

ANALISIS PEMETAAN TINGKAT KEKERASAN TANAH PADA WILAYAH KECAMATAN JAYA BARU KOTA BANDA ACEH MENGUNAKAN PROGRAM ArcGIS 10

¹Maimunah, ²Ira Dama Yanti, ³Aldina Fatimah, ⁴Keumala Citra SZ

^{1,2,3,4} Universitas Muhammadiyah Aceh

*Korespondensi: maimunah@unmuha.ac.id

Abstrak

Kepulauan Indonesia berada pada jalur distribusi gempa yang cukup tinggi khususnya Provinsi Aceh. Salah satu wilayah di Aceh yang terkena dampak paling besar akibat gempa bumi dan tsunami adalah Kecamatan Jaya Baru yang terletak di pesisir kota Banda Aceh. Bangunan-bangunan yang memicu konsentrasi massa harus dibangun dengan konstruksi tahan gempa sesuai dengan daya dukung tanah masing-masing. Banyak perencana bangunan terutama konstruksi gedung yang kesulitan menentukan tingkat kekerasan tanah pada suatu wilayah perencanaan. Kondisi ini terjadi karena tidak tersedianya peta tingkat kekerasan tanah di Kecamatan Jaya Baru. Sehingga menuntut adanya perencanaan bangunan yang memiliki konsep ketahanan tanah terhadap gempa dengan memperhatikan kondisi setiap lapisan tanah di daerah yang sering terjadinya gempa bumi. Pemetaan tingkat kekerasan tanah pada suatu wilayah merupakan solusi yang tepat untuk mengatasi dan memudahkan perencana bangunan menentukan tingkat kekerasan tanah menurut SNI 1726-2012 pada suatu wilayah perencanaan. Menentukan tingkat kekerasan tanah menurut SNI 1726-2012 dapat dilakukan dengan memakai data Cone Penetration Test yang kemudian dikonversikan ke nilai N pada Standard Penetration Test, untuk mendapatkan nilai \bar{N} yang kemudian dipetakan dengan memakai program ArcGIS 10 yang dikembangkan oleh ESRI (Environment Science & Research Institute). Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Kecamatan Jaya Baru pada kedalaman 0.2 sampai dengan 3.0 cenderung bertipe tanah lunak dengan tanah sedang tersebar hanya di beberapa titik. Sedangkan pada kedalaman 3.2 sampai dengan 7.0 meter cenderung bertipe tanah sedang dengan tanah bertipe lunak hanya tersebar di beberapa titik dan terdapat satu titik lokasi bertipe tanah keras pada kedalaman 2.2 meter di Kecamatan Jaya Baru.

Keywords : *Gempa; tingkat kekerasan tanah; pemetaan; CPT; ArcGIS*

1. PENDAHULUAN

Kota Banda Aceh termasuk salah satu daerah yang rawan akan gempa dan tsunami khususnya di daerah pesisir. Pada perencanaan suatu bangunan atau infrastruktur di kota ini harus dilakukan Survey Investigation Design (SID) atau pemeriksaan tanah dengan sangat teliti, baik itu pemeriksaan tanah di lapangan maupun di laboratorium yang disesuaikan dengan kebutuhan perencanaan Detail Engineering Design (DED).

Dalam penelitian ini, daerah yang akan ditinjau adalah Kecamatan Jaya Baru Kota Banda Aceh Provinsi Aceh, dengan menggunakan data hasil pengujian CPT (Cone Penetration Test), yang akan dikorelasikan ke nilai parameter sudut geser untuk menentukan nilai Standard Penetration Test (SPT) sehingga didapatkan jenis tanah berdasarkan tingkat kekuatannya menurut SNI 1726:2012. Data ini akan dipetakan menggunakan program ArcGis 10, yang merupakan salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk pembuatan peta kontur dan pemodelan untuk mengetahui letak wilayah yang rentan akan gempa.

Bangunan-bangunan yang memicu konsentrasi massa seperti gedung pemerintahan, sekolah, jembatan, dan jalan raya harus dibangun dengan konstruksi tahan gempa sesuai dengan daya dukung tanah masing-masing. Agar memudahkan perencanaan bangunan di Kecamatan Jaya Baru maka diperlukan peta tingkat kekerasan tanah di Kecamatan Jaya Baru yang memiliki konsep ketahanan tanah terhadap gempa dengan memperhatikan kondisi setiap lapisan tanah di Kecamatan Jaya Baru.

Dengan demikian tujuan dari penelitian ini adalah untuk memetakan tingkat kekerasan tanah di Kecamatan Jaya Baru, sehingga akan memudahkan perencanaan bangunan menentukan tingkat kekerasan tanah di Kecamatan Jaya Baru. Penelitian ini menggunakan data Cone Penetration Test (CPT) yang kemudian dikorelasikan ke nilai N pada Standard Penetration Test (SPT), lalu di korelasikan ke nilai \bar{N} sehingga akan didapatkan jenis tanah berdasarkan tingkat kekerasannya menurut SNI 1726:2012. Setelah mendapatkan nilai \bar{N} Standard Penetration Test (SPT), kemudian akan dipetakan dengan memakai program ArcGIS 10.

2. TEORI

2.1. Definisi Tanah

Tanah selalu mempunyai peranan penting pada suatu lokasi pekerjaan konstruksi. Menurut Bowles (1993:25), tanah adalah campuran partikel-partikel yang terdiri dari salah satu atau seluruh jenis berangkal, kerikil, pasir, lanau, lempung, koloid. Tanah selalu mempunyai peranan penting pada suatu lokasi pekerjaan konstruksi, tanah adalah fondasi pendukung suatu bangunan, atau bahan konstruksi dari bangunan itu sendiri seperti tanggul atau bendungan, atau kadang-kadang sebagai sumber penyebab gaya luar pada bangunan, seperti tembok atau dinding penahan tanah, dan tanah menjadi peranan penting pada setiap pekerjaan teknik sipil (Sosrodarsono, 2000:1).



2.2. Tingkat Kekerasan Tanah

Proses perencanaan ketahanan gempa sangat dipengaruhi oleh lokasi serta kondisi tanah. Standar perencanaan gempa yang digunakan di Indonesia, yaitu Standar Nasional Indonesia pada SNI 1726-2012 telah mengklasifikasikan 6 kelas tanah menurut kekerasannya, yaitu batuan keras, batuan, tanah sangat padat dan batuan lunak, tanah sedang, tanah lunak, dan tanah khusus.

Data tanah untuk mengklasifikasikan kelas tanah menurut kekerasannya terdiri dari shear wave velocity (kecepatan rambat gelombang geser), Standard Penetration Test (SPT) dan undrained shear strength (kuat geser tanah tidak berdrainase). Dari ketiga parameter tersebut, minimal harus dipenuhi salah satunya dan data yang digunakan harus dimulai dari permukaan tanah, bukan dari bawah basement (Anonim, 2006).

Menurut ilmu fisika bahwa kemampuan suatu material untuk menyerap energi akan berbanding terbalik dengan panjang gelombang. Oleh karena itu gelombang frekuensi tinggi relatif lebih mudah diserap energinya oleh media yang dilalui oleh gelombang gempa. Dengan demikian pada tanah keras, intensitas gempa akan beratenuasi lebih cepat atau amplifikasi spektrum semakin besar pada tanah yang lunak. Menurut Imran dan Boediono (2010) menyatakan bahwa tipe tanah kelas SA (batuan keras) dan SB (batuan) yang tercantum pada SNI 1726-2012 tidak ada di Indonesia.

2.3. Penentuan Tingkat Kekerasan Tanah

Penentuan kelas tingkat kekerasan tanah berdasarkan SNI 1726-2012 dapat diperoleh dari persamaan 2.1 sampai dengan persamaan 2.3 di bawah ini.

$$\bar{V}_s = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{V_{si}}} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{N_i}} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\bar{S}_u = \frac{\sum_{i=1}^n d_c}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{S_{ui}}} \dots\dots\dots(2.3)$$

di mana :

- \bar{V}_s = kecepatan rata-rata rambat gelombang geser
- \bar{N} = tahanan penetrasi standar rata-rata
- \bar{S}_u = kuat geser tidak terdrainase rata-rata
- d_i = tebal setiap lapisan tanah ke-i
- d_c = tebal rata-rata lapisan tanah kohesif
- v_{si} = kecepatan rambat gelombang pada lapisan ke-i
- n = jumlah lapisan tanah yang ada di atas batuan dasar



2.4. Klasifikasi Tingkat Kekerasan Tanah Berdasarkan SNI 1726-2012

Klasifikasi tingkat kekerasan tanah menurut SNI 1726-2012 dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Klasifikasi Kelas Tingkat Kekerasan Tanah Menurut SNI 1726-2012

Klasifikasi Site	\bar{V}_s (m/det)	\bar{N}	\bar{S}_u (KPA)
SA (batuan keras)	> 1500	N/A	N/A
SB (batuan)	750 sampai 1500	N/A	N/A
SC (tanah keras, sangat padat, dan batuan lunak)	350 sampai 750	> 50	≥ 100
SD (tanah sedang)	175 sampai 350	15 sampai 50	50 sampai 100
SE (tanah lunak)	< 175	< 15	< 50
	Atau setiap profil tanah yang mengandung lebih dari 3 meter tanah dengan karekteristik sebagai berikut :		
	1. Indeks Plastisitas, $PI > 20$		
	2. Kadar Air, $w \geq 40\%$		
	3. Kuat Geser (<i>Undrained</i>), $\bar{S}_u < 25$ kPa		
SF (tanah khusus, yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karekteristik berikut : ✓ Rawan dan berpotensi gagal atau runtuh akibat beban gempa seperti mudah likuifaksi, lempung sangat sensitif, tanah tersementasi lemah ✓ Lempung sangat organik dan/atau gambut (ketebalan $H > 3$ m) ✓ Lempung berplastisitas sangat tinggi (ketebalan $H > 7,5$ m dengan Indeks Plastisitas $PI > 75$) ✓ Lapisan lempung lunak/setengah teguh dengan ketebalan $H > 35$ m dengan $\bar{S}_u < 50$ kPa 		

2.5. Cone Penetration Test (CPT)

Berdasarkan SNI 2827-2008, *Cone Penetration Test* (CPT) adalah uji lapangan untuk memperoleh parameter-parameter perlawanan penetrasi lapisan tanah di lapangan, dengan alat sondir (penetrasi quasi statik). Parameter tersebut berupa perlawanan konus (qc), perlawanan geser (fs), angka banding geser (Rf), dan geseran total tanah (Tf), yang dapat digunakan untuk interpretasi perlapisan tanah yang merupakan bagian dari desain fondasi.

2.6. Standart Penetration Test (SPT)

Menurut SNI 4153:2008, Standard Penetration Test (SPT) adalah suatu metode uji yang dilaksanakan bersamaan dengan pengeboran untuk mengetahui, baik perlawanan dinamik tanah maupun pengambilan contoh terganggu dengan teknik penumbukan.



Anonim (2010:44.a) mengatakan bahwa Meyerhof menyarankan untuk mendapatkan nilai N maka bisa menggunakan rumus :

$$N = qc/4 \dots \dots \dots (2.4)$$

Dimana qc adalah nilai cone penetration test dan dinyatakan dalam satuan kg/cm² atau Kpa atau Kn/m².

2.7. Definisi Gempa Bumi dan Jenisnya

Gempa bumi adalah pergerakan (bergesernya) lapisan batu bumi yang berasal dari dasar atau dari bawah permukaan bumi. Atau definisi gempa bumi yang lebih lengkapnya yaitu getaran atau guncangan yang terjadi karena pergerakan (bergesernya) lapisan batu bumi yang berasal dari dasar atau dari bawah permukaan bumi dan bisa juga disebabkan adanya letusan gunung api, Jenis-jenis gempa bumi di antaranya adalah Gempa bumi vulkanik (Gunung Api), Gempa bumi tektonik dan Gempa bumi buatan.

2.8. ArcGis 10

ArcGIS adalah salah satu *software* yang dikembangkan oleh ESRI (*Environment Science & Research Institute*) yang merupakan kompilasi fungsi-fungsi dari berbagai macam *software Geographic Information System (GIS)* yang berbeda seperti GIS *desktop, server, dan GIS berbasis web*. Salah satu produk utama ArcGIS adalah ArcDesktop. ArcDesktop sendiri terbagi atas lima aplikasi yaitu ArcMap, ArcCatalog, ArcToolbox, ArcGlobe, dan ArcScene (Anonim, 2010.b).

2.8.1. Sistem informasi geografis

Anonim (2011:2), Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System* disingkat GIS) adalah sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi spasial (bereferensi keruangan) atau dalam arti yang lebih sempit adalah sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi bereferensi geografis.

Anonim (2011:2) menyatakan teknologi sistem informasi geografis dapat digunakan untuk investigasi ilmiah, pengelolaan sumber daya, perencanaan pembangunan, kartografi dan perencanaan rute. Misalnya, SIG bisa membantu perencana secara cepat menghitung waktu tanggap darurat saat terjadi bencana alam, atau SIG dapat digunakan untuk mencari lahan basah (*wetlands*) yang membutuhkan perlindungan dari polusi.

Dahulu GIS kebanyakan digunakan untuk pemetaan sumber daya alam, saat ini GIS digunakan di hampir semua sektor, seperti untuk pencarian lokasi yang sesuai untuk real estate, perbankan, sekolah, lahan pertanian komoditas tertentu dan masih banyak aplikasi lainnya (Anonim, 2011:2).



Anonim (2011:3) mengatakan secara garis besar GIS terdiri dari 5 komponen yang saling berkaitan antara satu komponen dengan komponen lainnya. Komponen-komponen tersebut haruslah tersedia kalau kita ingin membangun GIS. Kelima komponen tersebut adalah hardware, software, data, sumber daya manusia, dan metode atau prosedur.

2.8.2. ArcDesktop

Anonim (2010.b) mengatakan bahwa ArcDesktop adalah salah satu aplikasi dari *software* ArcGIS yang dikembangkan oleh ESRI (*Environment Science & Research Institute*). Fungsi utama dari ArcDesktop adalah menganalisa dan memetakan suatu data spasial maupun data non spasial termasuk untuk menganalisa dan memetakan data geoprosesing. ArcDesktop terdiri dari 5 aplikasi dasar yaitu :

1. ArcMap, merupakan aplikasi utama yang digunakan dalam ArcDesktop. Fungsi dari ArcMap adalah membuat (*create*), menampilkan (*viewing*), memilih (*query*), mengolah (*editing*), dan mempublikasikan suatu peta (*publishing*).
2. ArcCatalog, adalah aplikasi yang berfungsi untuk mengatur/mengorganisir berbagai macam data spasial yang digunakan dalam pekerjaan SIG (Sistem Informasi Geografis). Fungsi ini meliputi tool untuk menjelajah (*browsing*), mengatur (*organizing*), membagi (*distribution*), dan menyimpan (*documentation*) data-data SIG.
3. ArcToolbox, yaitu kumpulan aplikasi yang berfungsi sebagai perangkat dalam melakukan berbagai macam analisis keruangan.
4. ArcGlobe, adalah aplikasi yang berfungsi untuk menampilkan peta-peta secara 3D ke dalam bola dunia dan dapat dihubungkan langsung dengan koneksi internet.
5. ArcScene, merupakan aplikasi yang digunakan untuk mengolah dan menampilkan peta-peta ke dalam bentuk 3D.

3. METODOLOGI

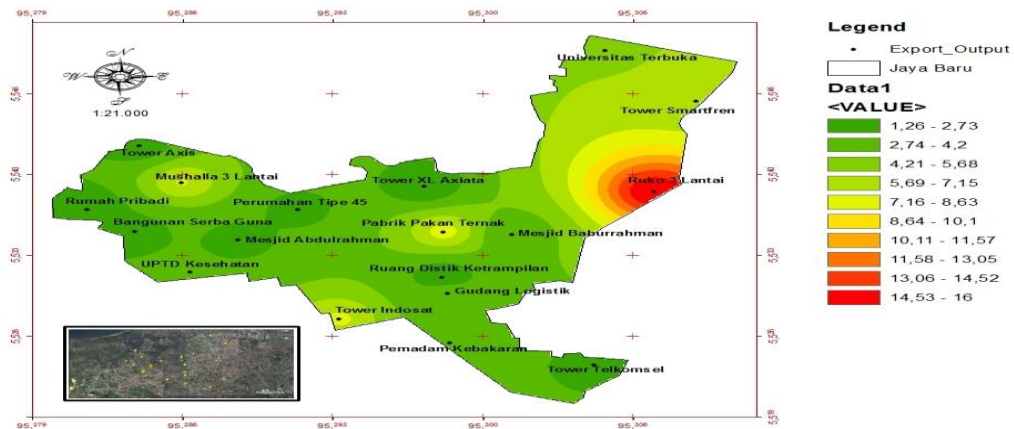
Metode penelitian yang dikemukakan sesuai dengan permasalahan dan didukung oleh telaah kepustakaan. Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data data hasil uji penetrasi kerucut statik dari Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Aceh pada 18 titik yang tersebar di Kecamatan Jaya Baru. Hasil uji lapangan ini diolah sesuai dengan rujukan-rujukan dalam studi kepustakaan dengan menggunakan komputer.



3.1. Lokasi Studi Kasus

Lokasi penelitian berada di adalah kecamatan Jaya Baru Kota Banda Aceh, Provinsi Aceh. Peta kecamatan Jaya Baru Kota Banda Aceh Provinsi Aceh ditampilkan pada gambar berikut ini:

Gambar 1. Peta Lokasi Studi Kasus



3.2. Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini adalah menganalisis data CPT yang kemudian di korelasikan ke nilai N-SPT dan melakukan pemetaan tingkat kekerasan tanah di Kecamatan Jaya Baru Kota Banda Aceh menggunakan *software* ArcGIS 10, sehingga memudahkan perencana untuk menentukan kekerasan tanah

3.3. Pengumpulan Data

Data yang didapatkan merupakan data sekunder berupa data CPT yang diperoleh dari Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Banda Aceh. Data CPT ini diperoleh dari hasil uji sondir yang telah dilakukan di Kecamatan Jaya Baru, Kota Banda Aceh.

3.4. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dalam 2 tahap yaitu investigasi kekuatan tanah berdasarkan data Cone Penetration Test dan kemudian dipetakan dengan memakai program ArcGIS yang dikembangkan oleh ESRI (Environment Science & Research Institute). Data yang didapatkan merupakan data sekunder berupa data CPT yang diperoleh dari hasil uji sondir yang akan ditinjau dan kemudian akan dikorelasikan ke nilai N-SPT dan melakukan pemetaan tingkat kekerasan tanah di Kecamatan Jaya Baru Kota Banda Aceh menggunakan program ArcGIS, sehingga memudahkan perencana untuk menentukan tingkat kekerasan tanah.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berupa klasifikasi tingkat kekerasan tanah dan hasil pemetaan tingkat kekerasan tanah dengan program ArcGIS 10 pada 18 lokasi yang ditinjau.

4.1.1. Lapisan tanah pada lokasi yang ditinjau

Lapisan tanah pada lokasi yang ditinjau dapat diketahui berdasarkan data pegujian CPT pada 18 titik yang tersebar di Kecamatan Jaya Baru Kota Banda Aceh. Data ini diperoleh dari Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Aceh. Mengkorelasikan nilai qc dari data CPT ke nilai N-SPT, yang kemudian nilai N-SPT untuk mencari nilai \bar{N} -SPT dengan menggunakan Persamaan 2.4 di halaman 8 yang kemudian dapat digunakan untuk mengetahui jenis kekerasan lapisan tanah dengan kedalaman per meter yang sesuai dengan klasifikasi tingkat kekerasan tanah pada Tabel 2.1. Perhitungan nilai \bar{N} -SPT untuk kedalaman 1 meter dapat dilihat pada Tabel berikut:

Tabel 2. Hasil Perhitungan \bar{N} -SPT di kedalaman 1 meter

No.	Lokasi Tinjauan	\bar{N} -SPT
1	Perencanaan Gedung Pemadam Kebakaran	2,75
2	Perencanaan Pembangunan Tower Telkomsel	2,15
3	Perencanaan Pembangunan Gudang Logistik	3,75
4	Pembangunan Ruang Dikti Ketrampilan Hafiz Al-Quran	1,25
5	Perencanaan Pembangunan Mesjid Baburrahman	2,85
6	Perencanaan Pembangunan Ruko 3 Lantai	16,00
7	Perencanaan Pabrik Pakan Ternak	7,75
8	Perencanaan Pembangunan Tower Indosat	7,40
9	Perencanaan Perumahan tipe 45	2,20
10	Perencanaan Pembangunan Tower XL Axiata	1,25
11	Perencanaan Bangunan Serba Guna	2,20
12	Pembangunan Gedung Mushala 3 Lantai	7,25
13	Pembangunan Mesjid Abdulrahman	2,15
14	Perencanaan Pembangunan UPTD Kesehatan	2,85
15	Pembangunan Rumah Pribadi	1,50
16	Perencanaan Pembangunan Tower Axis	1,80
17	Perencanaan Pembangunan Universitas Terbuka	5,50
18	Perencanaan Pembangunan Tower Smart Fren	6,25

Untuk Kedalaman 2 sampai 10 meter dapat Tabel 3.



Tabel 3. Hasil Perhitungan \bar{N} -SPT di kedalaman 2 meter sampai 10 meter

No.	Lokasi Tinjauan	Nilai \bar{N} -SPT dari Kedalaman 2 meter sampai 10 meter								
		2 m	3 m	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m
1	Perencanaan Gedung Pemadam Kebakaran	5,55	12,30	17,80	22,55	36,05				
2	Perencanaan Pembangunan Tower Telkomsel	6,25	9,80	16,70	34,92	0				
3	Perencanaan Pembangunan Gudang Logistik	10,00	14,00	23,25	18,50	1650	34,25			
4	Perencanaan Pembangunan Ruang Dikti Ketrampilan Hafiz Al-Quran	15,50	20,75	27,25	32,75	32,50	35,94			
5	Perencanaan Pembangunan Mesjid Baburrahman	7,00	13,40	23,30	39,50	0				
6	Perencanaan Pembangunan Ruko 3 Lantai	17,25	8,00	28,50	0	0				
7	Perencanaan Pabrik Pakan Ternak	21,75	55,42	0	0	0				
8	Perencanaan Pembangunan Tower Indosat	17,40	22,55	34,85	0	0				
9	Perencanaan Perumahan tipe 45	4,60	4,05	13,05	28,85	4042				
10	Perencanaan Pembangunan Tower XL Axiata	4,00	4,30	30,18	0	0				
11	Perencanaan Bangunan Serba Guna	9,35	15,65	24,30	20,60	37,75				
12	Perencanaan Pembangunan Gedung Mushala 3 Lantai	10,75	19,50	26,50	37,00	0				
13	Perencanaan Pembangunan Mesjid Abdulrahman	8,50	15,80	21,55	39,60	0				
14	Perencanaan Pembangunan UPTD Kesehatan	8,14	15,00	22,90	33,60	41,42				
15	Perencanaan Pembangunan Rumah Pribadi	2,70	10,70	35,54	0	0				
16	Perencanaan Pembangunan Tower Axis	3,65	5,40	13,25	20,65	31,50	39,92			
17	Perencanaan Pembangunan Universitas Terbuka	16,05	24,05	36,75	0	0				
18	Perencanaan Pembangunan Tower Smart Fren	21,00	34,75	0	0	0				



Tabel 4. Klasifikasi Tingkat Kekerasan Tanah Pada Lokasi Tinjauan

No.	Lokasi Tinjauan	Kedalaman (m)	Tipe Tanah
1.	Perencanaan Gedung Pemadam Kebakaran	0.2 – 3.0	Tanah Lunak
		3.2 – 6.0	Tanah Sedang
2	Perencanaan Pembangunan Tower Telkomsel	0.2 – 3.0	Tanah Lunak
		3.2 – 5.0	Tanah Sedang
3.	Perencanaan Pembangunan Gudang Logistik	0.2 – 3.0	Tanah Lunak
		3.2 – 7.0	Tanah Sedang
4.	Pembangunan Ruang Dikti Ketrampilan Hafiz Al-Quran	0.2 – 1.0	Tanah Lunak
		1.2 – 7.0	Tanah Sedang
5.	Perencanaan Pembangunan Mesjid Baburrahman	0.2 – 3.0	Tanah Lunak
		3.2 – 5.0	Tanah Sedang
6.	Perencanaan Pembangunan Ruko 3 Lantai	0.2 – 2.0	Tanah Sedang
		2.2 – 3.0	Tanah Lunak
		3.2 – 4.0	Tanah Sedang
7.	Perencanaan Pabrik Pakan Ternak	0.2 – 1.0	Tanah Lunak
		1.2 – 2.0	Tanah Sedang
		2.2 – 3.0	Tanah Keras
8.	Perencanaan Pembangunan Tower Indosat	0.2 – 1.0	Tanah Lunak
		1.2 - 4.0	Tanah Sedang

Tabel 5. Klasifikasi Tingkat Kekerasan Tanah Pada Lokasi Tinjauan (Lanjutan)

No.	Lokasi Tinjauan	Kedalaman (m)	Tipe Tanah
9	Perencanaan Perumahan tipe 45	0.2 – 4.0	Tanah Lunak
		4.2 – 6.0	Tanah Sedang
10	Perencanaan Pembangunan Tower XL Axiata	0.2 – 3.0	Tanah Lunak
		3.2 – 4.0	Tanah Sedang
11	Perencanaan Bangunan Serba Guna	0.2 – 2.0	Tanah Lunak
		2.2 – 6.0	Tanah Sedang
12	Pembangunan Gedung Mushala 3 Lantai	0.2 – 2.0	Tanah Lunak
		2.2 – 5.0	Tanah Sedang
13	Pembangunan Mesjid Abdulrahman	0.2 – 2.0	Tanah Lunak
		2.2 – 5.0	Tanah Sedang
14	Perencanaan Pembangunan UPTD Kesehatan	0.2 – 2.0	Tanah Lunak
		2.2 – 6.0	Tanah Sedang
15	Pembangunan Rumah Pribadi	0.2 – 3.0	Tanah Lunak
		3.2 – 4.0	Tanah Sedang
16	Perencanaan Pembangunan Tower Axis	0.2 – 4.0	Tanah Lunak
		4.2 – 7.0	Tanah Sedang
17	Perencanaan Pembangunan Universitas Terbuka	0.2 – 1.0	Tanah Lunak
		1.2 – 4.0	Tanah Sedang



18	Perencanaan Pembangunan Tower Smart Fren	0.2 – 1.0 1.2 – 3.0	Tanah Lunak Tanah Sedang
----	--	------------------------	-----------------------------

4.1.2. Pemetaan tingkat kekerasan tanah menggunakan program ArcGIS 10

Dari data N-SPT per meter yang diperoleh kemudian dilakukan pemetaan dengan menggunakan program ArcGIS 10. Pemetaan dilakukan dengan memasukkan peta mentah Kecamatan Jaya Baru kemudian meng-*input* data hasil perhitungan N-SPT dan titik koordinat lokasi tinjauan ke aplikasi ArcCatalog. Kemudian memulai digitasi memakai aplikasi ArcMap, setelah didigitasi kemudian hasil N-SPT dan titik koordinat yang telah di *input* ke aplikasi ArcCatalog kita *input* kembali ke aplikasi ArcMap sehingga titik lokasi tinjauan akan tampak pada layar aplikasi ArcMap. Lalu mengiinterpolasikan data N-SPT memakai aplikasi ArcToolBox, maka akan tampak peta tingkat kekerasan tanah di Kecamatan Jaya Baru.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Di daerah Kecamatan Jaya Baru pada umumnya tipe tanah dari kedalaman 0,2 sampai 2 meter cenderung tanah lunak. Hal ini dapat dilihat bahwa tanah yang bertipe tanah sedang hanya terdapat di 1 titik pada kedalaman 0,2 sampai 1 meter, 6 titik pada kedalaman 1,2 sampai 2 meter dan selebihnya adalah tanah sedang.
2. Tipe tanah di kedalaman dari 2,2 sampai 7,0 meter cenderung bertipe tanah sedang, hal ini dapat dilihat bahwa tanah yang bertipe tanah lunak hanya terdapat di 9 titik pada kedalaman 2,2 sampai 3,0 meter, 2 titik di kedalaman 3,2 sampai dengan 4 meter dan pada kedalaman 4,2 sampai dengan 7 keseluruhannya adalah tipe tanah sedang.
3. Di daerah Kecamatan Jaya Baru pada kedalaman 2.2 sampai dengan kedalaman 3.0 meter terdapat satu jenis tanah keras, yaitu di titik Perencanaan Pembangunan Pabrik Pakan Ternak.
4. Hasil dari pemetaan tingkat kekerasan tanah ini dapat dijadikan acuan oleh perencana konstruksi sehingga dapat menentukan tingkat kekerasan tanah untuk perencanaan pondasi di Kecamatan Jaya Baru

5.2. Saran

1. Menambah jumlah titik lokasi tinjauan untuk keakuratan prediksi jenis klasifikasi tingkat kekerasan tanah di Kecamatan Jaya Baru.
2. Menambah kecamatan yang ditinjau agar memudahkan perencana bangunan menentukan tingkat kekerasan tanah di Kota Banda Aceh.



6. DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2006, *Desain Geoteknik Pondasi dan Besmen (Short Course)*, HATTI, Jakarta.
- Anonim, 2010 (a), *Rekayasa Fundasi II*, Universitas Gunadarma, Jakarta.
- Anonim, 2010 (b), *Panduan Dasar Gis*, Yayasan Pelagis, Aceh.
- Anonim, 2011, *Modul Pelatihan Sistem Informasi Geografis Tingkat Lanjut*, Yayasan Pelagis, Aceh.
- Bowles, J. E., 1993, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*, terjemahan J. K. Hainim, Erlangga, Jakarta.
- Imran, I. dan Boediono, B., 2010, *Mengapa Gedung-gedung Kita Runtuh Saat Gempa? (Short Course HAKI 2010)*, Jakarta.
- Kurniawan E., 2014, *Panduan Dasar Gis*, Fakultas Geografi FMIPA Universitas Negeri Makassar, Makassar.
- Sosrodarsono Suyono, 2000, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Wangsadinata, W, 2006, *Perencanaan Bangunan Tahan Gempa Berdasarkan SNI 1726-2002*, (Shortcourse HAKI), Jakarta.
- http://sisni.bsn.go.id/index.php/sni_main/sni/index_simple. (diakses pada tanggal 9 Januari 2015).
- <https://www.google.com/maps/place/Jaya+Baru/>. (diakses pada tanggal 25 November 2016).
- <https://www.google.com/maps/place/Aceh/>. (diakses pada tanggal 25 November 2016).
- <https://achmadsya.wordpress.com/2010/04/23/>. (diakses pada tanggal 03 Februari 2017).

