



# LAPORAN ANTARA

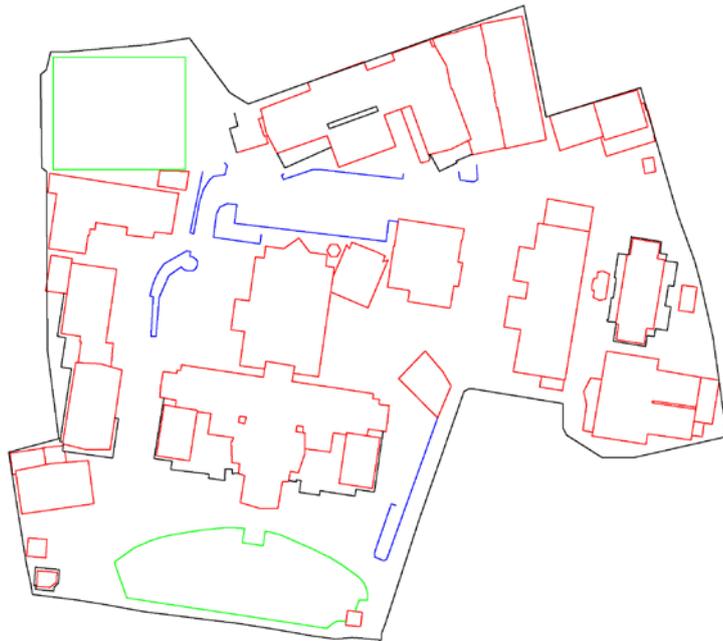
## PEKERJAAN

### KAJIAN PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN PEMERINTAH 5 LANTAI DI BALAIKOTA SOLOK

Lokasi : Jl. Lubuk Sikarah No.89, Kota Solok, Provinsi Sumatera Barat

TAHUN ANGGARAN 2018

BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
PEMERINTAH KOTA SOLOK



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS ANDALAS  
2018

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya, sehingga pekerjaan ini yang berjudul ***“Penyusunan Kajian Pembangunan Gedung Perkantoran Pemerintah 5 Lantai di Balaikota Solok”*** tahun 2018 dapat dilaksanakan sesuai dengan waktu yang disediakan.

Laporan Pendahuluan ini disusun sebagai langkah awal dalam memulai pekerjaan ini yang disampaikan untuk memberikan dan menerima masukan-masukan terhadap kegiatan, baik dari tim teknis kegiatan dan OPD terkait lainnya. Kegiatan ini adalah merupakan kajian lanjutan yang dilaksanakan dalam rangka pengembangan gedung perkantoran di balaikota Solok. Kegiatan ini dilaksanakan atas kerjasama Badan Penelitian dan Pengembangan Pemerintah Kota Solok dengan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Andalas.

Kegiatan ***“Penyusunan Kajian Pembangunan Gedung Perkantoran Pemerintah 5 Lantai di Balaikota Solok”*** pada tahap ini dititikberatkan kepada aspek kajian teknis terkait masalah kegunaan dan liquifaksi. Oleh sebab itu dalam pelaksanaannya LPPM Unand melakukan kajian kelayakan melalui pendekatan beberapa aspek, yaitu aspek lokasi dan aspek teknis, lingkungan, dan arsitektural.

Demikianlah laporan ini disusun, semoga bermanfaat untuk berbagai pihak dan dapat memberikan kontribusi dalam pengambilan keputusan khususnya bagi pemerintah Kota Solok.

Padang, November 2018

Tim Penyusun

## ***DAFTAR ISI***

	<b><i>Halaman</i></b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	i
<b>DAFTAR ISI</b>	ii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	1
1.1 Latar Belakang	
1.2 Maksud Kegiatan	
1.3 Tujuan dan Sasaran Kegiatan	
1.4 Keluaran Kegiatan	
<b>BAB II LINGKUP KEGIATAN</b>	5
2.1 Lingkup Kawasan Studi	
2.2 Lingkup Pekerjaan	
<b>BAB III TINJAUAN PUSTAKA</b>	7
3.1 Arsitektur dan Lingkungan	
3.2 Sistem Struktur Atas Bangunan/ Upper Structure	
3.3 Sistem Struktur Bawah / Geoteknik / Sub Structure	
3.3.1 Tanah	
3.3.2 Pondasi	
3.3.3 Gempa	
3.3.4 Likuifaksi	
<b>BAB IV PENDEKATAN DAN METODOLOGI</b>	17
4.1 Metodologi Kajian	
4.2 Metoda Pelaksanaan Kegiatan	

## **Laporan Antara**

KAJIAN PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN PEMERINTAH 5 LANTAI DI BALAIKOTA SOLOK  
*Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Solok, Tahun 2018*

### **BAB V PELAKSANAAN PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

5.1 Orientasi lapangan dan Survei Pendahuluan

5.2 Data UU dan Peraturan Pemerintah, Menteri, Daerah

5.3 Data Lingkungan Kawasan Studi.

5.4 Data Gempa dan Soil/Tanah

### **BAB VI PENUTUP**

# **BAB - I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 LATAR BELAKANG**

Untuk meningkatkan kinerja penyelenggaraan pemerintahan daerah, ketersediaan infrastruktur merupakan salah satu faktor yang perlu dipertimbangkan. Keberadaan gedung perkantoran pemerintah yang layak menjadikan keharusan untuk penyelenggaraan pemerintahan yang baik.

Kota solok memiliki satu kompleks gedung perkantoran pemerintah yang biasa disebut balaikota solok. Keberadaan kompleks balaikota solok tersebut sudah cukup lama dan telah mengalami perkembangan yang pesat.

Komplek kawasan balaikota solok tersebut sudah sangat padat, untuk itu perlu pemikiran bagaimana mengembangkan perkantoran secara vertikal dengan cara merenovasi bangunan lama.

Berdasarkan kondisi tersebut, dinas perumahan dan kawasan pemukiman kota solok berinisiatif melakukan pembangunan gedung perkantoran 5 lantai di kawasan balai kota solok. Untuk mendukung rencana tersebut dibutuhkan kajian akademis yang mendalam, agar dapat sebagai dasar dalam pengambilan keputusan terkait hal tersebut.

### **1.2 TUJUAN DAN SASARAN**

#### **1.2.1. Tujuan**

Memberikan pandangan akademis terhadap pembangunan gedung kantor 5 lantai pada kompleks Balaikota Solok, dari sisi lingkungan, arsitektural dan struktural, serta keruangan.

### **1.2.2. Sasaran**

Sasaran dari pelaksanaan kegiatan ini adalah memberikan rekomendasi kepada pemerintah kota solok, khususnya instansi terkait terhadap rencana pembangunan gedung kantor pemerintah 5 lantai di komplek perkantoran balaikota Solok.

### **1.3 KELUARAN KEGIATAN**

Dari kajian ini diharapkan akan dihasilkan sebuah naskah dinas atau buku rekomendasi yang bersifat menyeluruh terhadap rencana Pembangunan Gedung Perkantoran Pemerintah 5 lantai di Kompleks Perkantoran Balaikota Solok di Jalan Lubuk Sikarah Kota Solok.

# BAB - II

## LINGKUP KEGIATAN

### 2.1 Lingkup Kawasan Studi

Kawasan studi meliputi kompleks perkantoran Balaikota Solok, yang terletak di jalan Lubuk Sikarah Kota Solok.



### 2.2 Lingkup Pekerjaan

Lingkup kegiatan meliputi substansi

- Mengumpulkan berbagai data sekunder dan primer yang mendukung kajian
- Mengkaji konsep tataletak bangunan didalam kompleks balaikota

## Laporan Antara

KAJIAN PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN PEMERINTAH 5 LANTAI DI BALAIKOTA SOLOK  
*Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Solok, Tahun 2018*

- c. Mengkaji aspek kelayakan lingkungan, arsitektur dan struktur bangunan yang ada di dalam kompleks perkantoran balaikota dari sisi kegunaan dan likuifaksi, serta memberikan rekomendasi bagi pemerintah kota Solok.

# BAB - III

## TINJAUAN PUSTAKA

### 3.1 Tinjauan Arsitektur dan Lingkungan

#### 3.1.1 Pengertian Arsitektur

Arsitektur adalah seni dan ilmu dalam merancang bangunan. Dalam artian yang lebih luas, arsitektur mencakup merancang dan membangun keseluruhan lingkungan binaan, mulai dari level makro yaitu perencanaan kota, perancangan perkotaan, arsitektur lanskap, hingga ke level mikro yaitu desain bangunan, desain perabot dan desain produk. Arsitektur juga merujuk kepada hasil-hasil proses perancangan tersebut. Kesatuan dari kekuatan/kekokohan (*firmitas*), keindahan (*venustas*), dan kegunaan/fungsi (*utilitas*)

#### 3.1.2 Pengertian Lingkungan

Lingkungan adalah kombinasi antara kondisi fisik yang mencakup keadaan sumber daya alam seperti tanah, air, energi surya, mineral, serta flora dan fauna yang tumbuh di atas tanah maupun di dalam lautan, dengan kelembagaan yang meliputi ciptaan manusia seperti keputusan bagaimana menggunakan lingkungan fisik tersebut.

Dalam pengertian yang lebih luas, adalah bangunan atau lingkungan binaan yang:

- efisien dalam penggunaan energi, air dan segala sumber daya yang ada.
- mampu menjaga keselamatan, keamanan dan kesehatan penghuninya dalam mengembangkan produktivitas penghuninya,
- mampu mengurangi sampah, polusi dan kerusakan lingkungan.

### **Koefisien Dasar Bangunan (KDB)**

Sebelum membangun gedung, ada baiknya memahami apa yang di maksud dengan KDB (Koefisien Dasar Bangunan) dan KLB (Koefisien Lantai Bangunan).

Tujuan dari KDB adalah untuk menyediakan ruang terbuka hijau yang cukup untuk resapan air. KDB biasanya dinyatakan dengan % (prosentase). Rumus KDB adalah:  $KDB \times LUAS LAHAN$ .

Misalnya kita memiliki lahan disuatu dengan KDB 60% dengan luasnya 10.000 m<sup>2</sup>, artinya kita hanya boleh membangun di lahan tersebut seluas  $60\% \times 10.000 \text{ m}^2 = 6.000 \text{ m}^2$  dan sisanya 4000 m<sup>2</sup> adalah sebagai lahan terbuka baik untuk penghijauan ataupun fasilitas umum.

KDB hanya memperhitungkan luas bangunan yang tertutup atap. Jalan serta halaman dengan pengerasan yang tidak beratap tidak termasuk dalam aturan ini. Walaupun demikian, seharusnya lahan tersebut ditutup dengan bahan yang dapat meresap air, seperti paving blok, dan ditanami pohon.

### **Koefisien Lantai Bangunan (KLB)**

KLB merupakan perbandingan antara luas total bangunan dengan luas lahan. Luas bangunan yang dihitung KLB adalah seluruh luas bangunan yang ada, mulai dari lantai dasar hingga lantai atas. Lantai Mezanin atau bangunan yang dindingnya lebih tinggi dari 1.20 m yang digunakan sebagai ruangan harus dimasuk kedalam perhitungan KLB. KLB biasanya dinyatakan dalam angka. Misalnya 3,2.

Tiap-tiap daerah angka KLB ini berbeda-beda, semakin padat suatu daerah maka angka KLB akan semakin tinggi pula. Bila tertera  $KLB = 2$ , maka total luas bangunan yang boleh didirikan maksimal 2 kali luas lahan yang ada.

#### Contoh perhitungan KLB

Misalnya luas lahan 1000 m<sup>2</sup>, dengan KDB 40 % dan  $KLB = 2,4$  perhitungannya sebagai berikut:

1000 m<sup>2</sup> x 40%, maka tanah yang boleh kita bangun adalah 400 m<sup>2</sup>. Jadi perhitungannya: 1000 m<sup>2</sup> x 2,4 = 2400 m<sup>2</sup>.

Artinya di lahan seluas 1000m<sup>2</sup> kita bisa membangun 2400m<sup>2</sup> : 400m<sup>2</sup> maka hasilnya adalah 6, artinya bangunan tersebut jumlah lantainya 6

Pada kota tertentu biasanya pemerintah membuat kebijakan dalam tata bangunan kota, dalam hal ini pemerintah memberikan kegiatan pembangunan di daerahnya (pembangunan rumah, toko, hotel, dsb), sebagai bentuk penyesuaian dengan alam, yakni untuk menghitung kemungkinan terbaik air hujan yang turun dapat diresap langsung oleh tanah, dan juga intensitas cahaya matahari yang dibutuhkan oleh tumbuhan sekitar.

### 3.1.3 Aspek Legal / Undang-Undang / Peraturan Pemerintah, Menteri, Daerah

Dalam kajian ini, kami mencoba mengacu kepada Undang-Undang, Peraturan Pemerintah, Peraturan Menteri dan peraturan Daerah Setempat.

- a. Tentang Bangunan dan lingkungannya
- b. Tentang Struktur Bangunan dan Kegempaan
- c. Tentang Geoteknik

## 3.2 Sistem Struktur Atas Bangunan

Struktur yang digunakan pada bangunan bertingkat tinggi dan menengah adalah : Sistem **struktur rangka** (frame) : Terdiri dari balok-balok horizontal dan kolom sebagai unsur tegak, yang tersusun teratur dan tegak lurus yang dapat menahan beban yang disalurkan ke pondasi. Agar bangunan tetap stabil akibat gaya lateral, maka hubungan antara balok dan kolom diberi :

- a. Hubungan kaku (joint rigidity), menciptakan sambungan kaku antara bagian rangka
- b. Triangulasi (triangulation), menjadikan rangka menjadi system segitiga (diberi ikatan angin atau bracing)
- c. Dinding geser (shear wall), mengakukan rangka dengan diberi dinding geser. Sistem tersebut akan menyebabkan kekakuan pada rangka

### 3.3 Sistem Struktur Bawah / Geoteknik

#### 3.3.1 Tanah

Kondisi geoteknik erat hubungannya dengan jenis tanah. Tanah dalam pengertian teknik secara umum dapat diartikan sebagai material yang terdiri dari agregat (butiran) mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. Butiran-butiran mineral yang membentuk bagian padat dari tanah merupakan hasil dari pelapukan batuan. Ukuran setiap butiran padat tersebut sangat bervariasi dan sifat fisik dari tanah bergantung pada faktor ukuran, bentuk, dan komposisi kimia butiran.

Secara garis besar karakteristik dari tanah dapat diuraikan sebagai berikut

1. Pasir lepas

Suatu deposit pasir dengan kepadatan yang rendah. Beban bergetar cenderung akan memadatkan deposit ini, sehingga getaran akan dapat mengakibatkan penurunan yang tidak dapat ditoleransikan pada tanah jenis ini.

2. Tanah looses

Suatu deposit tanah yang relatif seragam, tanah lanau bawaan angin. Tanah ini memiliki permeabilitas vertikal yang relatif tinggi, tetapi permeabilitas horozontal yang relatif rendah. Tanah jenis ini akan menjadi sangat compressible apabila dalam keadaan jenuh.

3. Lempung terkonsolidasi normal (normally consolidated clay)

Tanah lempung yang tidak pernah menderita tekanan yang lebih besar daripada tekanan yang ada saat sekarang. Tanah ini cenderung compressible, memiliki daya dukung ultimit yang rendah dan permeabilitas yang juga rendah

#### 4. Lempung terkonsolidasi lebih (over consolidated clay)

Tanah lempung yang pada masa silam pernah menderita beban yang lebih besar daripada beban yang ada sekarang ini. Lempung jenis ini cenderung akan memiliki daya dukung ultimit yang lebih tinggi dan relatif tidak compressible

#### 5. Bentonit

Lempung yang mempunyai plastisitas tinggi yang dihasilkan dari dekomposisi abu vulkanis. Tanah ini bersifat ekspansif yang akan mengembang cukup besar pada kondisi jenuh.

#### 6. Gambut

Bahan organis setegah lapuk berserat atau suatu tanah yang mengandung bahan organis berserat dalam jumlah besar. Gambut mempunyai angka pori yang sangat tinggi dan juga sangat compressible.

### 3.3.2 Pondasi

Pondasi bangunan adalah konstruksi yang paling terpenting pada suatu bangunan. Karena pondasi berfungsi sebagai "*penahan seluruh beban (hidup dan mati) yang berada di atasnya dan gaya – gaya dari luar*". Pondasi merupakan bagian dari struktur yang berfungsi meneruskan beban menuju lapisan tanah pendukung dibawahnya. Dalam struktur apapun, beban yang terjadi baik yang disebabkan oleh berat sendiri ataupun akibat beban rencana harus disalurkan ke dalam suatu lapisan pendukung dalam hal ini adalah tanah yang ada di bawah struktur tersebut. Beton bertulang adalah material yang paling cocok sebagai pondasi untuk struktur beton bertulang maupun bangunan baja, jembatan, menara, dan struktur lainnya. Beban dari kolom yang bekerja pada pondasi ini harus disebar ke permukaan tanah yang cukup luas sehingga tanah dapat memikul beban dengan aman. Jika tegangan tekan melebihi tekanan yang diizinkan, maka dapat menggunakan bantuan tiang pancang untuk membantu memikul tegangan tekan pada dinding dan kolom pada struktur.

### 3.3.2.1 PERSYARATAN PERENCANAAN PONDASI

Dengan memperhatikan faktor-faktor dalam pemilihan tipe pondasi terdapat juga Syarat-syarat umum dari pondasi yaitu :

1. Kedalaman harus memadai untuk menghindarkan pergerakan tanah lateral dari bawah pondasi khususnya untuk pondasi telapak dan pondasi rakit.
2. Kedalaman harus berada dibawah daerah perubahan volume musiman yang disebabkan oleh pembekuan, pencairan dan pertumbuhan tanaman.
3. Sistem harus aman terhadap penggulingan, rotasi, penggelinciran atau pergeseran tanah.
4. Sistem harus aman terhadap korosi atau kerusakan yang disebabkan oleh bahan berbahaya yang terdapat didalam tanah.
5. Sistem harus mampu beradaptasi terhadap beberapa perubahan geometri konstruksi atau lapangan selama proses pelaksanaan perlu dilakukan.
6. Metode pemasangan harus seekonomis mungkin.
7. Pergerakan tanah keseluruhan dan pergerakan diferensial harus dapat ditolerir dan elemen pondasi dan elemen bangunan atas.
8. Pondasi dan konstruksinya harus memenuhi syarat standar untuk perlindungan lingkungan.

### 3.3.2.2 PEMILIHAN PONDASI BERDASAR DAYA DUKUNG TANAH

- Bila tanah keras terletak pada permukaan tanah atau 2-3 meter di bawah permukaan tanah maka jenis pondasinya adalah pondasi dangkal. tanah keras terletak pada kedalaman sekitar 10 meter atau lebih di bawah permukaan tanah maka jenis pondasinya adalah pondasi tiang minipile, pondasi sumuran atau pondasi bored pile.
- Bila tanah keras terletak pada kedalaman 20 meter atau lebih di bawah permukaan tanah maka jenis pondasinya adalah pondasi tiang pancang atau pondasi bored pile.

Standar daya dukung tanah menurut Peraturan Pembebanan Indonesia Untuk Gedung tahun 1983 adalah :

- Tanah keras (lebih dari 5 kg/cm<sup>2</sup>).
- Tanah sedang (2-5 kg/cm<sup>2</sup>)
- Tanah lunak (0,5-2 g/cm<sup>2</sup>)
- Tanah amat lunak (0-0,5 kg/cm<sup>2</sup>)

Kriteria daya dukung tanah tersebut dapat ditentukan melalui pengujian secara sederhana. Misal pada tanah berukuran 1 cm x 1 cm yang diberi beban 5 kg tidak akan mengalami penurunan atau amblas maka tanah tersebut digolongkan tanah keras.

### 3.3.2.3 JENIS PONDASI

Bentuk pondasi ditentukan oleh berat bangunan dan keadaan tanah disekitar bangunan, sedangkan kedalaman pondasi ditentukan oleh letak tanah padat yang mendukung pondasi. Jika terletak pada tanah miring lebih dari 10%, maka pondasi bangunan tersebut harus dibuat rata atau dibentuk tangga dengan bagian bawah dan atas rata. Jenis pondasi dibagi menjadi 2, yaitu pondasi dangkal dan pondasi dalam.

#### 1. PONDASI DANGKAL

Pondasi dangkal biasanya dibuat dekat dengan permukaan tanah, umumnya kedalaman pondasi didirikan kurang 1/3 dari lebar pondasi sampai dengan kedalaman kurang dari 3 m. Kedalaman pondasi dangkal ini bukan aturan yang baku, tetapi merupakan sebagai pedoman.

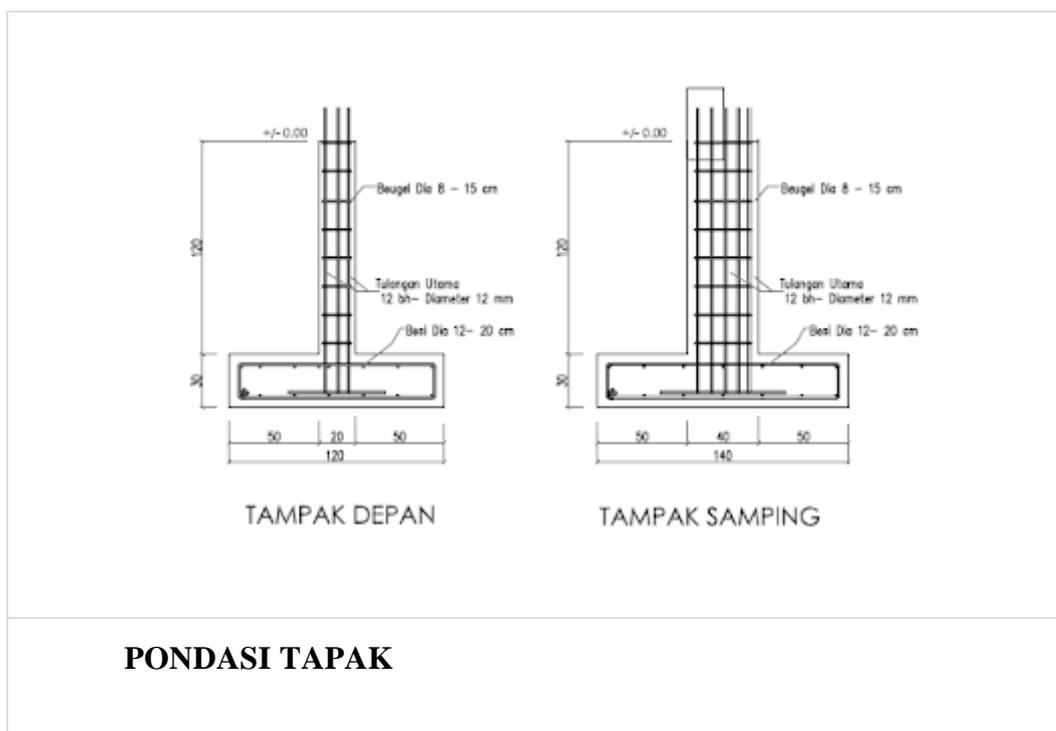
Pada dasarnya, permukaan pembebanan atau kondisi permukaan lainnya akan mempengaruhi kapasitas daya dukung pondasi dangkal. Pondasi dangkal digunakan bila bangunan yang berada di atasnya tidak terlalu besar. Rumah sederhana misalnya. Pondasi ini juga bisa dipakai untuk bangunan umum lainnya yang berada di atas tanah yang keras.

## Laporan Antara

KAJIAN PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN PEMERINTAH 5 LANTAI DI BALAIKOTA SOLOK  
Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Solok, Tahun 2018

Yang termasuk dalam pondasi dangkal adalah sebahai berikut :biasanya digunakan ketika tanah permukaan yang cukup kuat dan kaku untuk mendukung beban yang dikenakan dimana jenis struktur yang didukungnya tidak terlalu berat dan juga tidak terlalu tinggi, pondasi dangkal umumnya tidak cocok dalam tanah kompresif yang lemah atau sangat buruk, seperti tanah urug dengan kepadatan yang buruk , pondasi dangkal juga tidak cocok untuk jenis tanah gambut, lapisan tanah muda dan jenis tanah deposito aluvial, dll.Apabila kedalaman alas pondasi ( $D_f$ ) dibagi lebar terkecil alas pondasi ( $B$ ) kurang dari 4, ( $D_f/B < 4$ ) dan apabila letak tanah baik (kapasitas dukung ijin tanah  $> 2,0 \text{ kg/cm}^2$ ) relatif dangkal (0,6-2,0 m) maka digunakan pondasi ini. Pondasi dangkal juga

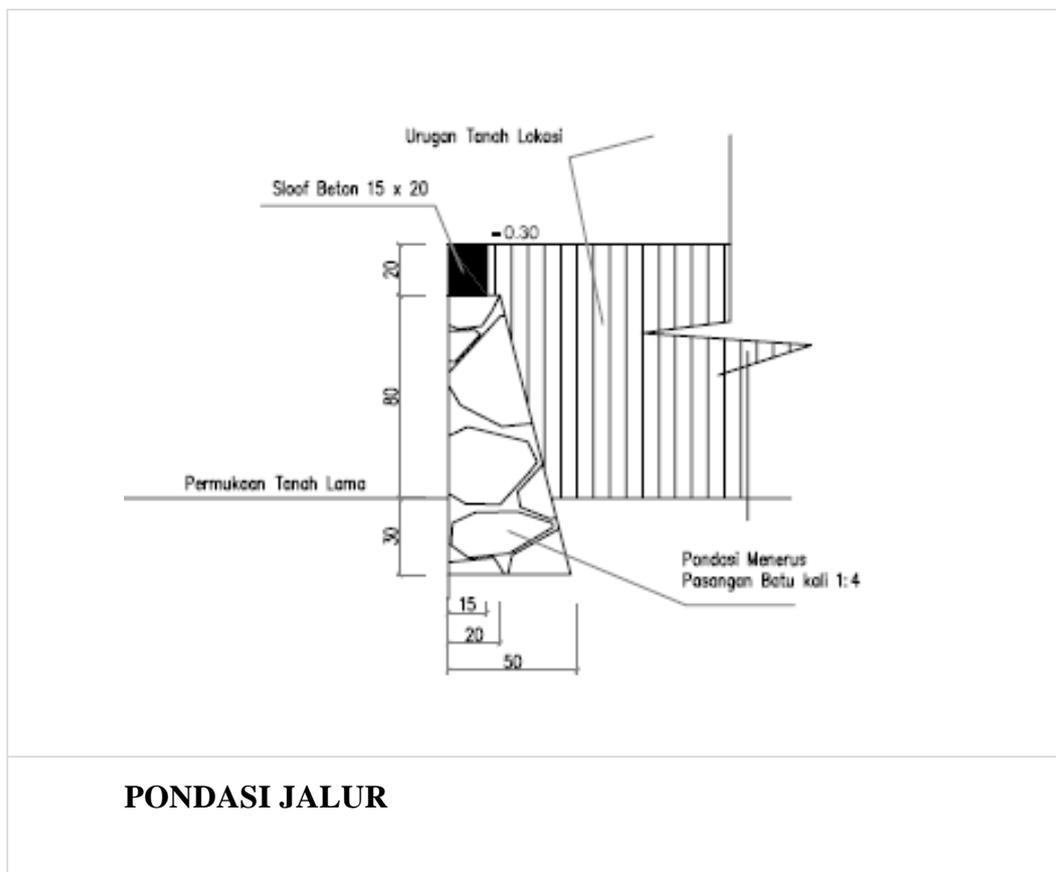
- Pondasi Tapak (*Pad Foundations*), Pondasi tapak (pad foundation) digunakan untuk mendukung beban titik individual seperti kolom struktural. Pondasi pad ini dapat dibuat dalam bentuk bukatan (melingkar), persegi atau rectangular. Jenis pondasi ini biasanya terdiri dari lapisan beton bertulang dengan ketebalan yang seragam, tetapi pondasi pad dapat juga dibuat dalam bentuk bertingkat atau haunched jika pondasi ini dibutuhkan untuk menyebarkan beban dari kolom berat. Pondasi tapak disamping diterapkan dalam pondasi dangkal dapat juga digunakan untuk pondasi dalam.



## Laporan Antara

KAJIAN PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN PEMERINTAH 5 LANTAI DI BALAIKOTA SOLOK  
Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Solok, Tahun 2018

- Pondasi Jalur atau Pondasi Memanjang (*Strip Foundations*), Pondasi jalur/ pondasi memanjang (kadang disebut juga pondasi menerus) adalah jenis pondasi yang digunakan untuk mendukung beban memanjang atau beban garis, baik untuk mendukung beban dinding atau beban kolom dimana penempatan kolom dalam jarak yang dekat dan fungsional kolom tidak terlalu mendukung beban berat sehingga pondasi tapak tidak terlalu dibutuhkan. Pondasi jalur/ pondasi memanjang biasanya dapat dibuat dalam bentuk memanjang dengan potongan persegi ataupun trapesium. Biasanya digunakan untuk pondasi dinding maupun kolom praktis. Bahan untuk pondasi ini dapat menggunakan pasangan batu pecah, batu kali, cor beton tanpa tulangan dan dapat juga menggunakan pasangan batu bata dengan catatan tidak mendukung beban struktural.

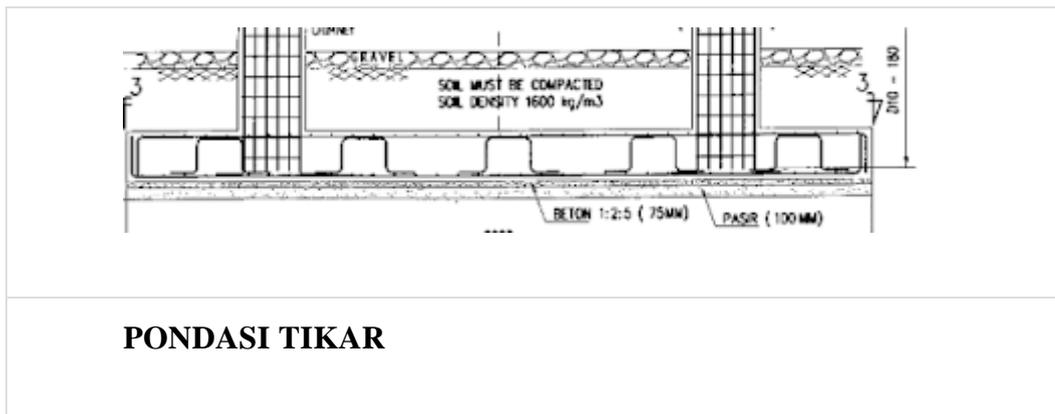


- Pondasi Tikar (*Raft foundations*), Pondasi tikar/ pondasi raft digunakan untuk menyebarkan beban dari struktur atas area yang luas, biasanya dibuat untuk seluruh area struktur. Pondasi raft digunakan ketika beban kolom atau beban struktural lainnya berdekatan dan pondasi pada saling berinteraksi. Pondasi raft biasanya terdiri

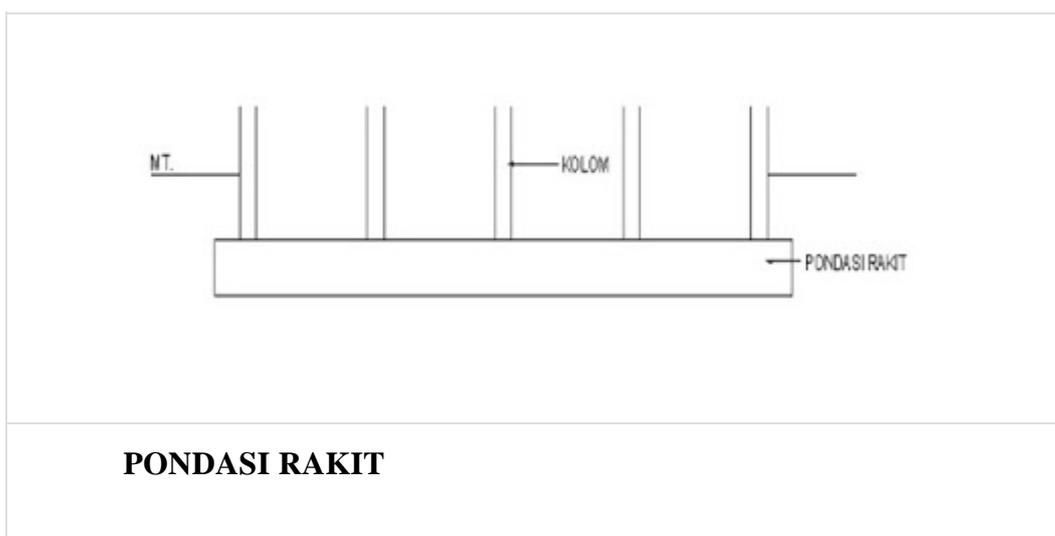
## Laporan Antara

KAJIAN PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN PEMERINTAH 5 LANTAI DI BALAIKOTA SOLOK  
Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Solok, Tahun 2018

dari pelat beton bertulang yang membentang pada luasan yang ditentukan. Pondasi raft memiliki keunggulan mengurangi penurunan setempat dimana plat beton akan mengimbangi gerakan diferensial antara posisi beban. Pondasi raft sering dipergunakan pada tanah lunak atau longgar dengan kapasitas daya tahan rendah karena pondasi radft dapat menyebarkan beban di area yang lebih besar.



- Pondasi Rakit/ Raft Foundation, Pondasi rakit adalah plat beton besar yang digunakan untuk mengantar permukaan dari satu atau lebih kolom di dalam beberapa garis/ beberapa jalur dengan tanah. Digunakan di tanah lunak atau susunan jarak kolomnya sangat dekat di semua arahnya, bila memakai telapak, sisinya berhimpit satu sama lain.

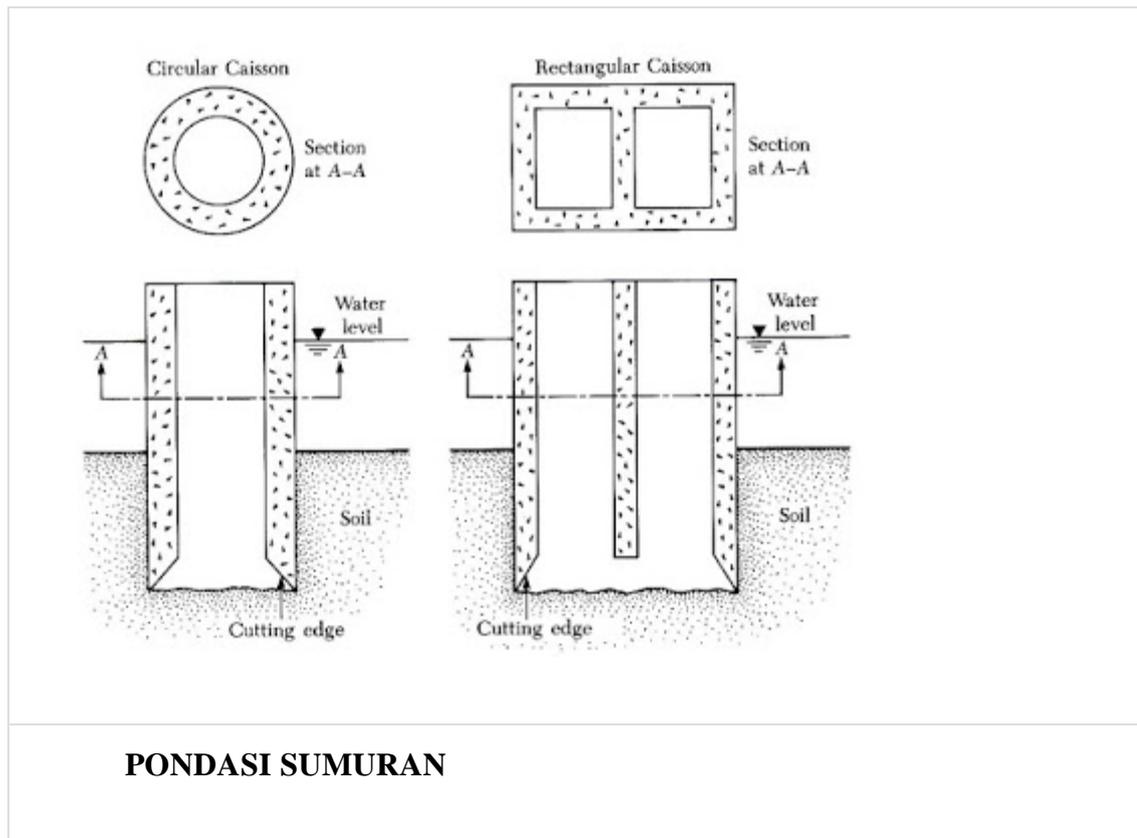


- Pondasi Sumuran, Pondasi sumuran atau *cyclop beton* menggunakan beton berdiameter 60 – 80 cm dengan kedalaman 1 – 2 meter. Di dalamnya dicor beton yang kemudian dicampur dengan batu kali dan sedikit pembesian dibagian atasnya.

## Laporan Antara

KAJIAN PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN PEMERINTAH 5 LANTAI DI BALAIKOTA SOLOK  
Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Solok, Tahun 2018

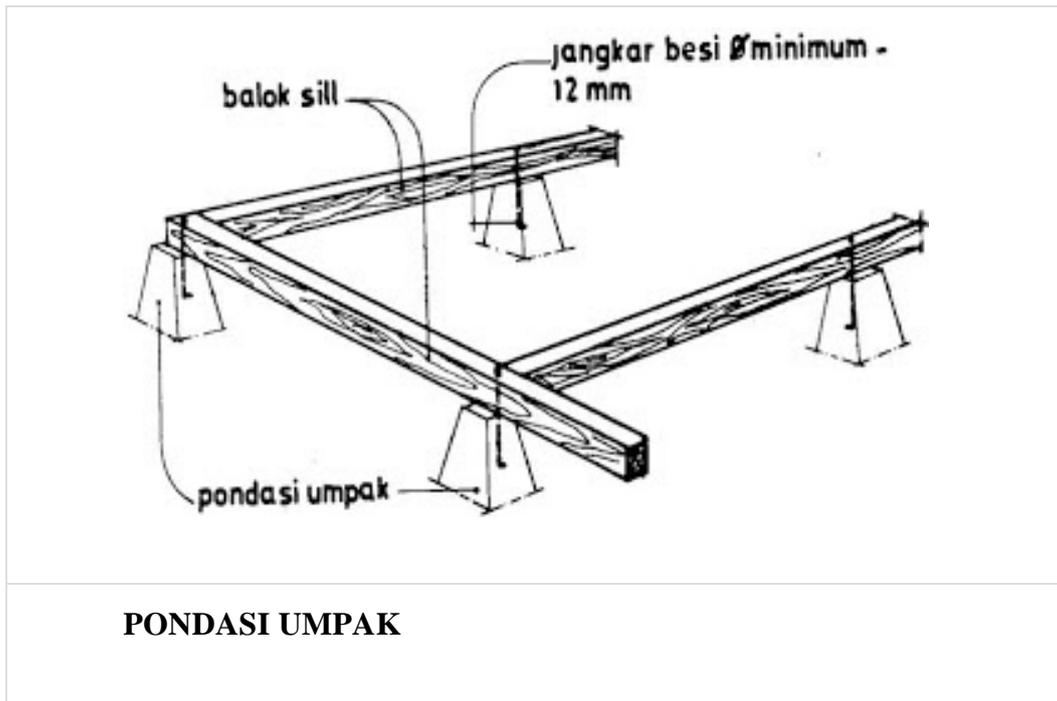
Pondasi ini kurang populer sebab banyak kekurangannya, diantaranya boros adukan beton dan untuk ukuran sloof haruslah besar. Hal tersebut membuat pondasi ini kurang diminati. Pondasi sumuran dipakai untuk tanah yang labil, dengan sigma lebih kecil dari 1,50 kg/cm<sup>2</sup>. Seperti bekas tanah timbunan sampah, lokasi tanah yang berlumpur. Pada bagian atas pondasi yang mendekati sloof, diberi pembesian untuk mengikat sloof.



- Pondasi Umpak, Pondasi ini diletakkan diatas tanah yang telah padat atau keras. Sistem dan jenis pondasi ini sampai sekarang terkadang masih digunakan, tetapi ditopang oleh pondasi batu kali yang berada di dalam tanah dan sloof sebagai pengikat struktur, serta angkur yang masuk kedalam as umpak kayu atau umpak batu dari bagian bawah umpaknya atau tiangnya. Pondasi ini membentuk rigiditas struktur yang dilunakkan, sehingga sistim membuat bangunan dapat menyelaraskan goyangan goyangan yang terjadi pada permukaan tanah, sehingga bangunan tidak akan patah pada tiang-tiangnya jika terjadi gempa.

## Laporan Antara

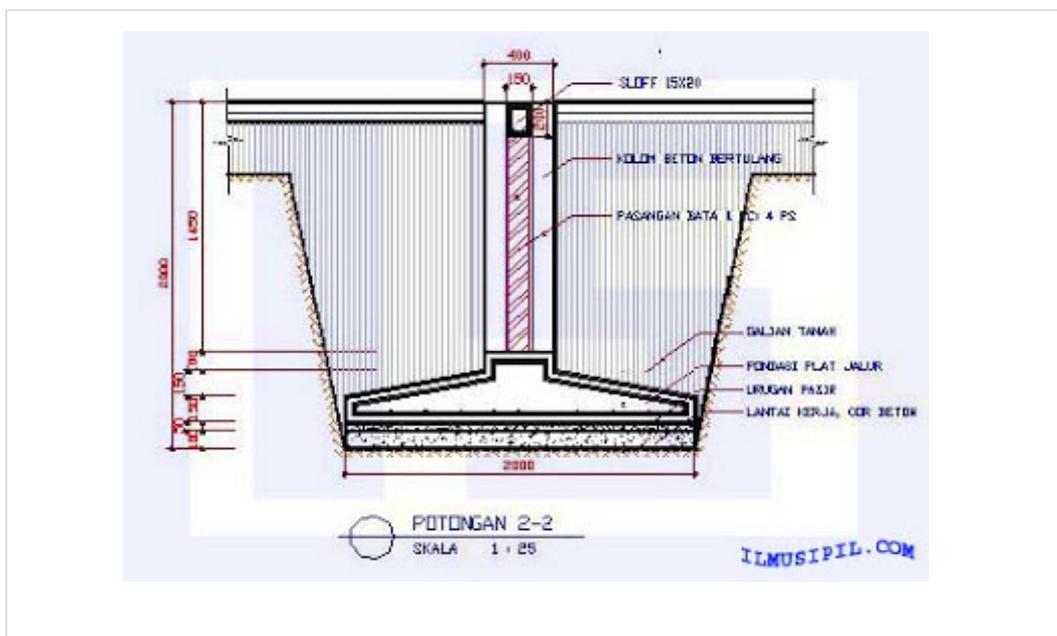
KAJIAN PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN PEMERINTAH 5 LANTAI DI BALAIKOTA SOLOK  
Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Solok, Tahun 2018



### PONDASI UMPAK

- Pondasi Plat Beton Lajur,

Pondasi plat beton lajur adalah pondasi yang digunakan untuk mendukung sederetan kolom. Pondasi plat beton lajur sangat kuat, sebab seluruhnya terdiri dari beton bertulang dan harganya lebih murah dibandingkan dengan pondasi batu kali. Ukuran lebar pondasi lajur ini sama dengan lebar bawah dari pondasi batu kali, yaitu 70 Cm. Sebab fungsi pondasi plat beton lajur adalah pengganti pondasi batu kali. berjarak dekat dengan telapak, sisinya berhimpit satu sama lain.



## PONDASI PLAT BETON LAJUR

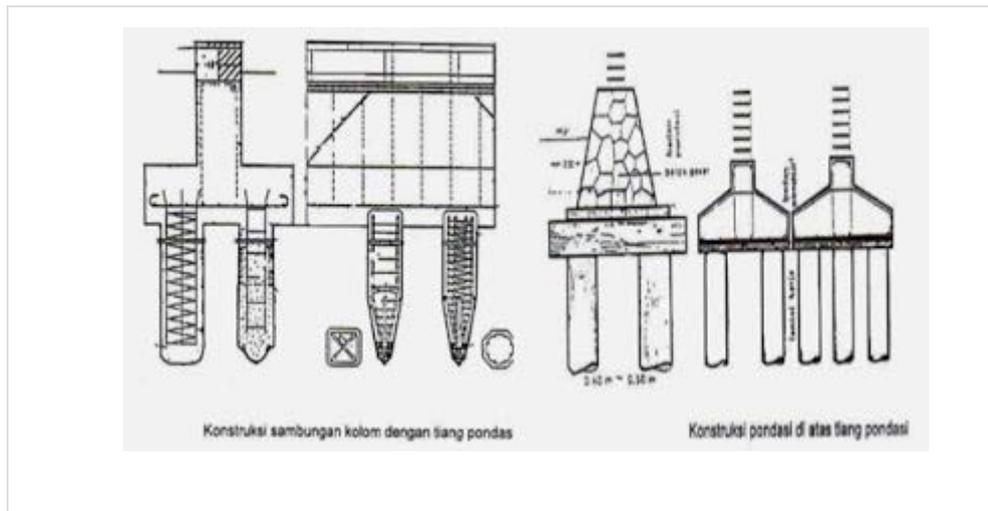
### 2. PONDASI DALAM

Pondasi dalam adalah pondasi yang didirikan pada permukaan tanah dengan kedalaman tertentu dimana daya dukung dasar pondasi dipengaruhi oleh beban struktural dan kondisi permukaan tanah, pondasi dalam biasanya dipasang pada kedalaman lebih dari 3 m di bawah elevasi permukaan tanah. Pondasi dalam dapat dijumpai dalam bentuk pondasi tiang pancang, dinding pancang dan caissons atau pondasi kompensasi. Pondasi dalam dapat digunakan untuk mentransfer beban ke lapisan yang lebih dalam untuk mencapai kedalaman yang tertentu sampai didapat jenis tanah yang mendukung daya beban struktur bangunan sehingga jenis tanah yang tidak cocok di dekat permukaan tanah dapat dihindari. Apabila lapisan atas berupa tanah lunak dan terdapat lapisan tanah yang keras yang dalam maka dibuat pondasi tiang pancang yang dimasukkan ke dalam sehingga mencapai tanah keras ( $Df/B > 10$  m), tiang-tiang tersebut disatukan oleh poer/pile cap. Pondasi ini juga dipakai pada bangunan dengan bentangan yang cukup lebar (jarak antar kolom 6m) dan bangunan bertingkat. Yang termasuk didalam pondasi ini antara lain *pondasi tiang pancang, (beton, besi, pipa baja), pondasi sumuran, pondasi borpile dan lain-lain.*

- Pondasi Tiang Pancang, Pada dasarnya sama dengan bore pile, hanya saja yang membedakan bahan dasarnya. Tiang pancang menggunakan beton jadi yang langsung ditancapkan langsung ketanah dengan menggunakan mesin pemancang. Karena ujung tiang pancang lancip menyerupai paku, oleh karena itu tiang pancang tidak memerlukan proses pengeboran. Pondasi tiang pancang dipergunakan pada tanah-tanah lembek, tanah berawa, dengan kondisi daya dukung tanah ( $\sigma$  tanah) kecil, kondisi air tanah tinggi dan tanah keras pada posisi sangat dalam. Bahan untuk pondasi tiang pancang adalah : bamboo, kayu besi/ kayu ulin, baja, dan beton bertulang.

## Laporan Antara

KAJIAN PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN PEMERINTAH 5 LANTAI DI BALAIKOTA SOLOK  
Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Solok, Tahun 2018



Pondasi Piers (dinding diafragma) , Pondasi piers adalah pondasi untuk meneruskan beban berat struktural yang dibuat dengan cara melakukan penggalian dalam, kemudian struktur pondasi pier dipasang ke dalam galian tersebut. Satu keuntungan pondasi pier adalah bahwa pondasi jenis ini lebih murah dibandingkan dengan membangun pondasi dengan jenis pondasi menerus, hanya kerugian yang dialami adalah jika lempengan pondasi yang sudah dibuat mengalami kekurangan ukuran maka kekuatan jenis pondasi tidak menjadi normal. Pondasi pier standar dapat dibuat dari beton bertulang pre cast. Karena itu, aturan perencanaan pondasi pier terhadap balok beton diafragma adalah mengikuti setiap ukuran ketinggian pondasi yang direncanakan.

Pondasi pier dapat divisualisasikan sebagai bentuk tabel , struktur adalah sistem kolom vertikal yang terbuat dari beton bertulang ditempatkan di bawah bangunan yang ditanamkan di bawah tanah yang sudah digali. Lempengan beton diafragma ini mentransfer beban bangunan terhadap tanah. Balok dibangun di atas dinding diafragma vertikal (pondasi pier) yang menahan dinding rumah atau struktur.

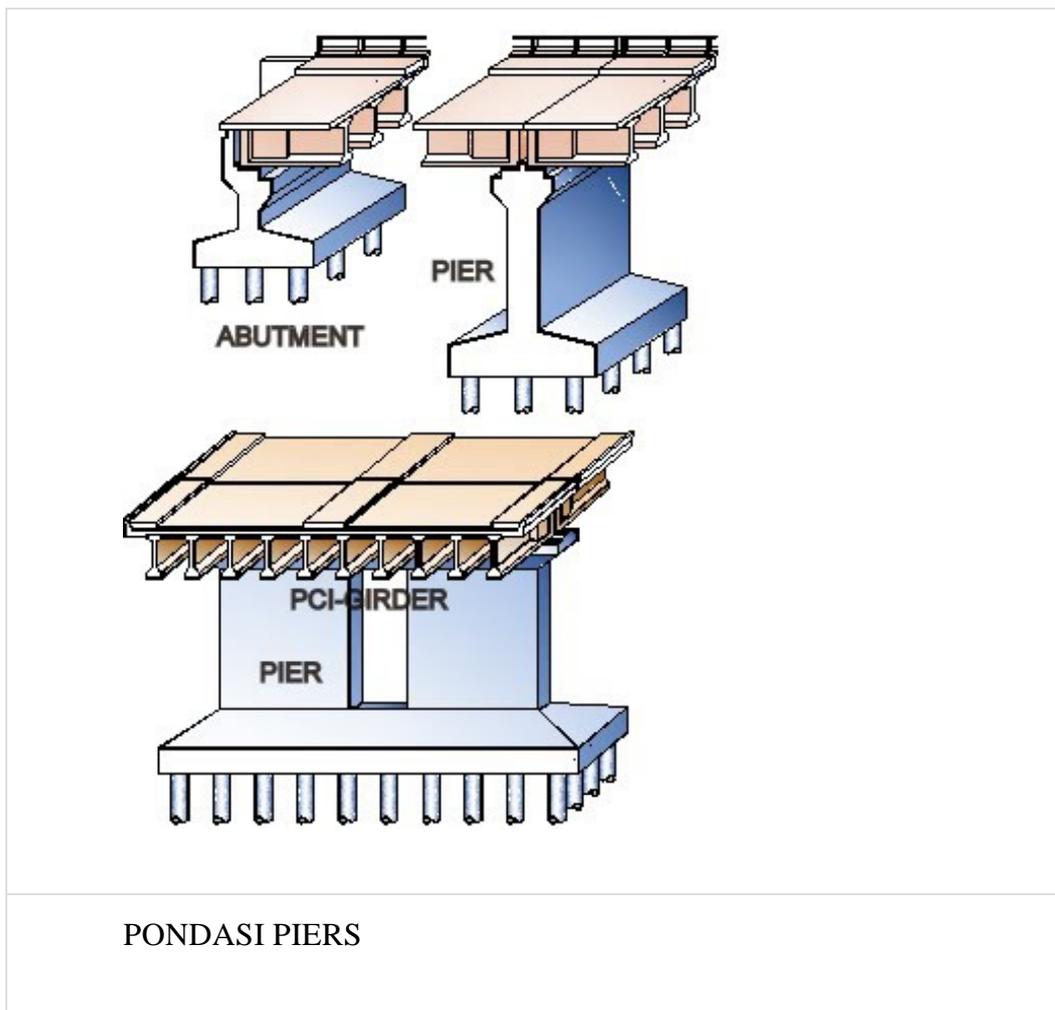
Banyak rumah didukung sepenuhnya dengan jenis pondasi ini, dimana beton yang dipasang juga berguna sebagai dinding pada ruang bawah tanah, dimana ruang tersebut digunakan sebagai gudang penyimpanan atau taman. Beton pondasi pier biasanya dibuat dalam bentuk pre cast dalam berbagai ukuran dan bentuk, dimana sering dijumpai dalam bentuk persegi memanjang dengan ketinggian sesuai dengan ukuran kedalaman yang diperlukan. Tapi beton dapat

## Laporan Antara

KAJIAN PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN PEMERINTAH 5 LANTAI DI BALAIKOTA SOLOK  
Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Solok, Tahun 2018

juga dibuat dalam bentuk bulatan. Setelah beton bertulang cukup kering kemudian dimasukkan kedalam tanah yang sudah digali dan disusun secara bersambungan.

Setelah tersusun dengan baik kemudian baru dilanjutkan dengan konstruksi di atasnya.

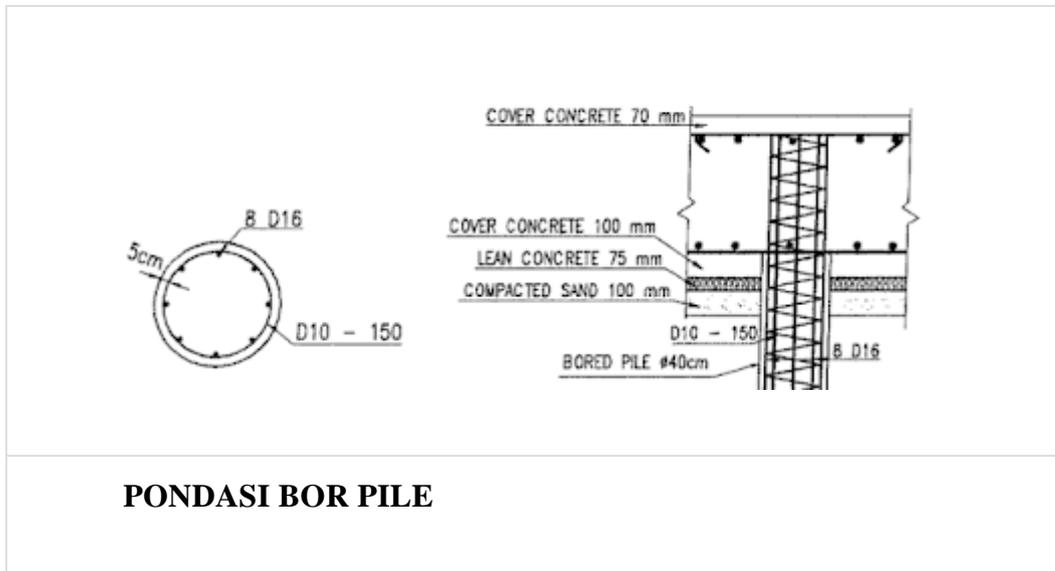


- Pondasi Caissons (Bor Pile), Pondasi bor pile adalah bentuk pondasi dalam yang dibangun di dalam permukaan tanah, pondasi ini ditempatkan sampai ke dalam yang dibutuhkan dengan cara membuat lobang dengan sistem pengeboran atau pengerukan tanah. Setelah kedalaman sudah didapatkan kemudian pondasi pile dilakukan dengan pengecoran beton bertulang terhadap lobang yang sudah dibor.
- Sistem pengeboran dapat dilakukan dalam berbagai jenis baik sistem manual maupun sistem hidrolik. Besar diameter dan kedalaman galian dan juga sistem penulangan beton bertulang didesain berdasarkan daya dukung tanah dan beban yang akan dipikul. Fungsional pondasi ini juga hampir sama dengan pondasi pile yang mana juga

## Laporan Antara

KAJIAN PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN PEMERINTAH 5 LANTAI DI BALAIKOTA SOLOK  
Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Solok, Tahun 2018

ditujukan untuk menahan beban struktur melawan gaya angkat dan juga membantu struktur dalam melawan kekuatan gaya lateral dan gaya guling.



### 3.3.3 Gempa Bumi

Gempa didefinisikan sebagai kejutan atau sentakan yang terjadi di dalam bumi dimana getarannya dapat dirasakan di permukaan bumi. Gempa disebabkan oleh meningkatnya aktivitas geologi yang terjadi di dalam bumi, seperti terjadinya pergeseran antar lempeng benua, meningkatnya suhu yang dapat menimbulkan penumpukan energi dalam waktu yang lama, sampai akhirnya terlepas dan menyebabkan getaran pada tanah.

Informasi mengenai karakteristik pergerakan tanah akibat gempa bumi didapat dari hasil laporan accelerograph yang telah mencatat peristiwa gempa bumi yang pernah terjadi sebelumnya. Berdasarkan perkembangan dan proses rekaman accelerograph dapat disimpulkan bahwa karakteristik pergerakan tanah akibat gempa bumi terdiri dari :

1. Percepatan maksimum tanah
2. Kecepatan maksimum tanah
3. Perpindahan maksimum tanah
4. Durasi guncangan tanah

Parameter tersebut merupakan karakteristik utama dari pergerakan tanah yang terjadi akibat gempa bumi. Namun, parameter tersebut tidak dapat memastikan gambaran efek negatif yang mungkin timbul akibat intensitas guncangan yang terjadi, dimana hal ini juga dipengaruhi oleh karakteristik frekuensi pergerakan yang terjadi. Sebagai contoh gempa dengan percepatan besar yang potensial terhadap kehancuran dan pengrusakan jika terjadi dalam waktu yang singkat, gempa tersebut hanya akan menimbulkan kerusakan kecil pada beberapa jenis struktur yang ada. Karakteristik gempa bumi di beberapa tempat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya:

- a. Kekuatan dari gempa itu sendiri
  - b. Jarak pusat gempa ke tempat energi dilepaskan
  - c. Karakteristik batuan sepanjang rambatan gelombang gempa
  - d. Mekanisme terbentuknya sumber gempa
5. Efek gangguan gelombang yang dipengaruhi arah dan kecepatan gelombang rambatan
  6. Kondisi dan jenis tanah pada daerah tersebut.

Didalam Teori Tektonika Lempeng (Plate Tectonic) bagian bumi tersusun oleh litosfer yang terdiri dari kerak samudra dan kerak benua. Secara keseluruhan litosfer dibagi lagi menjadi beberapa satuan yang disebut dengan lempeng (plate). Lempeng-lempeng tersebut bergerak satu terhadap yang lain sehingga pada batas lempeng terjadi gempa bumi. Sumber gerak lempeng tektonik tersebut diakibatkan oleh adanya lapisan kulit bumi dengan ketebalan +100 km mempunyai temperatur relatif jauh lebih rendah dibanding dengan lapisan dalamnya (mantel dan inti bumi), sehingga terjadi aliran konveksi dimana massa dengan temperatur tinggi mengalir ke daerah temperatur rendah atau sebaliknya. Perbedaan ini menyebabkan adanya gangguan keseimbangan sehingga menimbulkan terjadinya arus konveksi panas yang selanjutnya menyeret lempeng-lempeng kulit Bumi untuk bergerak mengalir mengapung di atas Astenosfera.

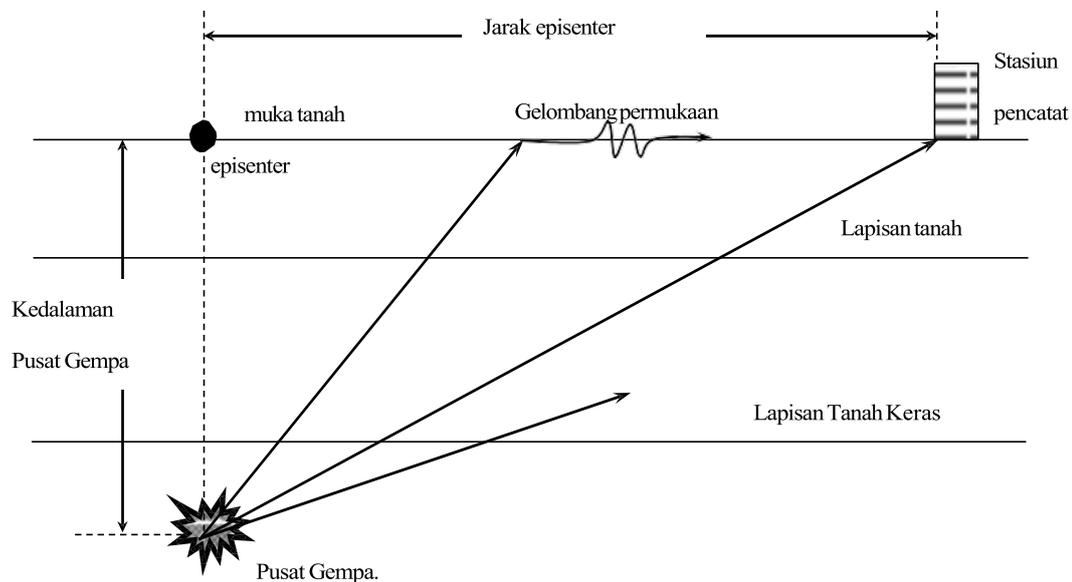
## Laporan Antara

KAJIAN PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN PEMERINTAH 5 LANTAI DI BALAIKOTA SOLOK  
Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Solok, Tahun 2018

Berdasarkan seismology, gempa tektonik dijelaskan oleh “Teori Lapisan Tektonik”. Teori ini menyebutkan bahwa lapisan bebatuan terluar yang disebut lithosphere mengandung banyak lempengan. Di bawah lithosphere ada lapisan yang disebut athenosphere, lapisan ini seakan-akan melumasi bebatuan tersebut sehingga mudah bergerak. Di sekitar lokasi pertemuan lempeng ini akumulasi energi tabrakan terkumpul sampai suatu titik dimana lapisan bumi tidak lagi sanggup menahan tumpukan energi sehingga lepas berupa gempa bumi.

Pelepasan energi sesaat ini menimbulkan berbagai dampak terhadap bangunan karena percepatan gelombang seismik, tsunami, longsor, dan liquefaction.

Apabila terjadi gempa bumi, maka pertama-tama yang merasakan getaran adalah tanah disekeliling pusat gempa. Getaran akibat gempa kemudian disebarkan kesegala penjuru sampai pada ke lokasi pencatat gempa di permukaan tanah. Selama getaran menjalar dari pusat gempa sampai ke permukaan tanah, maka faktor tanah sebagai penghantar getaran mempunyai peran yang sangat penting. Secara skematis, energi gempa tersebut dapat digambarkan dengan Gambar di bawah ini:



Tempat dimana gelombang energi gempa berasal secara umum dinamakan pusat gempa. Pusat gempa umumnya berada di bawah tanah dengan kedalaman tertentu. Sedangkan tempat permukaan tanah tepat di atas pusat gempa disebut episenter.

Kedalaman pusat gempa dapat diketahui dengan mengestimasi atau mengukur kedalaman dari episenter sampai dengan pusat gempa. Jarak dari episenter sampai dengan stasiun pencatat gempa umumnya dinamakan jarak episenter.

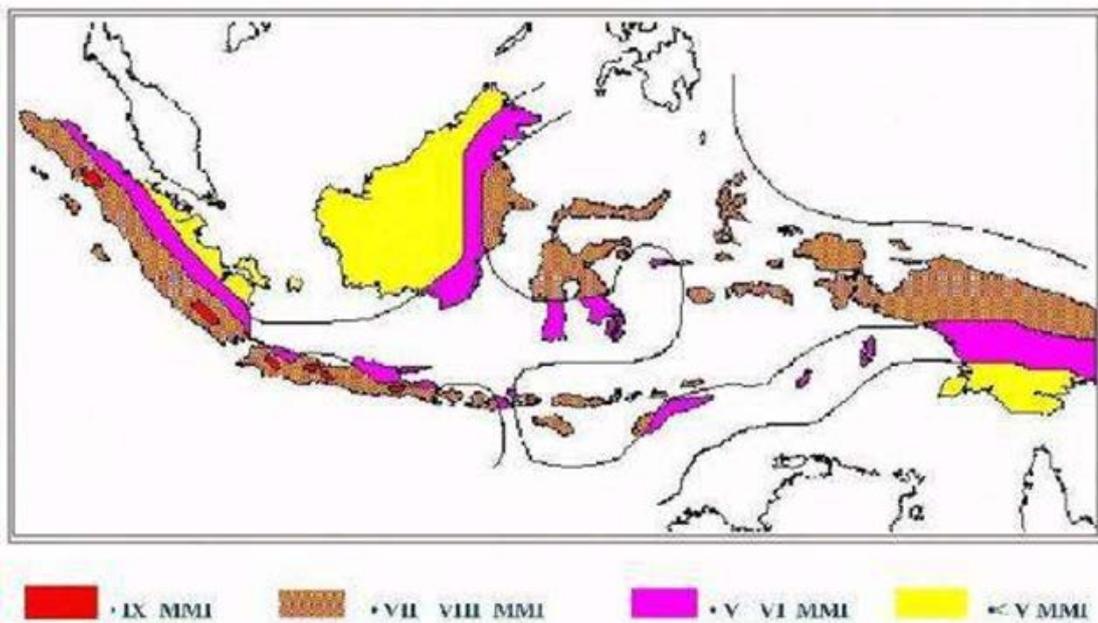
Ada dua besaran yang biasa digunakan untuk mengukur kekuatan gempa bumi, yaitu Skala Richter dan Skala dari Marcalli yang telah dimodifikasi (MMI, Modified Mercalli Intensity). Skala Richter atau Richter Magnitude yaitu suatu ukuran dari besarnya energy yang dilepaskan oleh sumber/pusat gempa (hypocentre). Sedangkan MMI adalah besar kecilnya getaran permukaan di tempat bangunan berada. Skala MMI tersebut dibuat berdasarkan pengamatan manusia terhadap derajat kerusakan yang ditimbulkan oleh gempa terhadap bangunan, yang terdiri dari 12 skala Intensitas yaitu skala :

- I. Getaran tidak dirasakan kecuali dalam keadaan luar biasa oleh beberapa orang.
- II. Getaran dirasakan oleh beberapa orang, benda-benda ringan yang digantung bergoyang.
- III. Getaran dirasakan nyata dalam rumah, terasa getaran seakan-akan ada truk berlalu.
- IV. Pada siang hari dirasakan oleh orang banyak dalam rumah, diluar oleh beberapa orang terbangun, gerabah pecah, jendela/pintu gemerincing dan dinding berbunyi.
- V. Getaran dirasakan oleh hampir semua penduduk, orang banyak terbangun, gerabah pecah, jendela rusak, barang-barang terpelanting, tiang-tiang dan lain-lain barang besar tampak bergoyang, bandul lonceng dapat berhenti.
- VI. Getaran dirasakan oleh semua penduduk kebanyakan semua terkejut dan lari keluar, plester dinding jatuh dan cerobong asap pada pabrik rusak, kerusakan ringan.
- VII. Tiap-tiap orang keluar rumah, kerusakan ringan pada rumah-rumah orang yang naik kendaraan.

## Laporan Antara

KAJIAN PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN PEMERINTAH 5 LANTAI DI BALAIKOTA SOLOK  
Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Solok, Tahun 2018

- VIII. Kerusakan ringan pada bangunan dengan konstruksi yang kuat, retak- retak pada bangunan yang kuat, dinding dapat lepas dari rangka rumah, cerobong asap dari pabrik-pabrik dan monumen-monumen roboh, air menjadi keruh.
- IX. Kerusakan pada bangunan yang kuat rangka-rangka rumah menjadi tidak lurus banyak retak-retak pada bangunan yang kuat, rumah tampak agak berpindah dari fondasinya, pipa- pipa dalam rumah putus.
- X. Bangunan dari kayu yang kuat rusak, rangka-rangka rumah lepas dari fondasinya, tanah terbelah, rel melengkung, tanah longsor ditiap-tiap sungai dan ditanah-tanah yang curam.
- XI. Bangunan-bangunan hanya sedikit yang tetap berdiri. Jembatan rusak, terjadi lembah, pipa dalam tanah tidak dapat dipakai sama sekali, tanah terbelah, rel melengkung sekali.
- XII. Hancur sama sekali, gelombang tampak pada permukaan tanah, pemukiman menjadi gelap, benda-benda terlempar ke udara.



Gambar Intesitas Getaran MMI

### 3.3.4 Teori Likuifaksi

#### A. Umum

Likuifaksi didefinisikan sebagai transformasi material granular dari bentuk solid menjadi cair sebagai akibat dari naiknya tekanan air pori dan kehilangan tegangan efektif (Marcuson, 1978). Naiknya tekanan air pori ini disebabkan oleh kecenderungan dari material berbutir untuk menjadi padat akibat cyclic shear deformations. Perubahan dalam bentuk ini secara umum dapat dengan mudah terjadi pada tanah granular dengan tipe pengaliran yang buruk pada kepadatan lepas sampai sedang seperti pasir kelanauan atau pasir dan kerikil yang tersusun atas impermeabel sedimen. Berkurangnya volume lapisan tanah pada saat likuifaksi terjadi dapat memperbesar cyclic deformation yang terjadi.

Kemudian, jika lapisan tanah tersebut merupakan material lepas, maka perubahan ini akan disertai dengan hilangnya kekuatan geser tanah, yang dapat memicu terjadinya shear deformation. Pada tipikal tanah dengan tingkat kepadatan sedang sampai lepas, likuifaksi dapat mengawali terjadinya kehilangan sementara dan meningkatnya regangan geser siklik, namun memiliki kecenderungan berdilatasi selama pergeseran menghalangi terjadinya kehilangan kekuatan tanah dan meluasnya deformasi yang terjadi. Cyclic mobility dan cyclic liquefaction dapat berkembang mengikuti likuifaksi yang terjadi pada material berbutir dengan tingkat kepadatan sedang.

Pada kemiringan terlemah hingga tanah yang datar, likuifaksi dapat menyebabkan osilasi atau lateral spreads sebagai akibat dari cyclic mobility yang terjadi. Tanah dengan kepadatan lepas akan padat selama likuifaksi dan rekonsolidasi, yang mengawali terjadinya penurunan tanah. Serta sand boil yang terbentuk sebagai akibat kelebihan tekanan air pori yang terdisipasi, sehingga dapat disimpulkan bahwa likuifaksi adalah suatu gejala dimana pasir jenuh air yang dibebani secara siklik, akan mengalami perubahan sifat, yaitu dari sifat solid ke sifat liquid sebagai akibat dari peningkatan tekanan air pori dan pengurangan tegangan efektif dari tanah.

Pengertian likuifaksi diterjemahkan dalam berbagai bentuk dibawah ini diberikan beberapa definisi, diantaranya adalah:

1. Likuifaksi merupakan suatu kondisi pada massa tanah yang mengalami deformasi secara menerus pada tegangan residual yang rendah, disebabkan oleh terjadinya tekanan air pori yang meningkat yang menyebabkan berkurangnya tegangan efektif dan pada kondisi tertentu mencapai nol (Prakash, 1981)
2. Likuifaksi adalah fenomena pada suatu massa tanah, dimana tahanan geser tanah (shear resistance) berkurang karena beban monotonik, siklik, ataupun beban dinamik yang bekerja pada kondisi volume yang konstan dengan regangan geser terarah yang sangat besar (Poulus dan Castro, 1985)

Pembebanan siklik pada pengujian tak berdrainase terhadap contoh tanah menyebabkan kenaikan tegangan air pori (Das, 1983). Pengujian siklik pada massa pasir dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan likuifaksi. Prakash (1981) memberikan defenisi likuifaksi sebagai hilangnya kekuatan tanah pasir jenuh dengan gembur (loose) akibat meningkatnya tekanan air pori. Kenaikan tekanan air pori ini menyebabkan berkurangnya kekuatan geser tanah, yang mungkin bisa hilang sama sekali.

Istilah likuifaksi sering digunakan untuk mengistilahkan berbagai macam peristiwa yang menimbulkan kerusakan pada struktur tanah jenuh air akibat beban yang diterima tanah. Hal ini terjadi karena pada beberapa peristiwa yang ada, efek yang ditimbulkan identik dan menimbulkan kesulitan untuk mencirikanya satu sama lain meskipun mekanisme yang terjadi tersebut berbeda. Secara umum, perilaku likuifaksi pada tanah berdasarkan mekanisme terjadinya dibedakan atas 2 bagian yaitu flow liquefaction dan cyclic mobility.

### A. *Flow liquefaction*

Flow liquefaction adalah peristiwa rusaknya keseimbangan statis tanah akibat beban statis maupun dinamis pada deposit tanah dengan kekuatan residual tanah rendah. Dimana, kekuatan residual ini merupakan sisa kekuatan dari tanah yang terlikuifaksi. Flow liquefaction mampu menghasilkan efek yang paling dinamis dari

semua peristiwa yang berkaitan dengan perilaku likuifaksi pada tanah, dan instabilitas luar biasa yang dikenal sebagai flow failures. Flow liquefaction terjadi pada saat tegangan geser yang dibutuhkan.

Untuk menjaga keseimbangan statis suatu massa tanah lebih besar daripada kekuatan geser tanah pada saat trlikuifaksi. Pada dasarnya, besarnya deformasi yang dihasilkan oleh flow liquefaction sangat dipengaruhi oleh tegangan geser statis. Tegangan siklik dapat dengan mudah membuat ketidakstabilan pda tanah ketika tanah mempunyai tahanan yang cukup untuk melawan statik stress.

Gempa bumi, ledakan, dan getaran yang dihasilkan dari pile driving hammer merupakan contoh beban dinamis yang dapat memicu terjadinya likuifaksi pada tanah. Dimana, ketika beban ini bekerja tanah tidak mempunyai waktu yang cukup untuk mempertahankan tegangan statis yang terjadi pada tanah sebelum terjadinya gangguan. Dan juga , kerusakan yang disebabkan oleh flow liquefaction selalu disertai dengan pergerakan yang besar dan cepat yang dapat mengakibatkan kegagalan luar biasa dalam hal kemampuan tanah memiul beban.

### *B. Cyclic Mobility*

Cyclic Mobility adalah sebuah fenomena likuifaksi yang terjadi akibat beban skiklik pada saat tegangan geser statik lebih kecil daripada ekuatan gerer tanah terlikuifaksi. Deformasi yang dohasilkan adalah berupa kegagalan cyclic mobility yang terus meingkat selama guncangan gempa berlangsung. Berlawanan dengan flow liquefaction, cyclic mobility terjadi akibat beban siklik dan tegangan geser statik. Beban siklik merupakan beban getaran yang dialami tanah akibat gempa bumi. Dimana, pada fase ini deformasi tanah yang disebabkan oleh cyclic mobility berkembang secara cepat akibat tegangan statis dan dinamis dari tanah masih bekerja selama gempa bumi berlangsung.

Disamping itu, likuifaksi yang terjadi menyebabkan naiknya tegangan air pori yang dapat mengakibatkan air pori mengalir dengan cepat ke permukaan tanah dengan membawa butiran pasir yang terlepas dari ikatan partikel berupa semburan lumpur dan letupan pasir (sand boil) melalui celah yang terbentuk dari proses likuifaksi yang terjadi. Hal ini senada dengan apa yang pernah diungkapkan Ishiara pada tahun

1985 yaitu “ Ketika pasir jenuh mengalami getaran akibat gempa maka tekanan air pori akan meningkat, peningkatan tekanan air pori tanah menyebabkan aliran air keatas permukaan tanah, yang berbentuk semburan lumpur dan letupan pasir melewati celah tanah. Pada kondisi ini terjadilah likuifaksi dimana tegangan efektif tanah menjadi nol, partikel-partikel tanah satu persatu akan dilepaskan dari pembatas manapun seolah-olah tanah terapung diatas air”.

Banyak cara yang telah dilakukan oleh para ahli geoteknik dalam beberapa tahun yang lalu untuk mengidentifikasi penyebab dasar terjadinya perilaku likuifaksi pada tanah, baik secara eksperimental maupun dengan berbagai macam analisa yang didasarkan kepada logika berpikir dan pengamatan atas peristiwa likuifaksi yang sudah terjadi sehingga menghantarkan kepada suatu kesimpulan mendasar, yang dapat dijadikan dasar berpijak dalam menuntaskan permasalahan yang berhubungan dengan perilaku likuifaksi pada tanah. Dari berbagai penelitian dan pengamatan yang dilakukan akhirnya diperoleh sebuah kesimpulan bahwa *perilaku likuifaksi pada tanah , potensial terjadi pada deposit tanah yang tergolong tanah berbutir dengan level muka air tanah tinggi dan kepadatan rendah sampai sedang*. Dimana, tanah dengan karakteristik seperti ini memiliki kecenderungan menjadi padat akibat getaran yang terjadi dalam tanah sehingga volume berkurang. Sementara itu, pada fase ini pengaliran air pori yang berada didalam rongga yang terbentuk dari formasi butiran tidak dapat terjadi sehingga tekanan air pori meningkat dan ketika tekanan air pori mencapai batasnya yaitu memiliki nilai yang sama dengan tekanan overbuden tanah maka tegangan efektif tanah menjadi nol dan tanah secara keseluruhan telah kehilangan kekuatannya dan berada dalam kondisi terlikuifaksi.

Dalam kebanyakan terminologi kuantitatif, secara umum diyakini bahwa penyebab dasar dari perilaku likuifaksi pada tanah tak berkohesi, dan jenuh air selama gempa bumi berlangsung adalah bertambahnya tekanan hidrostatik secara berlebihan yang disebabkan oleh terjadinya tegangan geser siklik akibat pergerakan tanah. Dimana, tegangan geser ini dapat menyebabkan terjadinya kenaikan perambatan gelombang geser pada tanah sehingga struktur tanah menjadi lebih padat yang diikuti dengan perpindahan tegangan air pori dan berkurangnya tegangan pada butir tanah yang

## Laporan Antara

KAJIAN PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN PEMERINTAH 5 LANTAI DI BALAIKOTA SOLOK  
*Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Solok, Tahun 2018*

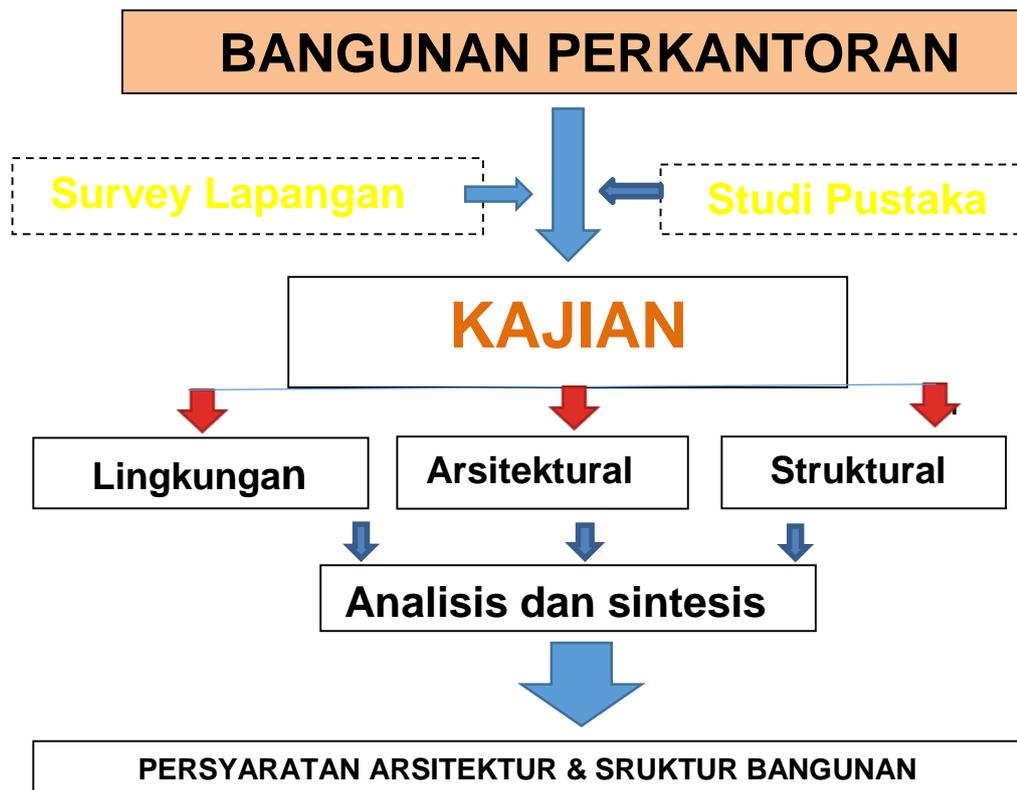
mengakibatkan butiran tanah berusaha untuk menjaga kekonstanan volumenya, dimana dalam kondisi ini terjadi kenaikan tekanan air pori yang besar pada tanah.

Ketika tekanan air pori mencapai tekanan batas, pasir akan mengalami perubahan bentuk. Pada pasir lepas tekan air pori akan meningkat secara tiba-tiba mencapai nilai yang sama dengan tekanan batas, dan pasir akan berubah bentuk dengan cepat dengan tegangan- regangan mencapai 20% atau lebih. Jika perubahan bentuk pasir menjadi tidak terbatas tanpa diiringi daya tahan yang berarti maka tanah ini bisa dikatakan terlikuifaksi.

# BAB - IV

## PENDEKATAN DAN METODOLOGI

### 4.1 Metodologi Kajian



### 4.2 Metoda Pelaksanaan

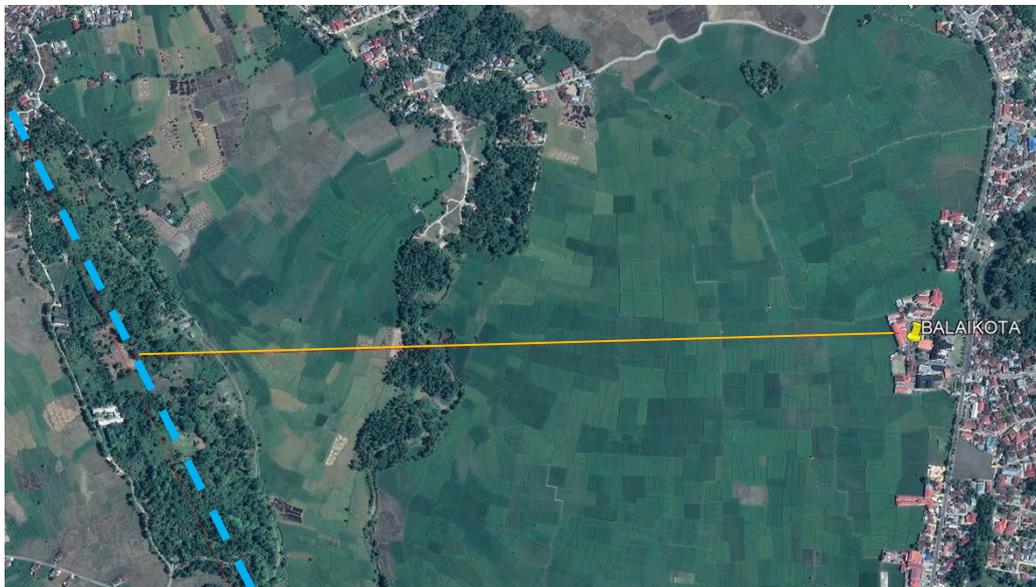
Untuk pelaksanaan pekerjaan kajian ini, perlu mencari data primer maupun data sekunder. Seperti Perundang-undangan, Peraturan Menteri dan SNI yang menyangkut pembebanan, pembesian, pondasi dan gempa serta likuifaksi.

# BAB - V

## PELAKSANAAN PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

### 5.1 Orientasi Lapangan dan Survei Pendahuluan

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan juga berdasarkan peta geologi dan peta satelit, Gedung Perkantoran Pemerintah Kota Solok berada sangat dekat dengan Sesar Semangko, seperti yang ditunjukkan pada Gambar berikut.



Lokasi rencana Gedung Perkantoran Pemerintah 5 Lantai di Komplek Perkantoran Pemerintah Kota Solok, dapat dilihat pada Gambar berikut



### 5.2 Data Undang undang dan Peraturan peraturan

Dalam kajian pembangunan gedung perkantoran ini, kami melakukan pendekatan dengan mengacu pada aturan aturan teknis yang dikeluarkan oleh pemerintah.

1. UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 28 TAHUN 2002 TENTANG BANGUNAN GEDUNG.
2. PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA NOMOR 36 TAHUN 2005 TENTANG PERATURAN PELAKSANAAN UNDANG-UNDANG NOMOR 28 TAHUN 2002 TENTANG BANGUNAN GEDUNG
3. PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM NOMOR: 06/PRT/M/2007 TANGGAL 16 MARET 2007 TENTANG PEDOMAN UMUM RENCANA TATA BANGUNAN DAN LINGKUNGAN
4. PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT REPUBLIK INDONESIA NOMOR 14/PRT/M/2017 TENTANG PERSYARATAN KEMUDAHAN BANGUNAN GEDUNG

5. RANCANGAN STANDAR NASIONAL INDONESIA 3 , PERSYARATAN PERANCANGAN GEOTEKNIK
6. PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM NOMOR : 9/PRT/M/2006 TENTANG PEDOMAN PERSYARATAN TEKNIS BANGUNAN GEDUNG
7. STANDAR PERENCANAAN KETAHANAN GEMPA UNTUK STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG (SNI – 1726 – 2002)
8. TATA CARA PERENCANAAN AKSES BANGUNAN DAN AKSES LINGKUNGAN UNTUK PENCEGAHAN BAHAYA KEBAKARAN PADA BANGUNAN GEDUNG. ( SNI 03-1735- 2000 )

### 5.3 Data Lingkungan Kawasan Studi

Secara geografis Kota Solok berada pada posisi 0<sup>0</sup>32' LS sampai 1<sup>0</sup>45' LS dan 100<sup>0</sup>32' BT sampai 101<sup>0</sup>41' BT, terdiri dari daerah datar, bergelombang, curam, sangat curam dan berbukit dengan ketinggian rata-rata mencapai 390 meter di atas permukaan laut. Dilihat dari kondisi geografis Kota Solok, bentangan alam yang berada pada wilayah Kota Solok memiliki topografi yang bervariasi antara dataran dan berbukit dengan ketinggian antara 100 - 1525 meter di atas permukaan laut.

Berdasarkan jenis tanah yang ada di Kota Solok, sebagian besar didominasi oleh tanah jenis kompleks podsolik merah kuning, podsolik coklat dan latosol (2.006 Ha atau 34,80%), aluvial 1.248 Ha (21.65%), brown forest soil 1.190 Ha (20,64%), podsolik merah kuning 935 Ha (16,22%) dan latosol 385 Ha (6,68%).

Kota Solok dilewati oleh 3 aliran sungai yaitu Batang Lembang, Batang Gawan dan Batang Binguang. Sungai Batang Lembang mencakup wilayah Kota dan Kabupaten Solok yang membelah Kota Solok, dimana terdapat beberapa titik rawan longsor dan terkadang meluap pada waktu hujan sehingga menimbulkan genangan pada beberapa kawasan.

## Laporan Antara

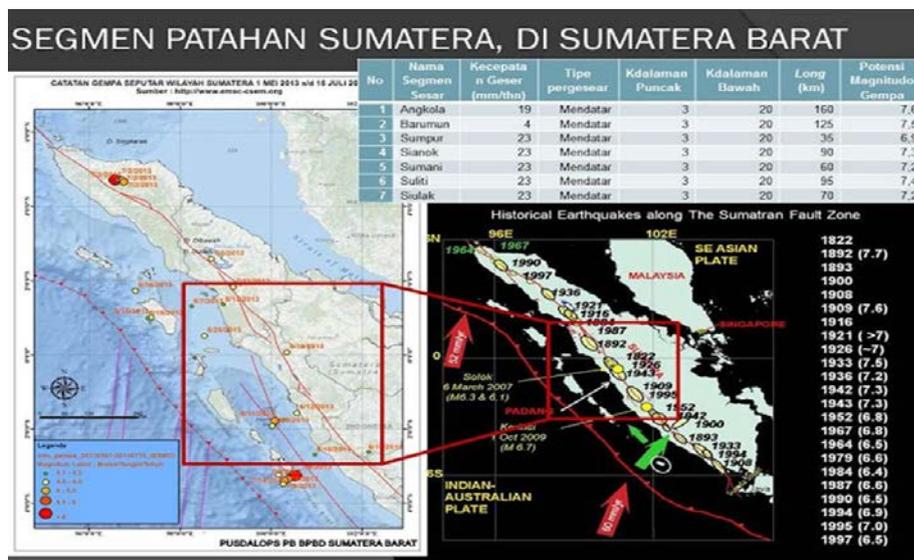
KAJIAN PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN PEMERINTAH 5 LANTAI DI BALAIKOTA SOLOK  
Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Solok, Tahun 2018



*Sungai Batang Lembang*

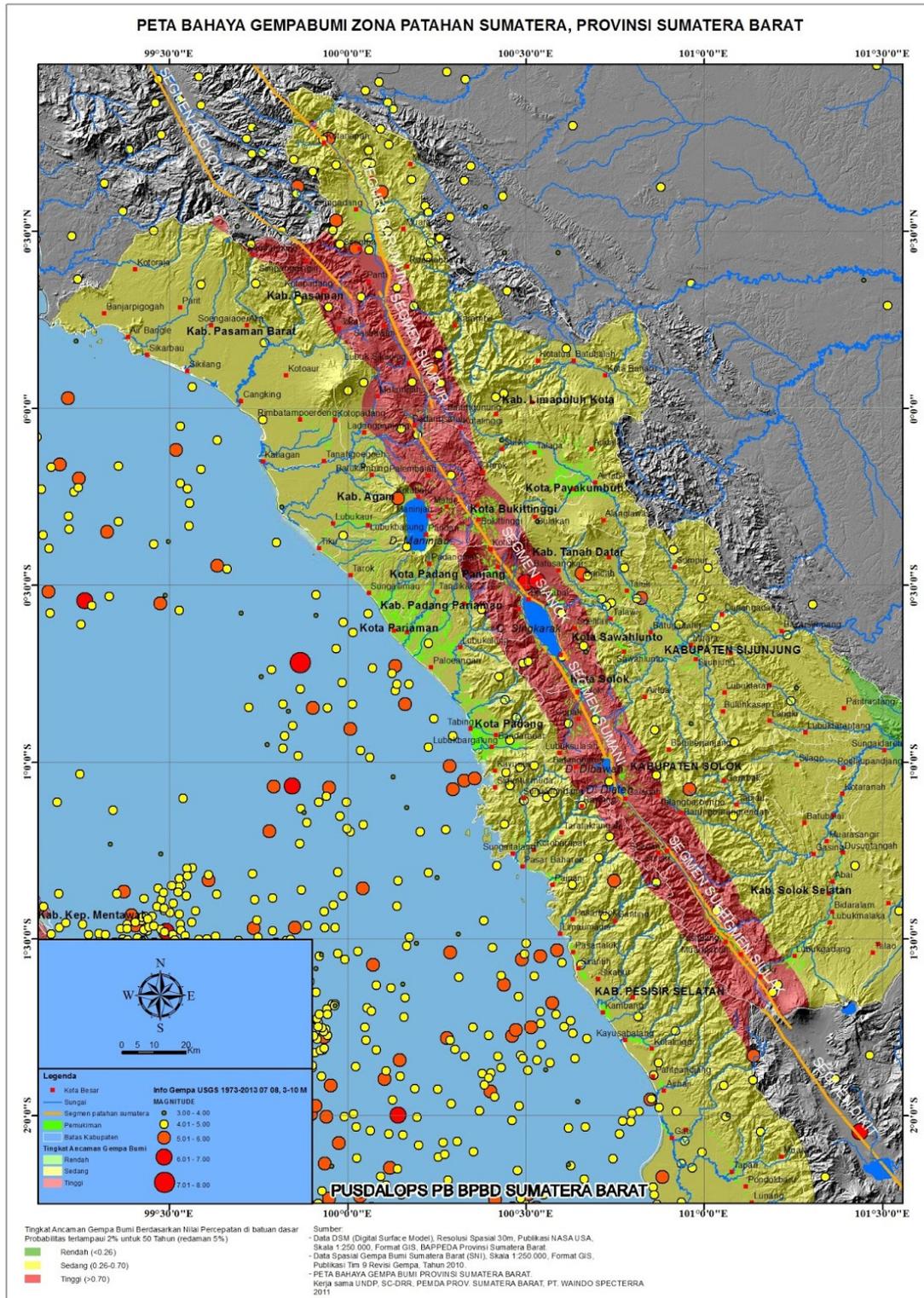
### 5.4 Data Gempa dan Tanah/ Soil

Segmen Sumani, Ujung Utara segmen ini berada di sisi Utara Danau Singkarak, menyirisi sisi Barat Daya danau tersebut melintasi daerah Kota Solok, Sumani, Selayo dan berakhir di Utara D. Diateh Tenggara Gunung Talang. Panjang segmen 90 km dengan potensi 65 km kuat gempa maksimum pada segmen ini adalah M 7,2. Gempa merusak tercatat terjadi pada 9 Juni 1943, M 7.4, di bawah D. Singkarak dan menghasilkan pergeseran horizontal sejauh 1 m 4 (D. Hilaman Natawijaya dkk. 1995), dan gempa pada 6 Maret 2007 juga telah menyebabkan banyak kerusakan di sepanjang segmen ini dari Sumani hingga Selayo.



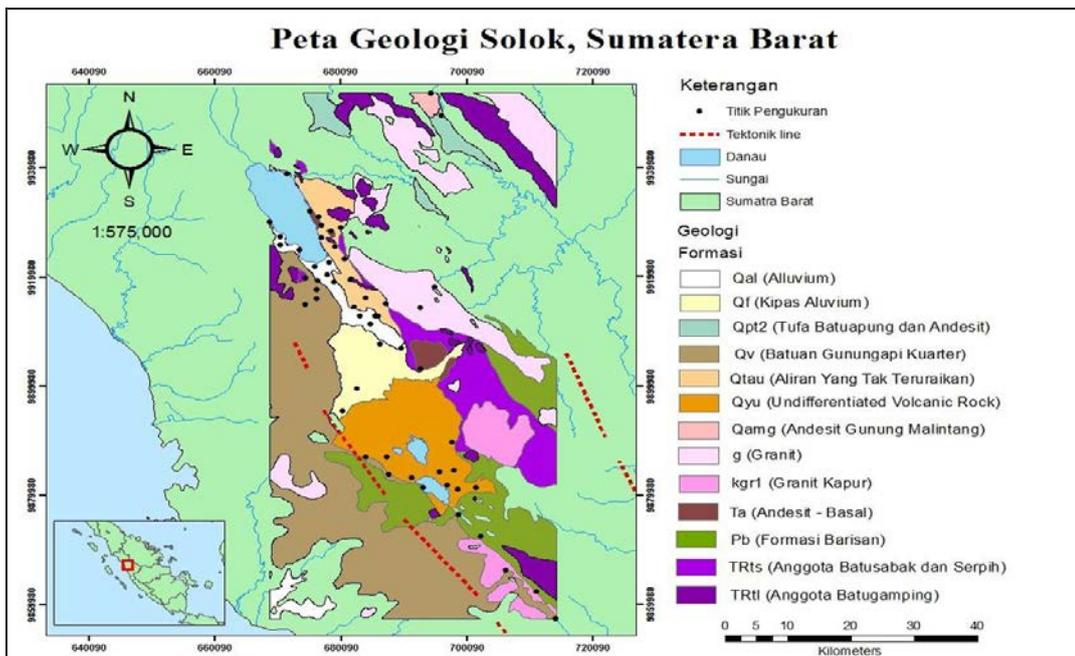
# Laporan Antara

KAJIAN PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN PEMERINTAH 5 LANTAI DI BALAIKOTA SOLOK  
 Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Solok, Tahun 2018



## Laporan Antara

KAJIAN PEMBANGUNAN GEDUNG PERKANTORAN PEMERINTAH 5 LANTAI DI BALAIKOTA SOLOK  
Badan Penelitian dan Pengembangan Kota Solok, Tahun 2018



## **BAB - VI**

# **PENUTUP**

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, ada beberapa hal yang dapat disimpulkan, yaitu :

Kajian kelayakan pembangunan gedung kantor pemerintah perlu dilihat aspek legal, teknis, dan lingkungan serta tata ruang kota . Aspek Teknis dan lingkungan, peraturan serta keruangan merupakan satu kesatuan yang terkait satu sama lainnya.

Kondisi tanah, dan posisi dekat dengan garis patahan gempa merupakan tantangan dalam menghitung dan merancang struktur bangunan . Kajian ini secara komprehensif perlu dilakukan sehingga dapat menjadi landasan bagi Pemerintah Kota Solok untuk memutuskan pembangunan gedung kantor pemerintah di kompleks Balai kota Solok .