

LAMPIRAN
SURAT EDARAN MENTERI PEKERJAAN
UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
NOMOR : 30/SE/M/2015
TENTANG
PEDOMAN PERENCANAAN PENGGALIAN DAN
SISTEM PERKUATAN TEROWONGAN JALAN
PADA MEDIA CAMPURAN TANAH-BATUAN

PEDOMAN

Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil

**Metode perencanaan
penggalian dan sistem perkuatan terowongan jalan
pada media campuran tanah-batuan**



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT**

Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	ii
Pendahuluan	iii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	3
4 Ketentuan	5
4.1 Umum.....	5
4.2 Penyelidikan lapangan dan laboratorium	5
4.3 Penentuan kategori batuan/tanah	5
4.4 Pendekatan empiris	6
4.4.1 Pemilihan metode penggalian	6
4.4.2 Pemilihan sistem perkuatan	6
4.5 Pendekatan analitis.....	6
5 Perencanaan metode penggalian dan sistem perkuatan terowongan pada media campuran tanah-batuan.....	7
5.1 Penyelidikan lapangan dan laboratorium	8
5.1.1 Penyelidikan lapangan dan laboratorium untuk pendekatan empiris	8
5.1.2 Penyelidikan lapangan dan laboratorium untuk pendekatan analitis.....	9
5.2 Penentuan kategori batuan/tanah	12
5.3 Pendekatan empiris	16
5.3.1 Pemilihan metode penggalian	16
5.3.2 Pemilihan sistem perkuatan	20
5.4 Pendekatan analitis.....	29
Lampiran A	32
Lampiran B	35
Lampiran C.....	39
Lampiran D.....	41
Bibliografi.....	45
Gambar 1 - Diagram alir perencanaan metode penggalian dan sistem perkuatan terowongan pada media campuran tanah-batuan	7
Gambar 2 - Tipikal pola perkuatan dan dinding terowongan	22
Gambar 3 - Mekanisme tegangan yang bekerja saat terjadi penggalian terowongan.....	29
Gambar 4 - Ilustrasi perilaku deformasi pada penggalian terowongan	29
Tabel 1 - Parameter penentuan kategori batuan/tanah	9
Tabel 2 - Pengujian lapangan untuk tanah.....	10
Tabel 3 - Pengujian lapangan untuk batuan.....	10
Tabel 4 - Pengujian geofisika untuk tanah dan batuan.....	11
Tabel 5 - Pengujian laboratorium untuk tanah dan batuan	11
Tabel 6 - Klasifikasi tanah dan batuan	15
Tabel 7 - Metode penggalian dan karakteristiknya	17
Tabel 8 - Kriteria pemilihan jenis perkuatan	20
Tabel 9 - Skema tipikal pola perkuatan dan dinding serta deformasi izin	21
Tabel 10 - Tipikal metode tambahan dan kegunaannya (JSCE, 2006).....	23
Tabel 11 - Ilustrasi metode tambahan dan penjelasannya	24

Prakata

Pedoman metode perencanaan penggalian dan sistem perkuatan terowongan jalan pada media campuran tanah-batuan ini disusun dari hasil kajian ilmiah Litbang terowongan Balai Geoteknik Jalan, Puslitbang Jalan dan Jembatan, serta mengacu dari *Standard Specifications for Tunneling-2006: Mountain Tunnels* (Japan Society of Civil Engineers/JSCE). Pedoman ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk perencana, akademisi, pemilik pekerjaan dan para pemangku kepentingan (*stakeholders*) dalam merencanakan penggalian terowongan jalan di media campuran tanah-batuan.

Pedoman ini dipersiapkan oleh Panitia Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subpanitia Teknis Rekayasa Jalan dan Jembatan 91-01/S2 melalui Gugus Kerja Geoteknik Jalan, Pusat Litbang Jalan dan Jembatan.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Pedoman Standardisasi Nasional (PSN) 08:2007 dan dibahas dalam rapat Konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 12 September 2014 di Bandung, yang melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait.

Pendahuluan

Kondisi geologi Indonesia yang terdiri atas berbagai satuan formasi geologi dengan karakteristik yang berbeda-beda memungkinkan ditemuinya kondisi media campuran tanah-batuan (*mixed-face*) dalam pembangunan suatu terowongan. Kondisi media campuran ini dapat menimbulkan permasalahan khususnya pada stabilitas muka bidang galian. Media campuran umumnya tidak mempunyai kekuatan yang cukup lama untuk menahan beban massanya sendiri (*stand-up time*), sehingga diperlukan perkuatan sebelum dilakukan penggalian terowongan, atau pemasangan sistem perkuatan segera sesaat setelah dilakukan penggalian terowongan. Selain itu, biasanya terdapat aliran air pada media campuran karena ada perbedaan sifat permeabilitas material. Saat penggalian, hal ini juga akan mempengaruhi dan menurunkan stabilitas material yang secara alami sudah memiliki kekuatan menahan beban massanya sendiri yang pendek. Untuk menghadapi hal ini pemasangan perkuatan yang memadai serta pengendalian air yang berkesinambungan perlu dilakukan untuk meningkatkan kekuatan tanah/batuan tersebut.

Sifat-sifat media campuran tanah-batuan dan permasalahan yang dapat timbul pada saat konstruksi, perlu dipahami dengan baik untuk membantu perencanaan/kontraktor ketika merencanakan/membangun terowongan jalan pada kondisi media tersebut. Untuk itu diperlukan suatu pedoman yang dapat digunakan sebagai acuan teknis, sehingga pembangunan terowongan jalan pada media campuran tanah-batuan dapat dilakukan dengan baik.

Metode perencanaan penggalian dan sistem perkuatan terowongan jalan pada media campuran tanah-batuan

1 Ruang lingkup

Pedoman ini menetapkan ketentuan dan prosedur metode perencanaan penggalian dan sistem perkuatan terowongan jalan pada media campuran tanah-batuan, yang meliputi penyelidikan lapangan dan laboratorium, penentuan kategori batuan/tanah dan penentuan metode penggalian dan sistem perkuatan terowongan yang terdiri dari beton semprot, baut batuan, penyangga baja, lantai kerja dan metode tambahan menggunakan pendekatan empiris dan analitis.

2 Acuan normatif

Dokumen referensi di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk melaksanakan pedoman ini.

SNI 03-2437-1991, *Metode pengujian laboratorium untuk menentukan parameter sifat fisika contoh batu*

SNI 03-2455-1991, *Tanah, Metode pengujian laboratorium triaksial A*

SNI 03-2814-1992, *Metode pengujian indeks kekuatan batu dengan beban titik*

SNI 03-3420-1994, *Metode kuat geser langsung tanah tidak terkonsolidasi tanpa drainase*

SNI 03-3637-1994, *Metode pengujian berat isi tanah berbutir halus dengan cetakan benda uji*

SNI 03-4813-1998, *Metode pengujian triaksial untuk tanah kohesif dalam keadaan tanpa konsolidasi dan drainase*

SNI 03-6453-2000, *Metode pengujian kelulusan air untuk lapisan tanah pondasi dengan cara pemompaan di lapangan*

SNI 06-2485-1991, *Metode pengujian laboratorium cepat rambat ultrasonik dan konstanta elastis benda uji batu*

SNI 13-4180-1996, *Penentuan tegangan in situ pada batuan dengan metode rekah hidraulik*

SNI 13-6581-2001, *Penentuan kekerasan batuan dengan uji palu Schmidt*

SNI 13-6584-2001, *Metode identifikasi mineral lempung dengan sinar-X*

SNI 13-6664-2002, *Penentuan modulus deformasi massa batuan dengan uji dilatometer probex-1*

SNI 1965:2008, *Cara uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan*

SNI 1966:2008, *Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah*

SNI 1967:2008, *Cara uji penentuan batas cair tanah*

SNI 2411:2008, *Cara uji kelulusan air bertekanan di lapangan*

SNI 2417:2008, *Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles*

SNI 2435:2008, *Cara uji kelulusan air benda uji tanah di laboratorium dengan tekanan tetap*

SNI 2486:2011, *Cara uji laboratorium kuat tarik benda uji batu dengan cara tidak langsung*

SNI 2528:2012, *Tata cara pengukuran geolistrik wenner untuk eksplorasi air tanah*

SNI 2813:2008, *Cara uji kuat geser langsung tanah terkonsolidasi dan terdrainase*