

# KEBIJAKAN GEOLOGI LINGKUNGAN UNTUK MENDUKUNG PENATAAN RUANG

Oleh:

**Ir. Andiani, MT.**

Kepala Pusat Air Tanah dan Geologi Tata Lingkungan  
Badan Geologi, KESDM

# ***OUTLINE PEMBAHASAN:***

1. Latar Belakang : Lingkungan dan Mitigasi Bencana
2. Kekuatan Pegawai PATGTL
3. Roadmap GTL
4. Tata Ruang dalam Siklus Mitigasi Bencana
5. Landasan Hukum
6. Penerapan Penataan Ruang Berbasis Geologi:  
Contoh Kasus: Walini dan Palu
7. Penutup.

## Presenter Profile

---

Nama : Ir. Andiani, MT.

Instansi : Kepala Pusat Airtanah dan  
Geologi Tata Lingkungan,  
Badan Geologi, Kementerian ESDM

Pendidikan: S1 Teknik Geologi UPN

S2 Perencanaan Wilayah dan Kota ITB

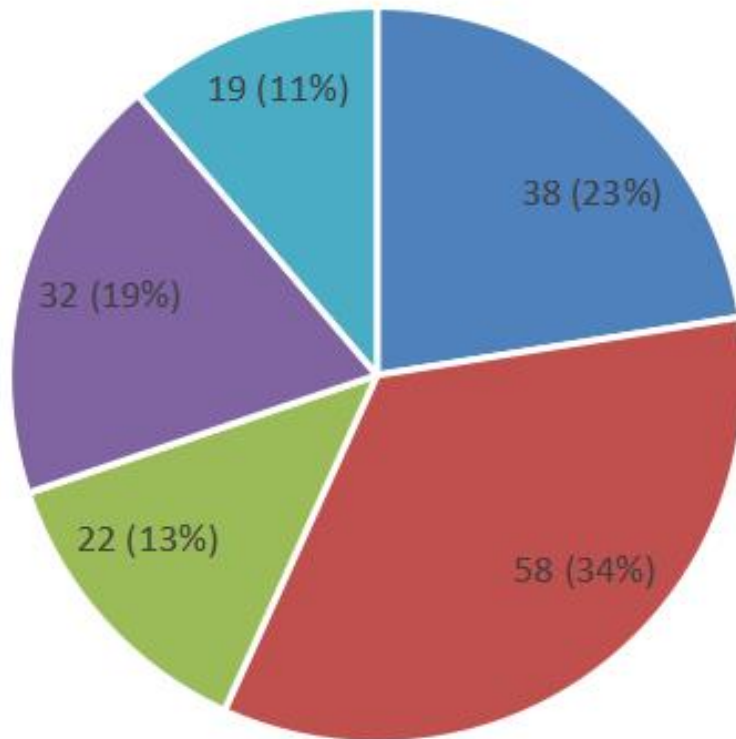


# LATAR BELAKANG

- Perubahan lingkungan yang terjadi secara cepat : akibat bencana geologi
- Kejadian bahaya geologi di Indonesia tinggi : terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik
- Penduduk menempati Kawasan rawan bencana geologi : daya tarik wilayah dan mengabaikan faktor bencana
- Contoh dampak gempa dan tsunami Palu 2018 : 2.073 meninggal, 10.679 luka berat, 18.48 T kerugian harta benda dan 2,89 T kerugian ekonomi
- Penanggulangan bencana : dahulu bersifat kuratif, paradigma saat ini mitigasi.
- Fokus mitigasi : pengurangan tingkat ancaman, intensitas dan frekuensi bencana



# KEKUATAN PEGAWAI PUSAT AIR TANAH DAN GEOLOGI TATA LINGKUNGAN (169 Pegawai) Per 1 April 2020



- BAGIAN TATA USAHA
- BIDANG AIR TANAH
- BIDANG GEOLOGI LINGKUNGAN
- BIDANG GEOLOGI TEKNIK
- BALAI KONSERVASI AIR TANAH

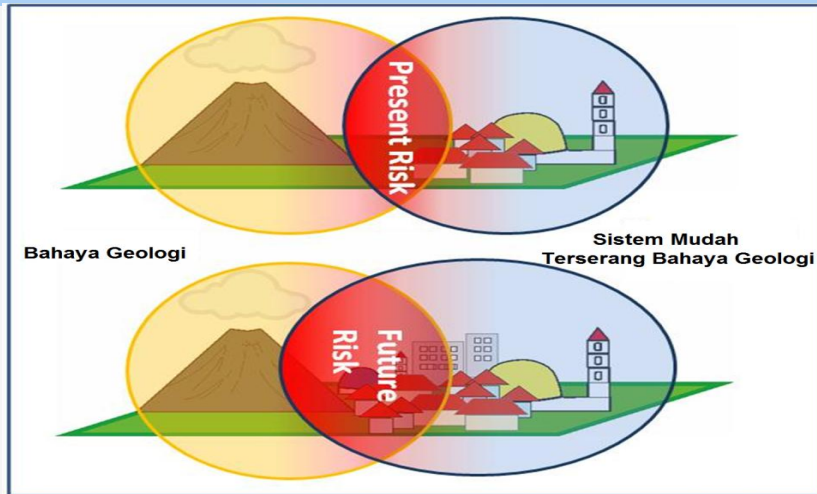
# ROAD MAP PELAYANAN GEOLOGI LINGKUNGAN UNTUK PENETAPAN KAWASAN LINDUNG GEOLOGI



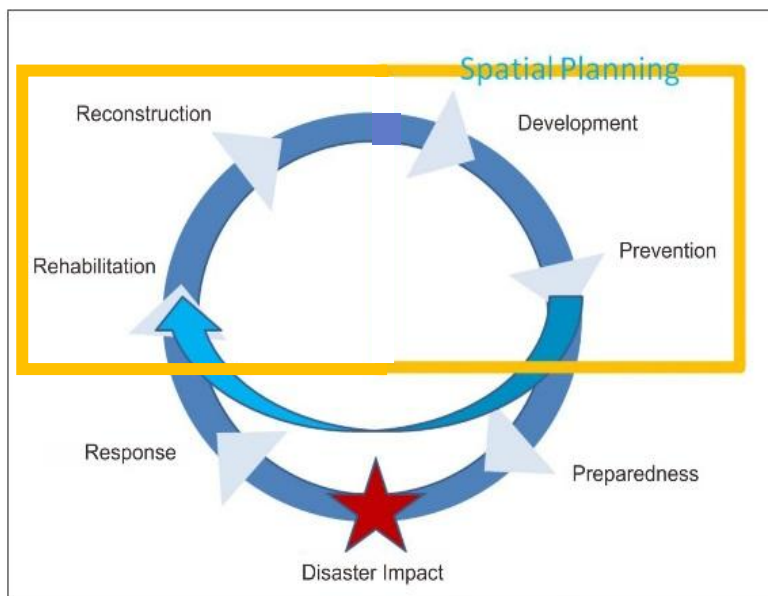
# ROAD MAP Penyediaan Data dan Informasi Geologi Lingkungan untuk Pengelolaan Lingkungan dan Penataan Ruang

2020 (Jangka Pendek)	2021 (Jangka Menengah)	2022 (Jangka Menengah)	2023 (Jangka Menengah)	2024 (Jangka Menengah)	2025 – 2045 (Jangka Panjang)
<p><b>Semester 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PANTURA JAWA TENGAH: Pekalongan, Batang, Kendal, Kota Semarang, dan Demak. Alasan penentuan lokasi karena dilalui Sesar Semarang, Ungaran; dan potensi landsubsidence.</li> </ul> <p><b>Semester 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>PENAJAM PASER UTARA, KALIMANTAN TIMUR (PPU). Alasan penentuan lokasi karena adanya seismik gap dibagian utara dan selatan Kab. PPU.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>MANADO (1): Kota Manado dilalui Subduksi Philipine, Sesar Tondano, North Sulawesi Megathrust</li> <li>BALI (2): Kota Denpasar, Kab. Badung dilalui Sesar Flores Back Arc</li> <li>BIAK (1): Kota Biak; dilalui Sesar Sorong-Biak dan zona subduksi Irian</li> <li>LAMPUNG (3) Kota Bandar Lampung, Kab. Lampung Selatan, Kab. Pesawaran; dilalui Sesar Sumatera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>SORONG (2): Kota Sorong, Kab. Sorong; dilalui Sesar Sorong</li> <li>DIY (3): Kota Yogyakarta, Kab. Sleman, Kab. Bantul; dilalui Sesar Opak</li> <li>MANOKWARI (1): Kota Manokwari; dilalui Sesar Manokwari</li> <li>MEDAN (3): Kota Medan, Binjai, Deli Serdang; dilalui sesar Sumatera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>BENGKULU (1): kota Bengkulu; dilalui Sesar Manna</li> <li>KUPANG (1): Kota Kupang; dilalui Sesar Semau North</li> <li>SERANG (1): Kota Serang dilalui Sesar Ujung Kulon</li> <li>GORONTALO (1): Kota Gorontalo; dilalui Sesar Gorontalo, North Sulawesi Mega Thrust</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>AMBON (1): kota ambon; dilalui sesar seram</li> <li>MAUMERE (1): Kab. Maumere; dilalui Flores Back Arc Thrust</li> <li>SUKABUMI (2): Kota Sukabumi, Kab. Sukabumi; dilalui Sesar Cimandiri</li> <li>TERNATE-HALMAHERA (2): Kota Ternate, Kab. Halmahera Tengah; dilalui Sesar South Halmahera</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penyelesaian untuk Kota-Kota di kawasan strategis lainnya, yang menjadi isu nasional yg bergejolak terkait gempa megathrust yg diprediksi berpengaruh ke kawasan tersebut, serta dilalui sesar aktif di seluruh Indonesia</li> <li>20 Kawasan</li> </ul>
Kebutuhan Anggaran: 7,6 M	Kebutuhan Anggaran: 12,9 M	Kebutuhan Anggaran: 14 M	Kebutuhan Anggaran: 15 M	Kebutuhan Anggaran: 16 M	Kebutuhan Anggaran: 325 M

# Tata Ruang dalam Siklus Mitigasi Bencana



- ❖ Fungsi tata ruang: mengarahkan pengembangan wilayah dan perkotaan
- ❖ Tata ruang pada siklus bencana: berada antara pasca dan pra bencana.
- ❖ Tata ruang yang kurang baik merupakan awal bencana
- ❖ Tata ruang berbasis mitigasi bencana:
  - Mengarahkan pembangunan yang tepat
  - Mengurangi korban jiwa/ harta benda bila terjadi bencana



Source : Modified disaster management cycle based on UU No 24/2007



# LANDASAN HUKUM

## Undang – Undang :

- a. No 24/2007 ttg Penanggulangan Bencana, Pasal 35 :  
penegakan tata ruang
- b. No 26/2007 ttg Penataan Ruang, Menimbang poin e :  
penataan ruang berbasis mitigasi
- c. No 23/2014 ttg Pemerintah Daerah, Lampiran CC. sub  
urusan geologi: pemerintah menetapkan Kawasan rawan  
bencana geologi

## Peraturan Pemerintah :

PP 13/2017 ttg Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional

## Peraturan Menteri :

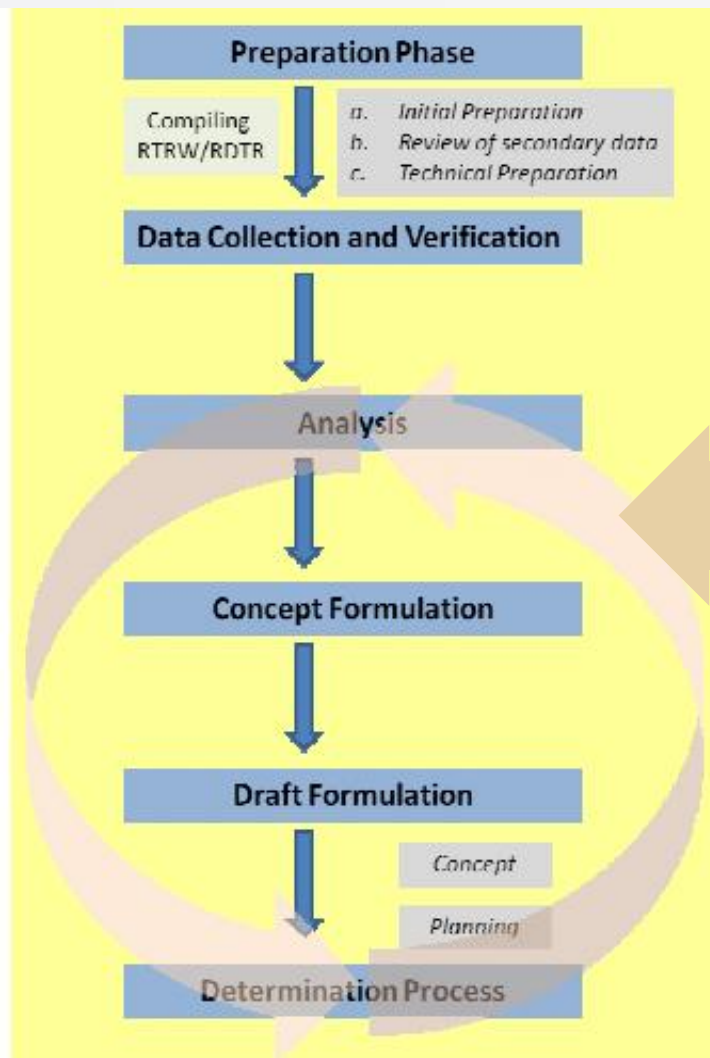
- a. Permen ESDM No. 15/2011 ttg Pedoman Mitigasi Bencana  
Gunungapi, Gerakan Tanah, Gempa bumi dan Tsunami.
- b. Permen ESDM No. 11/2016 ttg Penetapan Kawasan Rawan Bencana  
Geologi

Landasan hukum yang ada secara eksplisit menyebutkan Kawasan rawan bencana (geologi) perlu dipertimbangkan namun belum jelas bagaimana cara melaksanakannya

# PENERAPAN PENATAAN RUANG BERBASIS GEOLOGI

- a. **Proses Penyusunan Tata Ruang dan Kebutuhan Data**
- b. **Peranan Perencana, Pemerintah dan Ahli Geologi**
- c. **Kasus :**
  - ✓ **Penyusunan Tata Ruang pada saat Pra Bencana (Walini)**
  - ✓ **Penyusunan Tata Ruang pada saat Pasca Bencana (Palu)**
- d. **Kendala Implementasi.**

# PROSES PENYUSUNAN TATA RUANG DAN KEBUTUHAN DATA KRBG



Pedoman PU (16/PRT/2009) tentang proses penyusunan tata ruang

- ✓ **ANALISIS KEGIATAN MASYARAKAT: PENGGUNAAN LAHAN**
- ✓ **MENGGUNAKAN DATA BAHAYA dan KEBENCANAAN**
- ✓ **ANALISIS KONDISI FISIK**
- ✓ **MENDEFINISIKAN KONFLIK TATA RUANG**
- ✓ **MENYUSUN SKENARIO PADA KRBG:**
  - Sudah berkembang diprioritaskan untuk tindakan mitigasi
  - Belum berkembang Untuk kawasan lindung/konservasi
  - Sudah berkembang, dan atau akan dikembangkan perlu dukungan kajian rinci

## *Ketersediaan data :*

- Validasi data KSP (Perpres 9/2016)
- Skala
- Status data/informasi : SNI, Pedoman, Prosedur (KepMen, PerMen)
- Cara menggunakan dan memanfaatkan data/informasi
- Solusi apabila data tidak tersedia dan opsi pendekatan teknis

# PERAN PEMERINTAH, PERENCANA, DAN AHLI GEOLOGI DALAM PENATAAN RUANG



..... Kasus Pra Bencana .....

**(Walini: Rekomendasi Geologi untuk tata ruang pada wilayah belum terbangun)**

Isu Kawasan Walini Cekungan Bandung direncanakan :

1. Stasiun kereta cepat Jakarta Bandung
2. Wilayah perkotaan
3. KRBG

**Tingkatan Tata Ruang**

**Proses Perencanaan**

**Kajian Geologi**

Penyiapan RPerpres RTR  
Perkotaan Cekungan  
Bandung, skala 1:50.000

- a. Analisis geologi lingkungan regional
- b. Menentukan ancaman utama bahaya geologi
- c. Groundcheck bersama (ATR, BG, Setkab) untuk memastikan daerah aman untuk kawasan bududaya.

Pendetilan pada lokasi tertentu

Penyiapan Rencana Detil  
Tata Ruang Perkotaan  
Walini skala 1:25.000

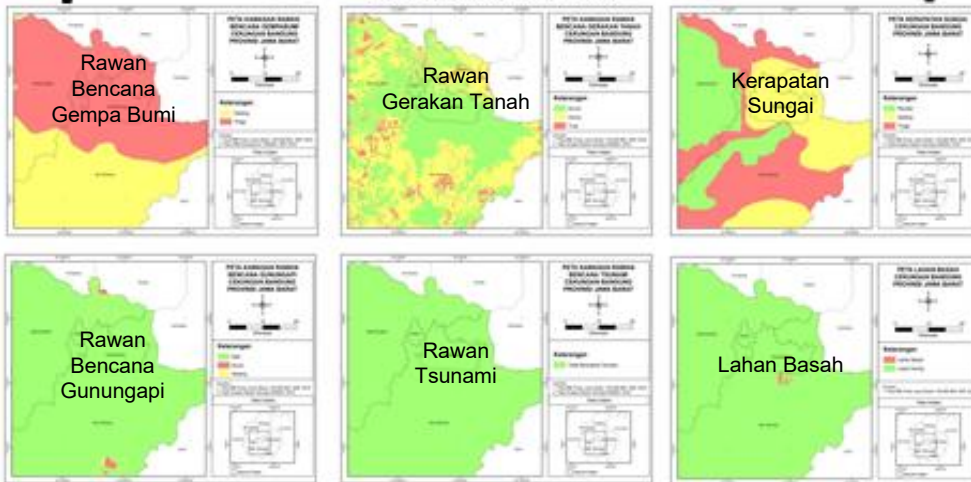
- a. Pemetaan mikrozonasi, geologi Teknik dan pemberian rekomendasi
- b. Kesepakatan Rencana Detil Tata Ruang antara BG, ATR, Setkab, Pemprop Jabar.

# DIAGRAM ANALISIS PETA GEOLOGI LINGKUNGAN UNTUK KESESUAIAN LAHAN DI PERKOTAAN CEKUNGAN BANDUNG

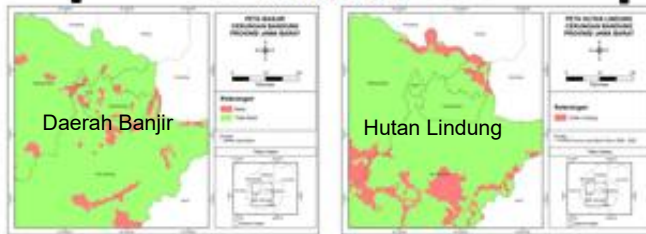
Peta Tematik Sumber Daya Geologi



Peta Tematik Kendala Geologi



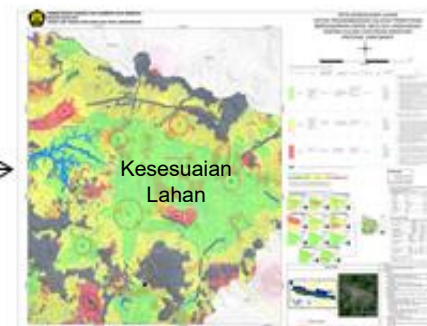
Faktor Perendah



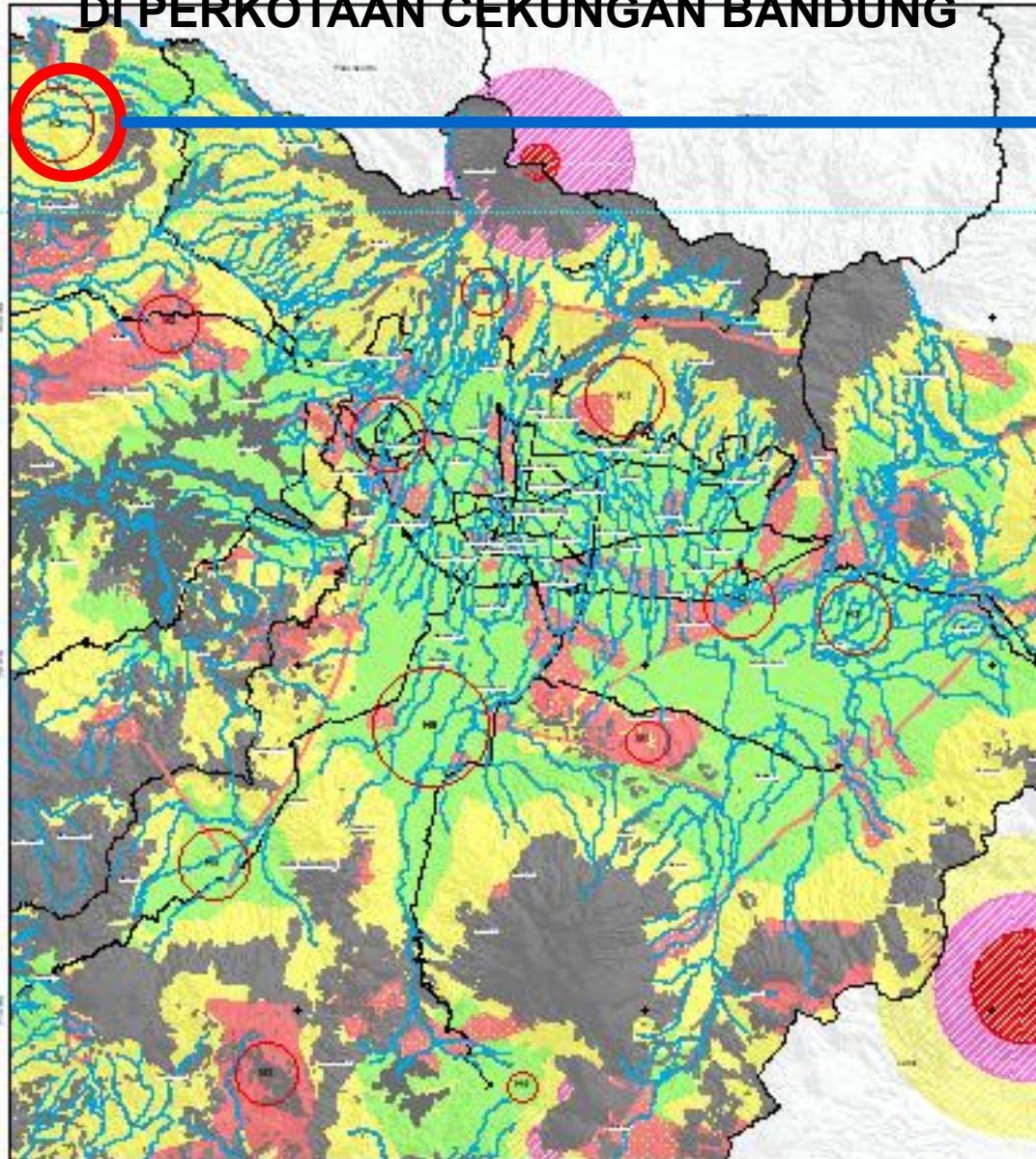
KISARAN KESESUAIAN LAHAN UNTUK PENGEMBANGAN KAWASAN PERKOTAAN



- Kesesuaian Tinggi : faktor pendukung tinggi, faktor kendala merah, pengerjaan mudah, biaya rendah
- Kesesuaian Sedang : faktor pendukung berimbang dengan faktor kendala, pengerjaan sedang, biaya sedang
- Kesesuaian Rendah : faktor pendukung rendah, faktor kendala tinggi, pengerjaan sulit, biaya tinggi



# PETA GEOLOGI LINGKUNGAN UNTUK KESESUAIAN LAHAN DI PERKOTAAN CEKUNGAN BANDUNG



Dari hasil analisis geologi lingkungan, Walini masuk kategori **kesesuaian lahan sedang**, karena:

1. KRB Gempa Bumi Tinggi.
2. Kerentanan Gertan Sedang-tinggi.
3. Diluar KRB Gunung Api.
4. Zona Potensi Air Tanah Kecil-Langka.
5. Daya dukung tanah sedang-tinggi.

KISARAN KESESUAIAN LAHAN UNTUK PENGEMBANGAN KAWASAN PERKOTAAN



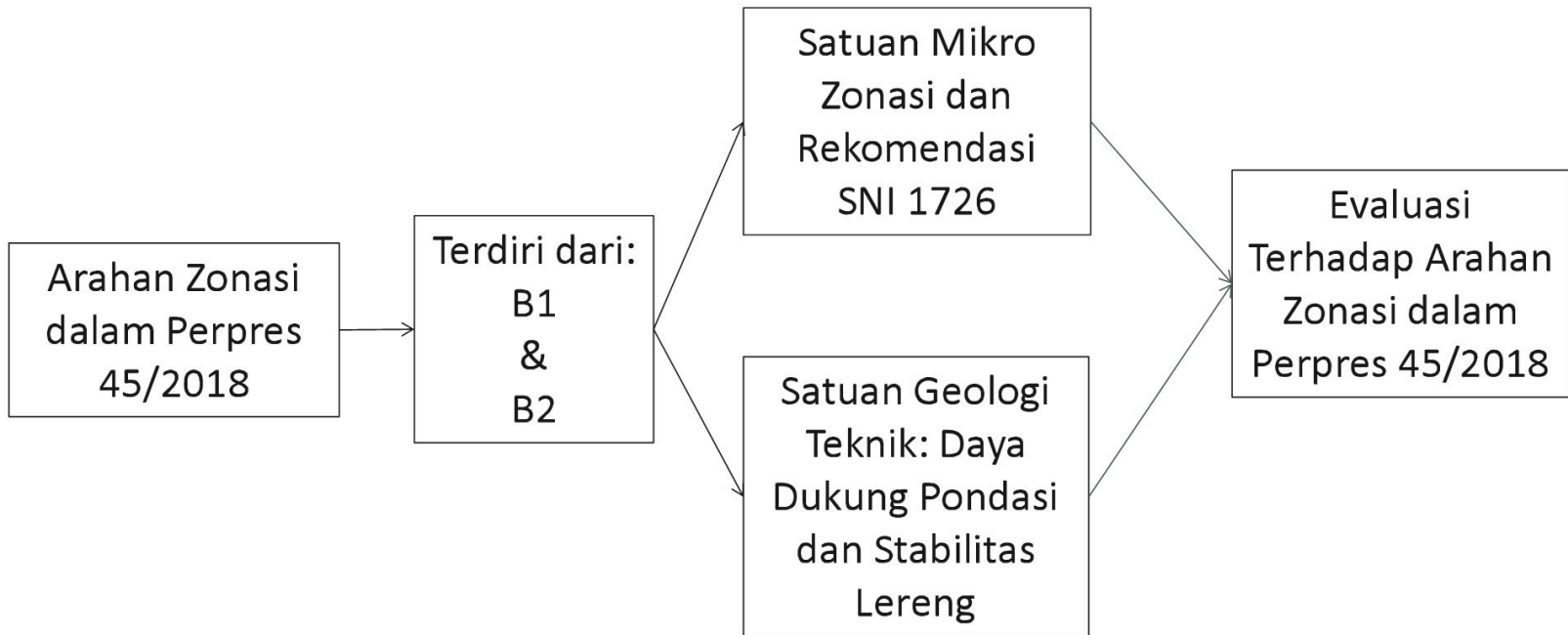
Kesesuaian Tinggi : faktor pendukung tinggi, faktor kendala merah, pengerjaan mudah, biaya rendah

Kesesuaian Sedang : faktor pendukung berimbang dengan faktor kendala, pengerjaan sedang, biaya sedang

Kesesuaian Rendah : faktor pendukung rendah, faktor kendala tinggi, pengerjaan sulit, biaya tinggi

**Perlu analisis geologi lingkungan rinci**

# ANALISIS GEOLOGI LINGKUNGAN RINCI

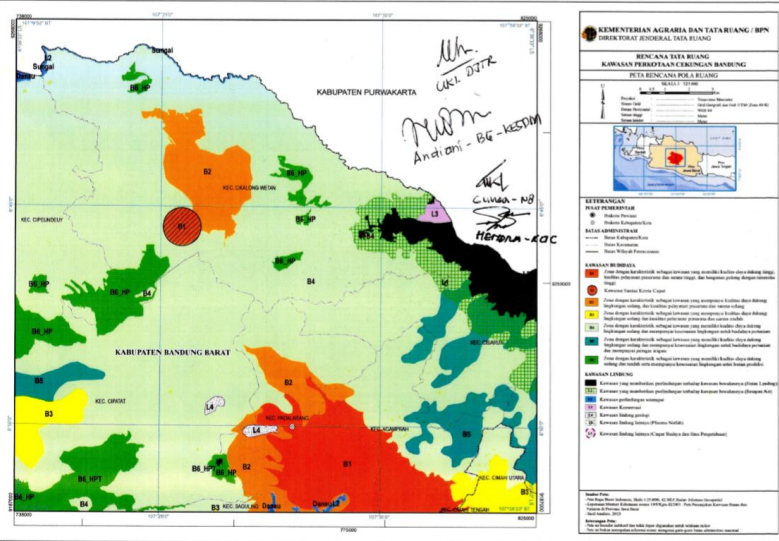


B : Peruntukan pemukiman, pemerintahan, industri, perguruan tinggi, perdagangan, perkantoran,

B1 : Kepadatan tinggi

B2 : Kepadatan sedang



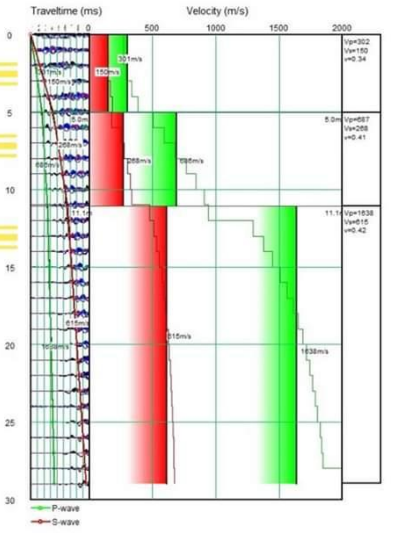


Pengeboran Teknik  
meliputi pengambilan contoh tidak terganggu dan uji infiltrasi



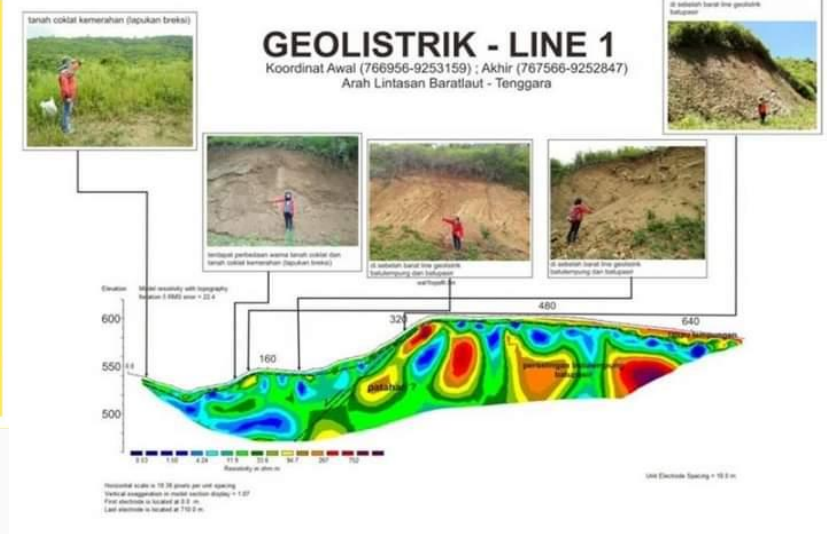
**GRAFIK HASIL ANALISIS DATA**

Vs 30 = 427 m/s à Satuan Breksi Vulkanik  
Vs 30 = 346 m/s à Satuan Batupasir-batulempung



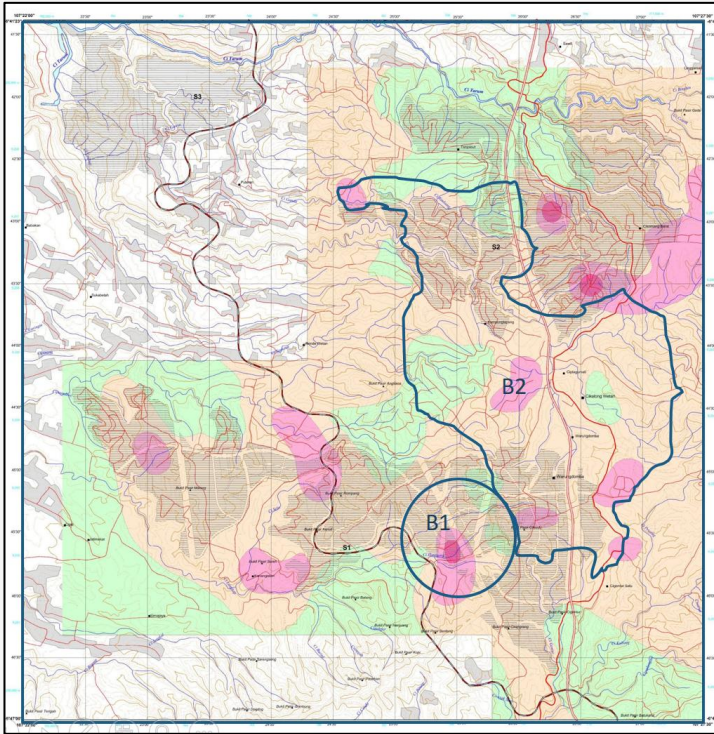
**KESEPAKATAN**

**UJI LABORATORIUM untuk mengetahui sifat keteknikan tanah**

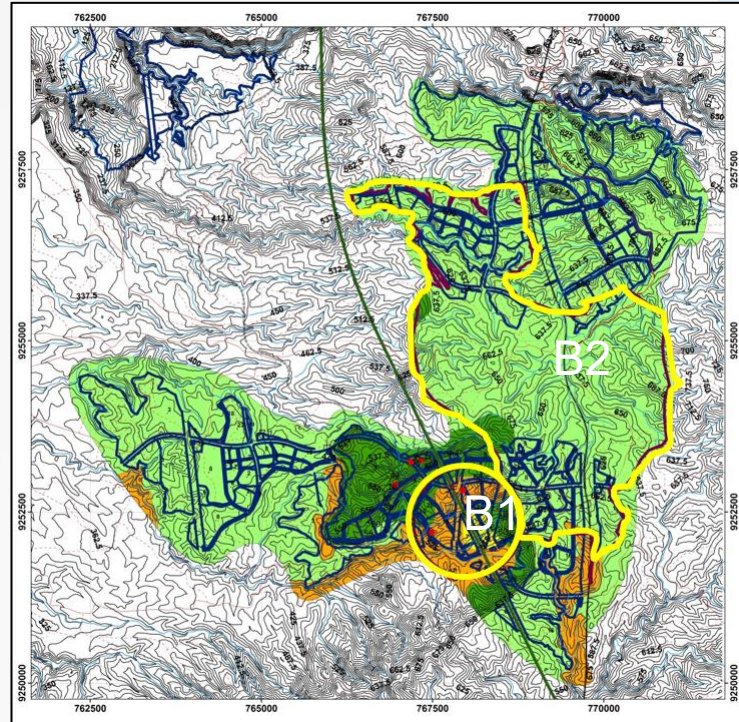


**Microzonasi**

# PRODUK AKHIR



**PETA MIKROZONASI WALINI DAN SEKITARNYA**



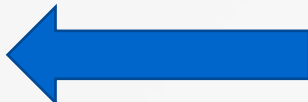
**PETA GEOLOGI TEKNIK WALINI DAN SEKITARNYA**



# ..... Kasus Paska Bencana ..... (wilayah sudah terbangun)

Isu Palu, dsk. Pasca Bencana 2018:  
 a. Revisi RTRW Kota Palu, dsk.  
 b. mengevaluasi wilayah relokasi

- Kajian pada wilayah terdampak :
- ✓ Likuifaksi
  - ✓ Gerakan tanah
  - ✓ Tsunami
  - ✓ Patahan



**Tingkatan Tata Ruang**

**Proses Perencanaan**

**Kajian Geologi**

Untuk Revisi RTRW Kota Palu skala 1:50.000 dan evaluasi wilayah relokasi

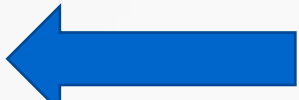
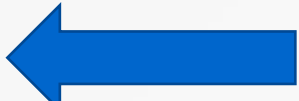
- a. Pemetaan surface rupture, likuifaksi, gerakan tanah, tsunami, mikrozonasi
- b. Penyusunan peta multihazard
- c. Penyusunan peta GTL dan pemberian rekomendasi
- d. Mengevaluasi lokasi relokasi (huntap dan huntara)
- e. Menyepakati Peta Zona Ruang Rawan Bencana antara BG, ATR, PUPR, BMKG, BNPB,

Pendetilan pada lokasi tertentu

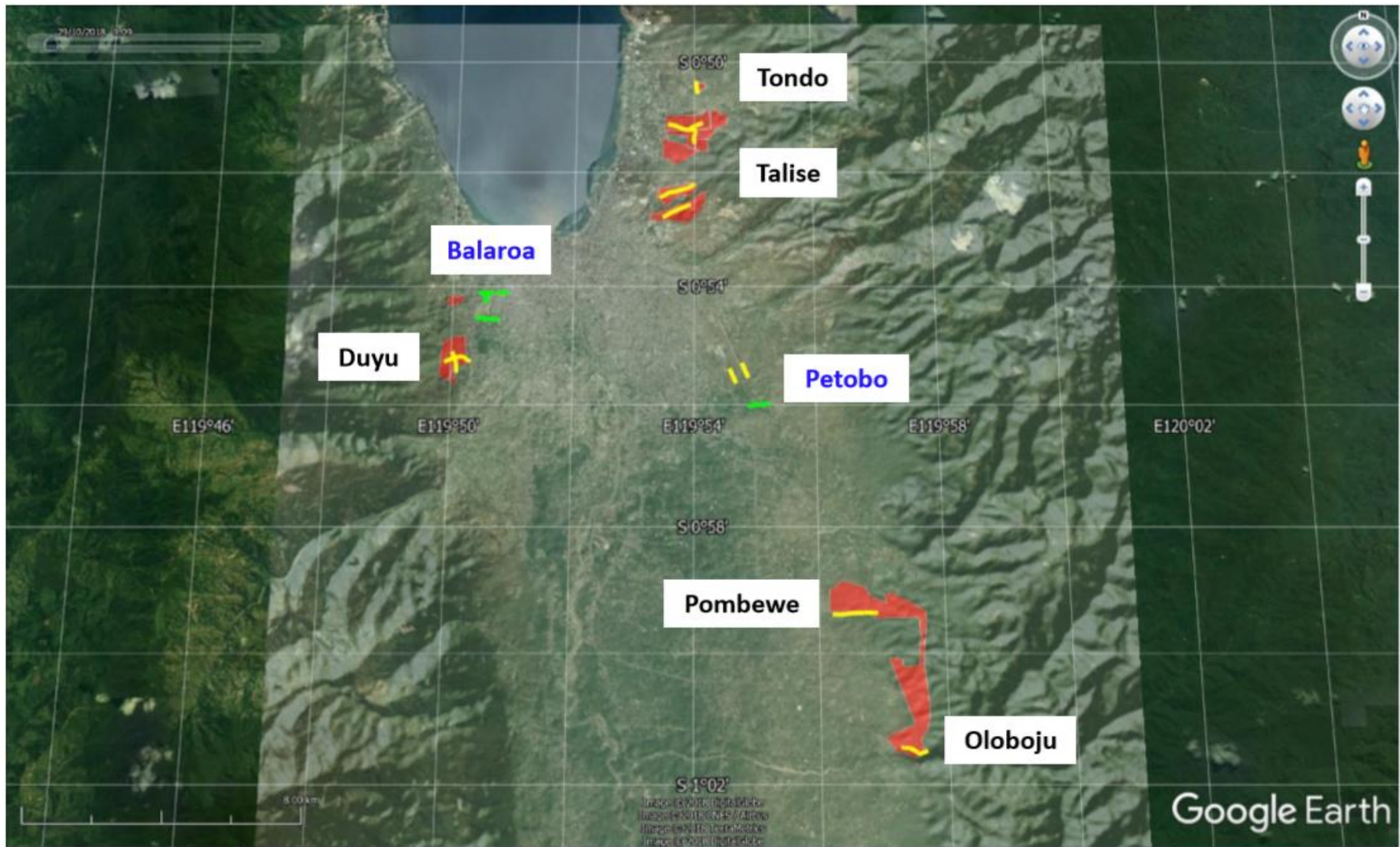


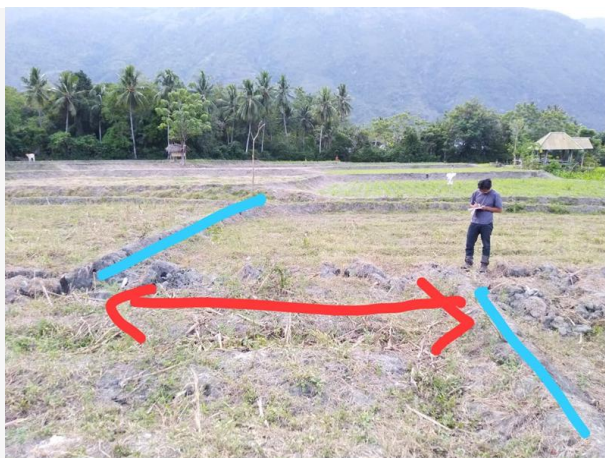
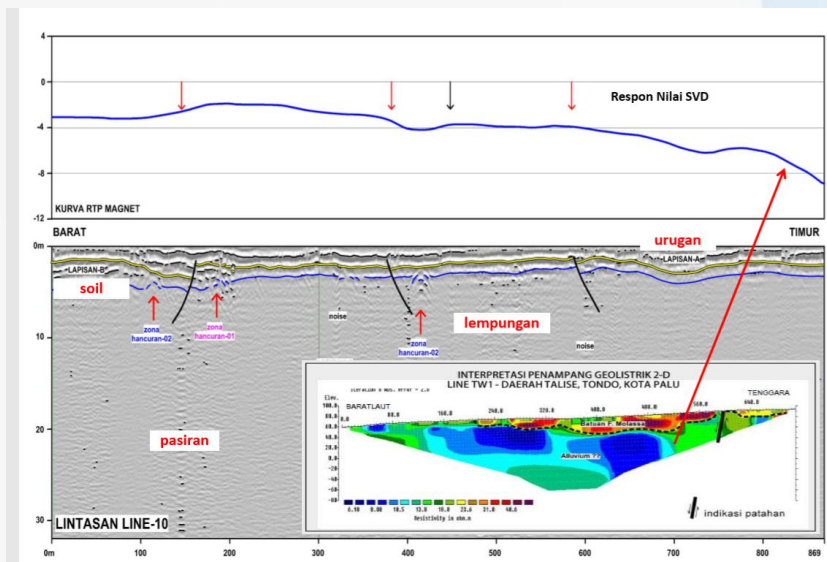
Untuk Penyusunan Rencana Tata Ruang Detil skala 1:5.000

- Bappenas di depan Wapres
- a. Melakukan pematokan pada area terdampak (BG, Polri, BNPB)
  - b. Groundcheck bersama antara BG, ATR dan JICA untuk kesepakatan batas daerah bahaya pada peta Zona Ruang Rawan Bencana pada skala 1:5.000

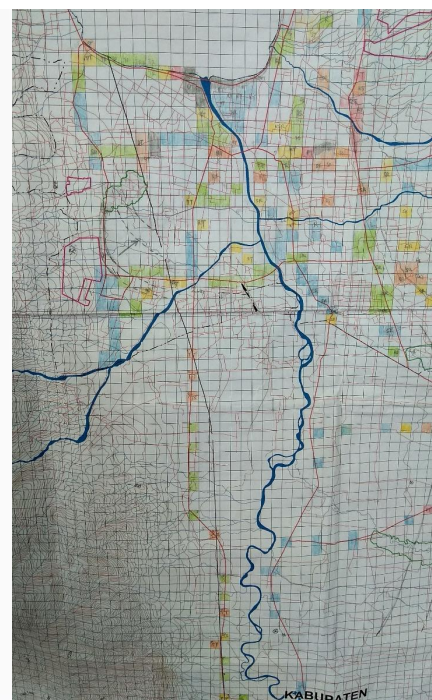


# KOTA PALU DAN SEKITARNYA





Survei Palu, dsk

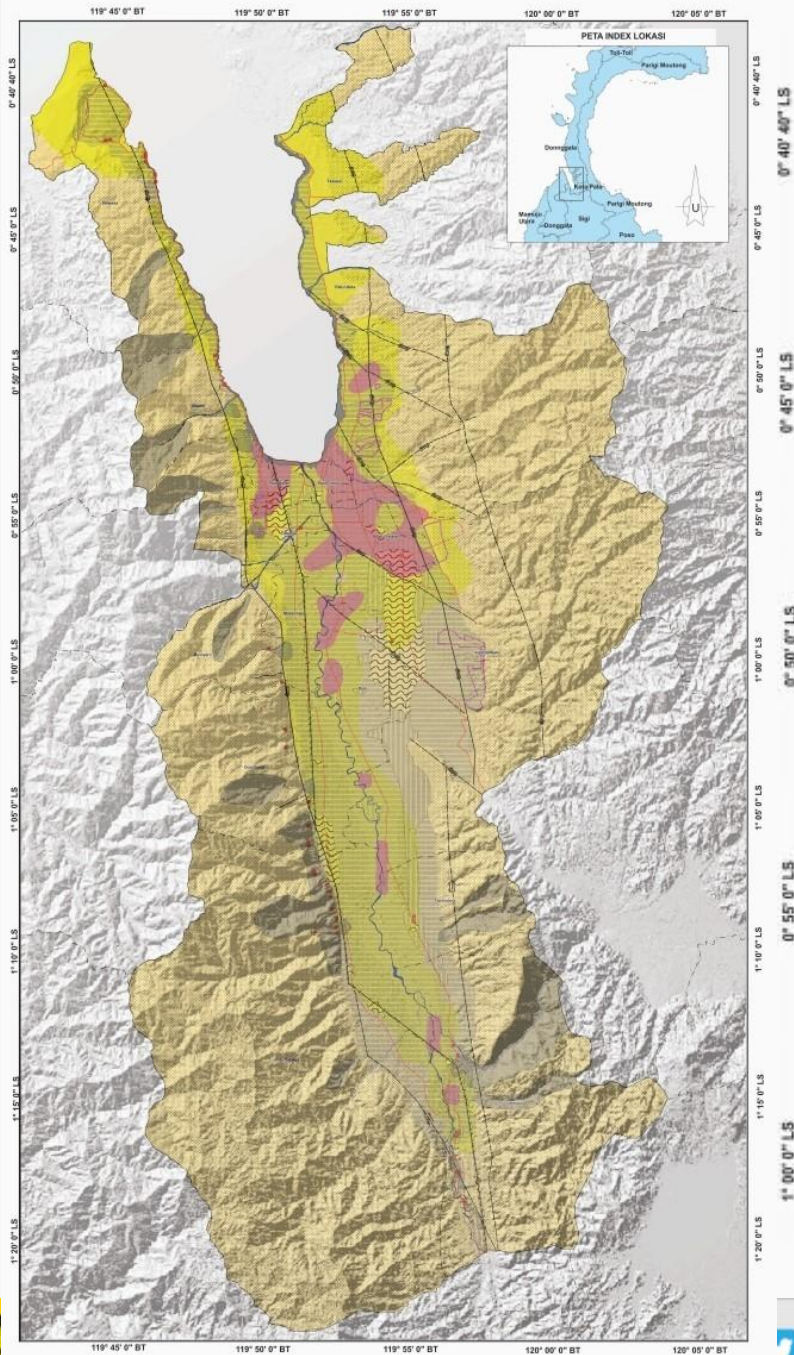




Paparan Hasil Survei Palu di depan Wapres JK



Pemasangan tanda sesaar



# PETA POTENSI BENCANA GEOLOGI DAERAH PALU, SIGI DAN DONGGALA PROVINSI SULAWESI TENGAH

Oleh:  
**BADAN GEOLOGI**  
**KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL**  
**2018**



## Kerentanan Tanah Terhadap Gempa Bumi (Mikrozonasasi)

Simbol	Keterangan
	Sangat Tinggi
	Tinggi
	Sedang

## Potensi Likuifaksi (Berdasarkan Kerusakan Geologi Permukaan)

Simbol	Keterangan
	Sangat Tinggi
	Tinggi
	Sedang

## Potensi Gerakan Tanah Akibat Gempa Bumi

Simbol	Keterangan
	Tinggi
	Sedang

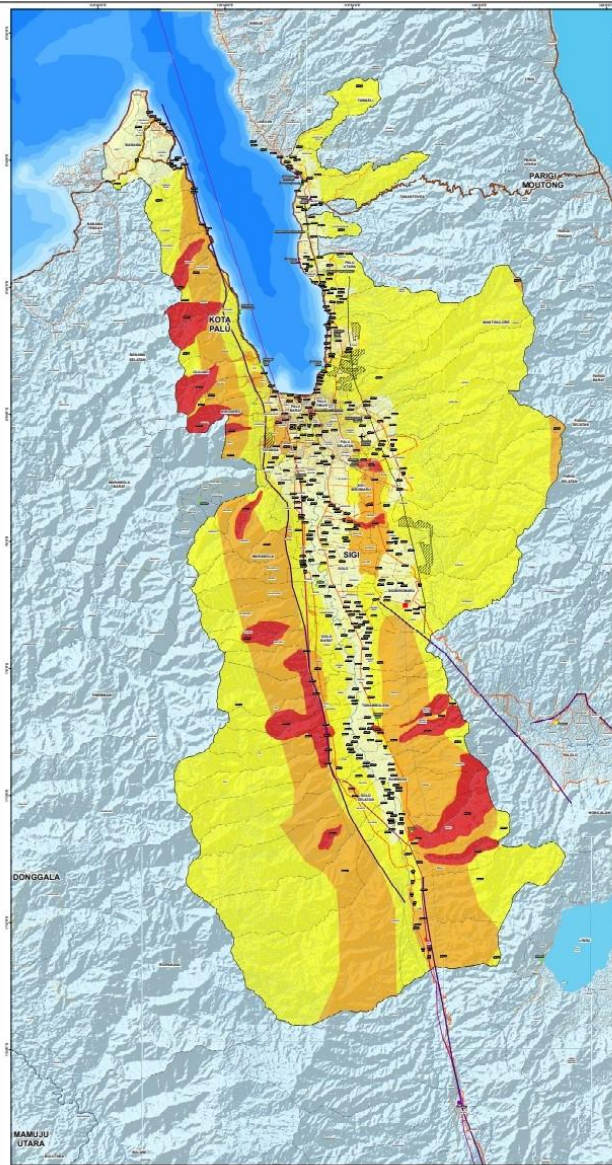
## Potensi Landaan Tsunami

Simbol	Keterangan
	Landaan Tsunami





PETA ZONA RUANG RAWAN BENCANA PALU DAN SEKITARNYA



ZONA & TIPOLOGI	DEFINISI/ KRITERIA	ARAHAN SPASIAL PASCA BENCANA (KETENTUAN PEMANFAATAN RUANG)
<b>ZRR-4</b> <b>ZONA TERLARANG</b> (Zona Rawan Bencana Sangat Tinggi atau Terancam Terpapar Bencana 28 Sept 2018)	1. Zona likuifaksi masif pasca gempa (Seperti Kwa Patulo, Bahara, Jene Oge, Lela, dan Sibulaya) 2. Zona sempadan pantai rawan tsunami minimal 100 – 200 meter dari titik pasang tertinggi (sempadan 100 m untuk Taluk Palu, kemak di Kel. Lera, Bawaia Barat, dan Talisa, ditetapkan 200 m) 3. Zona Sempadan Pantai Aktif Palu-Koro minimal 10 meter (Zona Bahaya Dekamasi Sesar Aktif) 4. Zona rawan tinggi gerakan tanah pasca gempa bumi.	1. Dilarang membangun kembali fungsi binaan pasca bencana. Unit binaan pada zona ini direkomendasikan untuk ditingkatkan. 2. Diprioritaskan pemanfaatan ruang sebagai kawasan lindung yang dapat mengurangi risiko bencana (misalnya bukit hijau tsunami, Ruang Terbuka Hijau/ RTH Kota). 3. Diperbolehkan membangun peringatan bencana.
<b>ZRR-3</b> <b>ZONA TERRATAS</b> (Zona Rawan Bencana Tinggi)	1. Zona Sempadan Pantai Aktif Palu-Koro pada 10-50 meter 2. Zona Rawan Sangat Tinggi Likuifaksi 3. Zona Rawan Tinggi Tsunami (KRH III) di luar sempadan pantai 4. Zona Rawan Tinggi Gerakan Tanah	1. Pembangunan baru pada kawasan pesisir rawan tinggi tsunami dibatasi pada bangunan tinggi (> 7 lantai) yang dapat berperan multifungsi sebagai Tempat Evakuasi Vertikal Tsunami (shelter) dengan orientasi bangunan tegak lurus garis pantai. 2. Pengembangan jalan dan tempat evakuasi bencana dan RTH Kota. 3. Pembangunan baru terbatas pada bangunan tahan gempa, tsunami dan likuifaksi (struktur geoteknik dan struktural) dengan memperhatikan mikrozonasi level III. 4. Membatasi fungsi binaan dan intensitas pemanfaatan ruang pada jenis kepadatan rendah, dan dilakukan pemertanian berkala kejatuhan air tanah. 5. Pengembangan sangat ketat pemanfaatan ruang perkotaan yang sudah ada dan membangun pembangunan baru obyek vital/ fasilitas kritis bertingkat tinggi. 6. Pada kawasan yang belum terbangun dan berada pada zona rawan sangat tinggi likuifaksi maupun rawan tinggi gerakan tanah, diprioritaskan fungsi kawasan lindung atau budidaya non-terbangun seperti pemanfaatan ruang kehutanan, pertanian, dan perkebunan seruk (jenis tanaman yang tidak memerlukan banyak air).
<b>ZRR-2</b> <b>ZONA BERSYARAT</b> (Zona Rawan Bencana Menengah)	1. Zona Rawan Tinggi Likuifaksi 2. Zona Rawan Menengah (KRH II) Tsunami 3. Zona Rawan Menengah Gerakan Tanah 4. Zona Rawan Tinggi Banjir	1. Pembangunan baru dengan persyaratan konstruksi tahan gempa memperhatikan peta mikrozonasi level III. 2. Pemanfaatan ruang berupa kawasan terbangun pada zona rawan tsunami maupun rawan banjir dipertimbangkan jumlah lantai bangunan minimal 2 lantai, dan tidak membangun di sempadan sungai yang telah ditetapkan area perlindungan bahaya banjir. 3. Intensitas pemanfaatan ruang rendah.
<b>ZRR-1</b> <b>ZONA PENGEMBANGAN</b> (Zona Rawan Bencana Rendah / Aman)	1. Zona Rawan Menengah Sedang Likuifaksi 2. Zona Rawan Rendah (KRH I) Tsunami 3. Zona Rawan Sangat Rendah dan Rendah Gerakan Tanah 4. Zona Rawan Menengah dan Rendah Banjir	1. Pembangunan bangunan dengan konstruksi tahan gempa memperhatikan peta mikrozonasi gempa bumi level III. 2. Intensitas pemanfaatan ruang rendah-sedang.

**Catatan:**  
 1. Kawasan gempa bumi pada seluruh wilayah kajian termasuk dalam kelas rawan tinggi berdasarkan hasil pemetaan BMSG dan Badan Geologi.  
 2. Mikrozonasi gempa bumi level III merupakan peta KRH/bahaya gempa bumi pada skala rinci (1:25.000-1:5.000) yang memuat karakteristik bahaya puncungan permukaan tanah pada periode ulang tertentu dengan mempertimbangkan sumber gempa dan kondisi lapak setempat, serta dikaji berdasarkan penyelidikan geoteknik lengkap dan respon permukaan tanah.

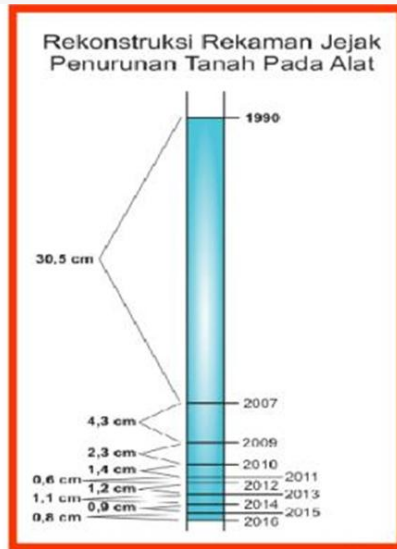
1. BMSG, Zonasi Tinggi (2008, 2010), 2. BMSG, Zonasi Rendah (2008, 2010), 3. BMSG, Zonasi Sangat Rendah (2008, 2010), 4. Badan Geologi, Zonasi Rawan Tsunami (2010), 5. Badan Geologi, Zonasi Rawan Gempa Bumi (2010), 6. Badan Geologi, Zonasi Rawan Banjir (2010), 7. Badan Geologi, Zonasi Rawan Gempa Bumi (2010), 8. Badan Geologi, Zonasi Rawan Gempa Bumi (2010), 9. Badan Geologi, Zonasi Rawan Gempa Bumi (2010), 10. Badan Geologi, Zonasi Rawan Gempa Bumi (2010), 11. Badan Geologi, Zonasi Rawan Gempa Bumi (2010), 12. Badan Geologi, Zonasi Rawan Gempa Bumi (2010), 13. Badan Geologi, Zonasi Rawan Gempa Bumi (2010), 14. Badan Geologi, Zonasi Rawan Gempa Bumi (2010), 15. Badan Geologi, Zonasi Rawan Gempa Bumi (2010), 16. Badan Geologi, Zonasi Rawan Gempa Bumi (2010), 17. Badan Geologi, Zonasi Rawan Gempa Bumi (2010), 18. Badan Geologi, Zonasi Rawan Gempa Bumi (2010), 19. Badan Geologi, Zonasi Rawan Gempa Bumi (2010), 20. Badan Geologi, Zonasi Rawan Gempa Bumi (2010).

# KENDALA IMPLEMENTASI

Kendala dalam pelaksanaan penataan ruang berbasis mitigasi :

1. Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) disusun secara berjenjang dengan skala yang berbeda. Data bencana geologi pada skala 1:50.000 dan 1:25.000, untuk kebutuhan RTRW Kabupaten/Kota dan Kecamatan belum tersedia pada seluruh wilayah.
2. Kurangnya tenaga geologist yang memahami konsep aplikasi ilmu geologi untuk pengelolaan lingkungan dan penataan ruang.
3. Regulasi :
  - a. Berdasarkan UU 23/2014, penyiapan data/informasi bahaya geologi menjadi tanggung jawab pemerintah pusat, sehingga daerah tidak diperkenankan untuk menganggarkan.
  - b. Likuifaksi dan landsubsidence belum menjadi bahaya geologi yang harus dipertimbangkan dalam RTRW.

# SUBSIDENCE JAKARTA



Rekonstruksi Rekaman Jejak Penurunan Tanah Pada Alat Pemantauan Wilayah Tongkol - Jakarta Utara



Grafik Rekaman Muka Tanah Tahun 1990 - 2016 Wilayah Tongkol - Jakarta Utara



Penurunan tanah di Pluit-Jakarta Utara, serta upaya penanggulangan dengan membuat Giant Sea Wall disepanjang pantai



ROB sudah menggenangi Pasar ikan, Jakarta Utara

# SUBSIDENCE PEKALONGAN- SEMARANG –SAYUNG – DEMAK



Penurunan Tanah Di Semarang,



Masjid Sayung, yang sebelumnya merupakan daerah daratan



Banjir Rob di Demak yg meluas ke daratan



Upaya mitigasi yang dilakukan penduduk, Pekalongan dengan meninggikan permukaan tanah

# PETA LIKUIFAKSI INDONESIA 2019

<https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-atlas-zona-likuefaksi-indonesia.pdf>



# PENUTUP

1. Data dan informasi bencana geologi dianggap penting pada saat bencana terjadi, namun setelah bencana berlalu, data dan informasi ini dilupakan bahkan dianggap tidak penting
2. Untuk mengatasi kendala implementasi :
  - a. Peranan perguruan tinggi sangat penting dalam meningkatkan jumlah ahli geologi yang memahami karakteristik bahaya geologi (seperti ahli seismic, geologi teknik, vulkanologist, geophysic, struktur, stratigrafi, hydrogeologi).
  - b. Organisasi profesi agar turut mendorong serta memberikan masukan kepada pemerintah untuk segera merevisi beberapa regulasi yang terkait dengan mitigasi bahaya geologi.

# Terima Kasih

