

Pekerjaan Penyelidikan Tanah Dengan Metode Boring di Proyek Jorr Elevated Ruas Cikunir - Ulujami

Fiega Adhi Saptian*, R. Rizal Isnanto, Sri Sumiyati

Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
 Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

*Corresponding author: fiegaadhi@gmail.com

(Received: November 17, 2023; Accepted: December 15, 2023)

Abstract

Soil Investigation Work Using the Boring Method in the Jorr Elevated Project for the Cikunir - Ulujami Section. Planning a foundation structure must be done based on valid and detailed data to be measurable and avoid overcalculation. One of the stages prior to planning the foundation for the JORR Elevated Cikunir - Ulujami Section Project is conducting a soil investigation using the Deep Boring and Standard Penetration Test Methods to determine the condition of the soil layer, the depth of the hard soil and the elevation of the groundwater level. Soil investigations were carried out at 30 different points by drilling and taking soil in each layer to a depth of 30 meters to 40 meters. In addition, a Standard Penetration Test was carried out to determine the soil resistance test by dropping a hammer weighing 63,5 kg into the SPT tube every 2- meter interval and recorded each number of its strokes. From the results of the research conducted, the results were obtained that the soil layer around the JORR Elevated Cikunir - Ulujami Section Project is dominated by silt, loamy and solid sand soils and the average hard soil depth is at a depth of 22 meters.

Keywords: soil investigation, standard penetration test, foundation, soil layers, hard soil

Abstrak

Merencanakan suatu struktur pondasi harus dilakukan berdasarkan data yang valid dan rinci agar dapat terukur dan menghindari kelebihan perhitungan. Salah satu tahapan sebelum dilakukan perencanaan pondasi di Proyek JORR Elevated Ruas Cikunir-Ulujami adalah dilakukannya penyelidikan tanah dengan metode Deep Boring dan Standard Penetration Test untuk mengetahui kondisi lapisan tanah, kedalaman tanah keras dan elevasi muka air tanah. Penyelidikan tanah dilakukan di 30 titik berbeda dengan cara mengebor dan mengambil tanah di setiap lapisannya hingga kedalaman 30 meter hingga 40 meter, selain itu dilakukan Standard Penetration Test untuk mengetahui uji ketahanan tanah dengan cara menjatuhkan hammer dengan berat 63,5 kg ke tabung SPT setiap interval 2 meter dan mencatat setiap jumlah pukulannya. Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh hasil bahwa lapisan tanah di sekitar Proyek JORR Elevated Ruas Cikunir-Ulujami didominasi oleh tanah lanau, tanah lempung dan pasir padat dan kedalaman tanah keras rata-rata berada di kedalaman 22 meter.

Kata kunci: penyelidikan tanah, standard penetration test, pondasi, lapisan tanah, tanah keras

How to Cite This Article: Saptian, F. A., Isnanto, R. R., Sumiyati, S. (2023). Pekerjaan Penyelidikan Tanah Dengan Metode Boring Di Proyek Jorr Elevated Ruas Cikunir - Ulujami. *JPII*, 1(8), 350-355. DOI: <https://doi.org/10.14710/jpii.2023.23858>

PENDAHULUAN

Proyek JORR *Elevated* adalah proyek pembangunan jalan tol layang sepanjang 21,4 km yang melintasi ruas Cikunir hingga Ulujami. Proyek ini dibangun untuk mengatasi kemacetan yang ada pada Jalan Tol JORR *Existing* dimana volume kendaraan yang sangat tinggi akibat pertumbuhan ekonomi dan masyarakat ibukota

Rumitnya proses pembangunan JORR *Elevated* dikarenakan berada di lokasi lalu lintas yang sangat padat mengakibatkan Perencanaan Proyek JORR *Elevated* Ruas Cikunir – Ulujami harus dilakukan dengan pengambilan data secara rinci agar dalam proses perencanaan dapat terukur dan menghindari kelebihan perhitungan (*Over Design*). Salah satu tahap pengambilan data pada awal perencanaan adalah melakukan penyelidikan tanah atau *soil investigation* dengan metode *Boring SPT (Standard Penetration Test)* interval 2 meter untuk mengetahui karakteristik dan kedalaman tanah keras yang akan dijadikan acuan dalam perencanaan pondasi. Pemilihan metode *Boring* dan *SPT (Standard Penetration Test)* dibanding metode yang lainnya adalah pengujian ini mampu menembus lapisan tanah keras dengan alat yang digunakan sehingga masih dapat terdeteksi lapisan tanah selanjutnya setelah tanah keras.

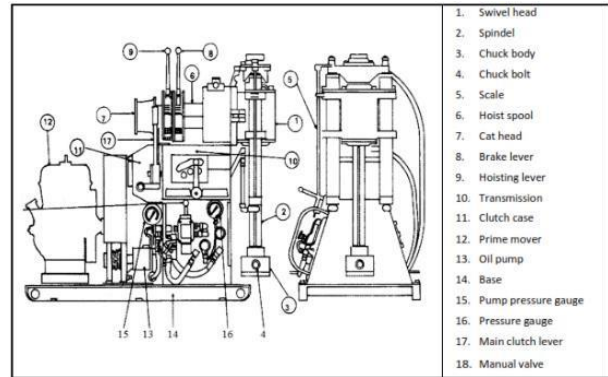
METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan pada penyelidikan tanah adalah *Rotary Boring Machine* dengan tabung inti diameter 73 mm, panjang 1500 mm sebanyak 4 (empat) buah yang ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. *Rotary boring machine* (PT. MEC ReKayasa Indonesia, 2021)



Gambar 2. *Rotary boring machine* tampak depan dan samping (PT. MEC ReKayasa Indonesia, 2021)

Bahan

Bahan atau data yang digunakan bersumber dari Data Pra-DED (*Detail Engineering Design*) Proyek JORR *Elevated* Ruas Cikunir - Ulujami sebagai acuan untuk menentukan 30 titik lokasi yang akan dilakukan penyelidikan tanah. Data dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Titik lokasi penyelidikan tanah

No	Nomer Pier	Sta	Sisi	Lokasi
1	P56	2+175	S	Jakarta Selatan
2	P63	2+420	S	Jakarta Selatan
3	P116	4+300	S	Jakarta Selatan
4	P231	8+700	U	Jakarta Selatan
5	P243	9+135	U	Jakarta Selatan
6	P258	9+635	U	Jakarta Selatan
7	P285	11+875	U	Jakarta Selatan
8	P332	12+325	U	Jakarta Timur
9	P342	12+720	U	Jakarta Timur
10	P388	14+280	U	Jakarta Timur
11	R1P7	14+440	U	Jakarta Timur
12	P392	14+700	S	Jakarta Timur
13	P395	14+690	U	Jakarta Timur
14	R2P3	14+600	S	Jakarta Timur
15	R4P12	14+720	S	Jakarta Timur
16	P401	14+980	U	Jakarta Timur
17	P411	15+230	U	Jakarta Timur
18	P418	15+475	U	Jakarta Timur
19	P425	15+750	U	Jakarta Timur
20	P430	15+960	U	Jakarta Timur
21	P445	16+465	U	Jakarta Timur
22	P456	16+950	U	Jakarta Timur
23	P469	17+420	U	Jakarta Timur
24	P475	17+680	U	Jakarta Timur
25	P482	17+925	U	Jakarta Timur
26	P494	18+325	U	Jakarta Timur
27	P508	18+830	U	Jakarta Timur
28	P521	19+325	U	Bekasi
29	P533	19+725	U	Bekasi
30	P541	20+000	U	Bekasi

Metode Penelitian

Secara umum metode penelitian diartikan sebagai cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Metode pelaksanaan pada studi kasus ini adalah:

1. Survey lokasi penelitian

Studi ini dilakukan untuk mengetahui kondisi permukaan tanah, lokasi untuk penempatan posisi alat, kondisi utilitas eksisting yang terdampak di sekitar lokasi penyelidikan tanah

2. Proses perizinan dengan pemilik lahan

Pada proses ini dilakukan koordinasi antara tim lapangan dengan pihak pemilik lahan terkait perizinan pekerjaan di lokasi tersebut dan membahas tentang waktu dan metode pelaksanaan yang aman dan efisien sehingga tidak mengganggu lalu lintas yang berada di sekitar lokasi tersebut.

3. Penyelidikan tanah

Penyelidikan tanah pada penelitian ini menggunakan metode *Deep Boring* yaitu melakukan pengeboran hingga kedalaman 30 sampai 40 meter menggunakan *Rotary Boring Machine* dan diambil sampel tanah setiap lapisannya untuk mengetahui kondisi lapisan tanah tersebut. Saat proses pengeboran, juga dilakukan pengujian *Standard Penetration Test (SPT)* setiap kedalaman 2 meter dengan memukul sebuah tabung ke dalam lubang bor dengan mejatuhkan *hammer* seberat 63,5 kg sedalam 450 mm dan dicatat jumlah pukulannya (Nilai N-SPT) pada setiap penterasi sedalam 150 mm. Pada uji SPT, indikasi tanah keras diartikan sebagai lapisan tanah dengan jumlah pukulan 50 (lima puluh) atau lebih sebanyak 3 (tiga) kali lapisan tanah berturut-turut. (Manual Petunjuk Teknis Pengujian Tanah KemenPUPR, 2021).

Jumlah pukulan dicatat dengan variabel N1, N2, dan N3 yaitu total pukulan di kedalaman 0-150 mm, 150-300 mm, 300-450 mm berturut-turut. Jumlah pukulan untuk penetrasi 2x150 mm terakhir adalah jumlah pukulan (Nilai N-SPT) yang dihitung. Nilai pada N1 tidak diperhitungkan karena masih kotor bekas pengeboran. Metode uji *Standard Penetration Test (SPT)* dapat dilihat pada Gambar 3.

1. Input Data

Data yang telah diuji pada setiap titik akan dimasukkan kedalam laporan *bore-log* lengkap dengan analisis nilai N-SPT untuk mengetahui elevasi kedalaman tanah keras.

Pada laporan *bore-log* juga dijelaskan mengenai elevasi muka air tanah dan deskripsi lapisan tanahnya dengan menjadikan SNI 2436:2008 sebagai acuan pengujian *Standard Penetration Test (SPT)* dan proses pekerjaan penyelidikan tanah.

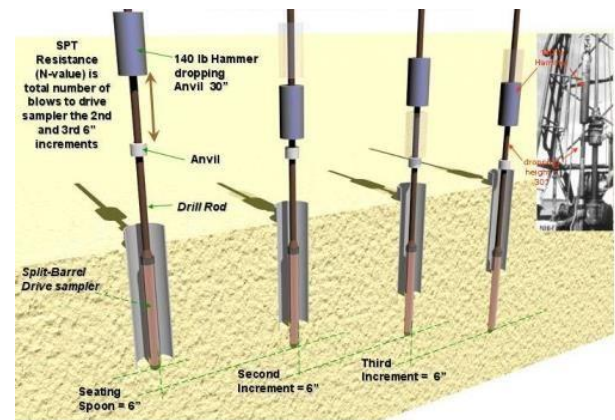
Selain itu, Pada laporan penelitian ini, juga disertakan data penggambaran lapisan tanah berdasarkan hasil penelitian atau yang disebut data stratigrafi tanah

2. Output Data

Setelah dilakukan tahapan input data, maka didapat hasil analisis dan rangkuman di setiap titik lokasi penyelidikan tanah yang berjumlah 30 (tiga puluh) titik.

3. Kesimpulan dan Saran

Penarikan kesimpulan dari hasil analisis dan penyampaian saran untuk perbaikan proses maupun penelitian kedepannya.



Gambar 3. Metode pengujian *standard penetration test* (Sumber: SNI 4153:2008)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pekerjaan pemboran dalam (*Deep Boring*) diinterpretasikan dalam bentuk laporan *bore-log* yang mencakup deskripsi lapisan tanah, elevasi muka air tanah dan nilai N-SPT setiap kedalaman interval 2meter untuk mengetahui elevasi kedalaman tanah keras dan dijadikan acuan untuk proses perencanaan pondasi. Penjelasan perhitungan nilai N-SPT dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Nilai N-SPT P63 (STA 2+420)

Depth (m)	STANDARD PENETRATION TEST				Depth (m)	DESKRIPSI TANAH
	N1	N2	N3	N		
0						
1					0-2.45	Lanau teguh coklat tua kemerahan
2	6 / 15	5 / 15	8 / 15	13		
3						
4	2 / 15	2 / 15	3 / 15	5	2.45-4.70	Lanau sedang coklat tua
5						
6	3 / 15	4 / 15	6 / 15	10	4.70-6.00	Lanau kelepungan teguh coklat muda abu-abu
7						
8	2 / 15	3 / 15	3 / 15	6		
9					6.00-10.60	Lanau kelepungan sedang/teguh coklat tua
10	3 / 15	5 / 15	10 / 15	15		
11					10.60-11.80	Lanau kelepungan pasiran debu teguh coklat
12	3 / 15	6 / 15	9 / 15	15		
13					11.80-13.85	Lanau kelepungan teguh coklat muda
14	7 / 15	12 / 15	16 / 15	28		
15					13.85-15.10	Lanau pasiran sedikit krikilan sebagian membuat

16	25 /15	50/12		50	15.10-16.50	coklat tua abu-abu Lanau sebagian membatu keras coklat tua
17					16.50-17.30	Lanau pasiran halus keras coklat tua hitam
18	14 /15	30 /15	20/7	50	17.30-19.00	Lanau teguh keras coklat tua
19						
20	16 /15	27 /15	23/6	50	19.00-20.00	Lanau sebagian membatu keras abu-abu kehitaman
21					20.00-20.70	Lanau membatu keras coklat tua
22	50/8			50		Lanau membatu sisipan bolder keras hitam coklat
23					29.70-23.40	Lanau membatu keras coklat tua
24	29 /15	50/6		50		Lanau membatu keras coklat tua
25					23.40-25.55	Lanau teguh keras abu-abu tua coklat
26	23 /15	50/12		50		Lanau teguh keras abu-abu tua coklat
27					25.55-28.00	Lanau sebagian membatu keras abu-abu kehitaman
28	39 /15	50/7		50		
29						
30	18 /15	32 /15	18/10	50	28.00-30.00	

Nilai N-SPT yang digunakan adalah nilai total N2 + N3, N1 tidak diperhitungkan karena dianggap 150 mm pukulan pertama merupakan sisa kotoran pengeboran yang tertinggal pada dasar lubang bor.

Nilai N-SPT yang mencapai 50 pukulan diawal terdapat di kedalaman 16 meter. Pada kedalaman tersebut, Nilai N2 adalah 50/12 yang berarti jumlah pukulan sudah mencapai 50 pukulan dan hanya menembus lapisan tanah hingga 12 cm. Selain itu, pada kedalaman 16m sudah bisa dikatakan tanah keras karena pada interval kedalaman selanjutnya nilai N-SPT sudah mencapai lebih dari 50 pukulan sebanyak 4 kali berturut-turut yaitu kedalaman 18 m, 20 m dan 22 m.

Tabel 3. Nilai N-SPT P332 (STA 12+325)

Depth (m)	STANDARD PENETRATION TEST				Depth (m)	DESKRIPSI TANAH
	N1	N2	N3	N		
0					0-0.20	Beton timbunan abu
1					0.20-0.80	Lanau campur krikilan teguh coklat
2	Feb-15	Jan-15	Mar-15	4	0.80-2.80	Lanau sedang/lunak coklat merah
3						
4	Jan-30		Jan-15	1	2.80-5.00	Lanau kelepungan sangat lunak
5						
6	Feb-15	Mar-15	Mar-15	6	5.00-6.45	Lanau kelepungan teguh coklat muda abu-abu
7						
8	Mar-15	Apr-15	May-15	9	6.45-14.60	Lanau kelepungan lunak coklat
9						
10	Jan-15	Feb-15	Mar-15	5		
11						

12	Jan-15	Jan-15	Feb-15	3		
13						
14	Jan-15	Jan-15	Feb-15	3		
15						
16	Mar-15	Apr-15	Jun-15	10	14.60-15.80	Lanau elanauan lunak coklat
17					15.80-16.75	Lanau kelepungan teguh coklat
18	Jan-15	Jan-15	Jan-15	2	16.75-20.00	Lanau kelepungan lunak coklat
19						
20	Apr-15	Aug-15	13/15	21		
21					20.00-21.80	Lanau sangat teguh coklat kekuningan
22	Aug-15	19/15	31-Jul	50		
23					21.80-22.70	Pasir halus keras coklat tua
24	Dec-15	38/15	12-May	50	22.70-25.00	Lanau teguh keras coklat abu-abu
25						
26	Oct-15	16/15	20/15	36	25.00-28.80	Lanau kelepungan sangat teguh
27						
28	Aug-15	Oct-15	18/15	28		
29						
30	50/10			50	28.80-31.30	Lanau sebagian membatu keras
31					31.3-32.00	Lanau pasiran membatu keras coklat
32	50/7			50	32.00-33.00	Lanau membatu keras abu-abu
33					33.00-34.80	Lanau sedikit pasiran keras hitam
34	34/15	50/3		50	34.80-35.70	Pasir padat lanau hitam
35						
36	50/12			50	35.70-36.45	Lanau pasiran teguh coklat
37					36.45-38.75	Lanau teguh keras abu-abu kehitaman
38	18/15	29/15	21-Nov	50	38.75-40.00	Lanau membatu keras hitam
39						
40	50/6			50		

Pada titik P332, penyelidikan tanah dilakukan hingga kedalaman 40 meter. Hal ini dilakukan karena titik P332 adalah titik *pier* yang akan direncanakan menopang beban girder yang lebih besar dibanding titik P63. Maka dari itu, perlu dilakukan pengeboran lebih dalam agar data yang lebih akurat.

Nilai N-SPT yang mencapai 50 pukulan diawal terdapat di kedalaman 22 meter. Pada kedalaman tersebut, Nilai N2 adalah 19/15 yang berarti jumlah pukulan sebesar 19 pukulan untuk menembus sedalam 15 cm dan dilanjut nilai N3 adalah 31/7 yang berarti dilakukan 31 pukulan dan menembus sedalam 7 cm. Apabila nilai N2 dan N3 dijumlah pada kedalaman 22 meter maka akan didapat nilai N-SPT 50 pukulan.

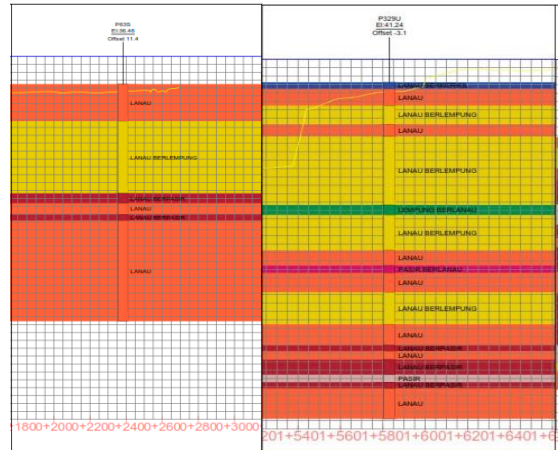
Akan tetapi, di kedalaman 26 dan 28 meter, nilai N-SPT berkurang menjadi 36 pukulan dan 28 pukulan. Hal ini dapat terjadi tergantung dari karakteristik tanahnya. Dalam hal ini, apabila penyelidikan tanah dilakukan untuk pekerjaan rumah tinggal ataupun ruko, pada kedalaman 22 meter dengan nilai N-SPT 50 pukulan sudah dapat dikatakan sebagai lapisan tanah keras dan aman untuk didesain kedalaman pondasi hingga kedalaman tersebut. Namun, pada pekerjaan jalan tol dan jembatan sangat riskan apabila pondasi didesain hanya

sampai kedalaman 22- meter karena beban yang dilalui jalan tol lebih besar dibanding rumah tinggal dan ruko. Maka dari itu, perlu dipastikan nilai N-SPT sejumlah 50 pukulan terdapat minimal 4x di lapisan tanah keras berturut-turut. Dalam kasus ini, lapisan tanah keras terdapat di kedalaman 30- meter.

Pada laporan penelitian ini, juga membahas tentang elevasi muka air tanah yang akan dirangkuman pada tabel 4 dan data stratigrafi tanah yang akan ditunjukkan pada Gambar 4.

Tabel 4. Rangkuman elevasi muka air tanah

No	No. Pier	STA	Elevasi Muka Air Tanah (M)
1	P56	2+175	8,6
2	P63	2+420	7,3
3	P116	4+300	8,5
4	P231	8+700	9,4
5	P243	9+135	10,9
6	P258	9+635	8,8
7	P285	11+875	14,7
8	P329	12+226	15,6
9	P342	12+720	2,1
10	P388	14+280	14,6
11	R1-P7	14+440	15,2
12	P392	14+700	3,4
13	P395	14+690	7,3
14	R2-P3	14+600	8,8
15	R4-P12	14+720	7,8
16	P401	14+980	4,4
17	P411	15+230	6,3
18	P418	15+475	4,2
19	P425	15+750	2,3
20	P430	15+960	7,5
21	P445	16+465	5,3
22	P456	16+959	6,4
23	P469	17+420	2,8
24	P475	17+680	5,2
25	P482	17+925	7,8
26	P494	18+325	5,8
27	P508	18+830	5,6
28	P521	19+325	5,2
29	P533	19+725	4,3
30	P541	20+000	9,6



Gambar 4. Data stratigrafi P63 (kiri) P332 (kanan)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pemboran dalam di lapangan, secara garis besar memiliki 2 lapisan tanah utama, yaitu 1) lapisan pertama merupakan lapisan tanah yang didominasi tanah lanau, lempung, timbunan, dan pasir dan 2) lapisan kedua merupakan lapisan tanah yang didominasi Pasir padat krikilan yang teguh ataupun keras. Rata-rata kedalaman tanah keras pada 30 titik lokasi yaitu di kedalaman 22 meter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada PT. Adhi Karya (Persero), Tbk dan PT. MEC Rekayasa Indonesia yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan kegiatan penyelidikan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

ASTM International. (2008). Standard Practice for Thin-Walled Tube Sampling of Soils for Geotechnical Purposes (ASTM D 1587), United State.

CV. Geocon RekaCipta. (2021). Laporan Akhir Penyelidikan Tanah Pekerjaan Soil Investigation JORR Elevated Cikunir-Ulujami. Bandung.

Das, BM. (1995). Mekanika Tanah (Prinsip Prinsip Rekayasa Geoteknis). Jakarta: Erlangga.

Fareza, MA. (2021). Analisis Daya Dukung Fondasi Kelompok Tiang Bangunan di Bandung Utara. (Skripsi, Institut Teknologi Nasional Bandung, 2008) Diakses dari <http://eprints.itenas.ac.id/1456/>

Kementerian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat. (2014). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2014 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. Jakarta

Kementerian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat. (2021). Manual Petunjuk Teknis Pengujian Tanah. Jakarta.

- Nugroho, E dan Khrisna Dipa Utama. (2005). Analisa Stabilitas Lereng dan Penanganan Longsoran dengan Menggunakan Plaxis V.7.11 Studi Kasus Ruas Jalan Menganti – Wangon STA 8+400 s/d 8+750. (Skripsi, Universitas Diponegoro Semarang, 2005) Diakses dari <http://eprints.undip.ac.id/34551/>
- PT. MEC Rekayasa Indonesia. (2021). Pekerjaan Soil Investigation Tender Proyek KPBU JORR Elevated. Jakarta.
- PT. Promisco Sinergi Indonesia. (2021). Penyelidikan Tanah Tol Jakarta Outer Ring Road (JORR) Elevated Cikunir-Ulujami. Jakarta.
- SNI 2436-2008. (2008). Tata Cara Pencatatan dan Identifikasi Hasil Pengeboran Inti. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 4153-2008. (2008). Cara Uji Penetrasi Lapangan dengan SPT. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.