota Pangkalpinang memiliki elevasi tanah keras dengan interval elevasi yang beragam. Berdasarkan data *cross section* kontur dan elevasi tanah keras, diperoleh bahwa ketinggian elevasi permukaan berpengaruh terhadap kedalaman tanah keras. Hal ini dibuktikan oleh nilai koefisien korelasi rata-rata yang (*r_{rata-rata}*) diperoleh sebesar 0.700, sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 8 sampai Gambar 12.



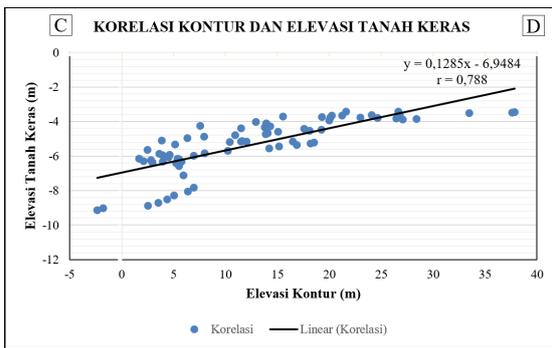
Gambar 8. Kontur dan Elevasi Tanah Keras Pada Cross Section A-B



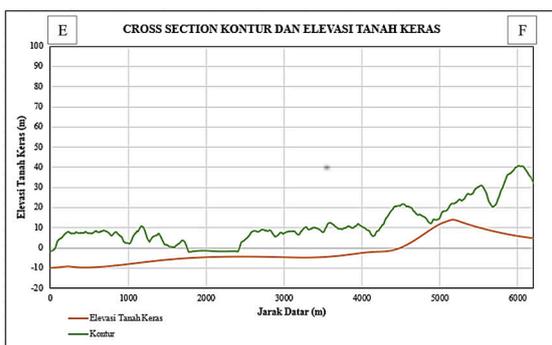
Gambar 8. Korelasi Kontur dan Elevasi Tanah Keras pada Cross Section A-B



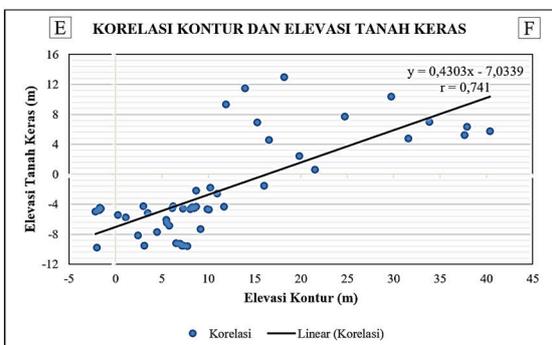
Gambar 9. Kontur dan Elevasi Tanah Keras Pada Cross Section C-D



Gambar 10. Korelasi Kontur dan Elevasi Tanah Keras pada Cross Section C-D



Gambar 11. Kontur dan Elevasi Tanah Keras pada Cross Section E-F



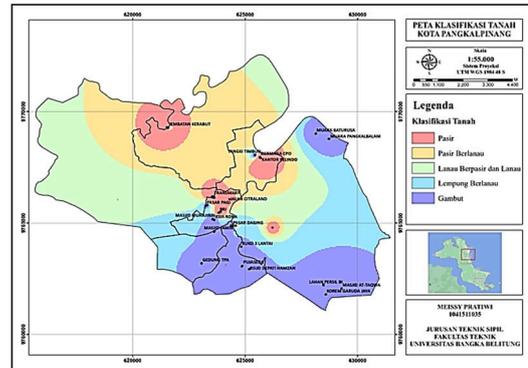
Gambar 12. Korelasi Kontur dan Elevasi Tanah Keras pada Cross Section E-F

4.3. Penentuan Klasifikasi Tanah

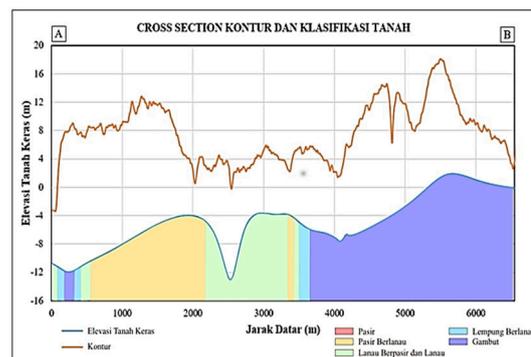
Penentuan klasifikasi tanah berdasarkan rasio perbandingan antara tahanan konus (q_c) dan rasio gesekan (F_R). Nilai rasio gesekan (F_R) dapat ditentukan berdasarkan SNI 2827:2008 tentang cara uji penetrasi lapangan dengan CPT.

Secara garis besar, Kota Pangkalpinang merupakan daerah yang memiliki klasifikasi tanah yang bervariasi. Berdasarkan hasil dari pengolahan data, diperoleh klasifikasi tanah pada tanah terdalam di Kota Pangkalpinang terdiri dari lima klasifikasi tanah, yakni tanah

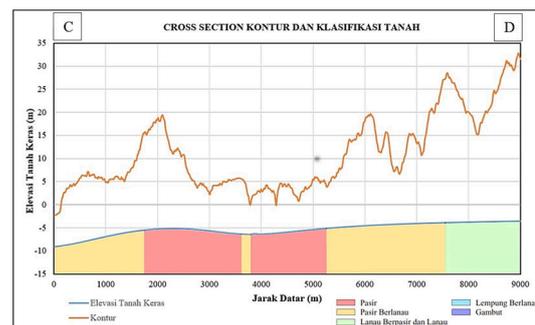
pasir, pasir berlanau, lanau berpasir dan lanau, lempung berlanau serta gambut. Hasil pemetaan dari sebaran klasifikasi tanah di Kota Pangkalpinang dapat dilihat pada Gambar 13 dan cross section sebaran klasifikasi tanah disajikan pada Gambar 14-16.



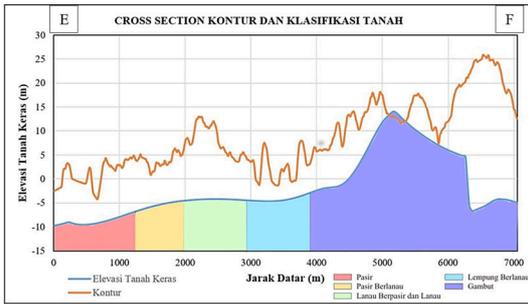
Gambar 13. Peta Sebaran Klasifikasi Tanah Kota Pangkalpinang



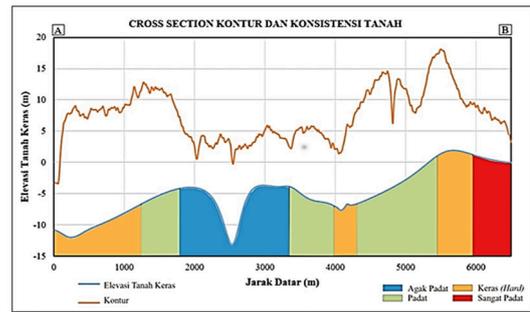
Gambar 14. Sebaran Klasifikasi Tanah Pada Cross Section A-B



Gambar 15. Sebaran Klasifikasi Tanah Pada Cross Section C-D



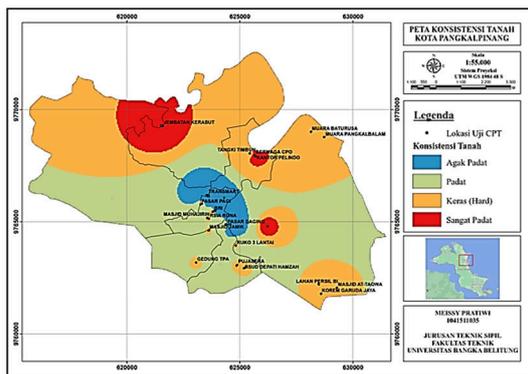
Gambar 16. Sebaran Klasifikasi Tanah Pada Cross Section E-F



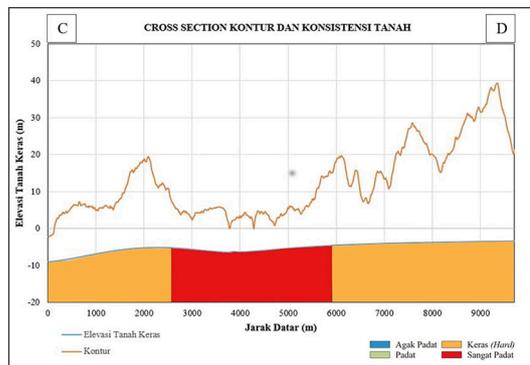
Gambar 18. Sebaran Klonsistensi Tanah Pada Cross Section A-B

4.4. Penentuan Konsistensi Tanah

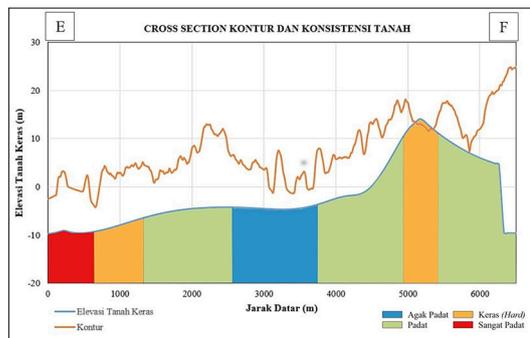
Hasil dari interpolasi menggunakan metode IDW didapat konsistensi tanah Kota Pangkalpinang adalah agak padat, padat, keras (*hard*), dan sangat padat. Pemetaan sebaran data konsistensi tanah Kota Pangkalpinang dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Peta Sebaran Konsistensi Tanah Kota Pangkalpinang



Gambar 19. Sebaran Klonsistensi Tanah Pada Cross Section C-D



Gambar 20. Sebaran Klonsistensi Tanah Pada Cross Section E-F

Berdasarkan Gambar 17, secara garis besar kedalaman tanah keras Kota Pangkalpinang berada pada daerah yang dominan berkonsistensi tanah padat dan keras (*hard*). Hal ini dikarenakan mayoritas nilai tahanan konus (q_c) yang diperoleh dari pengujian CPT pada Kota Pangkalpinang berkisar antara 111 - 255 Kg/cm². Cross section sebaran konsistensi tanah disajikan pada Gambar 18 – 20.

5. Kesimpulan dan Saran

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kedalaman tanah keras di Kota Pangkalpinang berdasarkan nilai tahanan konus (q_c) berkisar antara 1,8 m – 21,6m, dengan konsistensi agak padat, padat, keras (*hard*), dan sangat padat dengan nilai tahanan konus berkisar antara 111 - 255 Kg/cm². Klasifikasi tanah di Kota Pangkalpinang berdasarkan korelasi antara nilai Rasio Gesekan (F_R) dengan nilai tahanan konus (q_c) terdiri dari pasir, pasir

berlanau, lanau berpasir dan lanau, lempung berlanau, dan gambut.

Peta spasial menggambarkan tentang kondisi tanah di Pangkalpinang yang memberikan gambaran tentang tanah keras, konsistensi tanah serta klasifikasi tanah.

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan untuk tindak lanjut dari hasil penelitian yang telah diperoleh, khususnya pada studi kasus di Kota Pangkalpinang. Sumber data uji CPT perlu diperbanyak dengan sebaran wilayah yang lebih merata, agar didapatkan peta distribusi spasial karakteristik tanah yang lebih baik. Basis data yang digunakan dapat lebih bervariasi seperti data bor atau dapat menggunakan data SPT. Selain itu, metode interpolasi spasial dapat ditambah guna memperoleh hasil interpolasi yang lebih bervariasi, seperti *metode kriging*, *natural neighbor* atau *spline*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yanto, F. H., “*Sistem Informasi Geografis Berbasis Data CPT Dengan Bantuan ArcGIS 9.2*,” Tugas Akhir Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret, Surakarta. 2012,
- [2] A’an, A., Priadi, E., dan Purwoko, B., “*Pemetaan Konsistensi Tanah Berdasarkan Nilai Sondir di Kota Pontianak*,” *Jurnal Teknik Sipil UNTAN*. 2012.
- [3] Eriyanto, D., Priadi, E., dan Purwoko, B., “*Pemetaan Konsistensi Tanah Berdasarkan Nilai N-SPT Di Kota Pontianak*,” *Jurnal Teknik Sipil UNTAN*. 2017.
- [4] Achmad, F., “*Pemetaan Kapasitas Dukung Tanah Berdasarkan Data Sondir Di Kota Gorontalo*,” Laporan Penelitian Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo. 2012.
- [5] Surakhmad, A., “*Sistem Informasi Geografis Berbasis Kedapatan Tanah Berdasarkan Nilai Tahanan Ujung Konus (qc) Di Kabupaten Sukoharjo*,” Tugas Akhir Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret, Surakarta. 2017.
- [6] Bowles, J.E., “*Analisis dan Desain Pondasi*,” Jilid 1, Edisi ke-4, Silaban, P., Penerbit Erlangga, Jakarta. 1998.
- [7] Sartohadi. J., dkk, “*Pengantar Geografi Tanah*,” Cetakan kedua, Pustaka Pelajar, Yogyakarta. 2013.
- [8] SNI 2827:2008, “*Cara uji penetrasi lapangan dengan CPT*,” Badan Standardisasi Nasional. 2008.
- [9] Hardiyatmo, H.C., “*Mekanika Tanah I*,” Edisi ke-3, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 2002.
- [10] Syam’ani, “*Membangun Basis Data Spasial Menggunakan ArcGIS 10.3*,” Lambung Mangkurat University Press, Banjarmasin. 2016.
- [11] Gimond, M., “*Intro to GIS and Spatial Analysis*,” <https://mgimond.github.io/Spatial/spatial-interpolation.html>, diakses tanggal 7 Januari 2020.