



KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL PERUMAHAN
DIREKTORAT KEPATUHAN INTERN
Jalan Pattimura No. 20, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan, 12110

PENGAJAR

BerAKHLAK
Berorientasi Pelayanan Akuntabel Kompeten
Harmonis Loyal Adaptif Kolaboratif

PANDUAN PENYUSUNAN REVIEW DED

MERAUKE 29 – 31 MEI 2023

PUPR
SIGAP MEMBANGUN NEGERI

**BIMBINGAN TEKNIS PENGENDALIAN KEPATUHAN KEGIATAN KONTRAKTUAL
PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR PERUMAHAN WILAYAH III**

DR.Ir. Hari Nugraha Nurjaman,MT



www.iappi-Indonesia.org



IAPPI Indonesia



@iappi_ndonesia



iappinesia

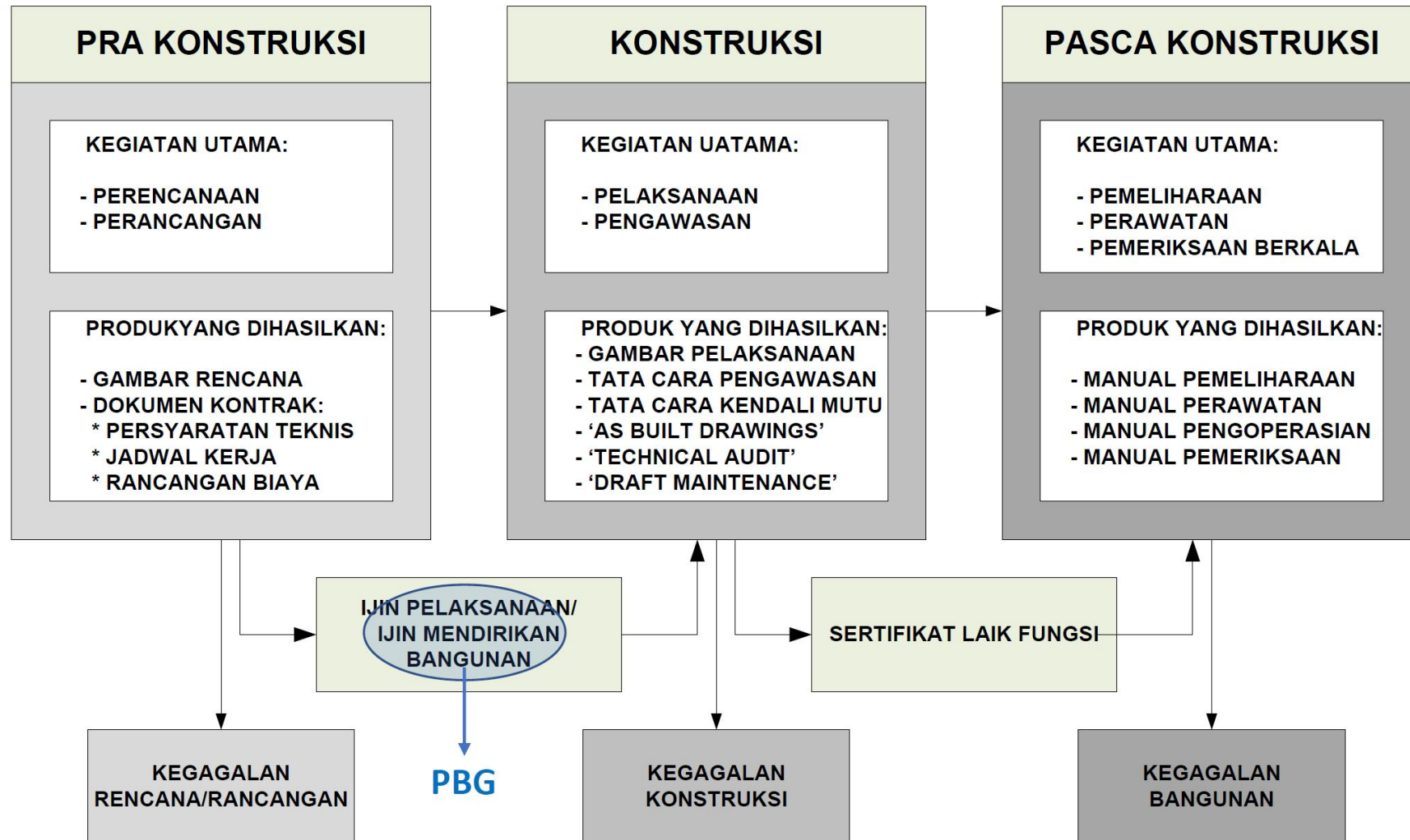




I. PENDAHULUAN

1. PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR PERUMAHAN DIHARAPKAN MENGHASILKAN BANGUNAN YANG: ESTETIS DAN MEMENUHI PERSYARATAN TEKNIS dan 7T
2. PENYELENGGARAAN BANGUNAN GEDUNG SAAT INI DIATUR DALAM PP 16 Tahun 2021
3. Pada Kesempatan ini Disampaikan Panduan Penyusunan Review DED untuk T6 dan T7
 - TANPA PENGADUAN
 - Selama Konstruksi : K4
 - Masa Layan : Degradasi Kinerja sebelum waktunya
 - TANPA TEMUAN
 - Tahap Persiapan : Perencanaan (Regulasi teknis, Proses Perijinan (KKPR, PBG), Proses Pelelangan (Rantai Pasok & Inovasi, E Catalogue, Repeat Order)
 - Tahap Pelaksanaan (Remeasurement dalam kontrak unit price, Pemetaan Pemantauan)
 - Tahap Handover (PHO, FHO, SLF)

KETERKAITAN PENYELENGGARAAN BANGUNAN GEDUNG



REGULASI

- Permen PU PR No. 06/2007 tentang Perubahan atas Peraturan PU PR No. 05/2016 tentang IMB
- Perda terkait IMB
- Pergub/Perwal/Perbup terkait IMB dan Retribusi IMB

- Permen PU No. 17/2018 tentang Pedoman Teknis Pendataan Bangunan Gedung

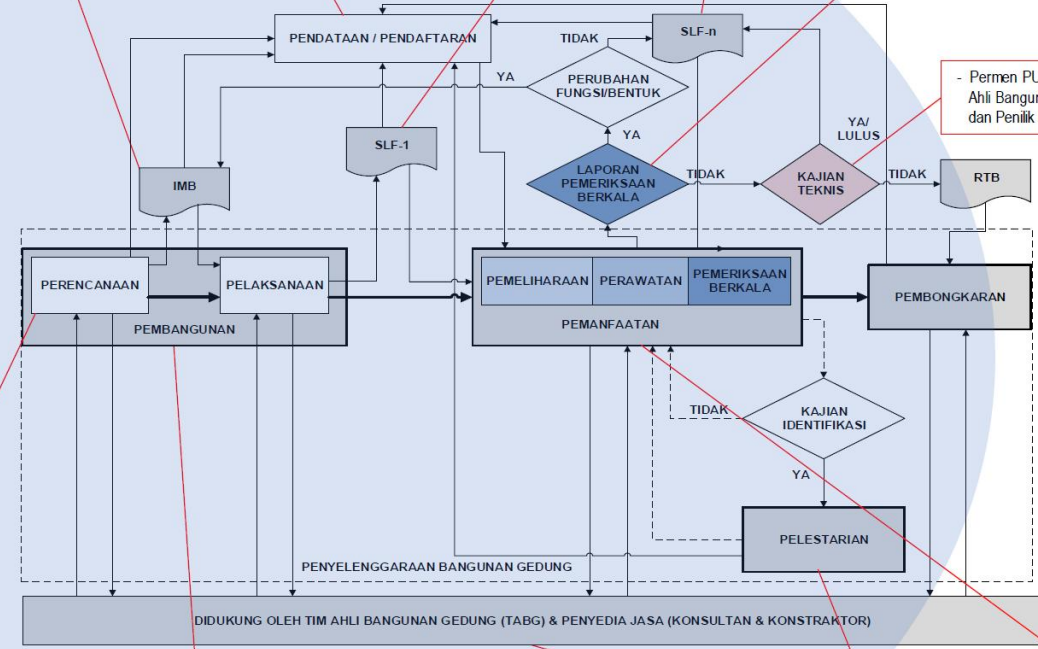
- Permen PU PR No. 27/2018 tentang Sertifikat Laik Fungsi Bangunan Gedung

- Permen PU No. 16/2010 tentang Pedoman Teknis Pemeriksaan Berkala Bangunan Gedung

- Permen PU PR No. 11/2018 tentang Tim Ahli Bangunan Gedung, Pengkaji Teknis dan Penilik Bangunan

- KHUSUS PASAR (contoh)**
- Permendag no 2/2019
 - UU no 7/2014

- UU No. 26/2007 tentang Penataan Ruang
- PP No. 26/2007 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional
- Perda tentang Rencana tata Ruang Wilayah
- UU No. 28/2002 tentang Bangunan Gedung
- PP No. 36/2005 tentang Peraturan Pelaksanaan UU No. 28/2002 tentang Bangunan Gedung
- Perda tentang Bangunan Gedung
- UU No. 1 Tahun 2011 tentang Perumahan & Kawasan Permukiman
- UU No. 20/2011 tentang Rumah Susun
- PP No. 4/1988 tentang Rumah Susun
- Perda tentang Pencegahan & Penanggulangan Bahaya Kebakaran
- Perda DKI No. 4/1975 tentang Ketentuan Bangunan Bertingkat di Wilayah DKI Jakarta
- Permen PU No. 18/2010 tentang Pedoman Revitalisasi Kawasan
- Permen PU No. 06/2007 tentang Pedoman Umum Rencana Tata Bangunan dan Lingkungan
- Permen PU No. 29/2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung
- Permen PU No. 20/2009 tentang Pedoman Teknis Manajemen Proteksi Kebakaran di Perkotaan
- Permen PU No. 25 tln 2008 tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi Kebakaran pada Bangunan Gedung & Lingkungan
- Permen PU No. 26 tln 2008 tentang Pedoman Teknis Rencana Induk Sistem Proteksi Kebakaran
- Permen PU No. 29/2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung
- Permen PU No. 05/2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Susun Sederhana Bertingkat Tinggi
- Permen PU No. 2/2015 tentang Bangunan Gedung Hijau
- SE Dirjen Cipta Karya No. 86/2016 tentang Petunjuk Teknis Penyelenggaraan Bangunan Gedung Hijau
- Permen PU PR No. 05/2015 tentang Pedoman Umum Implementasi Konstruksi Berlanjutan pada Penyelenggaraan Infrastruktur Bidang PU dan Permukiman
- Permen PU No. 11/2014 tentang Pengelolaan Air Hujan pada Bangunan Gedung & Pesisinya
- Permen PU PR No. 14/2017 tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung
- Permen PU PR No. 11/2018 tentang Tim Ahli Bangunan Gedung, Pengkaji Teknis dan Penilik Bangunan
- Permen PUNo 05/2008 tentang Pedoman Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan

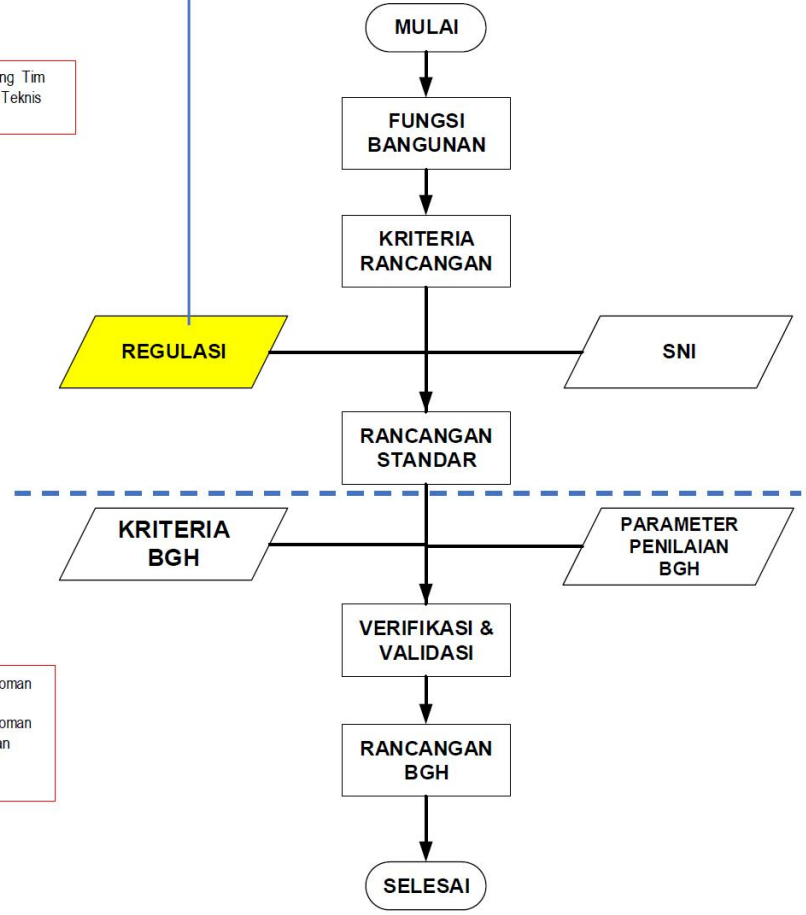


- Permen PU PR No. 22/2018 Pembangunan Bangunan Gedung Negara
- Kepmen PU PR No. 1044/2018 tentang Koefisien/Faktor Pengali Jumlah Lantai Bangunan Gedung Negara
- Permen PU No. 05/2014 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan & Kesehatan Kerja (SMK3) Konstruksi bidang Pekerjaan Umum
- Perda tentang Penyelenggaraan Keterlibatan Umum
- Pergub/Perwal/Perbup terkait Ketentuan Pengawasan Pelaksanaan Kegiatan Penyelenggaraan Bangunan

- UU no. 02/2017 tentang Jasa Konstruksi
- UU No. 11/2014 tentang Keinsinyuran
- PP No. 25/2019 tentang Pelaksanaan UU No. 11/2014 tentang Keinsinyuran
- UU No. 06/2017 tentang Arsitek
- UU No 13/2003 tentang Kelangkaan Kerja
- Permen PU No. 04/009 tentang Sistem Manajemen Mutu

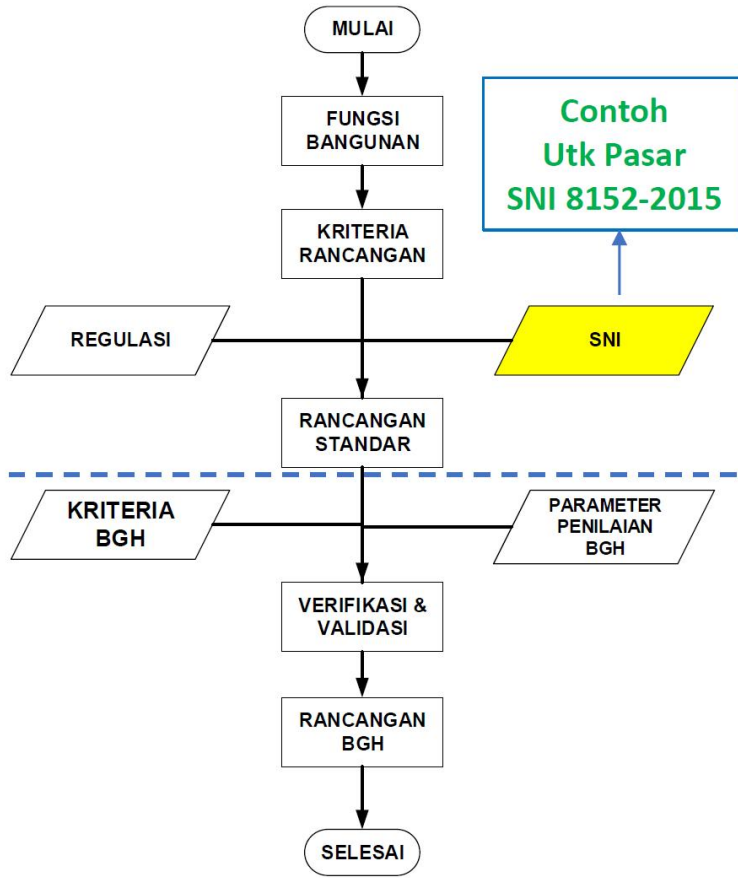
- Permen PU No. 24/2008 tentang Pedoman Pemeliharaan Bangunan Gedung
- Permen PU No. 16/2010 tentang Pedoman Teknis Pemeriksaan Berkala Bangunan Gedung
- Perda terkait Pengelolaan Sampah

- UU No. 11/2010 tentang Cagar Budaya
- Pemen PU No. 01/2015 tentang Bangunan Gedung Cagar Budaya yang Dilestarikan

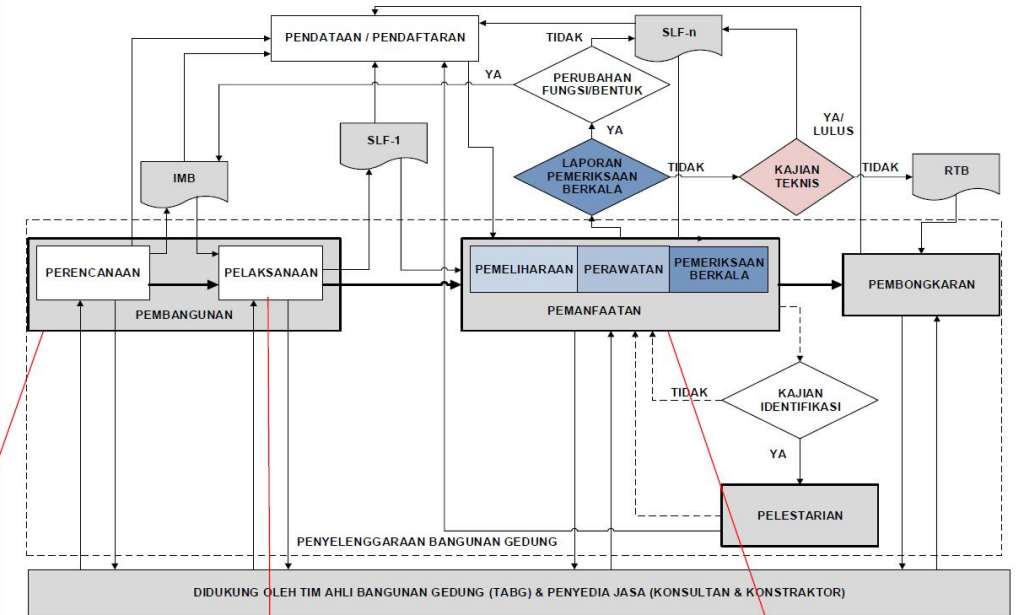


Diganti dengan UU no. 11/2020 – Cipta Kerja → **PP no. 16/2021**

STANDAR NASIONAL INDONESIA (SNI)



- SNI 02 – 1733 -2004 – Tata Cara Perencanaan Lingkungan Perumahan & Permukiman di Perkotaan
- SNI 1726 : 2019 – Tata Cara Perencanaan Kelengkapan Gempa untuk Rumah & Gedung untuk Struktur Bangunan Gedung & Non Gedung
- SNI 2847 : 2019 – Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung
- SNI 1727 : 2013 – Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung & Struktur Lain
- SNI 1729 : 2015 – Tata Cara Perencanaan Bangunan Baja untuk Gedung
- SNI 03 – 1734 – 1989 – Tata Cara Perencanaan Beton & Struktur Dinding Bertulang untuk Rumah & Gedung
- SNI 2847 : 1992 – Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung
- SNI 03 – 3430 – 1994 – Tata Cara Perencanaan Dinding Struktur Pasangan Balok Beton Berongga untuk Bangunan Rumah dan Gedung
- SNI 7971 – 2013 – Struktur Baja Kanal Dingin
- SNI 7833 – 2012 – Tata Cara Perancangan Beton Pracetak & Prategang untuk Bangunan Gedung
- SNI 7834 – 2012 – Tata Cara Perancangan Beton Pracetak & Prategang untuk Bangunan Gedung
- SNI 03 – 1746 – 2000 – Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sarana Jalan Keluar untuk Penyelamatan terhadap Bahaya Kebakaran Pada Bangunan Gedung
- SNI – 05 – 7052 – 2004 – Syarat-syarat Umum Konstruksi Lift Penumpang yang Dijalankan dengan Motor Traksi Tanpa Kamar Mesin
- SNI 03 – 3987 – 1995 – Tata Cara Perencanaan, Pemasangan Pemadam Api Ringan untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah & Gedung
- SNI 03 – 1745 – 2000 – Tata Cara Perencanaan & Pemasangan Sistem Pipa Tegak & Slang untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung
- SNI 03 – 3985 – 2000 – Tata Cara Perencanaan, Pemasangan dan Pengujian Sistem Deteksi & Alarm Kebakaran untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung
- SNI 03 – 3989 – 2000 – Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Sprinkler Olomatik untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung
- SNI 03 – 6570 – 2001 – Instalasi Pompa yang Dipasang Tetap untuk Proteksi Kebakaran
- SNI 03 – 6571 – 2001 – Sistem Pengendalian Asap Kebakaran pada Bangunan Gedung
- SNI 03 – 6572 – 2001 – Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung
- SNI 03 – 6573 – 2001 – Tata Cara perancangan Sistem Transportasi Vertikal dalam Gedung (Lift)
- SNI 03 – 6574 – 2001 – Tata Cara perancangan Pencahayaan Darurat, Tanda Arah, dan Sistem Peringatan Bahaya pada Bangunan Gedung
- SNI 03 – 6575 – 2001 – Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung
- SNI 03 – 0712 – 2004 – Sistem Manajemen Asap dalam Mal, Atrium, dan Ruangannya Besar
- SNI 03 – 1735 – 2000 – Tata Cara Perencanaan Akses Bangunan dan Akses Lingkungan untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah dan Gedung
- SNI 03 – 1736 – 2010 – Tata Cara Perencanaan dan Sistem Proteksi Pasif untuk Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung
- SNI 03 – 6389 – 2011 – Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung
- SNI 03 – 6390 – 2011 – Konservasi Energi Sistem Tata Udara pada Bangunan Gedung
- SNI 03 – 6197 – 2000 – Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan Pada Bangunan Gedung
- SNI 03 – 6759 – 2011 – Tata Cara Perancangan Konservasi Energi pada Bangunan Gedung
- SNI 03 – 2396 – 2001 – Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung
- SNI 03 – 2453 – 2002 – Tata Cara Perencanaan Perancangan Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan
- SNI 03 – 2459 – 2002 – Spesifikasi Sumur Resapan Air Hujan untuk Lahan Pekarangan
- SNI 03 – 6481 – 2000 – Sistem Plumbing 2000
- SNI 8153 : 2015 – Sistem Plumbing pada Bangunan Gedung
- SNI 03 – 2398 – 2002 – Tata Cara Perencanaan Tangki Septik dengan Sistem Resapan
- SNI 03 – 6379 – 2000 – Spesifikasi dan Pemasangan Perangkat Bau
- SNI 04 – 0227 – 1994 – Tegangan Standar
- SNI 04 – 0225 – 2000 – Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL 2000)
- SNI 04 – 7018 – 2004 – Sistem Pasokan Daya Listrik Darurat dan Siaga
- SNI 04 – 7019 – 2004 – Sistem Pasokan Daya Listrik Darurat Menggunakan Energi Tersimpan
- SNI 03 – 1977 – 1990 – Tata Cara Dasar Koordinasi Modular untuk Perancangan Bangunan Rumah & Gedung
- SNI 7509 : 2011 – Tata Cara Perencanaan Teknik Jaringan Distribusi dan Unit Pelayanan Sistem Penyediaan Air Minum



- SNI 03 – 3976 – 1995 – Tata Cara Pengadukan dan Pengenceran Beton
- SNI 03 – 2834 – 2000 – Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal
- SNI 03 – 3449 – 2002 – Tata Cara Perancangan Pembuatan campuran Beton Ringan dengan Agregat Ringan
- SNI 7657 – 2012 Tata Cara Pemilihan Campuran untuk Beton Normal, Beton Berat & Massa Beton
- SNI 6880 – 2016 Spesifikasi Beton Struktural

- SNI 03 – 6196 – 2000 – Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung
- SNI – 03 – 7017.2 – 2004 – Lift Traksi Listrik pada Bangunan Gedung – Bagian 2: Pemeriksaan & Pengujian Berkala
- SNI 03-4330-1997 – Metode Pengujian Elemen Struktur Beton dengan alat palu beton tipe N dan NR
- SNI 03 – 2847 – 2002 – Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung
- SNI 03 – 4803 – 1998 – Metode Angka Pantul Beton yang Sudah Mengeras
- SNI 03 – 1973 – 1980 – Metode Pengujian Berat Isi Beton
- SNI 7834 – 2012 – Metode Uji & Kriteria Penerimaan Sistem Struktur Rangka Pemikul Momen Beton Bertulang Pracetak untuk Bangunan Gedung
- SNI 16 – 7062 – 2004 – Pengukuran Intensitas Penerangan di Tempat Kerja



ARSITEKTUR SNI 03-1797:1990 SNI 03-6572:2001 SNI 03-2396:2001 SNI 03-6575-2001 SNI 03-1977:1990 SNI 03-6369-2011	KONSTRUKSI ATAP SNI 3434:2008 SNI 7538.1:2010 SNI 0096:2007 SNI 03-2095:1989 SNI 03-2134:1996	LISTRIK SNI 04-2699:1999 SNI 0225:2011 SNI 03-6652-2002	KUSEN PINTU & JENDELA SNI 3434:2008 SNI 7538.1:2010 DINDING SNI 15-2094:2000 SNI 03-3049:1989
BEBAN & STRUKTUR SNI 1726:2019 SNI 1727:2020 SNI 1733: 2004 SNI 1729: 2020 SNI 7971:2013 SNI 7833:2012 SNI 7834:2012 SNI 7860:2020 SNI 8369:2020 SNI 7972:2020	LIMBAH & SAMPAH SNI 03-2398:2017 Pd T-02-2004-C SNI 19-7029:2004 Pd T-15-2003 SNI 8456:2017	PLAFON SNI 2839:2008 SNI 03-1027:1989 RSNI 7630:2010	BALOK SNI 6897:2008 SNI 7395:2008 SNI 15-2094:2000 SNI 07-2052:2002 SNI 03-3049:1989 SNI 2847:2019 SUMUR RESAPAN SNI 8456:2017 SNI 2398:2017
AIR BERSIH SNI 06-0135:1987 SNI 03-2916:1992 Pd 5-05-2000-C SNI 03-2451:2002 SNI 06-0084:2002 SNI 03-7065:2005 SNI 2418-2:2009 PLAMBING SNI 03-6841:2000 SNI 03-7065:2005 SNI 8153:2015		KOLOM SNI 7349:2008 SNI 2052: 2002 SNI 07-0053:1987 SNI 15-2049:1994 SNI 2847:2019	FONDASI SNI 2836:2008 SNI 03-1968:1990 SNI 8460:2017
LANTAI SNI 03-4062:1996 SNI 7395:2008 SNI ISO 13006:2010		PENCAHAYAAN SNI 03-2396-2001 SNI 03-6574-2001 SNI 03-6575-2001 SNI 03-6197-2011	SLOOF SNI 7394:2008 SNI 2052:2002 SNI 07-0053:1987 SNI 15-2049:1994 SNI 2847:2019
LIFT SNI 03-6573-2001	VENTILASI & TATA UDARA SNI 03-6572-2001		

Catatan:

Arsitektur
Struktur
MEP



REGULASI

- Standar Teknis Bangunan Terbaru
 - Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No : 05/PRT/M/2016 Tentang Izin Mendirikan Bangunan
 - Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.27/PRT/M/2018 Tentang Pedoman SLF
 - Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 16/PRT/M/2010 tentang Pedoman Teknis Pemeriksaan Berkala Bangunan Gedung
 - Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 11/PRT/M/2018 Tentang Tim Ahli Bangunan Gedung, Pengkaji Teknis, dan Penilik Bangunan
 - Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor No.60/PRT/1992 tentang Persyaratan Teknis Pembangunan Rumah Susun
 - Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.05/PRT/M/2007 Tentang Pedoman Teknis Pembangunan Rumah Susun Sederhana Bertingkat Tinggi
 - Peraturan Daerah Kota.....Tentang Bangunan Gedung



REGULASI

- Standar Teknis Bangunan Terbaru
 - Standar Nasional Indonesia 1727-2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain
 - Standar Nasional Indonesia 1726-2019 Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Gedung dan Non Gedung
 - Standar Nasional Indonesia 2847-2019 Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan
 - Standar Nasional Indonesia 1729-2020 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural
 - Standar Nasional Indonesia 7973-2013 Spesifikasi Desain Untuk Konstruksi Kayu



REGULASI

- Standar Teknis Bangunan Terbaru
 - Standar Nasional Indonesia 7833:2012 Tata Cara Perancangan Beton Pracetak dan Beton Prategang Untuk Bangunan Gedung
 - Standar Nasional Indonesia 7834:2012 Metode Uji dan Kriteria Penerimaan Sistem Struktur Rangka Pemikul Momen Beton Bertulang Pracetak Untuk Bangunan Gedung
 - Standar Nasional Indonesia 6880:2016 Spesifikasi Beton Struktural
 - Standar Nasional Indonesia 8367:2017 Spesifikasi Perancangan rangka pemikul momen khusus beton pracetak pascatarik tanpa lekatan
 - Standar Nasional Indonesia 8460:2017 Persyaratan Perancangan Geoteknik

REGULASI

- Standar SNI Terbaru:



PROTOTYPE RUSUN SEWA REGULER (2020)

No	Type	KDS
1	Barak Panjang 2 lantai	BC - D - E
2	Barak Panjang 3 lantai	BC - D - E
3	Barak mini 2 lantai	BC - D - E
4	Barak mini 3 lantai	BC - D - E
5	Barak supermini 2 lantai	BC - D - E
6	Barak supermini 3 lantai	BC - D - E
7	MBR /ASN Non PU PR T36 4 lantai	BC - D - E
8	MBR /ASN Non PU PR T36 3 lantai	BC - D - E
9	MBR Keluarga /ASN Non PU PR T36 2 lantai	BC - D - E
10	MBR Lajang/Mahasiswa T24 Panjang 4 lantai	BC - D - E
11	MBR Lajang/Mahasiswa T24 Panjang 3 lantai	BC - D - E
12	MBR Lajang/Mahasiswa T24 Panjang 2 lantai	BC - D - E
13	MBR Lajang/Mahasiswa T24 Pendek 4 lantai	BC - D - E
14	MBR Lajang/Mahasiswa T24 Pendek 3 lantai	BC - D - E
15	MBR Lajang/Mahasiswa T24 Pendek 2 lantai	BC - D - E
16	ASN PU PR Type 45 8 lantai	BC - D - E
17	ASN PU PR Type 45 6 lantai	BC - D - E
18	ASN PU PR Type 45 4 lantai	BC - D - E
19	ASN PU PR Type 45 3 lantai	BC - D - E

- 196 -

LAMPIRAN IV
PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM
DAN PERUMAHAN RAKYAT
NOMOR 22/PRT/M/2018
TENTANG
PEDOMAN PEMBANGUNAN BANGUNAN
GEDUNG NEGARA

KEGIATAN DAN TUGAS PENYEDIA JASA KONSTRUKSI

- 201 -

- d. yang melibatkan lebih dari satu penyedia jasa perencanaan maupun pelaksana konstruksi.
- e. yang dilaksanakan lebih dari satu tahun anggaran (*multiyears project*), harus melibatkan penyedia jasa manajemen konstruksi sejak awal penyusunan rencana teknis.
- Penggunaan *Building Information Modelling* (BIM) wajib diterapkan pada Bangunan Gedung Negara tidak sederhana dengan kriteria luas diatas 2000 m² (dua ribu meter persegi) dan diatas 2 (dua) lantai. Keluaran dari perancangan merupakan hasil desain menggunakan BIM untuk:
 - a. gambar arsitektur.
 - b. gambar struktur.
 - c. gambar utilitas (mekanikal dan elektrikal)
 - d. gambar lansekap.
 - e. rincian volume pelaksanaan pekerjaan.
 - f. rencana anggaran biaya

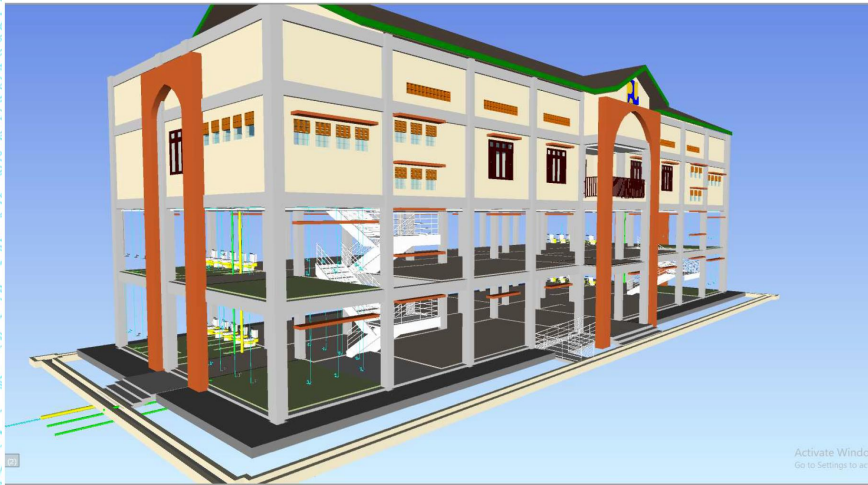
Untuk memudahkan proses penyediaan rumah susun Direktorat Rumah Susun telah membuat 19 prototype (2019)

Sesuai dengan Permen PU PR No.22/PRT/M/2018 bangunan negara diatas 2000 m² dan diatas 2 lantai wajib menerapkan BIM

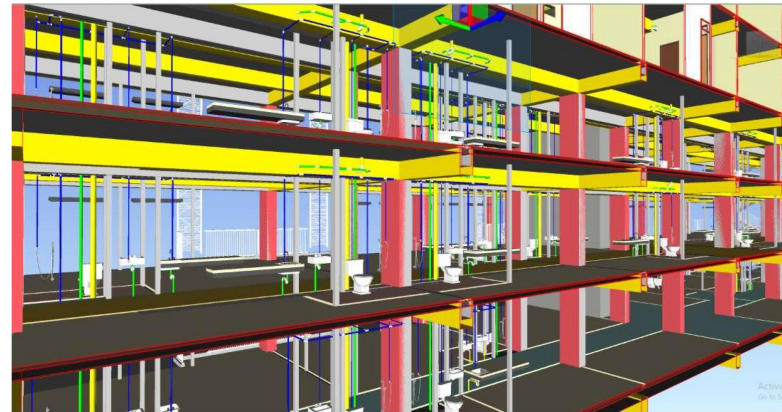
Direktorat Rusun membuat BIM untuk semua type prototype (2020) agar produk desain sudah terintegrasi dan langsung dapat diserahkan ke penyedia jasa pelaksana

PROTOTYPE RUSUN SEWA REGULAR (2020)

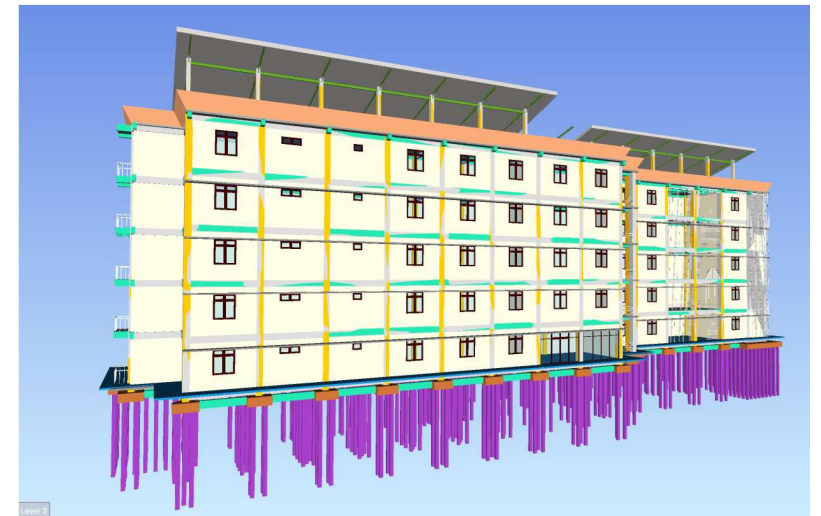
RUSUN TIPE BARAK 3 LANTAI



BIM (BUILDING INFORMATION MODELING) T45-6 LT



RUSUN T-36 EMPAT LANTAI



BUILDING INFORMATION MODELLING

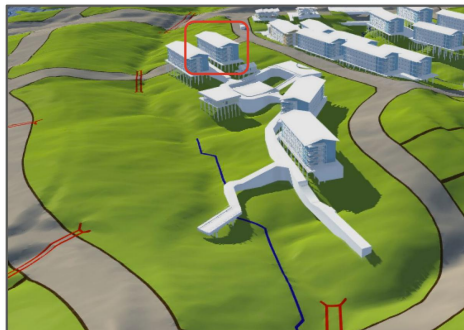
Progress BIM Desain IKN



IPUPR
SIPAP MEMBANGUN NEGERI

Progress BIM Konstruksi IKN

Hunian Pekerja Konstruksi Site 1A



Desain BIM



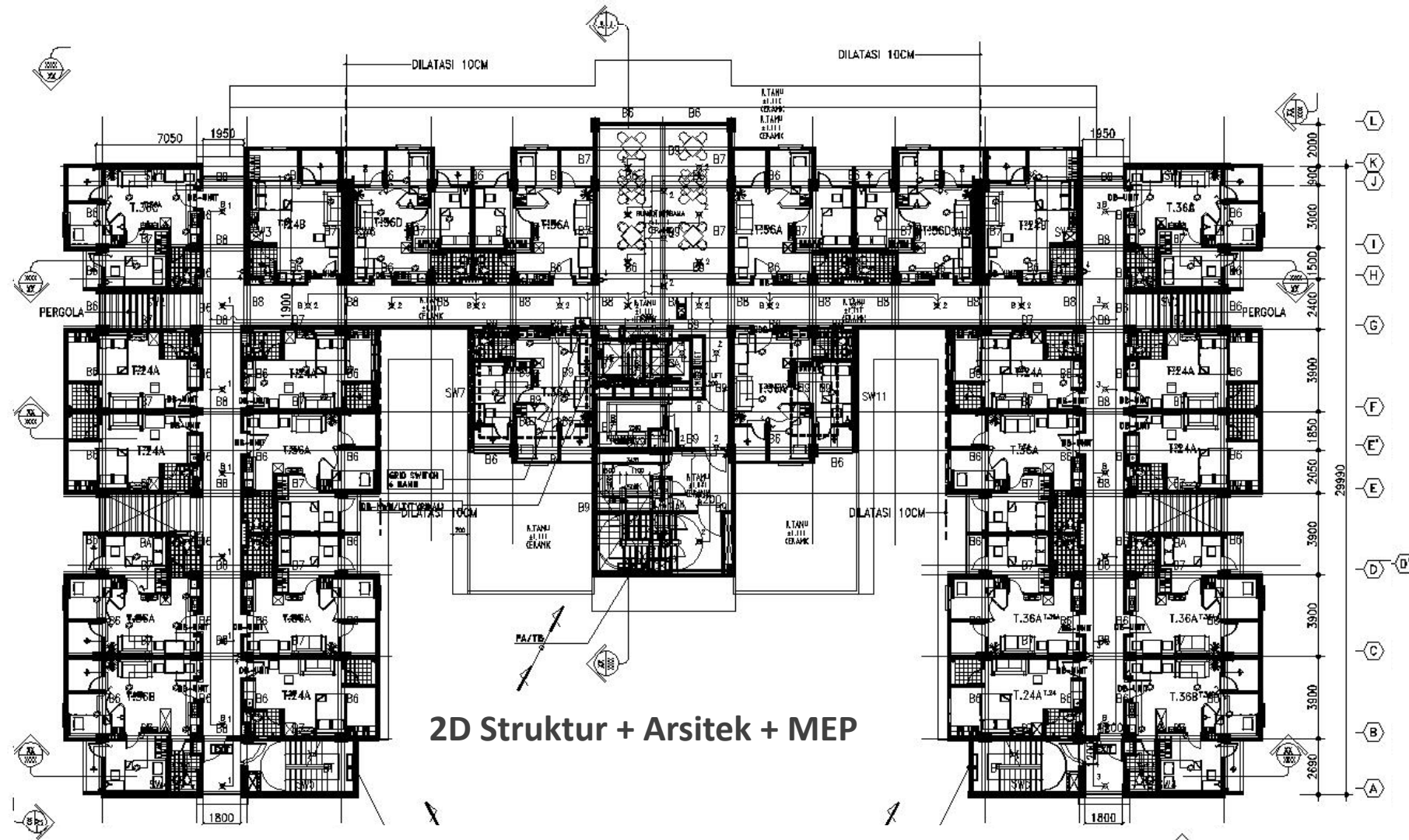
Progress 24 Oktober 2022

- BIM sudah menjadi persyaratan dalam Permen Bangunan Negara untuk hampir semua Rusun
- Sudah diterapkan dalam pembangunan IKN
- Akan segera dikoordinasikan ke seluruh Balai Penyediaan Perumahan mulai 2023

IPUPR
SIPAP MEMBANGUN NEGERI

BUILDING INFORMATION MODELLING

Proses Penyelenggaraan konvensional



2D Struktur + Arsitek + MEP

BUILDING INFORMATION MODELLING

DAFTAR GAMBAR

ARSITEKTUR

No.	NO. GAMBAR	JUDUL GAMBAR	SKALA
01	01.01.01	DAFTAR GAMBAR	1:100
02	01.01.02	SKRIPSI	1:100
03	01.01.03	01.01.01	1:100
04	01.01.04	01.01.02	1:100
05	01.01.05	01.01.03	1:100
06	01.01.06	01.01.04	1:100
07	01.01.07	01.01.05	1:100
08	01.01.08	01.01.06	1:100
09	01.01.09	01.01.07	1:100
10	01.01.10	01.01.08	1:100
11	01.01.11	01.01.09	1:100
12	01.01.12	01.01.10	1:100
13	01.01.13	01.01.11	1:100
14	01.01.14	01.01.12	1:100
15	01.01.15	01.01.13	1:100
16	01.01.16	01.01.14	1:100
17	01.01.17	01.01.15	1:100
18	01.01.18	01.01.16	1:100
19	01.01.19	01.01.17	1:100
20	01.01.20	01.01.18	1:100
21	01.01.21	01.01.19	1:100
22	01.01.22	01.01.20	1:100
23	01.01.23	01.01.21	1:100
24	01.01.24	01.01.22	1:100
25	01.01.25	01.01.23	1:100
26	01.01.26	01.01.24	1:100
27	01.01.27	01.01.25	1:100
28	01.01.28	01.01.26	1:100
29	01.01.29	01.01.27	1:100
30	01.01.30	01.01.28	1:100
31	01.01.31	01.01.29	1:100
32	01.01.32	01.01.30	1:100
33	01.01.33	01.01.31	1:100
34	01.01.34	01.01.32	1:100
35	01.01.35	01.01.33	1:100
36	01.01.36	01.01.34	1:100
37	01.01.37	01.01.35	1:100
38	01.01.38	01.01.36	1:100
39	01.01.39	01.01.37	1:100
40	01.01.40	01.01.38	1:100
41	01.01.41	01.01.39	1:100
42	01.01.42	01.01.40	1:100
43	01.01.43	01.01.41	1:100
44	01.01.44	01.01.42	1:100
45	01.01.45	01.01.43	1:100
46	01.01.46	01.01.44	1:100
47	01.01.47	01.01.45	1:100
48	01.01.48	01.01.46	1:100
49	01.01.49	01.01.47	1:100
50	01.01.50	01.01.48	1:100
51	01.01.51	01.01.49	1:100
52	01.01.52	01.01.50	1:100
53	01.01.53	01.01.51	1:100
54	01.01.54	01.01.52	1:100
55	01.01.55	01.01.53	1:100
56	01.01.56	01.01.54	1:100
57	01.01.57	01.01.55	1:100
58	01.01.58	01.01.56	1:100
59	01.01.59	01.01.57	1:100
60	01.01.60	01.01.58	1:100
61	01.01.61	01.01.59	1:100
62	01.01.62	01.01.60	1:100
63	01.01.63	01.01.61	1:100
64	01.01.64	01.01.62	1:100
65	01.01.65	01.01.63	1:100
66	01.01.66	01.01.64	1:100
67	01.01.67	01.01.65	1:100
68	01.01.68	01.01.66	1:100
69	01.01.69	01.01.67	1:100
70	01.01.70	01.01.68	1:100
71	01.01.71	01.01.69	1:100
72	01.01.72	01.01.70	1:100
73	01.01.73	01.01.71	1:100
74	01.01.74	01.01.72	1:100
75	01.01.75	01.01.73	1:100
76	01.01.76	01.01.74	1:100
77	01.01.77	01.01.75	1:100
78	01.01.78	01.01.76	1:100
79	01.01.79	01.01.77	1:100
80	01.01.80	01.01.78	1:100
81	01.01.81	01.01.79	1:100
82	01.01.82	01.01.80	1:100
83	01.01.83	01.01.81	1:100
84	01.01.84	01.01.82	1:100
85	01.01.85	01.01.83	1:100
86	01.01.86	01.01.84	1:100
87	01.01.87	01.01.85	1:100
88	01.01.88	01.01.86	1:100
89	01.01.89	01.01.87	1:100
90	01.01.90	01.01.88	1:100
91	01.01.91	01.01.89	1:100
92	01.01.92	01.01.90	1:100
93	01.01.93	01.01.91	1:100
94	01.01.94	01.01.92	1:100
95	01.01.95	01.01.93	1:100
96	01.01.96	01.01.94	1:100
97	01.01.97	01.01.95	1:100
98	01.01.98	01.01.96	1:100
99	01.01.99	01.01.97	1:100
100	01.01.100	01.01.98	1:100

REKAPITULASI PERKIRAAN HARGA PEKERJAAN

No.	URSAH	ANALISIS HARGA PEKERJAAN (Rp)
1	Urahan	74.500.000,00
2	Dibayar	4.804.000,00
3	Pekerjaan Tambah	72.696.000,00
4	Pekerjaan Perbaikan dan Retno	-
5	Pekerjaan Baru	1.856.727.204,50
6	Pekerjaan Rupa	-
7	Struktur	319.794.822,50
8	Pengembangan Koneksi dan	-
9	Pekerjaan Hutan	-
10	Pekerjaan Perbaikan	-
(A)	Jumlah Harga Pekerjaan	2.027.876.427,50
(B)	Pajak Pertambahan Nilai	263.767.943,18
(C)	Jumlah Total	2.291.644.370,68
(D)	Biaya Lain-lain	2.291.644.370,68
(E)	Biaya	2.291.644.370,68

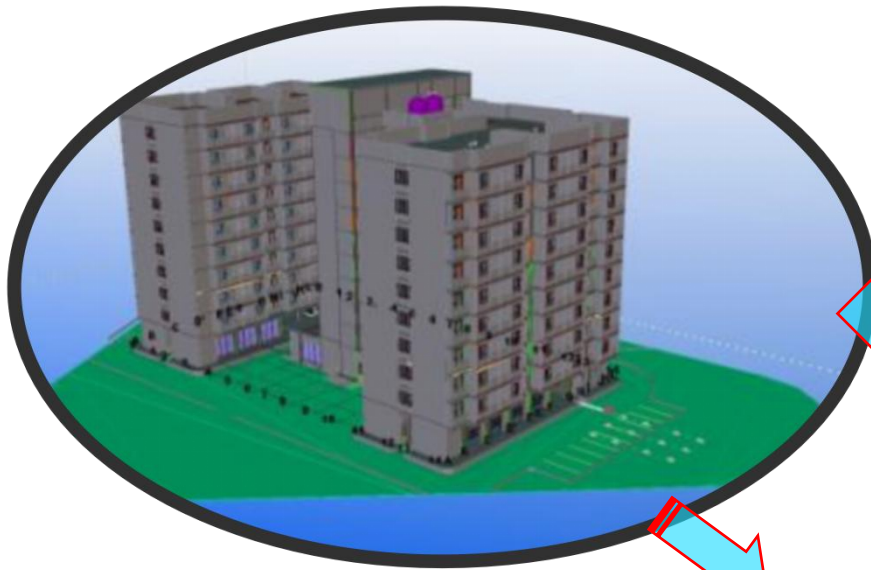


Drawing, Budget, Specificarion

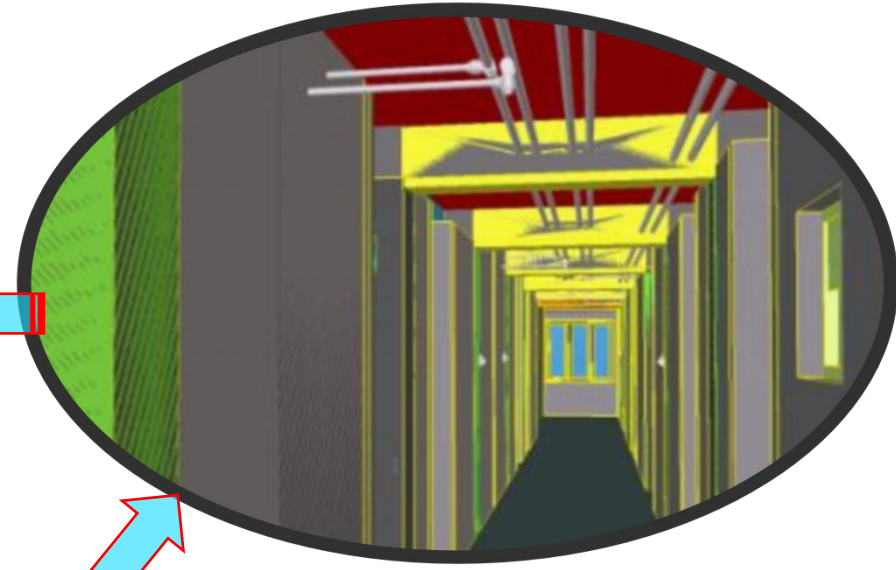
Pengantar, 11 Mei 2013
 Diklat
 PT / O /
 Direktur Utama

BUILDING INFORMATION MODELLING

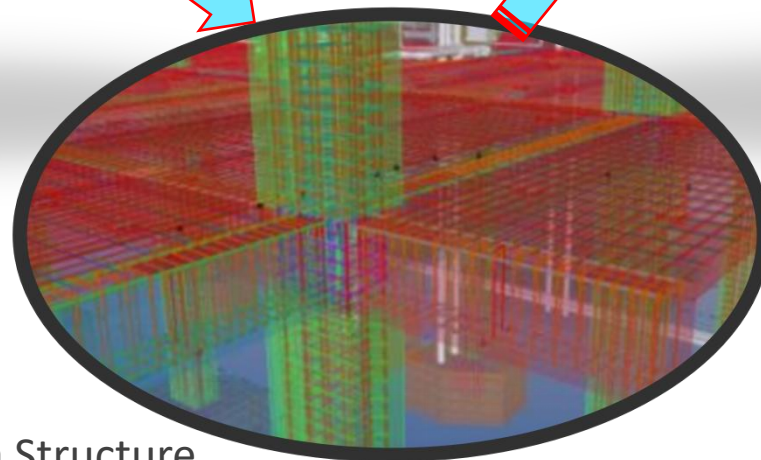
PENYELENGARAAN DENGAN BUILDING INFORMATION MODELLING



•Revit Architec



•Revit MEP



•Tekla Structure

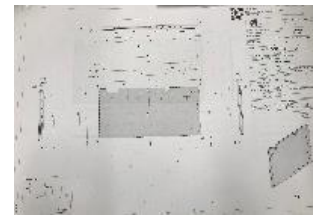
FIATS PROJECT

BUILDING INFORMATION MODELLING

PENYELENGARAAN DENGAN BUILDING INFORMATION MODELLING



Pabrik Precast Otomatis-Robotic Sistem Carousel dengan kendali dari BIM



File BIM dimasukkan ke komputer pengendali dalam Sistem ERP



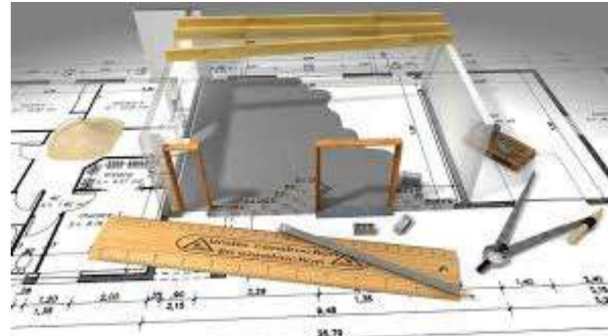
Komputer mengendalikan robot meletakkan 'magnetic shutter' untuk membentuk cetakan



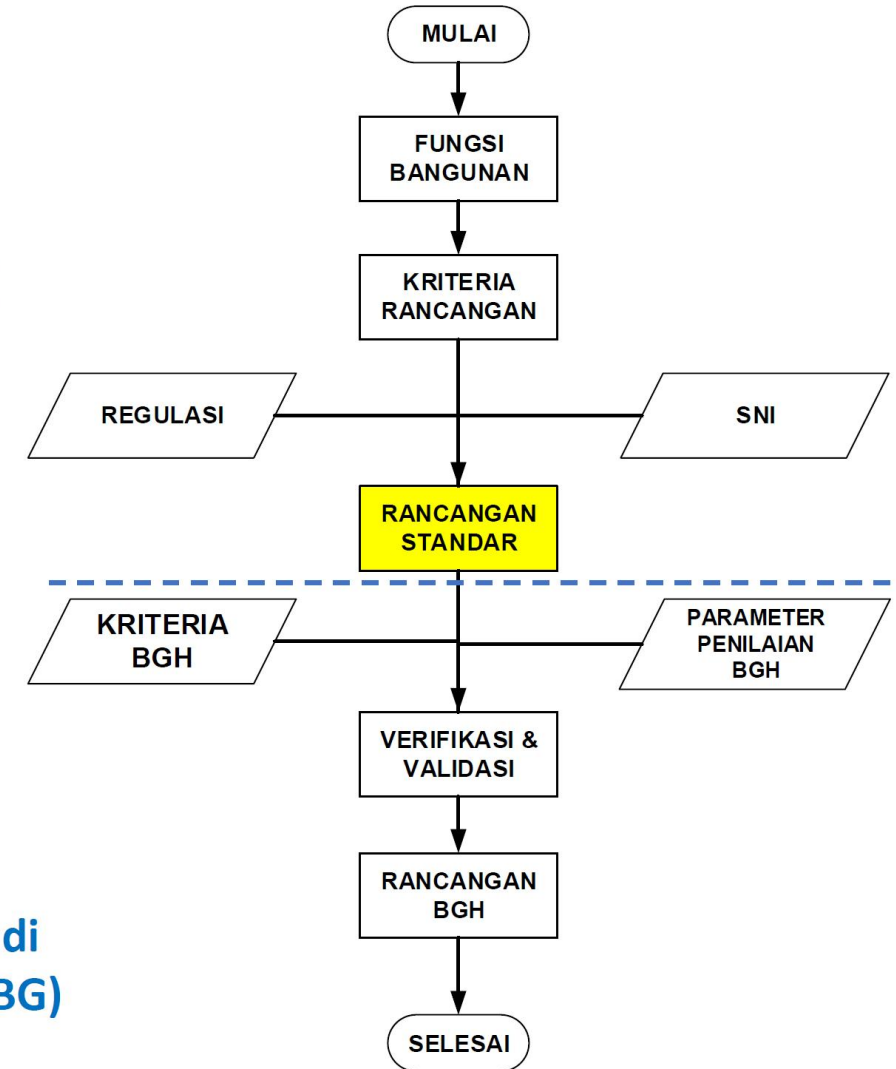
Perakitan tulangan, pengecoran self compacting concrete, oven, produk jadi

RANCANGAN STANDAR

- Kelengkapan Dokumen IMB
- Rekomendasi Amdal
- Rekomendasi Damkar
- Rekomendasi Instansi Terkait
- Spesifikasi Teknis
- Rancangan Anggaran Biaya
- Gambar untuk Kontrak



Dalam PP 21/2020 diubah menjadi
Persetujuan Bangunan Gedung (PBG)



TERTIB MEMBANGUN

- KETERANGAN RENCANA KOTA (KRK)
- PERIJINAN
- PERSYARATAN TEKNIS
- STANDAR TEKNIS
- SERTIFIKAT KOMPETENSI/LISENSI
- PENGAWASAN
- ASURANSI → SMK3L
- SERTIFIKAT LAIK FUNGSI



KETERANGAN RENCANA KOTA/KABUPATEN (KRK)

- Koefisien Dasar Bangunan (KDB) = $(LL-D / LL) \times 100\%$
- Koefisien Lantai Bangunan (KLB) = $(LL-D + LL-1 + \dots LL-5) / LL$
- Koefisien Dasar Hijau (KDH) = $[(LL - LL-D) / LL] \times 100\%$
- Jarak Garis Sempadan Bangunan (GSB)

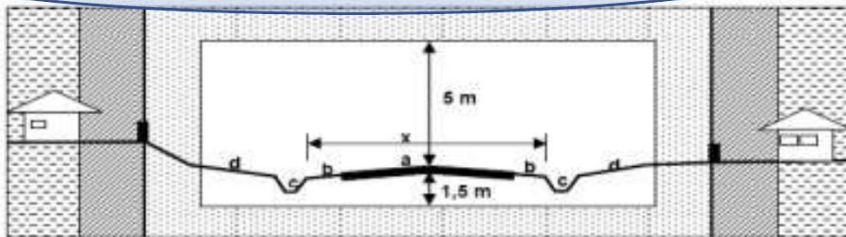
Ketentuan jarak bebas bangunan gedung **ditetapkan dalam bentuk:**

- garis sempadan bangunan gedung dengan as jalan**, tepi sungai, tepi pantai, jalan kereta api, dan/atau jaringan tegangan tinggi; dan
- jarak antara bangunan gedung dengan batas batas persil, jarak antar bangunan gedung, dan jarak antara as jalan dengan pagar halaman yang diizinkan pada lokasi yang bersangkutan, yang diberlakukan per kaveling, per persil, dan/atau per kawasan.

(PP Nomor 36/2005 Pasal 21 ayat 3)

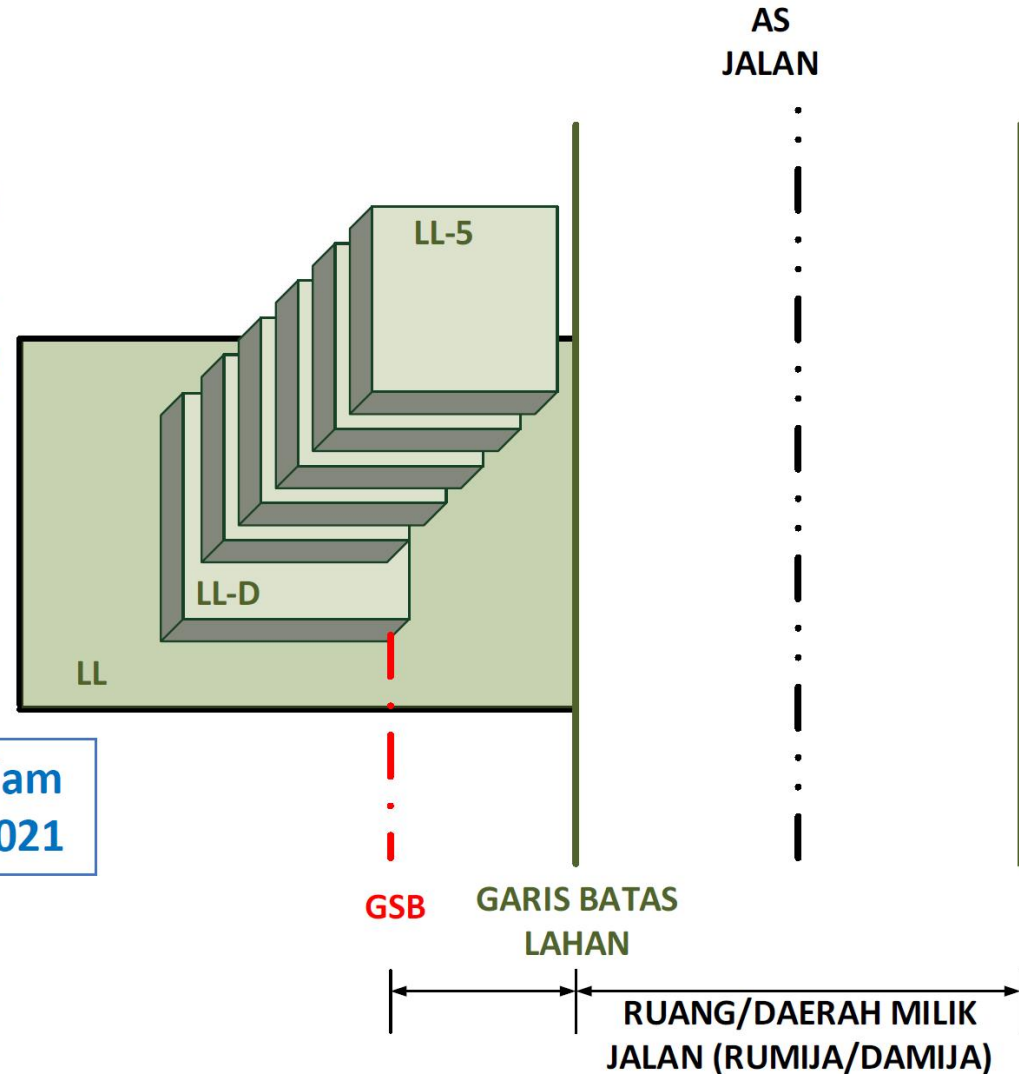
→ diukur dari bangunan gedung terluar ke batas daerah milik jalan

(Penjelasan PP nomor 36/2005 Pasal 21 ayat 3)



□ - Ruang manfaat jalan (Rumaja) ▨ - Ruang pengawasan jalan (Ruwaja)
 ▤ - Ruang milik jalan (Rumiya) ▩ - Bangunan
 a = jalur lalu lintas d = ambang pengaman
 b = bahu jalan x = b+a+b = badan jalan
 c = saluran tepi

Termuat dalam
PP no 16/2021



PENGENDALIAN & JAMINAN MUTU

PBG



BUILDING PERMIT

PENGENDALIAN MUTU (QC)

PERATURAN & STANDAR



OCCUPANCY PERMIT

PENJAMINAN MUTU (QA)

KEANDALAN BANGUNAN GEDUNG

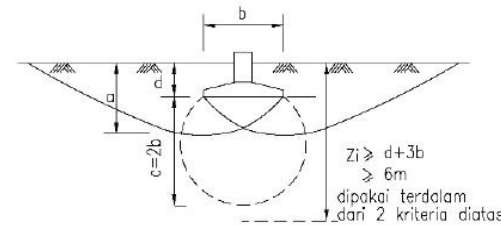


***BUILDING
CODE***

STANDAR PENYELIDIKAN TANAH

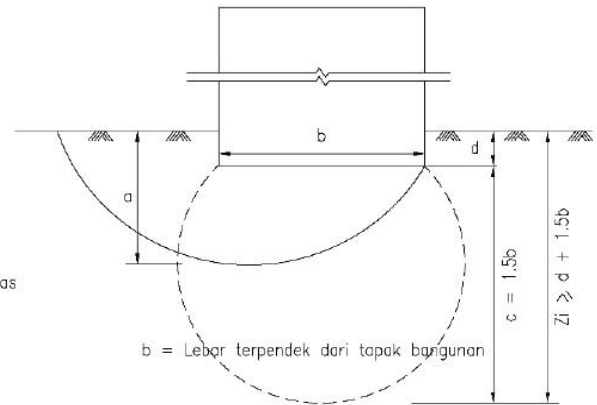
Tabel 2 – Jumlah minimum penyelidikan tanah

Jenis struktur	Jumlah minimum penyelidikan tanah
Gedung tinggi 8 lantai ke atas	<ul style="list-style-type: none"> - Satu titik setiap 300m² dalam pola grid dengan jarak 10 m sampai 30 m dengan minimum 3 titik per blok menara. - Dalam hal beberapa menara terletak berdekatan, dijadikan satu kesatuan dan digunakan kaidah yang sama. - Tambah titik apabila hasil investigasi menunjukkan anomali lapisan tanah
Gedung dengan 4 sampai dengan 7 lantai	<ul style="list-style-type: none"> - Satu titik setiap 400m² dalam pola grid dengan jarak 15 m sampai 40 m dengan minimum 2 titik per gedung. - Dalam hal beberapa gedung terletak berdekatan, dijadikan satu kesatuan dan digunakan kaidah yang sama. - Tambah titik apabila hasil investigasi menunjukkan anomali lapisan tanah
Gedung kurang dari 4 lantai atau bangunan pabrik (di luar rumah tinggal)	<ul style="list-style-type: none"> - Satu titik setiap 600m² dalam pola grid dengan jarak 25 m sampai 50 m dengan minimum 1 titik per gedung. - Dalam hal beberapa gedung terletak berdekatan, dijadikan satu kesatuan dan digunakan kaidah yang sama. - Tambah titik apabila hasil investigasi menunjukkan anomali lapisan tanah.
Bangunan kurang dari 4 lantai dengan tapak sangat luas > 25.000m ²	<ul style="list-style-type: none"> - Satu titik setiap 2500m² dalam pola grid dengan jarak 50 m sampai 100 m. - Tambah titik untuk dapat menghasilkan potongan tanah pada orientasi.
Struktur memanjang (jalan raya, rel kereta, kanal, tanggul, runway dan taxiway)	<ul style="list-style-type: none"> - Satu titik per 50 sampai 200m, kecuali runway/taxiway jarak maksimum dibatasi 100m. Jarak yang besar dapat dipakai pada investigasi awal. - Tambah titik di antaranya apabila hasil investigasi awal menunjukkan adanya variasi tanah yang perlu diinvestigasi lebih detail.
Terowongan transportasi	<ul style="list-style-type: none"> - Satu titik setiap 10 sampai 75m pada daerah pemukiman dan 20 sampai 200m pada daerah terbuka. Jarak yang besar dapat dipakai pada investigasi awal. - Tambah titik di antaranya apabila hasil investigasi awal menunjukkan adanya variasi tanah yang perlu diinvestigasi lebih detail. - Pada setiap portal minimum 1 titik.
Besmen dan/atau dinding penahan tanah	<ul style="list-style-type: none"> - Tinggi < 6m 1 titik setiap 15 sampai 40m - Tinggi ≥ 6m 1 titik setiap 10 sampai 30m
Jembatan	<ul style="list-style-type: none"> - Untuk jembatan konvensional dengan bentang < 50 m: minimum 1 titik pada tiap abutmen dan pilar per 2 lajur lalu lintas - Untuk jembatan khusus dengan bentang ≥ 50 m atau jembatan di laut: ditentukan oleh tenaga ahli geoteknik
Konstruksi Khusus (menara, fondasi mesin berat, tangki)	1 per 300m ² tapak konstruksi, dengan minimum 1 titik.
Bendungan besar	<ul style="list-style-type: none"> - Pada tahap perencanaan awal, minimum 5 titik, 3 pada sumbu bendungan dan 2 titik, masing-masing di hulu dan hilir - Pada tahap perencanaan detail, penambahan titik bor disesuaikan kondisi geologi yang ditemukan pada penyelidikan tahap perencanaan. Minimum 1



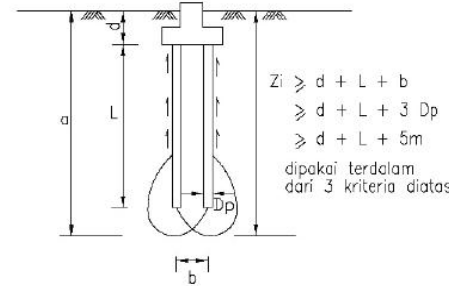
b = Lebar terpendek dari tapak fondasi

(a) Fondasi

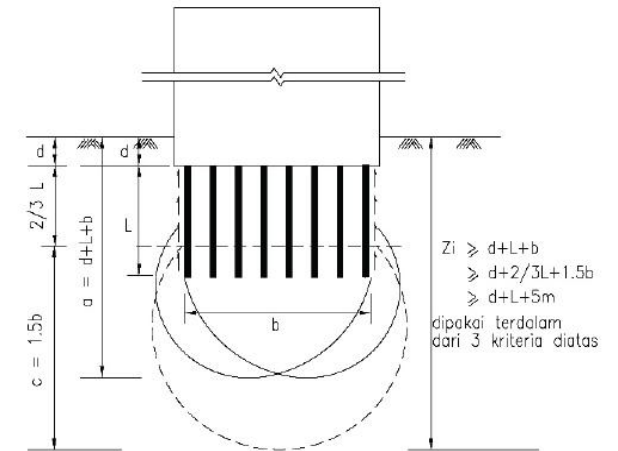


b = Lebar terpendek dari tapak bangunan

(b) Bangunan



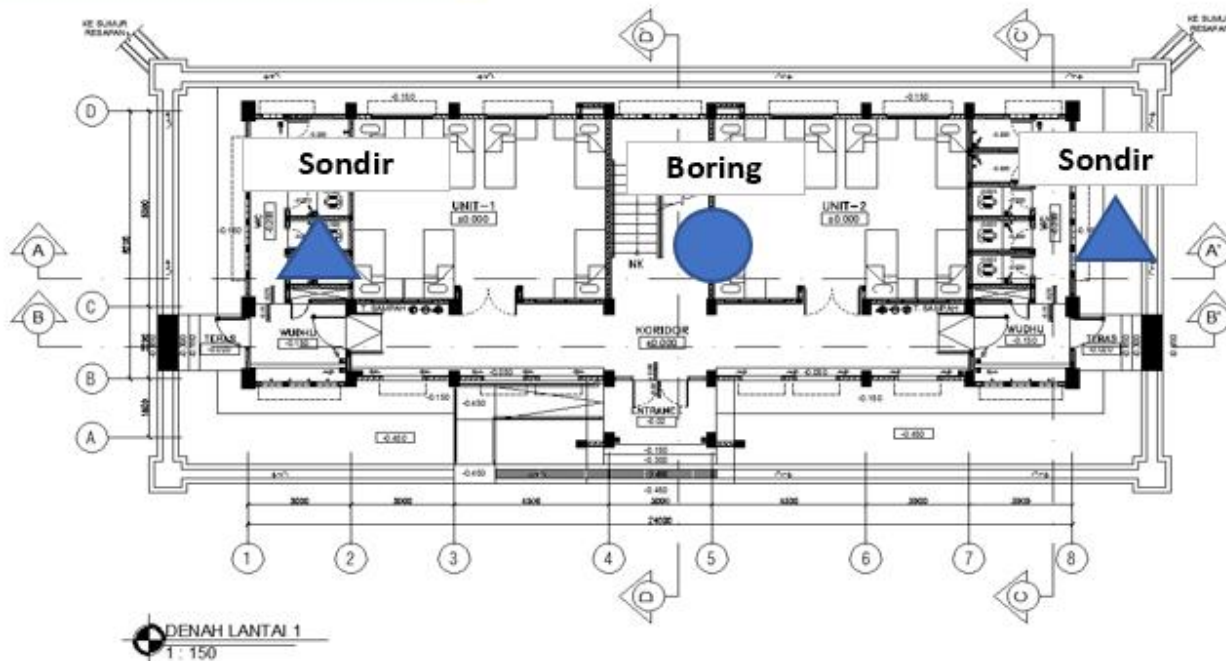
(c) Fondasi Tiang berjauhan



(d) Fondasi Bangunan dengan Tiang

STANDAR PENYELIDIKAN TANAH

A. Barak Super Mini - 2 dan 3 Lantai

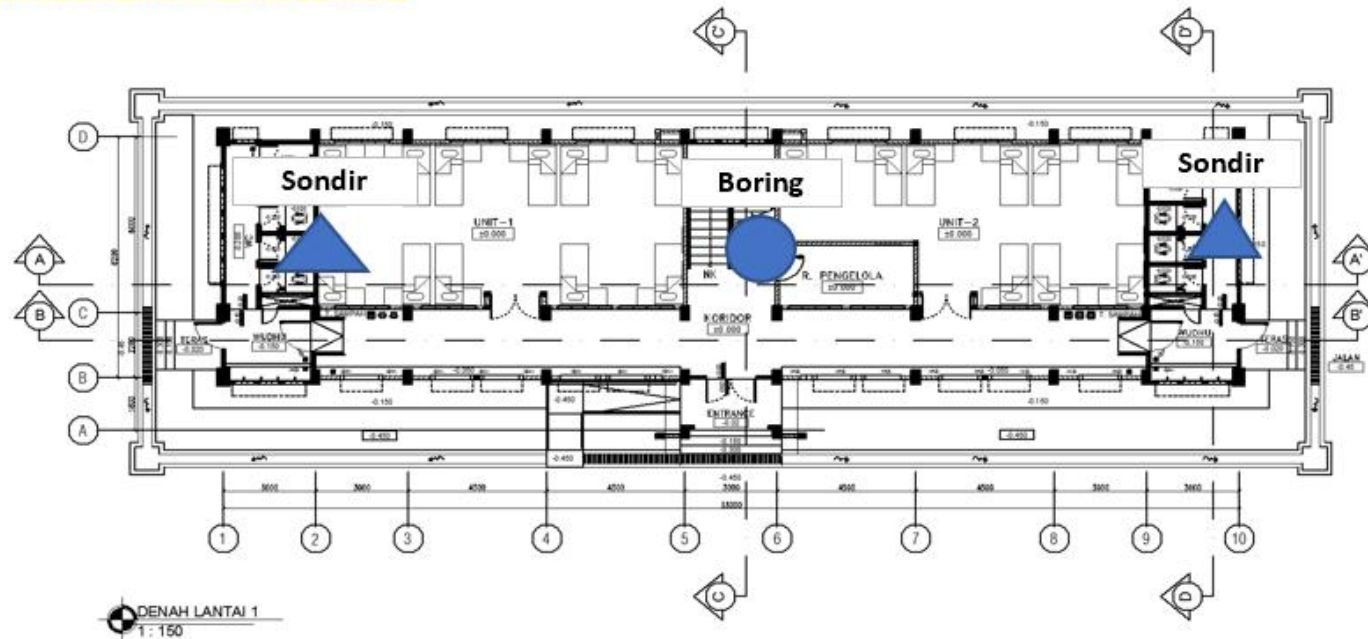


Jumlah titik boring	=	1 titik
Kedalaman boring minimal	=	16,8 m
Jumlah titik sondir	=	2 titik



STANDAR PENYELIDIKAN TANAH

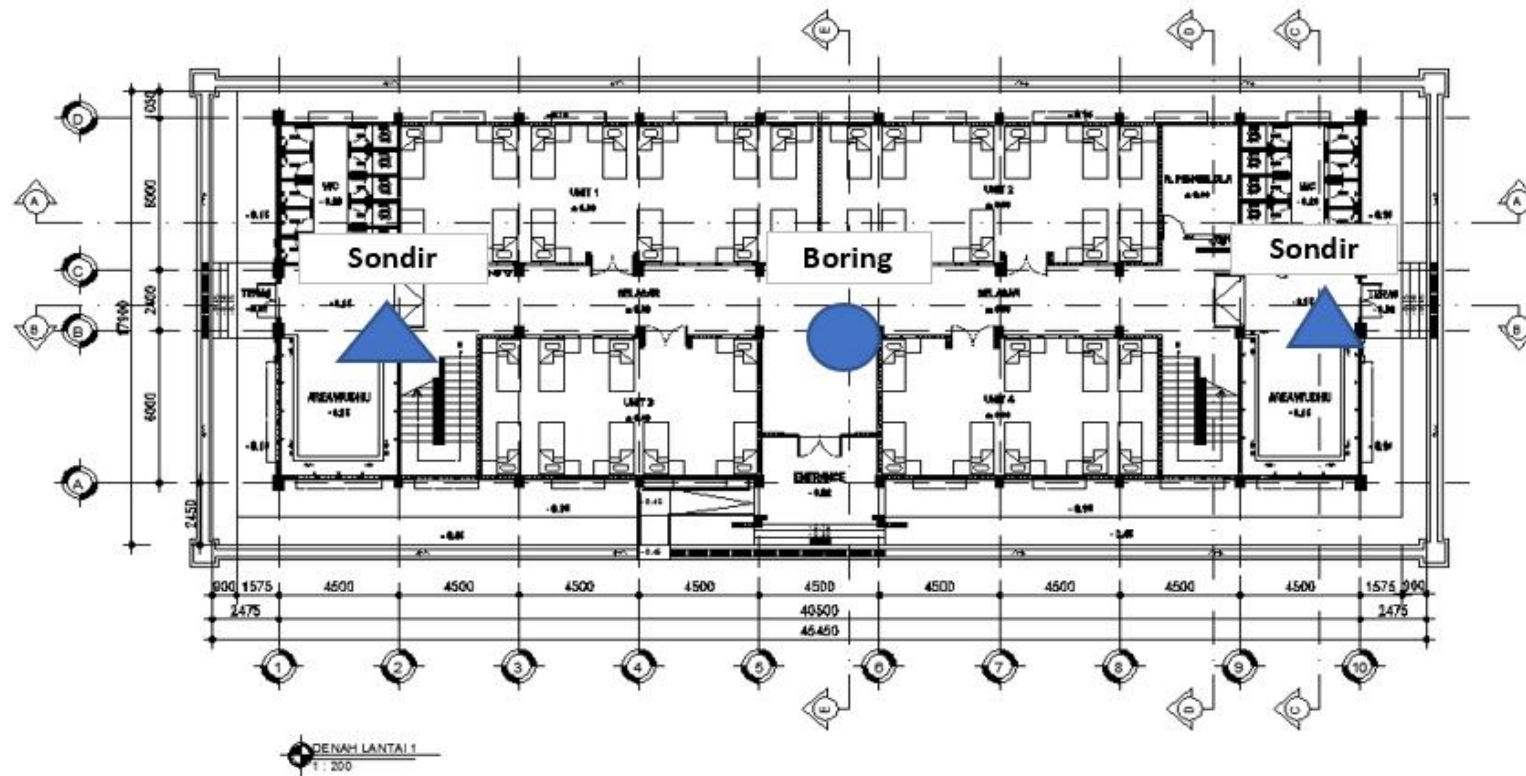
B. Barak Super Mini - 2 dan 3 Lantai



Jumlah titik boring	=	1 titik
Kedalaman boring minimal	=	16,8 m
Jumlah titik sondir	=	2 titik

STANDAR PENYELIDIKAN TANAH

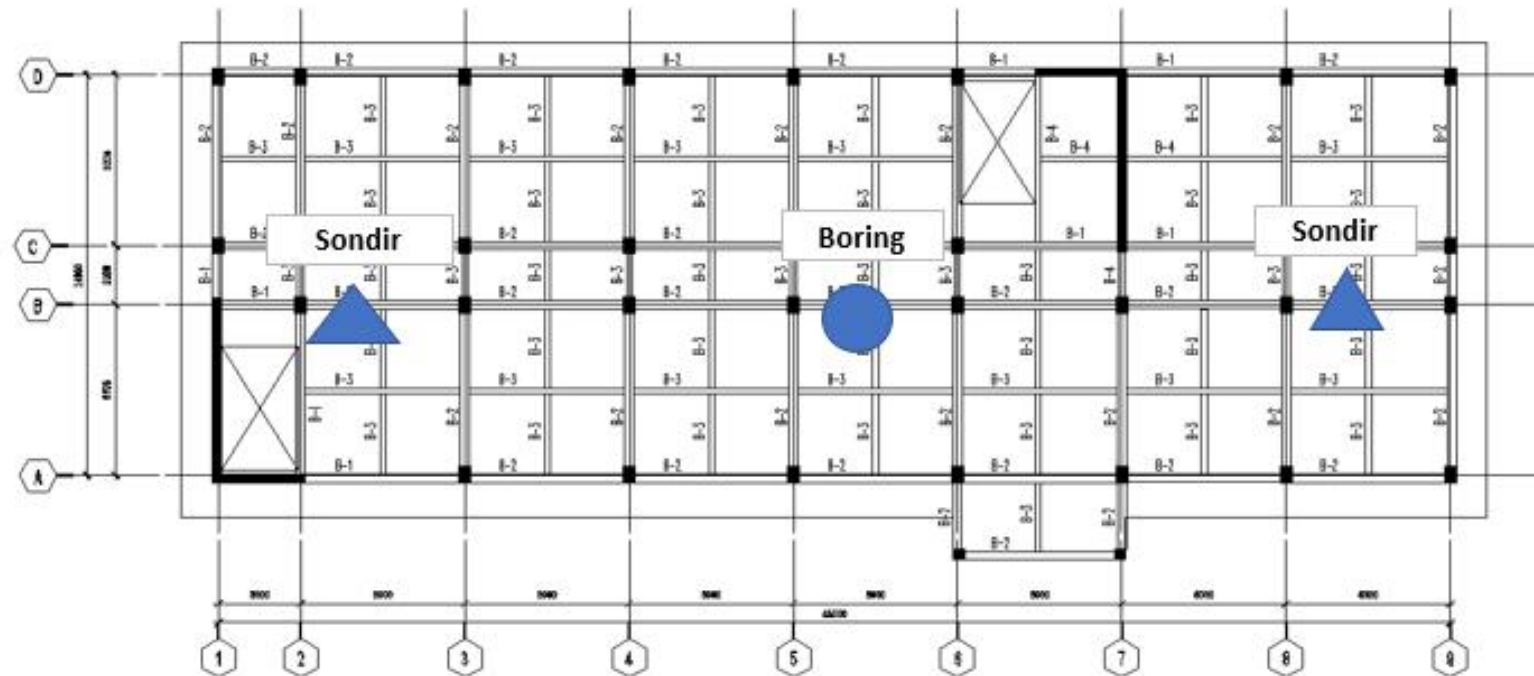
C. Barak Panjang - 2 dan 3 Lantai



Jumlah titik boring	=	1 titik
Kedalaman boring minimal	=	30,5 m
Jumlah titik sondir	=	2 titik

STANDAR PENYELIDIKAN TANAH

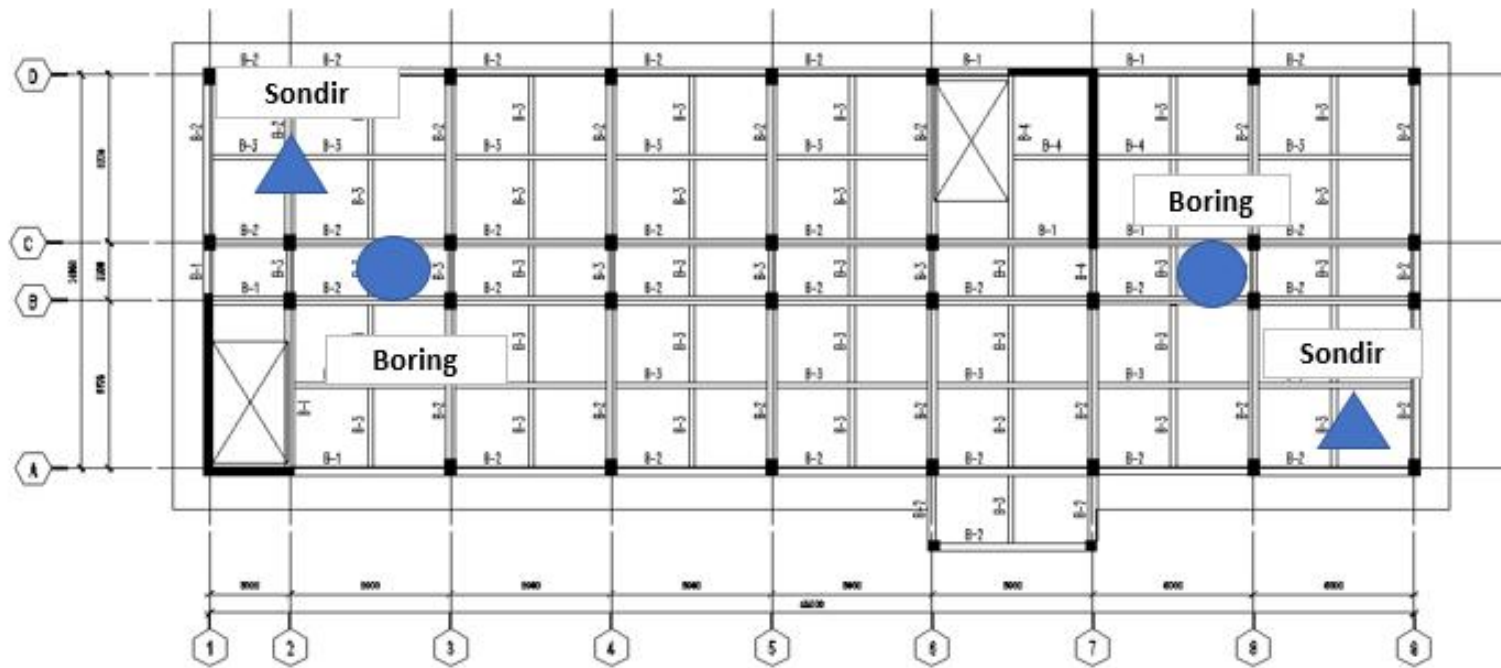
D. Type 36 - 2 dan 3 Lantai



Jumlah titik boring	=	1 titik
Kedalaman boring minimal	=	27 m
Jumlah titik sondir	=	2 titik

STANDAR PENYELIDIKAN TANAH

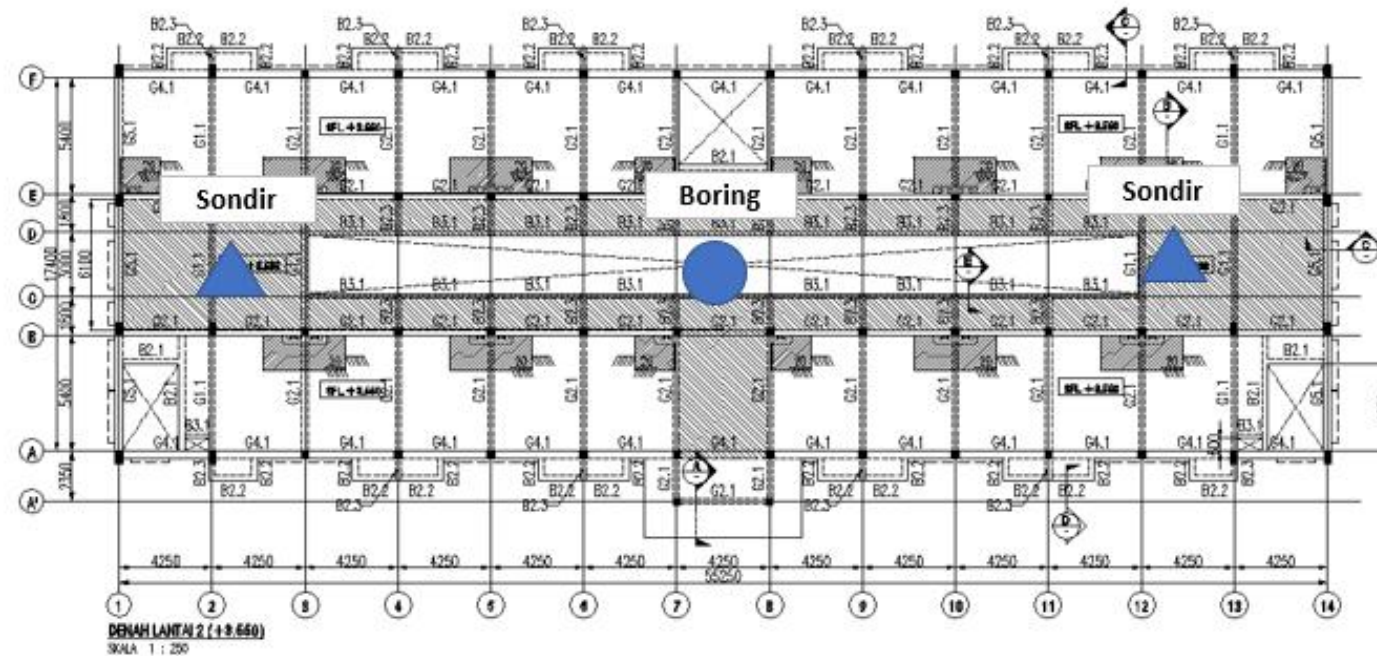
E. Type 36 - 4 Lantai



Jumlah titik boring	=	2 titik
Kedalaman boring minimal	=	27 m
Jumlah titik sondir	=	2 titik

STANDAR PENYELIDIKAN TANAH

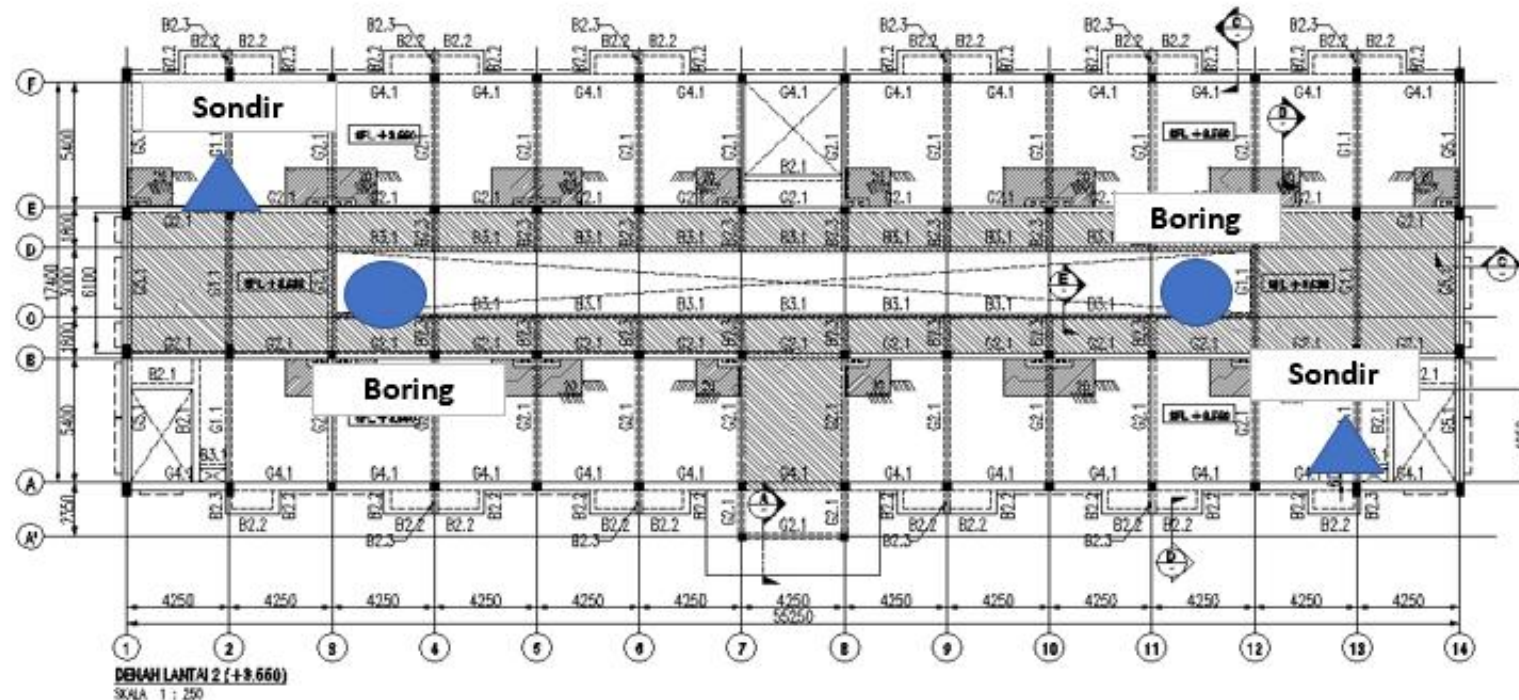
F. Type 24 Panjang - 2 dan 3 Lantai



Jumlah titik boring	=	1 titik
Kedalaman boring minimal	=	30,5 m
Jumlah titik sondir	=	2 titik

STANDAR PENYELIDIKAN TANAH

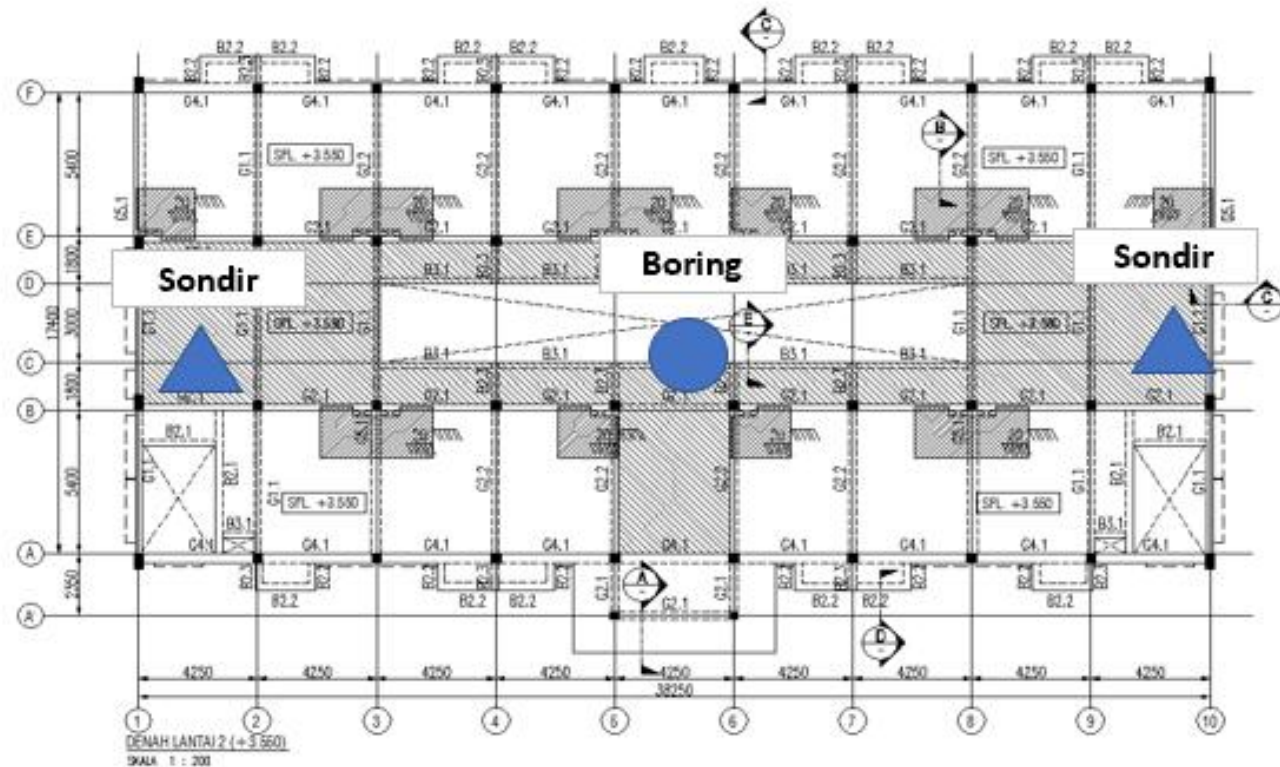
G. Type 24 Panjang - 4 Lantai



Jumlah titik boring	=	2 titik
Kedalaman boring minimal	=	30,5 m
Jumlah titik sondir	=	2 titik

STANDAR PENYELIDIKAN TANAH

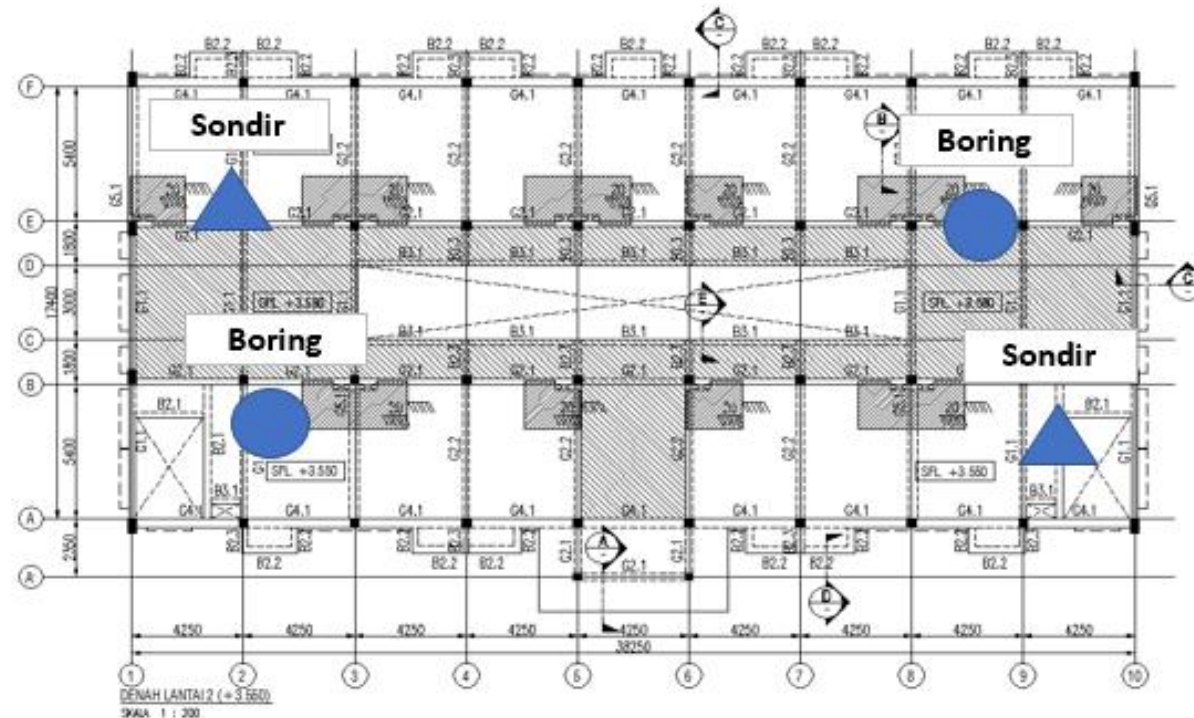
H. Type 24 Pendek - 2 dan 3 Lantai



Jumlah titik boring	=	1 titik
Kedalaman boring minimal	=	30,5 m
Jumlah titik sondir	=	2 titik

STANDAR PENYELIDIKAN TANAH

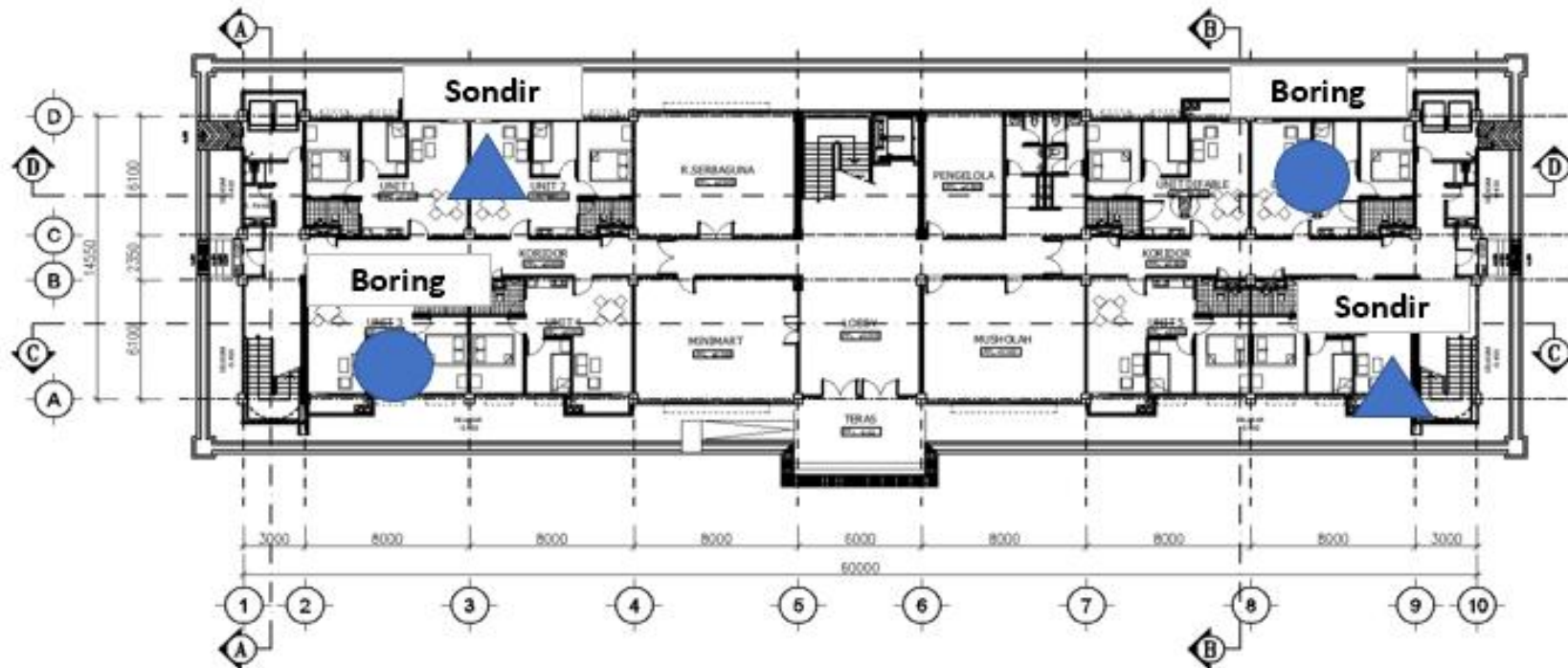
I. Type 24 Pendek - 4 Lantai



Jumlah titik boring	=	2 titik
Kedalaman boring minimal	=	30,5 m
Jumlah titik sondir	=	2 titik

STANDAR PENYELIDIKAN TANAH

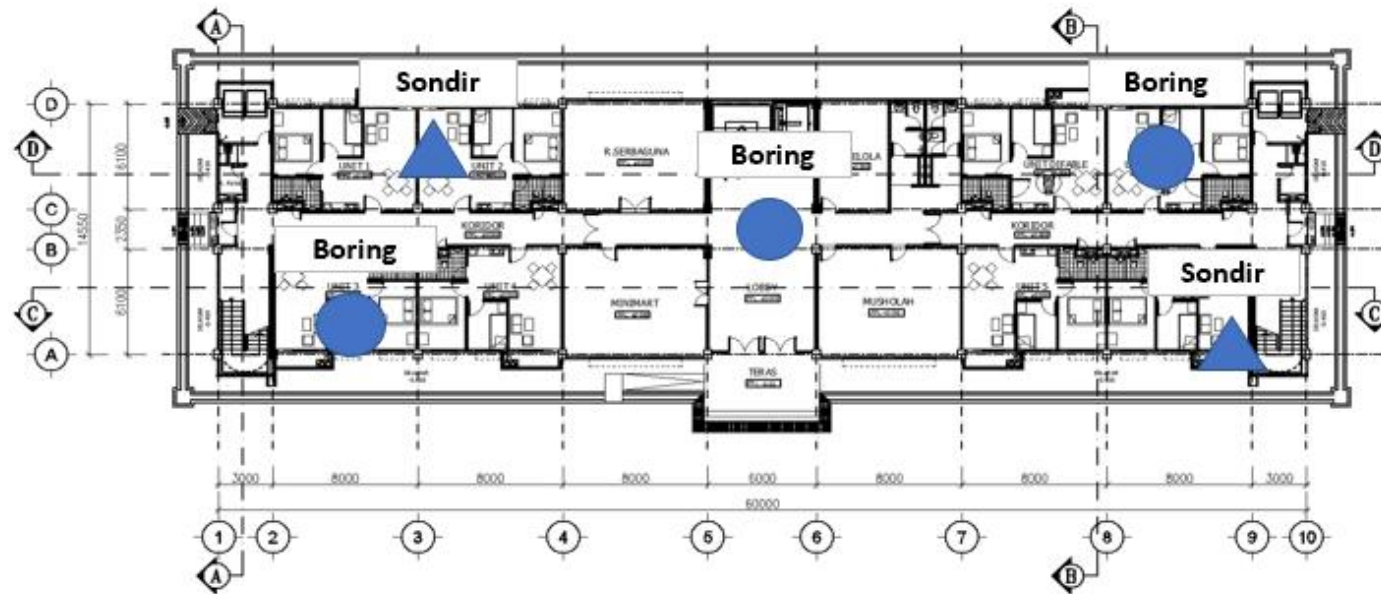
J. Type 45 - 3, 4, 6 Lantai



Jumlah titik boring	=	2 titik
Kedalaman boring minimal	=	28 m
Jumlah titik sondir	=	2 titik

STANDAR PENYELIDIKAN TANAH

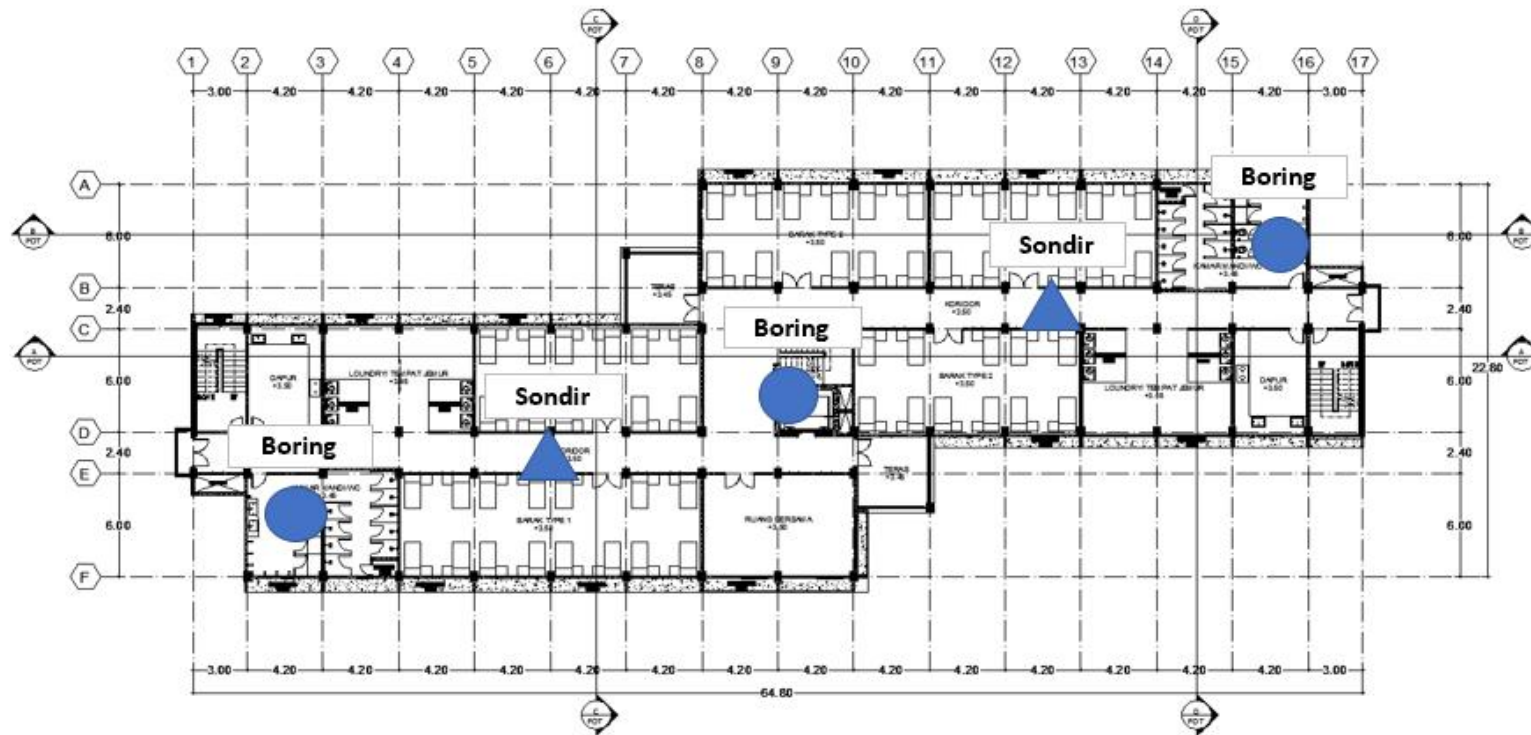
K. Type 45 - 8 Lantai



Jumlah titik boring	=	3 titik
Kedalaman boring minimal	=	28 m
Jumlah titik sondir	=	2 titik

STANDAR PENYELIDIKAN TANAH

L. Rusun Subang dan Batang



Jumlah titik boring	=	3 titik
Kedalaman boring minimal	=	40 m
Jumlah titik sondir	=	2 titik



EVALUASI PENENTUAN KLASIFIKASI TANAH

5.1 Klasifikasi situs

Pasal ini memberikan penjelasan mengenai prosedur untuk klasifikasi suatu situs untuk memberikan kriteria desain seismik berupa faktor-faktor amplifikasi pada bangunan. Dalam perumusan kriteria desain seismik suatu bangunan di permukaan tanah atau penentuan amplifikasi besaran percepatan gempa puncak dari batuan dasar ke permukaan tanah untuk suatu situs, maka situs tersebut harus diklasifikasikan terlebih dahulu. Profil tanah di situs harus diklasifikasikan sesuai dengan

Tabel 5 dan 0, berdasarkan profil tanah lapisan 30 m paling atas. Penetapan kelas situs harus melalui penyelidikan tanah di lapangan dan di laboratorium, yang dilakukan oleh otoritas yang berwenang atau ahli desain geoteknik bersertifikat, dengan minimal mengukur secara independen dua dari tiga parameter tanah yang tercantum dalam

Tabel 5. Dalam hal ini, kelas situs dengan kondisi yang lebih buruk harus diberlakukan. Apabila tidak tersedia data tanah yang spesifik pada situs sampai kedalaman 30 m, maka sifat-sifat tanah harus diestimasi oleh seorang ahli geoteknik yang memiliki sertifikat/izin keahlian dengan menyiapkan laporan penyelidikan tanah berdasarkan kondisi geotekniknya. Jika sifat tanah yang memadai tidak tersedia untuk penentuan kelas situs, maka kelas situs SE harus digunakan sesuai dengan persyaratan 0, kecuali otoritas yang berwenang atau data geoteknik menunjukkan situs termasuk dalam kelas situs lainnya. Penetapan kelas situs SA dan kelas situs SB tidak diperkenankan jika terdapat lebih dari 3 m lapisan tanah antara dasar telapak atau rakit fondasi dan permukaan batuan dasar.

5.2 Analisis respons situs untuk tanah kelas situs SF

Analisis respons situs menurut 0 harus dilakukan untuk tanah kelas situs SF, jika tidak, pengecualian terhadap 0 terpenuhi.

5.3 Definisi kelas situs

Tipe kelas situs harus ditetapkan sesuai dengan definisi dari Tabel 5 dan pasal-pasal berikut.

Tabel 5 – Klasifikasi situs

Kelas situs	\bar{V}_s (m/detik)	\bar{N} atau \bar{N}_{ch}	\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 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut : 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$, 2. Kadar air, $w \geq 40\%$, 3. Kuat geser niralir $\bar{s}_u < 25$ kPa		
SF (tanah khusus,yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs yang mengikuti 0)	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik 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 plasisitas $PI > 75$) Lapisan lempung lunak/setengah teguh dengan ketebalan $H > 35$ m dengan $\bar{s}_u < 50$ kPa		

CATATAN: N/A = tidak dapat dipakai

5.4.1 Kecepatan rata-rata gelombang geser, \bar{v}_s

Nilai v_{si} harus ditentukan sesuai dengan perumusan berikut:

$$\bar{v}_s = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{v_{si}}} \tag{1}$$

Keterangan:

d_i = tebal setiap lapisan antara kedalaman 0 sampai 30 meter;

v_{si} = kecepatan gelombang geser lapisan i (m/detik);

$\sum_{i=1}^n d_i = 30$ meter.

5.4.2 Tahanan penetrasi standar lapangan rata-rata, \bar{N} , dan tahanan penetrasi standar rata-rata untuk lapisan tanah nonkohesif, \bar{N}_{ak}

Nilai \bar{N} dan \bar{N}_{ak} harus ditentukan sesuai dengan perumusan berikut:

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{N_i}} \tag{2}$$

dimana N_i dan d_i dalam persamaan (2) berlaku untuk tanah nonkohesif, tanah kohesif, dan lapisan batuan.

$$\bar{N}_{ak} = \frac{d_s}{\sum_{i=1}^n \frac{d_i}{N_i}} \tag{3}$$

dimana N_i dan d_i dalam persamaan (3) berlaku untuk lapisan tanah nonkohesif saja, dan $\sum_{i=1}^m d_i = d_s$, di mana d_s adalah ketebalan total dari lapisan tanah nonkohesif di 30 m lapisan paling atas. N_i adalah tahanan penetrasi standar sesuai SNI 4153, dengan nilai tidak lebih dari 300 pukulan/m. Jika ditemukan perlawanan lapisan batuan, maka nilai N_i tidak boleh diambil lebih dari 300 pukulan/m.

5.4.3 Kuat geser niralir rata-rata, \bar{s}_u

Nilai \bar{s}_u harus ditentukan sesuai dengan perumusan berikut:

$$\bar{s}_u = \frac{d_c}{\sum_{i=1}^k \frac{d_i}{s_{ui}}} \tag{4}$$

dimana

$$\sum_{i=1}^k d_i = d_c \tag{5}$$

$$\bar{s}_u = \frac{d_c}{\sum_{i=1}^k \frac{d_i}{s_{ui}}} \tag{6}$$

Keterangan:

d_c = ketebalan total dari lapisan-lapisan tanah kohesif di dalam lapisan 30 meter paling atas

PI = indeks plastisitas, berdasarkan tata cara yang berlaku

w = kadar air dalam persen, sesuai tata cara yang berlaku

s_{ui} = kuat geser niralir (kPa), dengan nilai tidak lebih dari 250 kPa seperti yang ditentukan dan sesuai dengan tata cara yang berlaku.

BH-1

No	Kedalaman (m)			ti	N-SPT	ti/Ni	No	Kedalaman (m)			ti	N-SPT	ti/Ni	No	Kedalaman (m)			ti	N-SPT	ti/Ni
1	0	s/d	1	1	5	0.20	25	24	s/d	25	1	50	0.02	49	48	s/d	49	1	28	0.04
2	1	s/d	2	1	5	0.20	26	25	s/d	26	1	50	0.02	50	49	s/d	50	1	32	0.03
3	2	s/d	3	1	5	0.20	27	26	s/d	27	1	50	0.02							
4	3	s/d	4	1	6	0.17	28	27	s/d	28	1	50	0.02							
5	4	s/d	5	1	6	0.17	29	28	s/d	29	1	50	0.02							
6	5	s/d	6	1	5	0.20	30	29	s/d	30	1	50	0.02							
7	6	s/d	7	1	5	0.20	31	30	s/d	31	1	50	0.02							
8	7	s/d	8	1	9	0.11	32	31	s/d	32	1	38	0.03							
9	8	s/d	9	1	9	0.11	33	32	s/d	33	1	38	0.03							
10	9	s/d	10	1	23	0.04	34	33	s/d	34	1	32	0.03							
11	10	s/d	11	1	23	0.04	35	34	s/d	35	1	32	0.03							
12	11	s/d	12	1	50	0.02	36	35	s/d	36	1	36	0.03							
13	12	s/d	13	1	50	0.02	37	36	s/d	37	1	36	0.03							
14	13	s/d	14	1	43	0.02	38	37	s/d	38	1	33	0.03							
15	14	s/d	15	1	43	0.02	39	38	s/d	39	1	33	0.03							
16	15	s/d	16	1	50	0.02	40	39	s/d	40	1	29	0.03							
17	16	s/d	17	1	50	0.02	41	40	s/d	41	1	29	0.03							
18	17	s/d	18	1	50	0.02	42	41	s/d	42	1	29	0.03							
19	18	s/d	19	1	50	0.02	43	42	s/d	43	1	29	0.03							
20	19	s/d	20	1	50	0.02	44	43	s/d	44	1	26	0.04							
21	20	s/d	21	1	50	0.02	45	44	s/d	45	1	26	0.04							
22	21	s/d	22	1	50	0.02	46	45	s/d	46	1	31	0.03							
23	22	s/d	23	1	50	0.02	47	46	s/d	47	1	31	0.03							
24	23	s/d	24	1	50	0.02	48	47	s/d	48	1	28	0.04							
Σti																	50	$\Sigma ti/Ni$		2.66
Maka, $N = \Sigma ti / \Sigma ti/Ni$																	=		18.78	

Tabel 5 – Klasifikasi situs

Kelas situs	\bar{v}_s (m/detik)	\bar{N} atau \bar{N}_{ch}	\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 m tanah dengan karakteristik sebagai berikut : 1. Indeks plastisitas, $PI > 20$, 2. Kadar air, $w \geq 40\%$, 3. Kuat geser niralir $\bar{s}_u < 25$ kPa		
SF (tanah khusus,yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs yang mengikuti 0)	Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik 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		

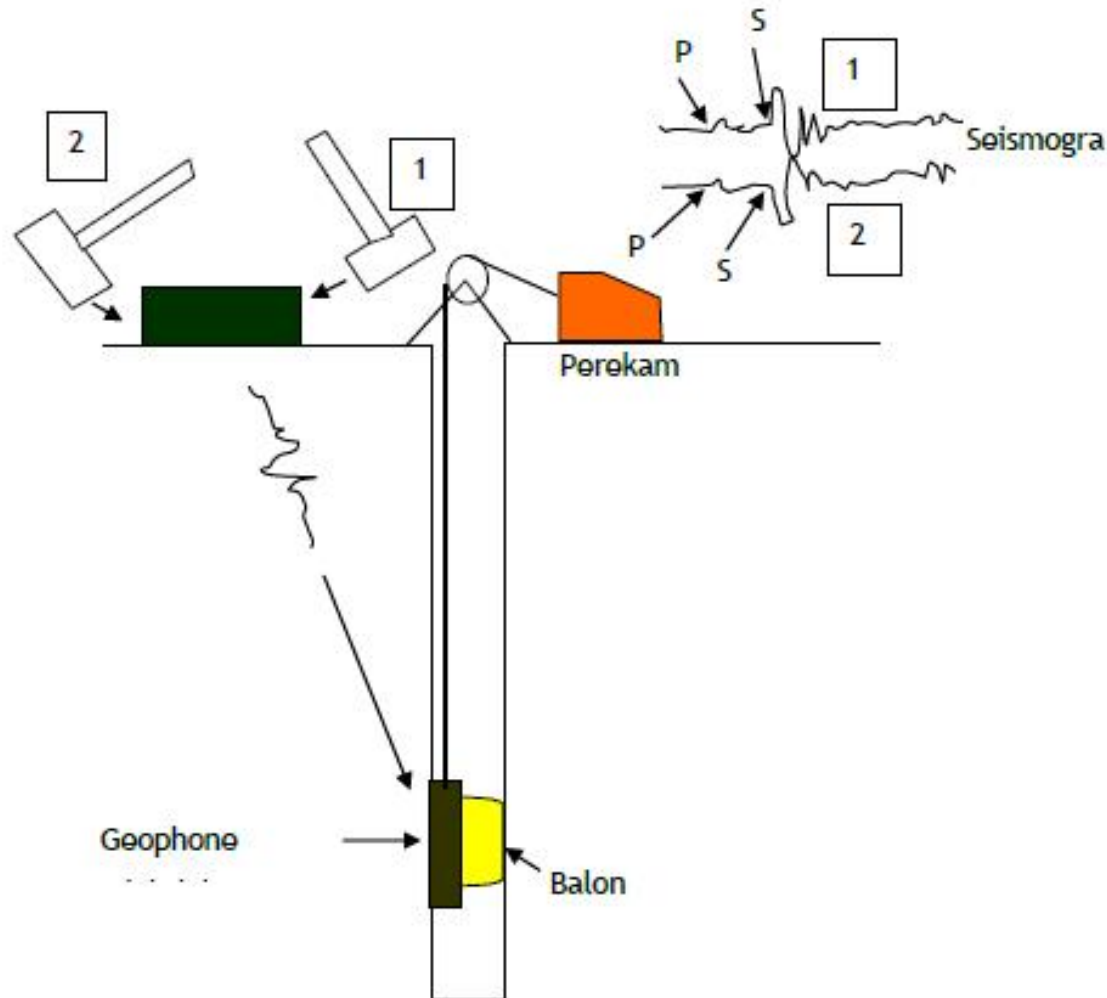
CATATAN: N/A = tidak dapat dipakai

Nilai rata-rata dari bor log yaitu = 18.78

Klasifikasi Situs = tanah sedang (SD)

Penentuan Klasifikasi Tanah dengan Seismic Downhole Test

Prosedur pengukuran seismik downhole ini mengikuti standar ASTM D7400-08 atau ASTM D7400-17. Kecepatan rambat gelombang P (gelombang primer) dan kecepatan gelombang S (shear atau geser) diukur dengan menempatkan sensor getaran (geophone) dalam lubang bor serta membuat sumber getaran dipermukaan tanah.



Kecepatan rambat vertikal gelombang dari atas ke bawah diukur secara bertahap dengan memasang geophone pada setiap meter dalam lubang bor. Sensor geophone terdiri atas 3 geophone yang arahnya saling tegak lurus (geophone triaksial). Tujuan penggunaan geophone triaksial adalah untuk memudahkan menentukan waktu kedatangan gelombang S yang berada pada ekor dari gelombang P. Gelombang S adalah gelombang terpolarisasi. Sifat ini dimanfaatkan untuk menentukan waktu kedatangan gelombang S dengan cukup akurat yaitu dengan melakukan perekaman dari sumber gelombang dengan arah pukulan yang berbeda. Dengan melihat perubahan fasa dari gelombang yang datang, maka kita dapat menentukan waktu kedatangan gelombang S pada ekor dari gelombang P.

Seismogram direkam dengan alat perekam digital. Dari seismogram ini dapat ditentukan waktu datang gelombang P dan S. Kecepatan gelombang P dan S ditentukan dari kemiringan kurva waktu datang dengan kedalaman geophone.

Alir kerja prosedur perhitungan kecepatan interval dijelaskan sebagai berikut:

1. Ukur kedalaman setiap geophone di dalam lubang .
2. Ukur jarak antara balok kayu (sumber pukulan) dan lubang bor.
3. Baca dari rekaman "Waktu kemiringan (sloping)".
4. Hitung waktu vertical dari "waktu kemiringan" dengan rumus:

$$t'_i = t_i \times \frac{h_i}{\sqrt{x^2 + h_i^2}}$$

Penentuan Klasifikasi Tanah dengan Seismic Downhole Test

Dengan: t_i = waktu vertikal

t_i = waktu miring

$\frac{h_i}{\sqrt{x^2+h_i^2}}$ = faktor koreksi

x = jarak antara sumber dan lubang bor,

h_i = kedalaman

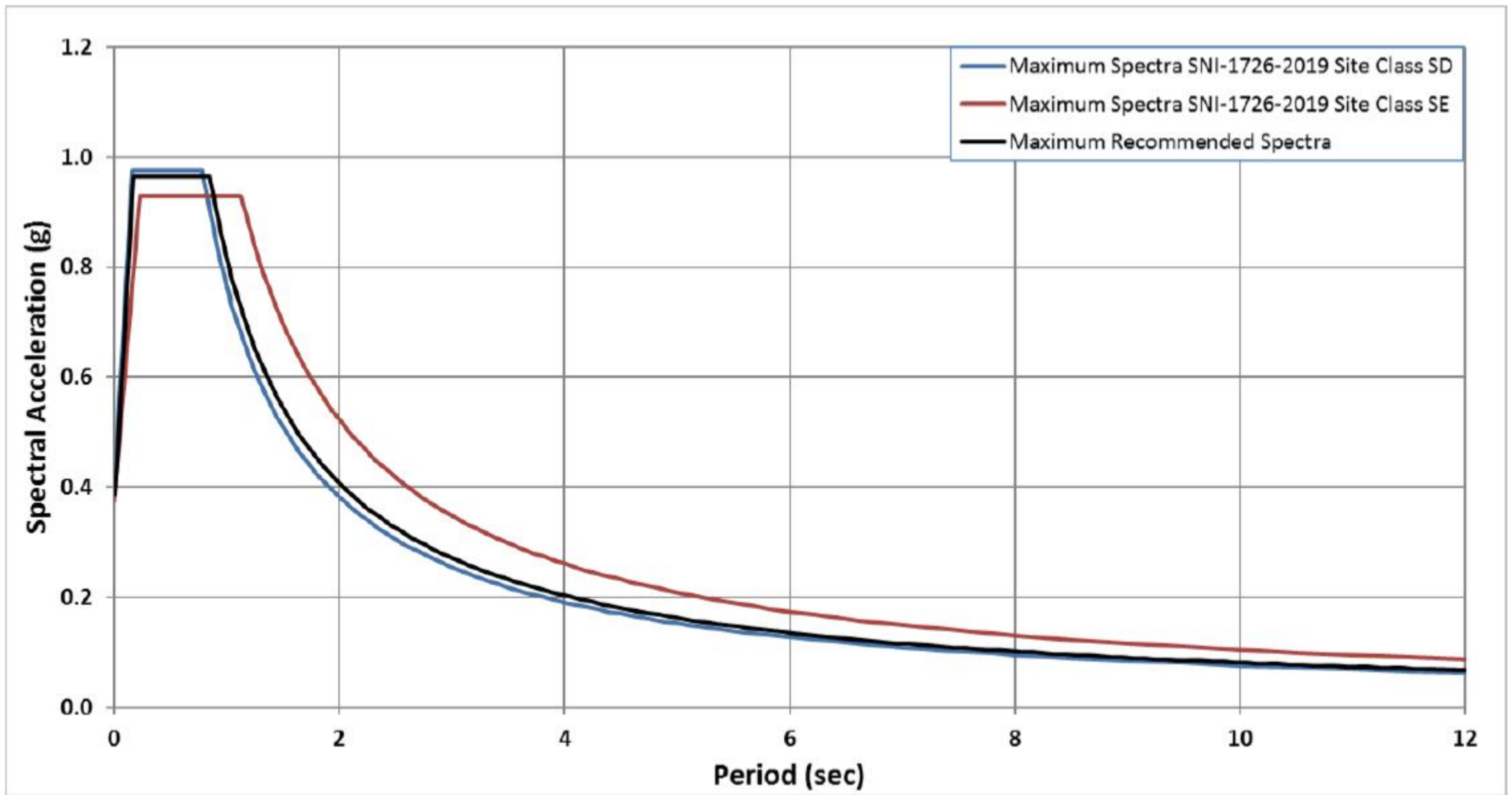
5. Kita bisa menghitung kecepatan interval ke i :

$$V_i = \frac{h_{i+1} - h_i}{t_{i+1}' - t_i'}$$

Klasifikasi tanah dilakukan dengan mempertimbangkan nilai v_s dan N-SPT, berdasarkan hasil nilai korelasi SDT. Berdasarkan data 5 titik seismic downhole test kedalaman 30 m. Berdasarkan Standard Nasional Indonesia (SNI 03-1726-2019) dan American Standard (ASCE 7-16), maka lokasi pembangunan Apartemen Equine Pulomas tergolong pada klasifikasi tanah sedang SD (medium soil).

Depth		SDT-01		
		Vs (m/s)	di	di/Ni
1.00	- 2.00	155.78	1	0.0064
2.00	- 3.00	155.05	1	0.0064
3.00	- 4.00	160.7	1	0.0062
4.00	- 5.00	161.6	1	0.0062
5.00	- 6.00	252.49	1	0.0040
6.00	- 7.00	310.73	1	0.0032
7.00	- 8.00	334.15	1	0.0030
8.00	- 9.00	350.41	1	0.0029
9.00	- 10.00	330.15	1	0.0030
10.00	- 11.00	320.66	1	0.0031
11.00	- 12.00	301.87	1	0.0033
12.00	- 13.00	272.37	1	0.0037
13.00	- 14.00	300.86	1	0.0033
14.00	- 15.00	330.32	1	0.0030
15.00	- 16.00	285.86	1	0.0035
16.00	- 17.00	230.93	1	0.0043
17.00	- 18.00	240.08	1	0.0042
18.00	- 19.00	258.91	1	0.0039
19.00	- 20.00	266.17	1	0.0038
20.00	- 21.00	270.88	1	0.0037
21.00	- 22.00	300.29	1	0.0033
22.00	- 23.00	320.83	1	0.0031
23.00	- 24.00	319.27	1	0.0031
24.00	- 25.00	318.67	1	0.0031
25.00	- 26.00	300.02	1	0.0033
26.00	- 27.00	285.78	1	0.0035
27.00	- 28.00	300.49	1	0.0033
28.00	- 29.00	320.83	1	0.0031
29.00	- 30.00	325.2	1	0.0031
30.00	- 31.00	330.76	1	0.0030
		S	30	0.1132
		265.1		
		S_D (Medium Soil)		

Rekomendasi Spektra Maksimum



PERENCANAAN TAHAN GEMPA : PENENTUAN KDS DAN SISTEM PENAHAN LATERAL

PENENTUAN KDS & SISTEM PENAHAN LATERAL

Contoh 1:

Sebuah hotel dengan dengan jumlah lantai 12 akan dibangun di **Kota Banda Aceh** serta ketinggian tiap lantai yaitu 3 m. Hotel tersebut direncanakan akan didesain menggunakan beton bertulang. Dari hasil penyelidikan tanah, didapat lokasi proyek tersebut terdapat di daerah dengan tanah lunak. Tentukan KDS yang belaku dan sistem penahan lateral apa yang cocok digunakan untuk mendesain hotel tersebut.

- Menentukan kategori risiko struktur bangunan
Dari Tabel 3 SNI 1726:2019, didapat hotel masuk ke dalam kategori risiko I
- Menentukan faktor keutamaan gempa struktur bangunan

Tabel 4 – Faktor keutamaan gempa

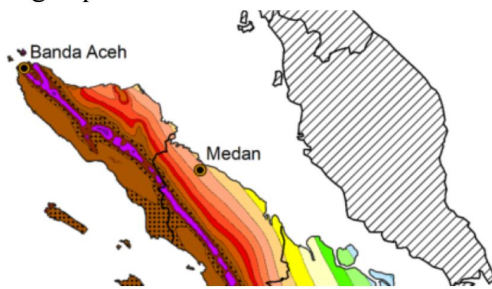
Kategori risiko	Faktor keutamaan gempa, I_e
I atau II	1,0
III	1,25
IV	1,50

Karena termasuk ke dalam kategori risiko I, maka :

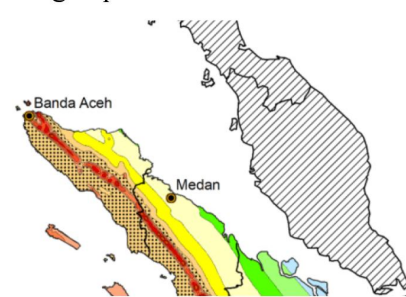
$$I_c = 1$$

- Penentuan KDS

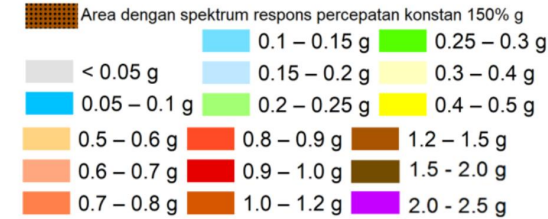
Peta gempa untuk nilai S_s



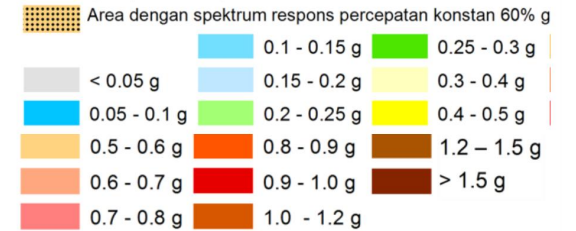
Peta gempa untuk nilai S_1



Keterangan (S_s , MCE_R):



Keterangan (S_1 , MCE_R):



$$S_s = 2.00$$

$$S_1 = 0.90$$

$$F_a = 0.80$$

$$F_v = 2.00$$

(Tabel 6 - SNI 1726:2019)

(Tabel 7 - SNI 1726:2019)

$$S_{MS} = S_s F_a = 1.60$$

$$S_{M1} = S_1 F_v = 1.80$$

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} = 1.07$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1} = 1.20$$

$$KDS = E$$

Tabel 8 – Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek

Nilai S_{DS}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

Tabel 9 – Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik

Nilai S_{D1}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,067$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{D1}$	D	D

Ps1. 6.5 Kategori desain seismik

Struktur dengan kategori risiko I, II, atau III yang berlokasi di mana parameter respons spektral percepatan terpetakan pada periode 1 detik, S_1 , lebih besar dari atau sama dengan 0,75 harus ditetapkan sebagai struktur dengan kategori desain seismik E.

PENENTUAN KDS & SISTEM PENAHAN LATERAL

4. Penentuan sistem penahan lateral

Sistem penahan lateral yang dapat digunakan pada bangunan tersebut dapat dilihat pada Tabel 12 SNI 1726:2019

Sistem pemikul gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, R^a	Faktor kuat lebih sistem, Ω_0^b	Faktor pembesaran defleksi, C_d^c	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, h_n (m) ^d				
				Kategori desain seismik				
				B	C	D ^e	E ^e	F ^f
A. Sistem dinding penumpu								
1. Dinding geser beton bertulang khusus ^{g,h}	5	2½	5	TB	TB	48	48	30
2. Dinding geser beton bertulang biasa ^g	4	2½	4	TB	TB	TI	TI	TI
B. Sistem rangka bangunan								
1. Rangka baja dengan bresing eksentris	8	2	4	TB	TB	48	48	30
2. Rangka baja dengan bresing konsentris khusus	6	2	5	TB	TB	48	48	30
3. Rangka baja dengan bresing konsentris biasa	3½	2	3½	TB	TB	10 ⁱ	10 ⁱ	TI ^k
4. Dinding geser beton bertulang khusus ^{g,h}	6	2½	5	TB	TB	48	48	30
5. Dinding geser beton bertulang biasa ^g	5	2½	4½	TB	TB	TI	TI	TI
6. Dinding geser beton polos detail ^g	2	2½	2	TB	TI	TI	TI	TI
7. Dinding geser beton polos biasa ^g	1½	2½	1½	TB	TI	TI	TI	TI
8. Dinding geser pracetak menengah ^g	5	2½	4½	TB	TB	12 ^j	12 ^j	12 ^j
9. Dinding geser pracetak biasa ^g	4	2½	4	TB	TI	TI	TI	TI
C. Sistem rangka pemikul momen								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5½	TB	TB	48	30	TI
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4½	3	4	TB	TB	10 ^k	TI ^k	TI ^k
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3½	2	3	TB	TB	TI ^l	TI ^l	TI ^l
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus ^m	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2½	TB	TI	TI	TI	TI
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
9. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI

D. Sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus yang mampu menahan paling sedikit 25 % gaya seismik yang ditetapkan								
1. Rangka baja dengan bresing eksentris	8	2½	4	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka baja dengan bresing konsentris khusus	7	2½	5½	TB	TB	TB	TB	TB
3. Dinding geser beton bertulang khusus ^{g,h}	7	2½	5½	TB	TB	TB	TB	TB
4. Dinding geser beton bertulang biasa ^g	6	2½	5	TB	TB	TI	TI	TI
5. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing eksentris	8	2½	4	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing konsentris khusus	6	2½	5	TB	TB	TB	TB	TB
E. Sistem ganda dengan rangka pemikul momen menengah mampu menahan paling sedikit 25 % gaya seismik yang ditetapkan								
1. Rangka baja dengan bresing konsentris khusus ^p	6	2½	5	TB	TB	10	TI	TI
2. Dinding geser beton bertulang khusus ^{g,h}	6½	2½	5	TB	TB	48	30	30
3. Dinding geser batu bata bertulang biasa	3	3	2½	TB	48	TI	TI	TI
4. Dinding geser batu bata bertulang menengah	3½	3	3	TB	TB	TI	TI	TI
5. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing konsentris khusus	5½	2½	4½	TB	TB	48	30	TI
6. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing biasa	3½	2½	3	TB	TB	TI	TI	TI
7. Dinding geser baja dan beton komposit biasa	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI
8. Dinding geser beton bertulang biasa ^g	5½	2½	4½	TB	TB	TI	TI	TI

PENENTUAN KDS & SISTEM PENAHAN LATERAL

Contoh 2:

Sebuah hotel dengan jumlah lantai 12 akan dibangun di **Kota Jakarta** serta ketinggian tiap lantai yaitu 3 m. Hotel tersebut direncanakan akan didesain menggunakan beton bertulang. Dari hasil penyelidikan tanah, didapat lokasi proyek tersebut terdapat di daerah dengan tanah lunak. Tentukan KDS yang belaku dan sistem penahan lateral apa yang cocok digunakan untuk mendesain hotel tersebut.

- Menentukan kategori risiko struktur bangunan
Dari Tabel 3 SNI 1726:2019, didapat hotel masuk ke dalam kategori risiko I
- Menentukan faktor keutamaan gempa struktur bangunan
Karena termasuk ke dalam kategori risiko I, maka :

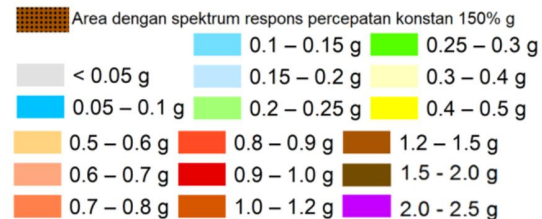
$$I_e = 1$$

- Penentuan KDS

Peta gempa untuk nilai S_s



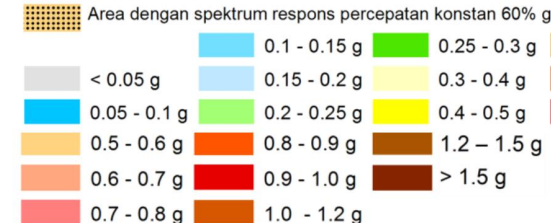
Keterangan (S_s , MCE_R):



Peta gempa untuk nilai S_1



Keterangan (S_1 , MCE_R):



$$S_s = 0.80$$

$$S_1 = 0.30$$

$$F_a = 1.26 \quad (\text{Tabel 6 - SNI 1726:2019})$$

$$F_v = 2.80 \quad (\text{Tabel 7 - SNI 1726:2019})$$

$$S_{MS} = S_s F_a = 1.01$$

$$S_{M1} = S_1 F_v = 0.84$$

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} = 0.67$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1} = 0.56$$

$$\text{KDS} = D$$

Tabel 8 – Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek

Nilai S_{DS}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

Tabel 9 – Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik

Nilai S_{D1}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,067$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{D1}$	D	D

PENENTUAN KDS & SISTEM PENAHAN LATERAL

4. Penentuan sistem penahan lateral

Sistem penahan lateral yang dapat digunakan pada bangunan tersebut dapat dilihat pada Tabel 12 SNI 1726:2019

Sistem pemikul gaya seismik	Koefisien modifikasi respons, R^a	Faktor kuat lebih sistem, Ω_0^b	Faktor pembesaran defleksi, C_d^c	Batasan sistem struktur dan batasan tinggi struktur, h_n (m) ^d				
				Kategori desain seismik				
				B	C	D ^e	E ^e	F ^f
A. Sistem dinding penumpu								
1. Dinding geser beton bertulang khusus ^{g,h}	5	2½	5	TB	TB	48	48	30
2. Dinding geser beton bertulang biasa ^g	4	2½	4	TB	TB	TI	TI	TI
B. Sistem rangka bangunan								
1. Rangka baja dengan bresing eksentris	8	2	4	TB	TB	48	48	30
2. Rangka baja dengan bresing konsentris khusus	6	2	5	TB	TB	48	48	30
3. Rangka baja dengan bresing konsentris biasa	3½	2	3½	TB	TB	10 ⁱ	10 ⁱ	TI ^k
4. Dinding geser beton bertulang khusus ^{g,h}	6	2½	5	TB	TB	48	48	30
5. Dinding geser beton bertulang biasa ^g	5	2½	4½	TB	TB	TI	TI	TI
6. Dinding geser beton polos detail ^g	2	2½	2	TB	TI	TI	TI	TI
7. Dinding geser beton polos biasa ^g	1½	2½	1½	TB	TI	TI	TI	TI
8. Dinding geser pracetak menengah ^g	5	2½	4½	TB	TB	12 ^j	12 ^j	12 ^j
9. Dinding geser pracetak biasa ^g	4	2½	4	TB	TI	TI	TI	TI
C. Sistem rangka pemikul momen								
1. Rangka baja pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka batang baja pemikul momen khusus	7	3	5½	TB	TB	48	30	TI
3. Rangka baja pemikul momen menengah	4½	3	4	TB	TB	10 ^k	TI ^k	TI ^k
4. Rangka baja pemikul momen biasa	3½	2	3	TB	TB	TI ^l	TI ^l	TI ^l
5. Rangka beton bertulang pemikul momen khusus ^m	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka beton bertulang pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI
7. Rangka beton bertulang pemikul momen biasa	3	3	2½	TB	TI	TI	TI	TI
8. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen khusus	8	3	5½	TB	TB	TB	TB	TB
9. Rangka baja dan beton komposit pemikul momen menengah	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI

D. Sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus yang mampu menahan paling sedikit 25 % gaya seismik yang ditetapkan								
1. Rangka baja dengan bresing eksentris	8	2½	4	TB	TB	TB	TB	TB
2. Rangka baja dengan bresing konsentris khusus	7	2½	5½	TB	TB	TB	TB	TB
3. Dinding geser beton bertulang khusus ^{g,h}	7	2½	5½	TB	TB	TB	TB	TB
4. Dinding geser beton bertulang biasa ^g	6	2½	5	TB	TB	TI	TI	TI
5. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing eksentris	8	2½	4	TB	TB	TB	TB	TB
6. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing konsentris khusus	6	2½	5	TB	TB	TB	TB	TB
E. Sistem ganda dengan rangka pemikul momen menengah mampu menahan paling sedikit 25 % gaya seismik yang ditetapkan								
1. Rangka baja dengan bresing konsentris khusus ^p	6	2½	5	TB	TB	10	TI	TI
2. Dinding geser beton bertulang khusus ^{g,h}	6½	2½	5	TB	TB	48	30	30
3. Dinding geser batu bata bertulang biasa	3	3	2½	TB	48	TI	TI	TI
4. Dinding geser batu bata bertulang menengah	3½	3	3	TB	TB	TI	TI	TI
5. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing konsentris khusus	5½	2½	4½	TB	TB	48	30	TI
6. Rangka baja dan beton komposit dengan bresing biasa	3½	2½	3	TB	TB	TI	TI	TI
7. Dinding geser baja dan beton komposit biasa	5	3	4½	TB	TB	TI	TI	TI
8. Dinding geser beton bertulang biasa ^g	5½	2½	4½	TB	TB	TI	TI	TI

PENENTUAN KDS & SISTEM PENAHAN LATERAL

Contoh 3:

Sebuah hotel dengan dengan jumlah lantai 12 akan dibangun di **Kota Pontianak** serta ketinggian tiap lantai yaitu 3 m. Hotel tersebut direncanakan akan didesain menggunakan beton bertulang. Dari hasil penyelidikan tanah, didapat lokasi proyek tersebut terdapat di daerah dengan tanah lunak. Tentukan KDS yang belaku dan sistem penahan lateral apa yang cocok digunakan untuk mendesain hotel tersebut.

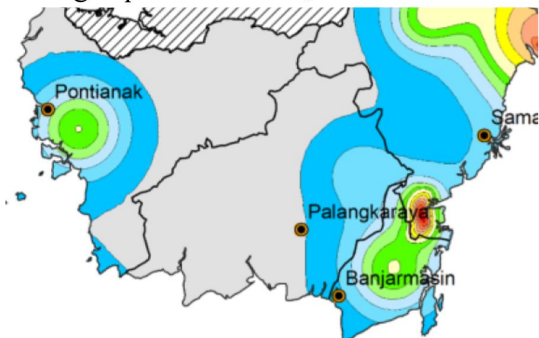
- Menentukan kategori risiko struktur bangunan
Dari Tabel 3 SNI 1726:2019, didapat hotel masuk ke dalam kategori risiko I

- Menentukan faktor keutamaan gempa struktur bangunan
Karena termasuk ke dalam kategori risiko I, maka :

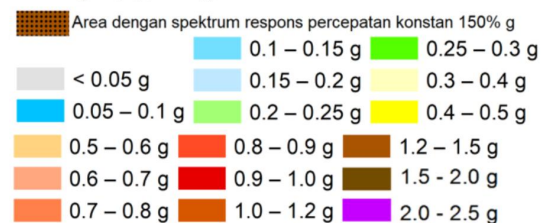
$$I_e = 1$$

- Penentuan KDS

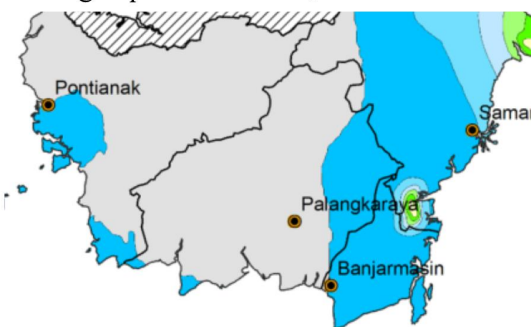
Peta gempa untuk nilai S_s



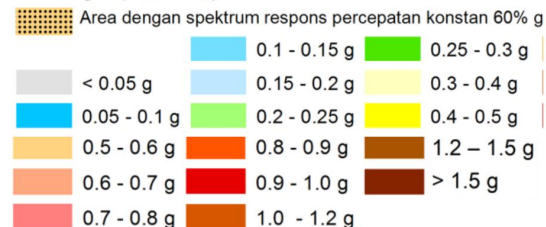
Keterangan (S_s , MCE_R) :



Peta gempa untuk nilai S_1



Keterangan (S_1 , MCE_R) :



$$S_s = 0.15$$

$$S_1 = 0.01$$

$$F_a = 2.40 \quad (\text{Tabel 6 - SNI 1726:2019})$$

$$F_v = 4.20 \quad (\text{Tabel 7 - SNI 1726:2019})$$

$$S_{MS} = S_s F_a = 0.36$$

$$S_{MI} = S_1 F_v = 0.02$$

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} = 0.24$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{MI} = 0.01$$

$$\text{KDS} = \text{B}$$

Tabel 8 – Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek

Nilai S_{DS}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	C
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	D
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

Tabel 9 – Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik

Nilai S_{D1}	Kategori risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{D1} < 0,067$	A	A
$0,067 \leq S_{D1} < 0,133$	B	C
$0,133 \leq S_{D1} < 0,20$	C	D
$0,20 \leq S_{D1}$	D	D

PENENTUAN KDS & SISTEM PENAHAN LATERAL

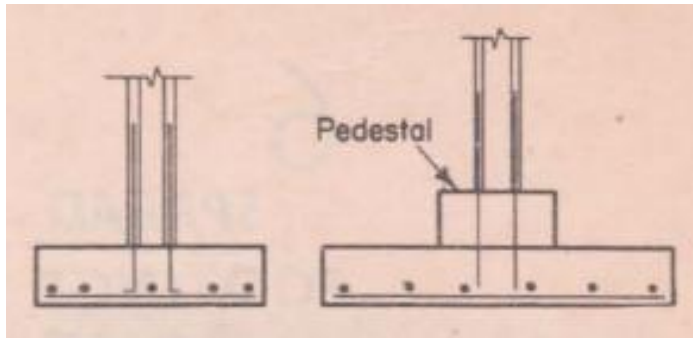
4. Penentuan sistem penahan lateral

Sistem penahan lateral yang dapat digunakan pada bangunan tersebut dapat dilihat pada Tabel 12 SNI 1726:2019. Karena lokasi proyek termasuk dalam KDS B, maka semua sistem penahan lateral dapat digunakan

PERENCANAAN PONDASI

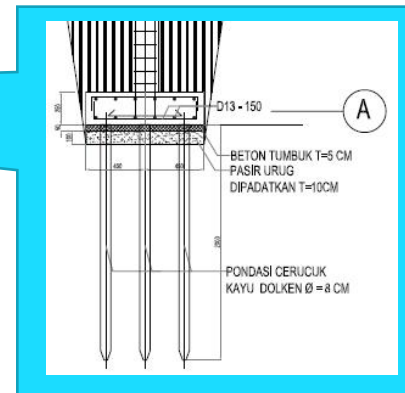
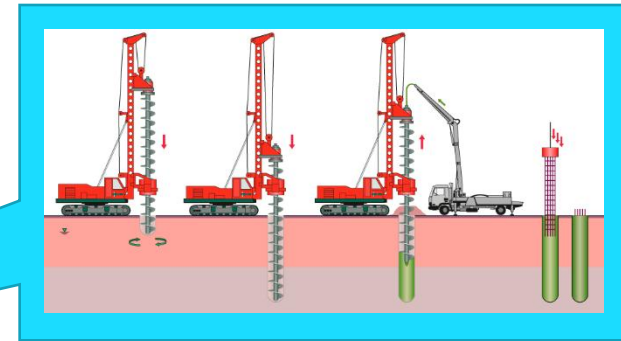
Tipe Pondasi

➤ Pondasi dangkal



➤ Pondasi dalam :

- Pondasi tiang pancang
- Pondasi bor pile
- Cerucuk



PERENCANAAN PONDASI

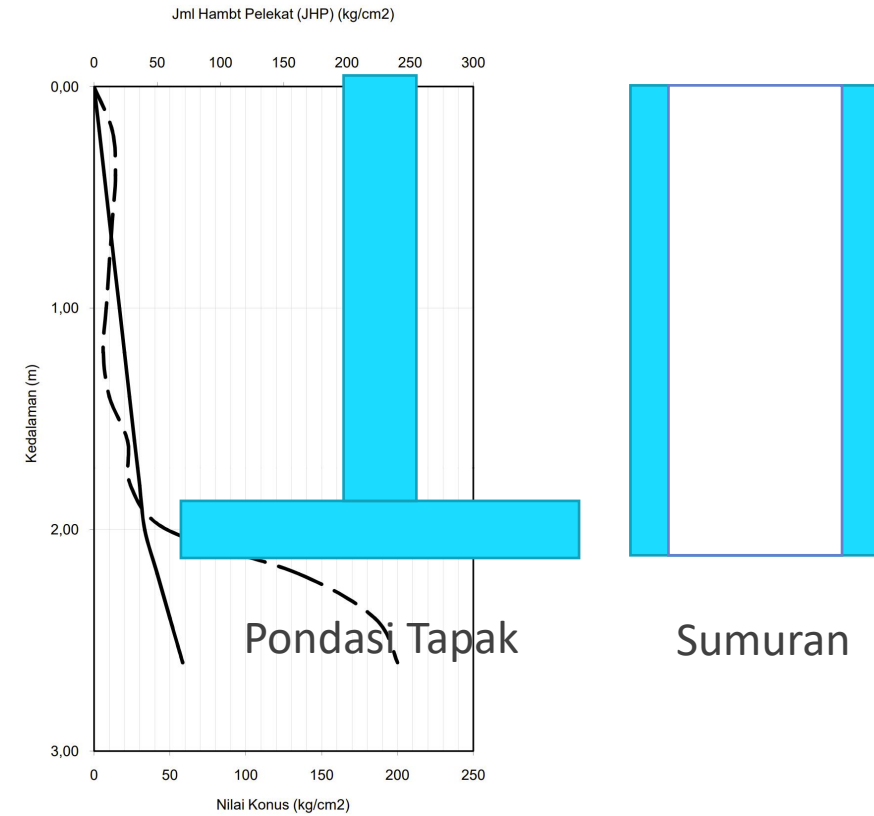
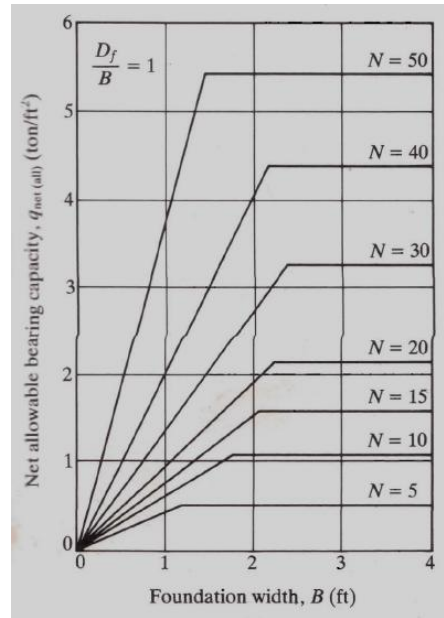
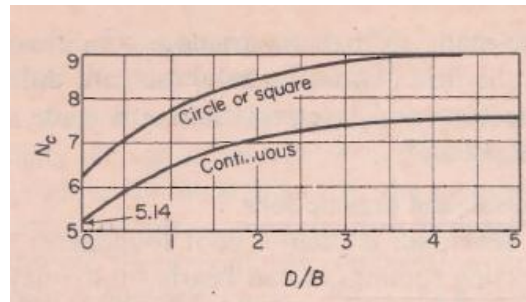
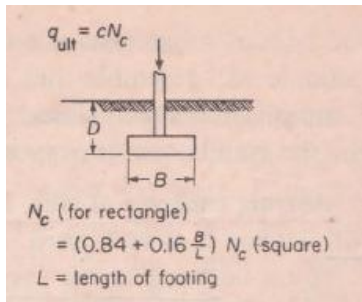
Pondasi dangkal
Bearing Capacity :

- Pasir
Untuk pasir Meyerhof (1976)

$$q_{ult} = \frac{\bar{N}B}{10} \left(c_{w1} + c_{w2} \frac{D_f}{B} \right)$$

- Clay

$$q_u = c.N_c$$



$$q_{all} = \frac{q_{ult}}{FK = 3}$$

PERENCANAAN PONDASI

Pondasi dalam

❑ Jenis yang biasa digunakan:

- Fondasi bored pile
- Fondasi tiang pancang dengan hammer
- Fondasi tiang pancang tekan hidrolis
- Minipiles / Cerucuk

❑ Daya Dukung Tiang

$$Q_{\text{tekan}} = [Q_{\text{shaft}} + Q_{\text{bearing}}] / FK$$

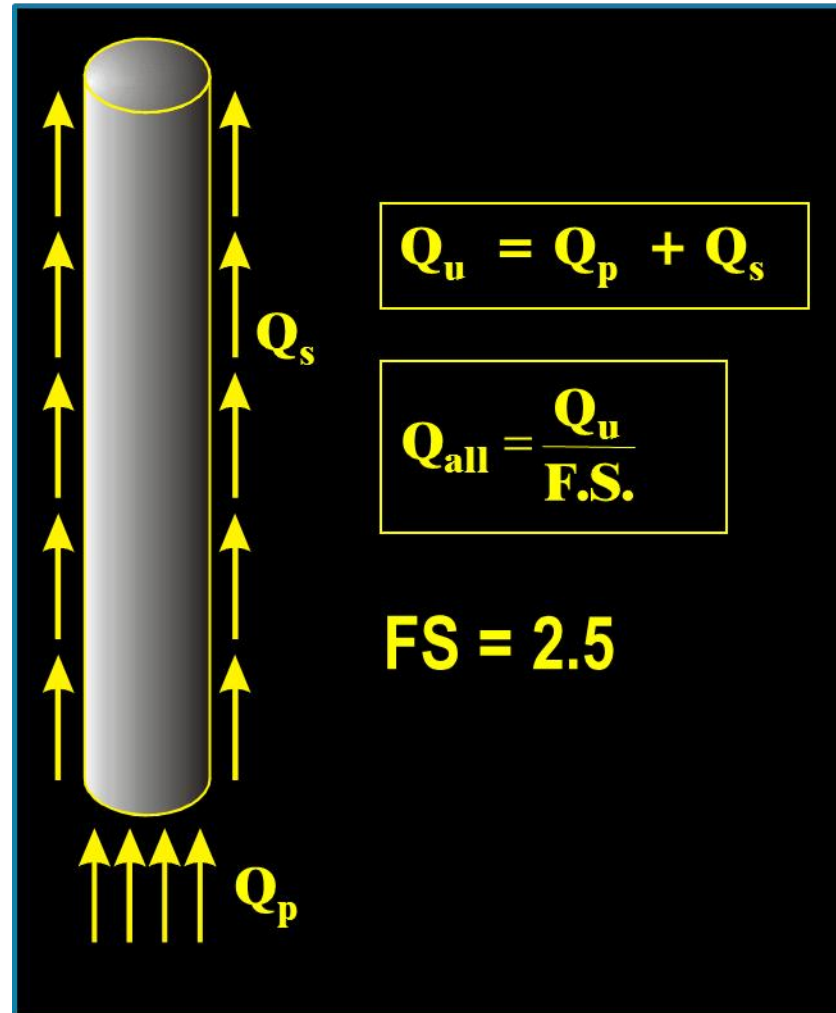
$$Q_{\text{tarik}} = [Q_{\text{shaft}}/FK] + W_{\text{pile}}$$

❑ Karakteristik Pondasi Tiang

- Cara pelaksanaan
- Faktor pelaksanaan untuk desain
- Analisa dan desain disesuaikan dengan pelaksanaan

PERENCANAAN PONDASI

Daya Dukung Pondasi dalam



Kapasitas Tekan

Skin Friction (Q_s) (Wright & Reese, 1977)

Kohesif : $\alpha \times C_u \times P \times L_i$ --> N-Spt < 53

Non Kohesif : $2.1 \times N_{60} \times P \times L_i$ --> N-Spt > 53

End Bearing (Q_p) (Wright & Reese, 1977)

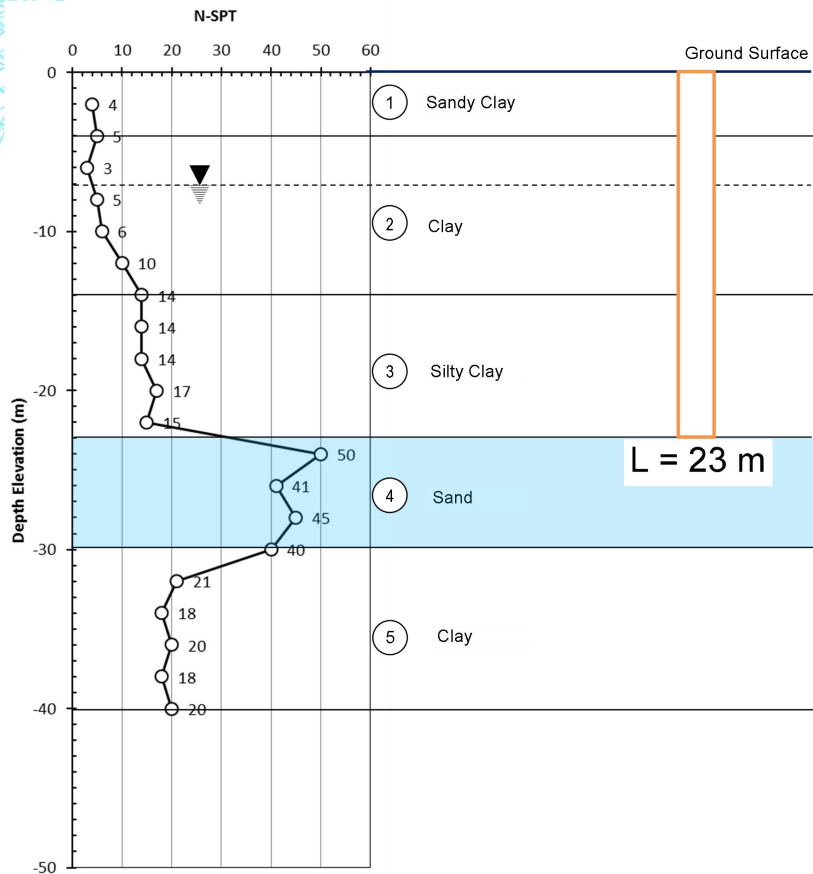
Kohesif : $9 \times C_u \times A$

Non Kohesif : $70 \times N_{60} \times A$

Kapasitas Tarik

Skin Friction (Q_s) : $0.7 \times Q_s$ (Compression)

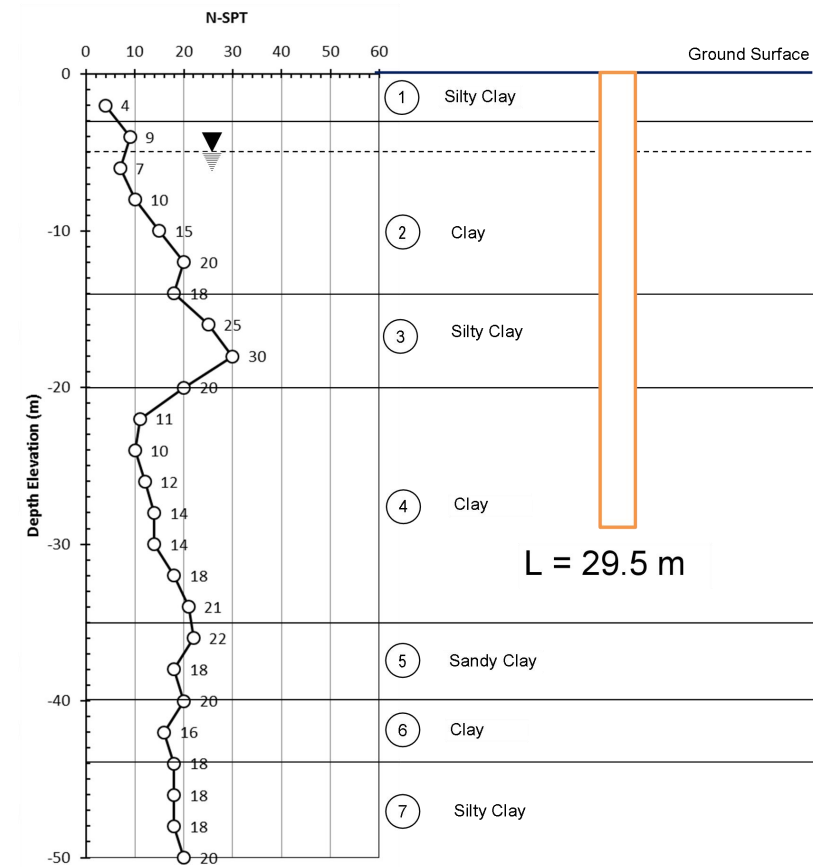
PEMILIHAN PONDASI DALAM



P.64

P62-P67

DIUTAMAKAN TIANG PANCANG SELAMA TIDAK ADA LENSA



P.22

P13-P23

GUNAKAN TIANG BOR JIKA HARUS MENEMBUS LENSA

PERENCANAAN PONDASI

Daya Dukung Pondasi dalam

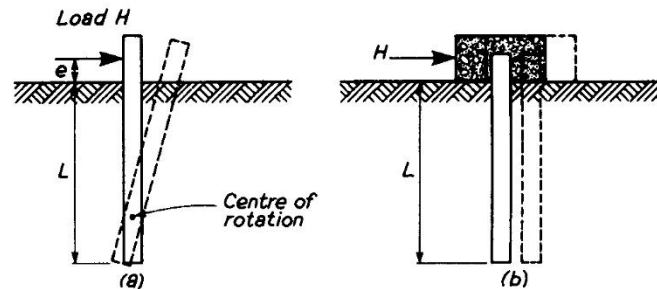


Fig. 6.18 Short vertical pile under horizontal load

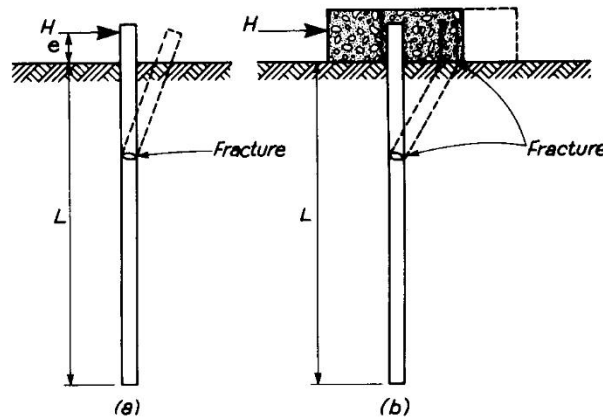


Fig. 6.19 Long vertical pile under horizontal load
(a) Free head (b) Fixed head

1. Fixed head

$$Hu = \frac{2.Mu}{1,5.B + \left[\frac{0,5.Hu}{9.Cu.B} \right]}$$

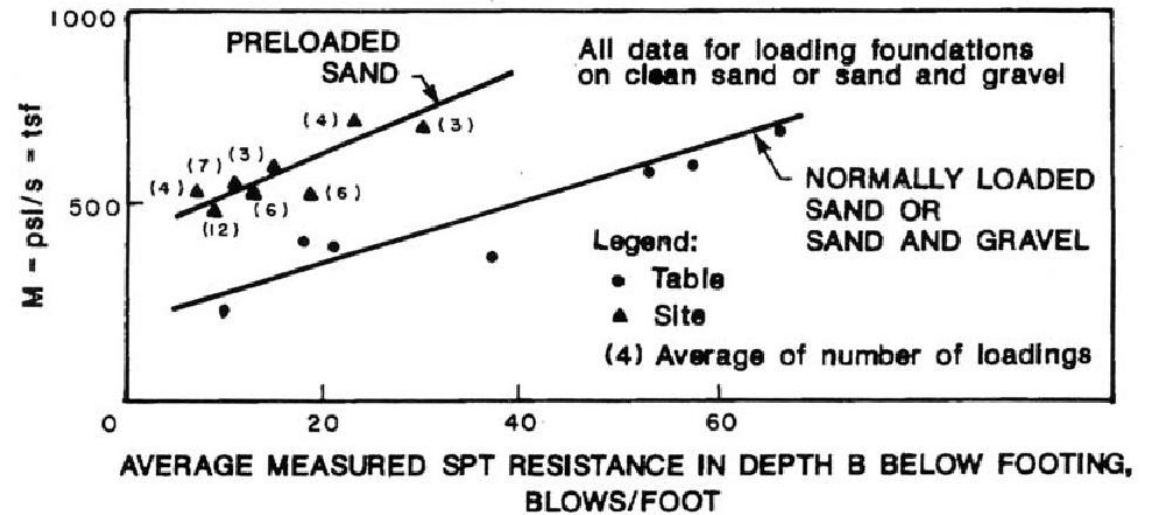
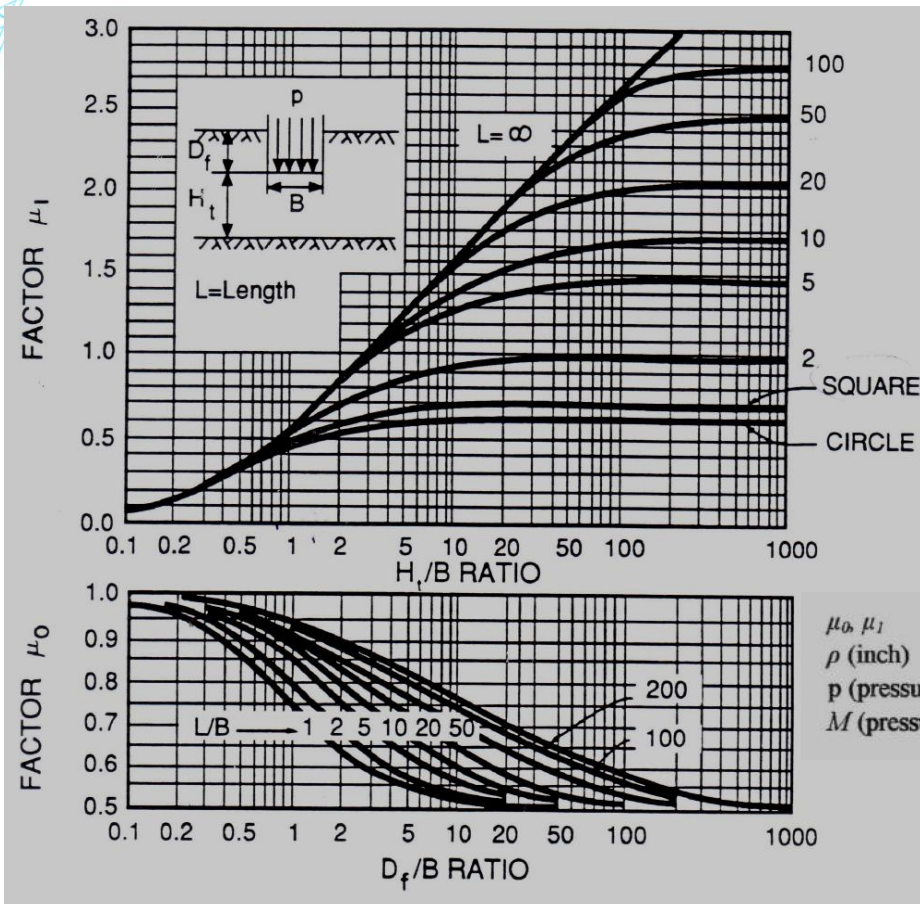
2. Free head

$$Hu = \frac{Mu}{e + 1,5.B + \left[\frac{0,5.Hu}{9.Cu.B} \right]}$$

Metode Brom

PERENCANAAN PONDASI

Settlement Pondasi Pasir

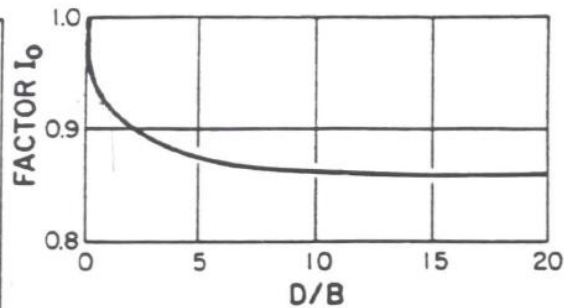
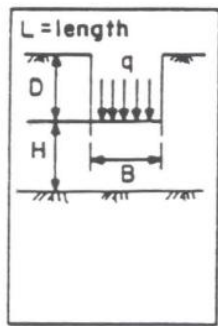


μ_0, μ_1 : settlement influence factors (Gambar C.1)
 ρ (inch) : settlement
 p (pressure unit) : average applied pressure under service loading condition
 M (pressure unit) : modulus compressibility (Gambar C.2)

$$\rho = \mu_0 \cdot \mu_1 \cdot \frac{p \cdot B}{M}$$

PERENCANAAN PONDASI

Settlement Pondasi Clay



$$\rho_i = I_0 I_1 \frac{qB}{E} (1 - \nu^2)$$

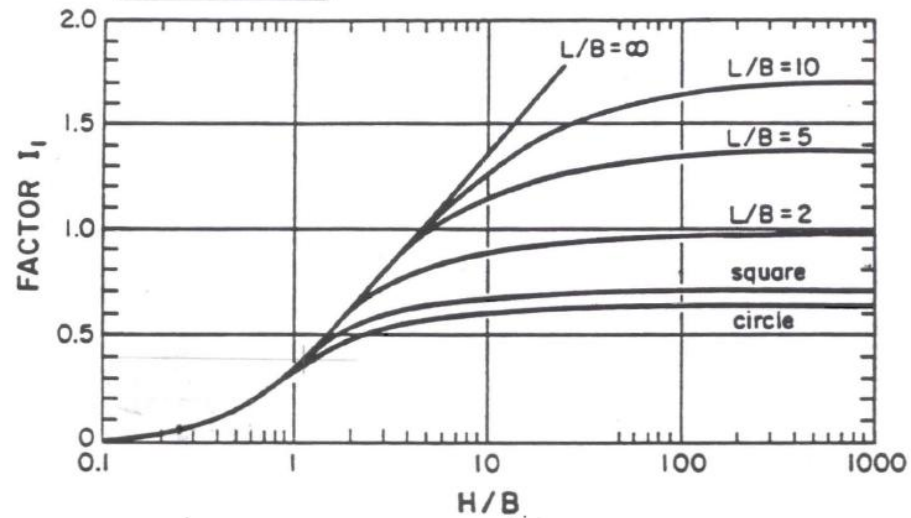
ρ_i = IMMEDIATE SETTLEMENT (AVERAGE VALUE)

q = AVERAGE BEARING PRESSURE

B = FOUNDATION WIDTH

E = YOUNG'S MODULUS OF FOUNDATION SOIL

$I_0 \ \& \ I_1$ = FACTORS FROM CHART ABOVE
POISSON'S RATIO=0.5



PERENCANAAN PONDASI

Consolidation Settlement

- Overconsolidated Clay, $p_0 + \Delta p < P_c$

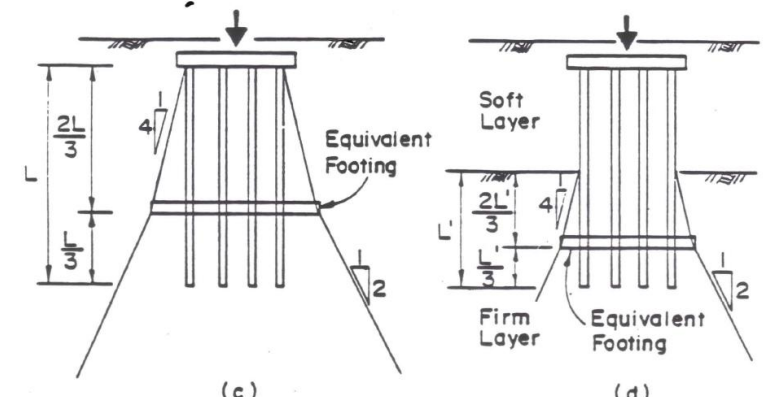
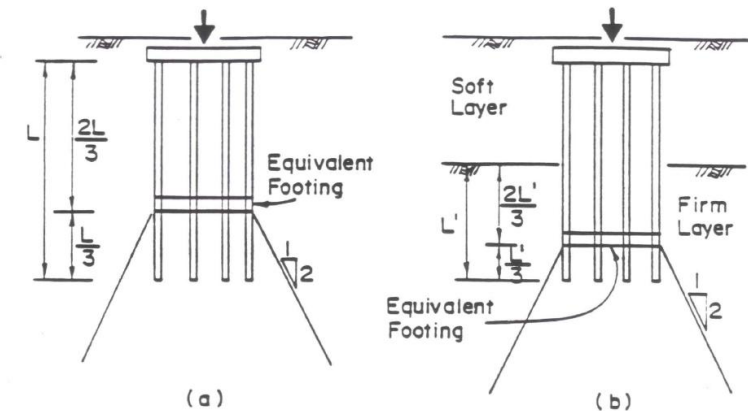
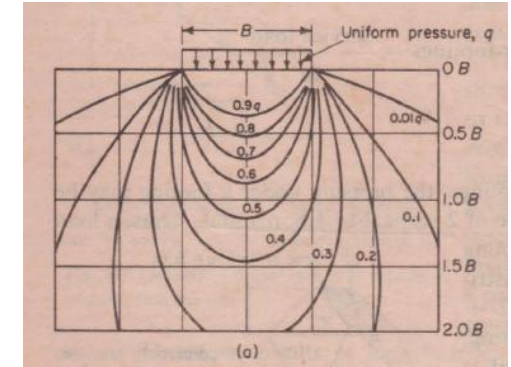
$$\delta = Cr' \cdot H \cdot \log \frac{p_0 + \Delta p}{p_0}$$

- Overconsolidated Clay, $p_0 < P_c < p_0 + \Delta p$

$$\delta = Cr' \cdot H \cdot \log \frac{p_c}{p_0} + Cc' \cdot H \cdot \log \frac{p_0 + \Delta p}{p_c}$$

- Normally Consolidated Clay, $p_0 = P_c$

$$\delta = Cc' \cdot H \cdot \log \frac{p_0 + \Delta p}{p_0}$$



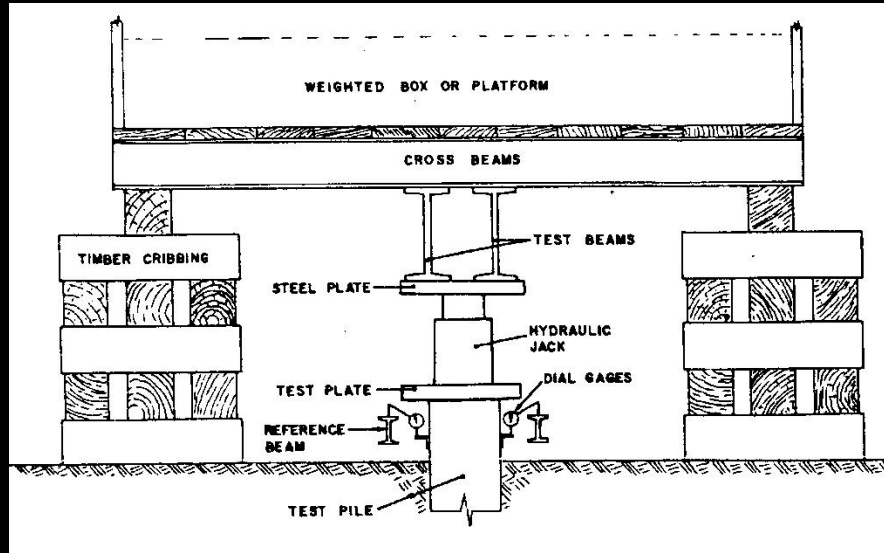
UJI BEBAN STATIS



- UJI BEBAN TEKAN STATIS

- INTERPRETASI HASIL UJI BEBAN

UJI BEBAN STATIS



PERENCANAAN PONDASI



Designation: D4945 - 12

Standard Test Method for High-Strain Dynamic Testing of Deep Foundations¹

This standard is issued under the fixed designation D4945; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last approval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or approval.

1. Scope

1.1 This dynamic test method covers the procedure for applying an axial impact force with a pile driving hammer or a large drop weight that will cause a relatively high strain at the top of an individual vertical or inclined deep foundation unit, and for measuring the subsequent force and velocity response of that deep foundation unit. High-strain dynamic testing applies to any deep foundation unit, also referred to herein as a "pile," which functions in a manner similar to a driven pile or a cast-in-place pile regardless of the method of installation, and which conforms with the requirements of this test method.

1.2 This standard provides minimum requirements for dynamic testing of deep foundations. Plans, specifications, or provisions (or combinations thereof) prepared by a qualified engineer may provide additional requirements and procedures as needed to satisfy the objectives of a particular test program. The engineer in responsible charge of the foundation design, referred to herein as the "Engineer", shall approve any deviations, deletions, or additions to the requirements of this standard.

1.3 The proper conduct and evaluation of high-strain dynamic tests requires special knowledge and experience. A qualified engineer should directly supervise the acquisition of field data and the interpretation of the test results so as to predict the actual performance and adequacy of deep foundations used in the constructed foundation. A qualified engineer shall approve the apparatus used for applying the impact force, driving apparatuses, test rigging, hoist equipment, support frames, templates, and test procedures.

1.4 The text of this standard references notes and footnotes which provide explanatory material. These notes and footnotes (excluding those in tables and figures) shall not be considered as requirements of the standard. The word "shall" indicates a mandatory provision, and the word "should" indicates a recommended or advisory provision. Imperative sentences indicate mandatory provisions.

1.5 The values stated in SI units are to be regarded as standard. No other units of measurement are included in this standard.

1.6 All observed and calculated values shall conform to the guidelines for significant digits and rounding established in Practice D6026.

1.7 The method used to specify how data are collected, calculated, or recorded in this standard is not directly related to the accuracy to which the data can be applied in design or other uses, or both. How one applies the results obtained using this standard is beyond its scope.

1.8 This standard does not purport to address all of the safety concerns, if any, associated with its use. It is the responsibility of the user of this standard to establish appropriate safety and health practices and determine the applicability of regulatory limitations prior to use. For a specific precautionary statement, see Note 4.

2. Referenced Documents

2.1 ASTM Standards:²

- C469 Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression
- D198 Test Methods of Static Tests of Lumber in Structural Sizes
- D653 Terminology Relating to Soil, Rock, and Contained Fluids
- D1143/D1143M Test Methods for Deep Foundations Under Static Axial Compressive Load
- D3689 Test Methods for Deep Foundations Under Static Axial Tensile Load
- D3740 Practice for Minimum Requirements for Agencies Engaged in Testing and/or Inspection of Soil and Rock as Used in Engineering Design and Construction
- D6026 Practice for Using Significant Digits in Geotechnical Data

3. Terminology

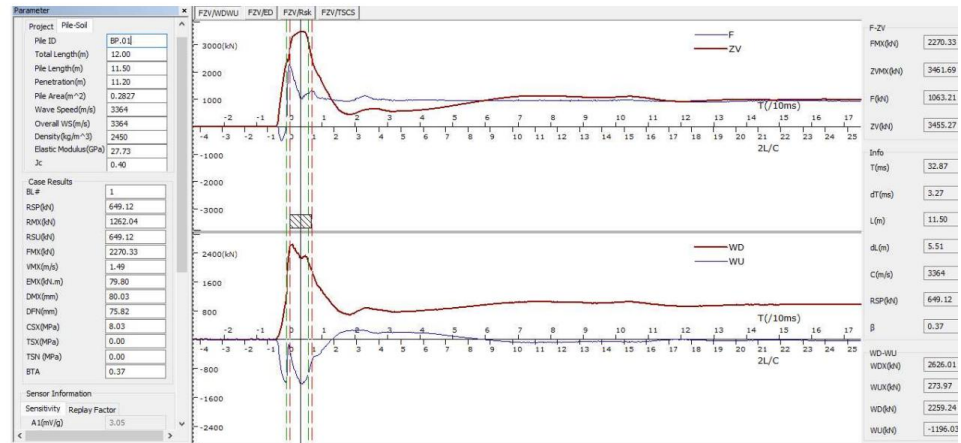
3.1 **Definitions**—For common definitions of terms used in this standard, see Terminology D653.

¹ This test method is under the jurisdiction of ASTM Committee D18 on Soil and Rock and is the direct responsibility of Subcommittee D18.11 on Deep Foundations. Current edition approved May 1, 2012. Published June 2012. Originally approved in 1989. Last previous edition approved in 2008 as D4945 - 08. DOI: 10.1520/D4945-12.

² For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at www.astm.org. For Annual Book of ASTM Standards volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.



Pile Name : BP.3
Date of Testing : June 03rd, 2021



From the wave propagation data we can see there is damage pile on pile top (Bta= 37%), so this curve cannot be analyzed.



Pile Name : BP.3
Date of Testing : June 03rd, 2021

No.	Pile No.	Ultimate Bearing Capacity			Remarks
		Static Resistance - RSM(WAP)			
		Total, Q_u	Friction Bearing, Q_s	End Bearing, Q_p	
		[kN]	[kN]	[kN]	
1	BP.1				Pile top is crack, disproportionate curve, cannot be analyzed
2	BP.2	919.5	636.8	282.7	EMX = 4.59 kN/m
3	BP.3				Pile top is crack, disproportionate curve, cannot be analyzed

JUMLAH DAN TIPE PENGUJIAN



9.8.1 Uji pembebanan aksial tekan pada fondasi tiang

Uji pembebanan fondasi tiang dilaksanakan pada seluruh struktur dengan menggunakan standar ASTM D1143.

Metode pembebanan dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu: metode tiang reaksi, metode beban mati (*kentledge*), dan metode beban dengan cell 2 arah.

Uji pembebanan dilakukan pada posisi *cut-off-level* (COL) dimana beban ujinya harus terukur dengan alat pengukur beban terkalibrasi (load cell) dan juga alat ukur tekanan pada sistem hidraulik yang terkalibrasi (*pressure gauge*). Jika pembebanan dilakukan di muka tanah eksisting, perlu dilakukan perlakuan khusus agar dapat dipastikan beban bekerja pada panjang efektif tiang dan koreksi terhadap friksi di atas COL.

Jumlah tiang percobaan beban aksial tekan untuk *proof test* sebagai berikut:

- Untuk fondasi tiang bor (*bored pile*), minimum satu tiang percobaan untuk setiap 75 tiang yang ukuran penampangnya sama.
- Untuk fondasi tiang pancang (*driven pile*), minimum satu tiang percobaan untuk setiap 100 tiang yang ukuran penampangnya sama.
- Untuk fondasi tiang bor yang jumlahnya kurang dari 75 dan atau fondasi tiang pancang yang jumlahnya kurang dari 100, maka minimum satu tiang percobaan dilakukan setiap ukuran penampang yang sama.

9.8.4 Uji pembebanan dinamik (*Pile Driving Analyzer, PDA*) pada fondasi tiang

Uji pembebanan dinamik dilakukan pada elevasi *cut-off-level* (COL) atau di atas muka tanah namun dengan perlakuan khusus yang memastikan gaya yang bekerja pada panjang efektif tiang dapat terukur dengan merujuk pada ASTM D4945 (ASTM D4945-12).

Uji pembebanan dinamik hanya digunakan sebagai pembanding dari percobaan beban aksial tekan, dimana harus terdapat minimal 1 tiang yang sama untuk setiap penampang tiang yang diuji statik dan dinamik untuk kemudian hasilnya dikorelasikan.

Jumlah uji pembebanan dinamik pada struktur gedung hanya dibenarkan sebanyak 4x dari 40% dari yang disyaratkan dan 60% tetap harus menggunakan sistem pembebanan statik.

9.8.3 Uji pembebanan horizontal/lateral pada fondasi tiang

Uji pembebanan arah horizontal dilakukan dalam kondisi *free-head* pada elevasi *cut-off-level* (COL) dengan menggunakan standar ASTM D3966 edisi terbaru. Metode pengujian dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu: *pile-to-pile*, *pile-to-group*, dan beban mati (*kentledge*).

Uji pembebanan arah horizontal dilakukan pada struktur fondasi minimum satu tiang percobaan untuk setiap tiang yang ukuran penampangnya sama, dengan persyaratan sebagai berikut:

- Semua bangunan yang tidak menggunakan besmen.
- Pada bangunan yang menggunakan besmen dan menggunakan fondasi tiang, dimana tiang-tiang fondasi digunakan untuk menahan gaya lateral.

PERENCANAAN PONDASI

SF (tanah khusus, yang membutuhkan investigasi geoteknik spesifik dan analisis respons spesifik-situs yang mengikuti 6.10.1)

Setiap profil lapisan tanah yang memiliki salah satu atau lebih dari karakteristik 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

CATATAN: N/A = tidak dapat dipakai



PENUTUP

1. BIMBINGAN TEKNIS PENGENDALIAN KEPATUHAN KEGIATAN KONTRAKTUAL PEMBANGUNAN INFRASTRUKTUR PERUMAHAN DIHARAPKAN DAPAT MENINGKATKAN KOMPETENSI ASN PU PR DAN ASN DAERAH AGAR DAPAT MELAKUKAN PENYELENGGARAAN PEMBANGUNAN PERUMAHAN YANG MENGHASILKAN BANGUNAN YANG ESTETIS DAN MEMENUHI PERSYARATAN TEKNIS SERTA KINERJA 7 T
2. PENYELENGGARAAN BANGUNAN GEDUNG SAAT INI HARUS BERLANDASKAN PP 16 Tahun 2021, DENGAN MEMENUHI STANDAR TEKNIS TERBARU DARI MULAI PROSES PERENCANAAN SAMPAI SERTIFIKAT LAIK FUNGSI
3. PANDUAN PENYUSUNAN REVIU DED MERUPAKAN LANGKAH KRITIKAL DALAM PROSES PENCAPAIAN 7T SEHINGGA HARUS DILAKUKAN DENGAN CERMAT