



Bulletin of Scientific Contribution GEOLOGY

Fakultas Teknik Geologi
UNIVERSITAS PADJADJARAN

homepage: <http://jurnal.unpad.ac.id/bsc>
p-ISSN: 1693-4873; e-ISSN: 2541-514X



Volume 19 No.1
April 2021

ANALISA TANAH LUNAK MENGGUNAKAN METODE STANDAR PENETRATION TEST DAN GROUND PENETRATION RADAR

Softy Putri Adsura¹, Andi Agus Nur²

¹Teknik Geologi Universitas Padjadjaran, Bandung

²Teknik Geologi Universitas Padjadjaran, Bandung

ABSTRAK

Berkembangnya teknologi pada saat ini lebih memudahkan dalam identifikasi lapisan permukaan maupun bawah permukaan yang mana dapat dilakukan dengan penggalian ataupun dengan memanfaatkan radar. Untuk mengetahui karakteristik dan persebaran litologi dapat dilakukan analisa dengan pengambilan data secara vertikal maupun horizontal. Pengambilan data secara vertikal dapat dilakukan dengan menggunakan metode Standar Penetration Test (SPT) sedangkan untuk pengambilan data secara horizontal dapat dilakukan dengan menggunakan Ground Penetrating Radar (GPR). Ground Penetrating Radar (GPR) atau georadar adalah salah satu alat yang digunakan untuk mendeteksi benda yang terkubur dibawah permukaan dengan memanfaatkan gelombang radio. Pembangunan gedung atau penyelidikan tanah dalam suatu proyek perlu dilakukan analisa secara cepat, tepat, dan efisien sehingga dalam pembangunannya akan berjalan lancar sesuai dengan rencana yang telah disusun. Pengambilan data ini dilakukan di lapangan maupun dilaboratorium untuk mengetahui keselarasan antara kedua metode yang digunakan. Analisa ini diharapkan dapat digunakan untuk mengetahui kondisi lapisan bawah permukaan baik secara horizontal maupun secara vertikal secara tepat. Selain itu, analisa ini juga dapat dijadikan acuan untuk mengurangi resiko yang mungkin terjadi karena dengan analisa ini dapat menentukan tipe tanah dan daya dukung tanah. Adapun hasil analisa daerah telitian menunjukkan daerah telitian tersusun oleh litologi dominan berupa lempung pada kedalaman 0 hingga kurang lebih 16 meter, pada 16 dan seterusnya ditemukan batupasir dengan sifat yang padat, semakin dalam analisa dilakukan semakin kompak batuan yang ditemukan.

Kata kunci : *Ground Penetrating Radar, Georadar, Standar Penetration Test, Geologi teknik*

PENDAHULUAN

Perencanaan pembangunan dan penyelidikan tanah dalam analisa suatu gedung merupakan hal yang perlu dilakukan. Hal ini dilakukan untuk mengurangi resiko kecelakaan yang mungkin terjadi di daerah tersebut. Salah satu analisa yang dapat dilakukan adalah dengan analisa karakteristik dan kondisi daerah telitian baik vertikal maupun horizontal. Analisa geologi teknik yang dilakukan adalah dengan *Standar Penetration Test* untuk menentukan jenis dan sifat-sifat geoteknik lapisan tanah tersebut. *Standar Penetration Test* ini merupakan identifikasi lapisan bawah permukaan secara vertikal. Sedangkan untuk mengetahui kondisi daerah telitian secara horizontal adalah dengan menggunakan metode-metode geofisika. Selain menggunakan metode seismik, *electrical-resistivity, induced-polarisation, gravity-surveying, magnetic surveying, nucleonic, radiometric, thermographic* dan elektromagnetik penelitian geologi bawah permukaan dapat dilakukan dengan

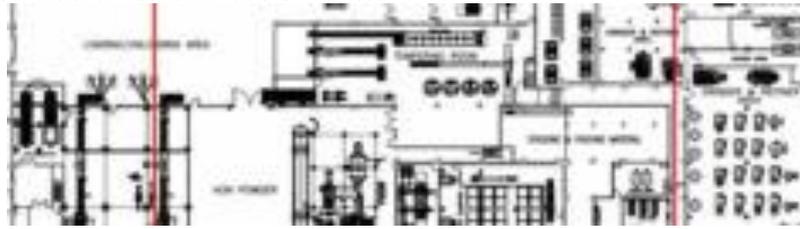
menggunakan alat *Ground Penetration Radar* (GPR). Alat ini dapat digunakan untuk mendeteksi benda yang terpendam di bawah permukaan yang dangkal maupun dalam serta pemeriksaan beton. Penggunaan alat GPR ini relatif mudah dilakukan dan tidak harus merusak atau mengebor permukaannya karena dalam pengambilan datanya tidak harus bersentuhan langsung dengan permukaan tanah.

Meskipun penggunaannya mudah namun alat ini juga menunjukkan kekurangannya antara lain keterbatasan lokasi capaian dalam pengambilan data yang relatif dekat. Alat GPR ini termasuk dalam alat yang sensitif dalam pengambilan datanya sehingga harus benar-benar diperhatikan kondisi lapangannya agar dihasilkan data yang valid dan tidak membingungkan dalam tahap interpretasi data.

Penelitian ini berlokasi dilakukan di daerah Bandung. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan identifikasi batuan penyusun daerah telitian menggunakan metode *Standar*

Penetration Test dan *Ground Penetration Radar* (GPR). Selain tujuan, maksud dari penelitian tanah daerah telitian adalah untuk

mengetahui kondisi dan karakteristik lapisan bawah permukaan.



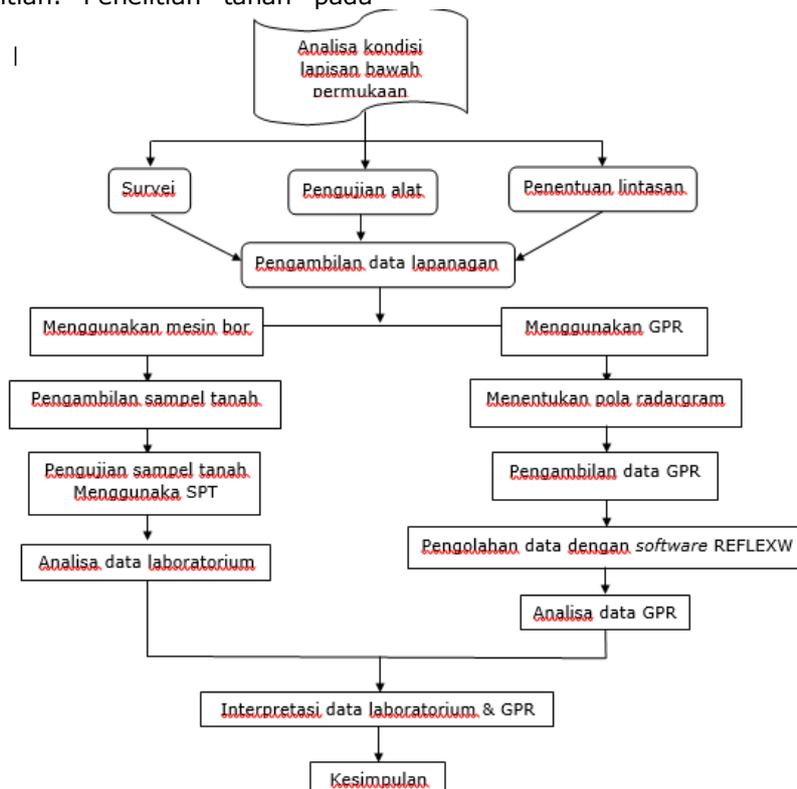
Gambar 1. Lintasan profil tanah dengan menggunakan Georadar

Adapun lingkup kerja dalam penelitian ini terdiri dari bor mesin sebanyak dua titik serta test laboratorium. Berdasarkan analisa yang dilakukan survei *Standar Penetration Test* dan *Ground Penetration Radar* (GPR) diharapkan dapat menentukan geologi bawah permukaan dengan interpretasi hasil secara valid.

daerah ini meliputi berbagai hal diantaranya adalah dengan menggunakan Bor mesin yang dilanjutkan dengan analisa laboratorium dan interpretasi data yang diperoleh dari pengukuran menggunakan alat *Ground Penetration Radar* (GPR) dan hasil analisa laboratorium. Ada beberapa langkah yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian ini. Hasil dari pengolahan data GPR menggunakan software REFLEXW (Reflex for windows) akan diproses dan diinterpretasi sehingga akan menghasilkan kesimpulan yang tepat dan efisien. Kemudian mengkorelasikan kedua data tersebut dan di peroleh kesimpulan secara keseluruhan.

METODE PENELITIAN

Kegiatan penelitian dari awal pengambilan sampel tanah hingga hasil akhir baik di lapangan maupun di laboratorium diawasi langsung oleh ahli geoteknik atau mekanika tanah. Seorang ahli geotek atau mekanika tanah memberikan arahan dan mengawasi jalannya penelitian. Penelitian tanah pada



Gambar 2. Diagram alir metodologi penelitian

Langkah awal dari penelitian ini adalah dengan melakukan survei daerah yang akan diteliti, pengujian alat serta penentuan lintasan. Setelah semua dirasa cukup maka langkah selanjutnya adalah pengambilan data lapangan. Data lapangan yang diambil dalam

penelitian ini menggunakan bor mesin dan alat GPR. Metode pengeboran yang dilakukan mengacu pada *Japan Industrial Standar* (JIS). Pengambilan data dilakukan sampai kedalaman tertentu dengan pengambilan sampel tanah tak terganggu (*undisturbed*

sample). Pelaksanaannya dilakukan setiap interval 2 meter.

Salah satu cara untuk mendapatkan data lapangan yang baik untuk interpretasi lapisan tanah maupun batuan dibawah permukaan adalah dengan dilakukan pengeboran. Pengeboran ini dilakukan dengan memutar stang bor beserta tabung pengambil tanah menggunakan mesin penggerak. Adapun pengambilan sampel tanah yang dilakukan meliputi dua jenis yaitu pengambilan sampel tanah tak terganggu dan pengambilan sampel inti. Pengambilan sampel tanah tak terganggu (*undisturbed sample*) ini selanjutnya dikirim ke laboratorium untuk dilakukan analisa lanjut dalam penelitian mekanika tanah. Hasil yang diperoleh berupa sifat-sifat tanah baik sifat fisik maupun teknik. Sedangkan untuk sampel inti diambil dalam interval tertentu untuk dianalisa. Hasil yang diperoleh berupa profil litologi bawah permukaan. Sampel inti batuan atau tanah disusun dan disimpan di dalam kotak (*core box*) agar sifat fisik dari sampel tersebut tidak berubah.

Setelah data lapangan terakumulasi dilanjutkan dengan pengujian *Standard Penetration Test* (SPT). Pengujian ini mengacu pada ASTM D 1586. Percobaan ini

dilakukan berulang kali sehingga split spoon masuk kedalam lapisan tanah sedalam 15cm pertama (N1) kemudian percobaan dilanjutkan 15 cm kedua dan dicatat sebagai N2 dan seterusnya berlaku untuk percobaan selanjutnya. Percobaan ini dilakukan SPT dilakukan pertama kali pada kedalaman -1 m dari permukaan dan SPT kedua pada kedalaman 3 m dan selanjutnya memiliki interval yang konsisten yaitu sedalam 2 m. percobaan ini tidak dilanjutkan apabila split spoon sudah tidak dapat menembus lapisan tanah lagi. Analisa dan perhitungan dari percobaan SPT ini adalah dengan mendapatkan nilai N langsung di lapangan dan dari nilai N ini dapat ditentukan harga \bar{E} yang penggunaan rumusnya tergantung dari jenis lapisan. Test ini dilakukan untuk memperoleh nilai N (banyaknya pukulan) pada setiap lapisan yang dikehendaki untuk diuji. Dari nilai N ini akan diperoleh harga daya dukung dan angle friction (\bar{E}), sedangkan dari pengambilan contoh split barrel, setelah dilakukan percobaan di laboratorium (*unconfined compression strength*) akan diperoleh nilai q_u sebagai harga kekuatan tekan pada lapisan yang diuji.

$$N = \frac{N_2}{15} + \frac{N_3}{15}$$

Perhitungan SPT :

Keterangan :

N	Jumlah pukulan palu/hammer
N1	Maksudnya "split barrel sampler " kedalam lapisan yang akan diuji samapi 15 cm pertaman.
N2	Maksudnya "split barrel sampler " kedalam lapisan yang akan diuji samapi 15 cm kedua.
N3	Maksudnya "split barrel sampler " kedalam lapisan yang akan diuji samapi 15 cm ketiga
N	$N_2 + N_3 =$ Jumlah pukulan ke 2 dan ke 3 untuk total "Split barrel sampler" masuk kedalam lapisan yang akan diuji sedalam 30 cm.

Langkah selanjutnya adalah analisa laboratorium. Analisa di laboratorium merupakan pekerjaan yang cukup besar dan waktu yang tersedia relatif singkat, oleh karena itu dalam setiap kali selesai pengambilan sampel lapangan tabung-tabung contoh tanah segera dibawa ke laboratorium untuk dianalisa dan mendapatkan nilai-nilai fisis maupun mekanis dari lapisan tanah. Jenis analisa yang dilakukan di laboratorium dengan pengujian indek propertis antara lain adalah berat jenis, kadar air asli, batas atterbeg, analisa butir, berat isi, dan derajat kejenuhan sedangkan untuk pnegujian engineering properties dilakukan pengujian *unconfined compressive strength & sensitive, triaxial compression strength*, dan konsolidasi.

Setelah hasil analisa laboratorium diperoleh, langkah selanjutnya adalah pengolahan data

GPR menggunakan software REFLEXW (Reflex for windows). Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan antara lain:

- Memilih project data untuk memproses hasil penelitian.
- Kemudian tahap selanjutnya yaitu 1D filter (dewow) untuk pengukuran dara yang kurang baik.
- Selanjutnya dilakukan korelasi statistik untuk melakukan normalisasi secara vertikal.
- Memberikan grain untuk memperjelas hasil yang pengukurannya lemah
- Melakukan 2D filter untuk menyaring noise yang muncul sebagai garis horizontal.

Selanjutnya dilakukan analisa data hasil pengolahan menggunakan *software* REFLEXW. Akumulasi data hasil analisa laboratorium dan

pengolahan software kemudian diinterpretasikan dan diperoleh kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pada hasil pengamatan yang dilakukan pada sampel yang diambil, daerah telitian didominasi dengan lapisan batupasir yang memiliki sifat non plastic. Berdasarkan klasifikasi *British Standard* mengenai tingkat

pelapukan batuan, daerah telitian termasuk dalam tingkat pelapukan sempurna (Completely weathered - CW - Grade V) sampai tingkat pelapukan lanjut (Highly weathered - HW - Grade IV) (BS 5930, 1981). Berikut merupakan tabel klasifikasi tingkat pelakuan yang dijadikan acuan untuk menentukan tingkat pelakuan di daerah telitian.

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Pelapukan Batuan

Term	Description	Grade
F - Fresh/Segar	Tidak menunjukkan tanda-tanda pelapukan pada material batuan, dapat juga ditemui terjadinya perubahan warna pada permukaan diskontinuitas.	I
SW - Slightly Weathered/Lapuk Ringan	Perubahan warna yang menunjukkan pelapukan material batuan terjadi pada permukaan diskontinuitas. Dapatb terjadi perubahan warna pada semua material batuan oleh pelapukan.	II
MW - Moderately Weathered / Lapuk Moderat	Kurang dari setengah material batuan terdekomposisi atau ter desintegrasi menjadi tanah. Batuan segar yang tidak mengalami perubahan warna ditemui pada rangka batuan atau inti batuan.	III
HW - Highly Weathered / Lapuk Lanjut	Lebih dari setengah material batuan terdesintegrasi atau terdekomposisi menjadi tanah. More than half of the rock material is decomposed or disintegrated to a soil. Batuan segar yang tidak mengalami perubahan warna ditemui pada rangka batuan atau inti batuan.	IV
CW - Completely Weathered / Lapuk Sempurna	Seluruh material batuan terdekomposisi atau terdesintegrasi menjadi tanah. Struktur massa asli batuan masih terlihat.	V
RS - Residual Soil / Tanah Residu	Semua material batuan terkonversi menjadi tanah. All rock material is converted to soil. Massa struktur dan fabrik material telah mengalami kerusakan. Terjadi perubahan volume akan tetapi tanah belum tertransportasi.	VI

Dari hasil pengamatan dan pengujian terhadap singkapan yang dianalisa menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara tingkat kekerasan dengan tingkat pelapukan batuan. Hasil dari analisa menunjukkan secara umum

batulempung pasiran daerah telitian termasuk dalam kategori Very weak/sangat lemah yang mana mudah untuk dihancurkan dengan tangan (klasifikasi BS5930 dan ISRM,1981).

Tabel 2. Klasifikasi Tingkat Kekuatan Batuan

Term	Unconfined compressive strength (MN/m ²)	Grade
<i>Very weak</i> /Sangat Lemah	0.60 - 1.25	Mudah dihancurkan dengan tangan, pisau dapat menembus sampai sekitar 5 mm
<i>Weak</i> / Lemah	1.25 - 5.00	Hancur dengan remukan palu. Tidak dapat ter tembus oleh pisau dapat tergores dengan kuku.
<i>Moderately Weak</i> / Lemah Moderat	5.00 - 12.50	Hancur dengan pukulan palu di telapak tangan, dapat tergores dengan pisau
<i>Moderately Strong</i> /Kuat Moderat	12.50 - 50.00	Hancur dengan pukulan palu

<i>Strong/ Kuat</i>	50 – 100	Sukar dihancurkan dengan pukulan palu
<i>Very Strong/ Sangat Kuat</i>	100 - 200	Dibutuhkan beberapa kali pukulan palu untuk menghancurkan contoh
<i>Extremely Strong/ Ekstrim Kuat</i>	> 200	Contoh tidak dapat dipecahkan dengan palu

Setelah mengetahui tingkat kekuatan batuan dan tingkat pelapukan batuan, dilanjutkan dengan analisa inti core. Berdasarkan pengambilan sampel yang dilakukan, diperoleh hasil dari pengujian berupa litologi dengan ketebalan yang bervariasi. Pada telitian ini dilakukan pengambilan data inti

core sebanyak dua titik. Namun data titik bor yang digunakan adalah titik bor dua, dengan alasan titik bor data dua ini dijadikan sebagai acuan untuk interpretasi saat melakukan *picking* nantinya pada data GPR. Dibawah ini merupakan tabel hasil pengujian menggunakan bor mesin.

Tabel 3. Resume Hasil Kegiatan Bor Mesin

Titik Bor	Depth (m)	Deskripsi	SPT (N) Value	Final GWR (muka air setempat)
BH-2	0.00-1.00	Material semen beton corr	-	4.40
	1.00-12.5	lempung pasiran, butir sedang – kasar, sifat padat-keras, warna abu tua.	12-24-32-35-43-50	
	12.5-16.5	Pasir kasar, sifat sedang sampai dengan padat dengan warna abu tua.	60-60->60->60->60	
	16.5-30.0	Batupasir lempungan, padat-keras warna abu tua	-	

Setelah dilakukan pengujian di lapangan, maka dilanjutkan dengan pengujian di laboratorium. Adapun hasil dari analisa

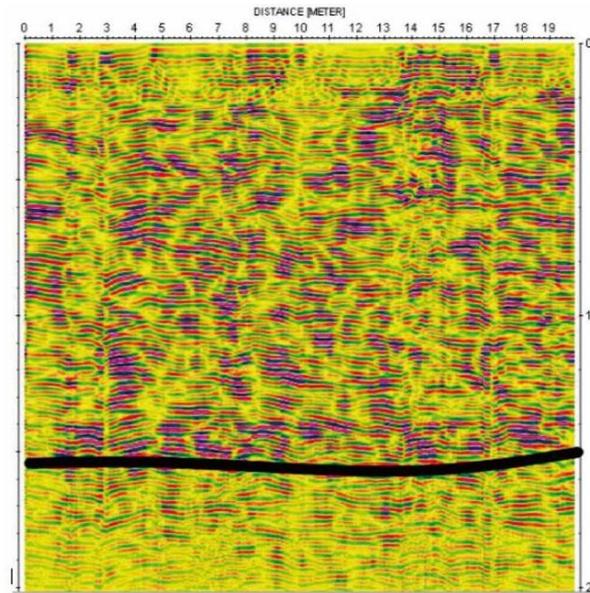
laboratorium *Standard Penetration Test (SPT)* adalah sebagai berikut.

Tabel 4. Resume Hasil analisa laboratorium

No	Titik Bor	Depth	Water content	Unit weight (n)	Unit weight (d)	void ratio	porosity	saturation	specific gravity	grain size analysis				atterberg limit	direct shear	
		(m)	(%)	(gr/cm ³)	(gr/cm ³)	e	n	%	(gr/cm ³)	gravel (%)	sand (%)	silt (%)	clay (%)	Wp (%)	(deg)	c (kg/cm ²)
1	BH-2	2.50-3.00	14.67	1.9852	1.7313	0.6	0.37	67.73	2.7698	3.07	66.86	25.9	4.17	NP	25.951	0.0875
2	BH-2	5.50-6.00	13.17	1.9927	1.7608	0.56	0.36	64.58	2.7471	3.12	65.62	27.78	3.48	NP	25.177	0.0499
3	BH-2	8.50-9.00	12.1	1.996	1.7806	0.54	0.35	61.2	2.7526	2.72	66.56	27.44	3.28	NP	24.718	0.0578
4	BH-2	11.5-12.0	12.35	1.9984	1.7787	0.55	0.36	61.73	2.7618	2.97	69.1	25.32	2.61	NP	32.101	0.0292
5	BH-2	14.5-15.0	10.91	2.1018	1.895	0.47	0.32	65.14	2.7764	3.33	72.2	22.54	1.93	NP	35.517	0.0411

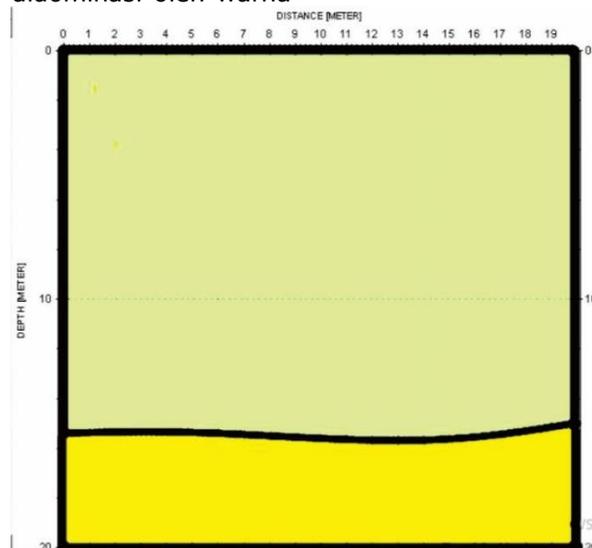
Selain menggunakan metode bor mesin pengambilan data lapangan dilakukan dengan menggunakan alat GPR. Alat GPR menghasilkan data yang akan diolah dengan menggunakan *software REFLEXW*. Data ini melengkapi data soil yang hanya dilakukan investigasi 1 dimensi. Pengukuran profil tanah dilakukan sebanyak 3 line namun yang dapat diinterpretasikan hanya 1 line yaitu line 1 (497). Dua line lainnya tidak dapat diinterpretasikan karena kurang representatif data yang dihasilkan. Hasil dari interpretasi profil tanah dengan metode georadar ini di

gabungkan dengan data investigasi tanah sebagai penunjuk dalam melakukan *picking* data GPR. Data yang digunakan sebagai penunjuk adalah hasil bor mesin BH 2 karena BH 2 lokasinya dekat dengan line GPR. Mengingat bahwa pengambilan data georadar dengan alat GPR dapat menghimpun data bawah permukaan secara tepat dan akan mudah mengkorelasikannya dengan data bor jika lokasi pengeborannya saling berdekatan. Berikut merupakan gambaran mengenai profil tanah line 497.



Gambar 4. Profil tanah line 497

Profil tanah line 497 ini menunjukkan adanya 2 macam garis yaitu garis ungu dan kuning. Bagian atas (0-16 m) didominasi oleh warna ungu sedangkan dibagian bawah (16-20m) didominasi oleh warna kuning.



Gambar 5. Interpretasi profil tanah 497

Berdasarkan hasil analisa lapisan paling atas yaitu kedalaman 0 m sampai dengan 16 m diinterpretasikan sebagai lapisan lempung pasir. Lapisan kedua tersusun oleh lapisan pasir yang mana lapisan ini menerus hingga kedalaman 20 m lebih. Semakin dalam warna kuningnya akan semakin mendominasi yang mana dapat diinterpretasikan bahwa kedalaman lebih dari 16 m ke bawah sifatnya semakin padat dan keras. Hal tersebut terjadi karena adanya pengaruh pembebanan sehingga material yang awalnya berupa material lepas terkompaksi dan terbentuk batuan. Data tersebut hanya bisa diinterpretasikan sampai kedalaman 20 m saja karena alat yang digunakan hanya memiliki kemampuan untuk mengirimkan sinyal sampai

20 m. Adapun frekuensi 160 Mhz dengan kedalaman yang dicapai kurang lebih 20 m. Hasil analisa menggunakan core yang diperoleh dengan bor mesin ini menunjukkan bahwa pada kedalaman 1 m hingga kedalaman 12.5 m litologi yang ditemukan adalah lempung pasir yang padat dan keras. Pada kedalaman 12.5 m hingga 16.5 m litologi yang didapatkan adalah pasir kasar dengan sifat padat. Sedangkan pada 16.5 m hingga 30 m litologinya berupa batupasir padat dan keras. Hasil interpretasi data core dengan bor mesin dan alat GPR mempunyai kesinambungan yaitu pada kedalaman 1 m hingga kurang lebih 16.5 m memiliki litologi dominan lempung pasir dengan sifat padat pada kedalaman 1 m hingga 12.5 m. Pada data GPR

menunjukkan di kedalaman 16.5 m tersusun pasir kasar dengan sifat padat. Setelah kurang lebih 16.5 m tersusun litologi batupasir dengan sifatnya yang keras. Analisa data GPR menunjukkan bawah semakin dalam lapisan semakin kompak batuan yang tersusun. Hal tersebut juga dibuktikan dengan hasil analisa laboratorium yang menunjukkan bahwa semakin bertambah kedalaman yang diteliti maka komposisi *sand* yang terkandung semakin banyak. Selain itu semakin dalam kedalaman yang diteliti maka gaya tahanan tanah yang ditunjukkan semakin besar yang mana selaras jika dianalisa dengan menggunakan data GPR yang menyatakan bahwa semakin dalam, litologi yang ditemukan semakin kompak karena adanya pembebanan dari material yang ada di atasnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada semua pihak yang terlibat dalam analisa bawah permukaan dengan menggunakan metode GPR dan geologi teknik Bandung Jawa Barat, sehingga hasil dari analisa dapat dituangkan dalam bentuk tulisan sebagai berikut.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisa yang dilakukan di daerah telian antara lain :

1. Analisa data baik menggunakan metode *Ground Penetration Radar* (GPR) maupun *Standar Penetration Test* (SPT) menghasilkan kesimpulan yang sepadan yaitu ditemukan lempung pasiran, pasir dan batupasir yang mana semakin bertambah kedalaman yang diteliti semakin kompak litologi yang ditemukan.
2. Penggunaan metode *Ground Penetration Radar* (GPR) membantu saat interpretasi awal sebelum dihasilkan data analisa

laboratorium. Namun untuk data yang lebih detail tetap dilakukan analisa laboratorium

3. Keunggulan metode *Ground Penetration Radar* (GPR) adalah interpretasi datanya cepat namun data yang dihasilkan kurang detail, sedangkan metode *Standar Penetration Test* (SPT) waktu yang dibutuhkan untuk analisa laboratorium cukup lama namun data yang dihasilkan detail.
4. Kedua metode ini dapat dijalankan secara bersamaan untuk mengetahui karakteristik lapisan bawah permukaan dilanjutkan dengan interpretasi data yang akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Annand, A.P. (2001). *Ground Penetrating Radar Workshop Notes*. Sensore and Software Inc. Canada.
- P, Somantri Aji, dkk., 2016. Aplikasi Metode *Ground Penetrating Radar Terhadap Pola Retakan Di Bendungan Batu Teji Lampung. Wahana Fisika*, vol.1, no.1, p.32-41.
- Oktafiani, folin, dkk., *Sistem Ground Penetrating Radar Untuk Mendeteksi Benda-Benda di Bawah Permukaan Tanah*.
- Elfarabi., dkk, 2017. Pengolahan Data *Ground Penetrating Radar dengan Menggunakan Software MATGPR R-3.5. Jurnal Teknik ITS*, vol.6, no.1, p.47-50.
- Prayogo, kukuh .,dkk, 2016. Penyelidikan Struktur Dan Karakteristik Tanah Untuk Desain Pondasi Iradiator Gamma Kapasitas 2 Mci. *Jurnal Perangkat Nuklir*, vol.10, no.1, p.30-40
- Rizky, Fauzia., *Laporan Analisa Struktur Gedung Daerah Bandung*. Bandung, Jawa Barat

