



STUDI BAHAYA LIKUIFAKSI PALU BERDASARKAN DATA GEOLOGI TEKNIK

Oleh :

Risna Widyaningrum dan Taufiq Wira Buana

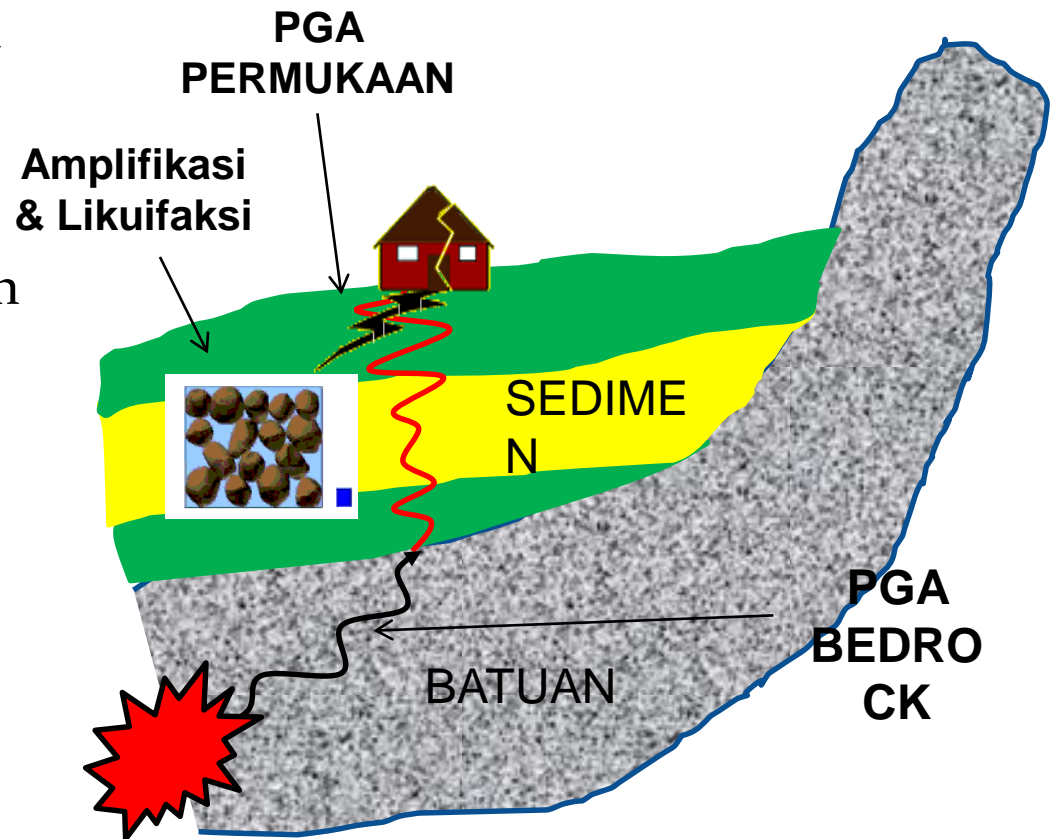
PUSAT AIR TANAH DAN GEOLOGI TATA LINGKUNGAN

B A D A N G E O L O G I

SEKILAS LIKUIFAKSI

DEFINISI

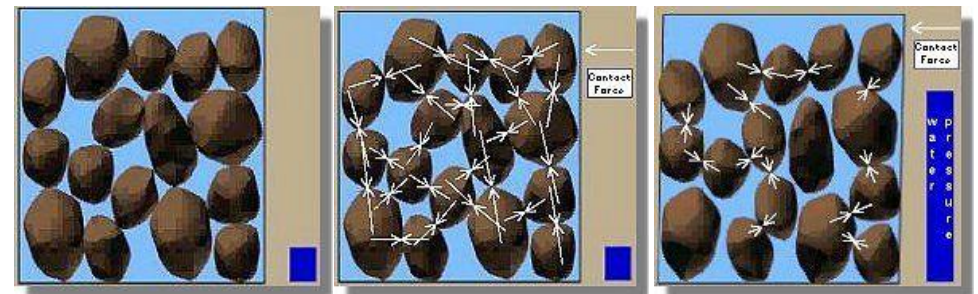
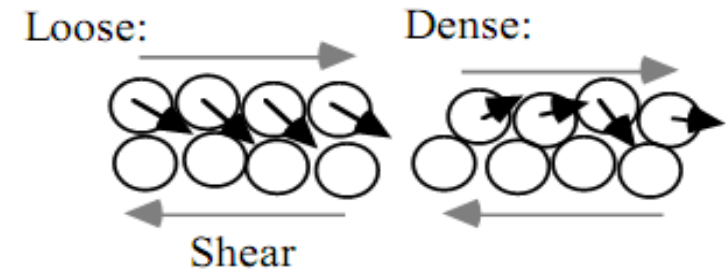
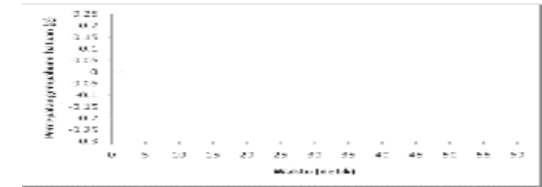
- Likuifaksi adalah fenomena pada masa tanah yang kehilangan sebagian besar tahanan geser ketika mengalami pembebanan monotonik, siklik, mendadak dan mengalir menjadi cair sehingga tegangan geser pada masa tanah menjadi rendah seperti halnya tahanan gesernya (Sladen, et.al., 1985).



LIKUIFAKSI

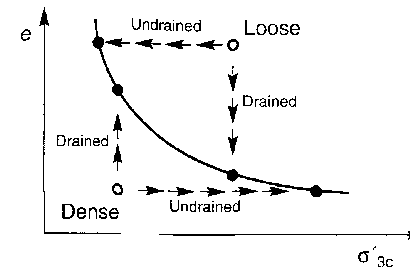
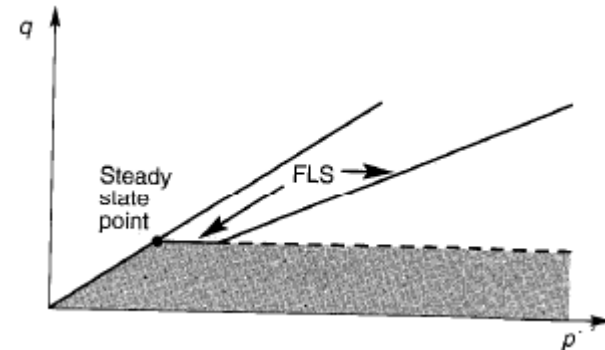
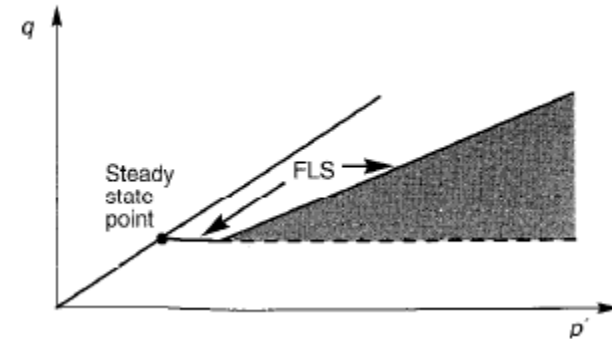
➤ Likuifaksi adalah suatu proses :

- Massa tanah tiba-tiba kehilangan sebagian besar resistensi geser ketika mengalami guncangan
- Dampaknya → massa mengalami regangan geser yang sangat besar, dan mengalir dengan cara menyerupai cairan.
- Aliran akan berlangsung terus menerus sampai tegangan geser serendah atau lebih rendah dari besaran resistensi geser.



TIPE LIKUIFAKSI

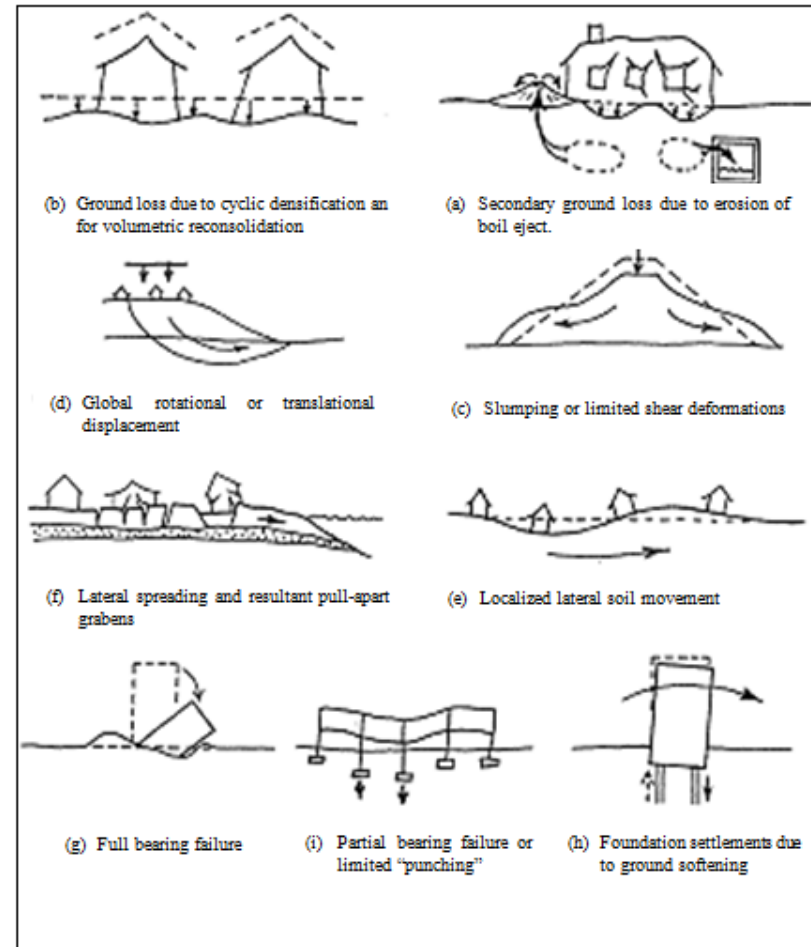
1. Flow Liquefaction → static stress > Steady state shear strength
2. Cyclic Mobility → static stress < Steady state shear strength



Kramer, 1996

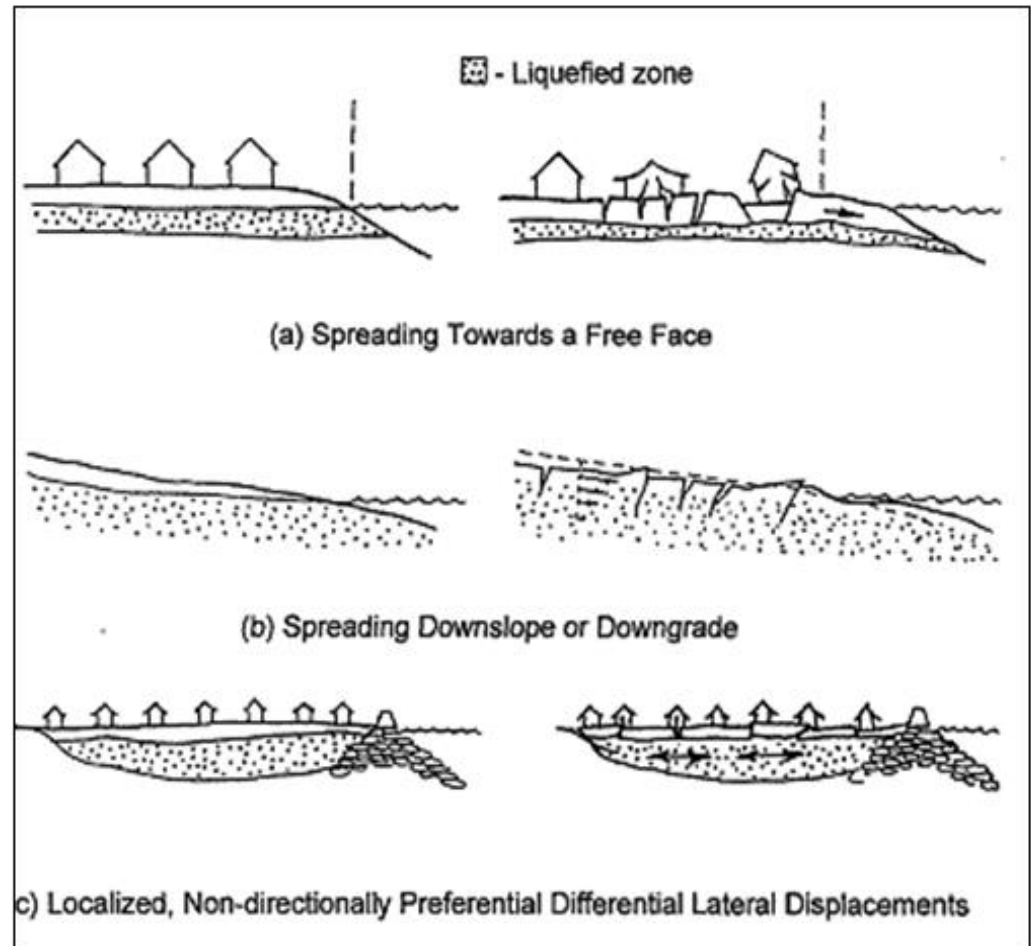
EFEK PENURUNAN

Efek penurunan terdapat sembilan tipe sebagaimana digambarkan pada gambar disamping (Zhang drr, 1998 dalam Seed drr, 2001)

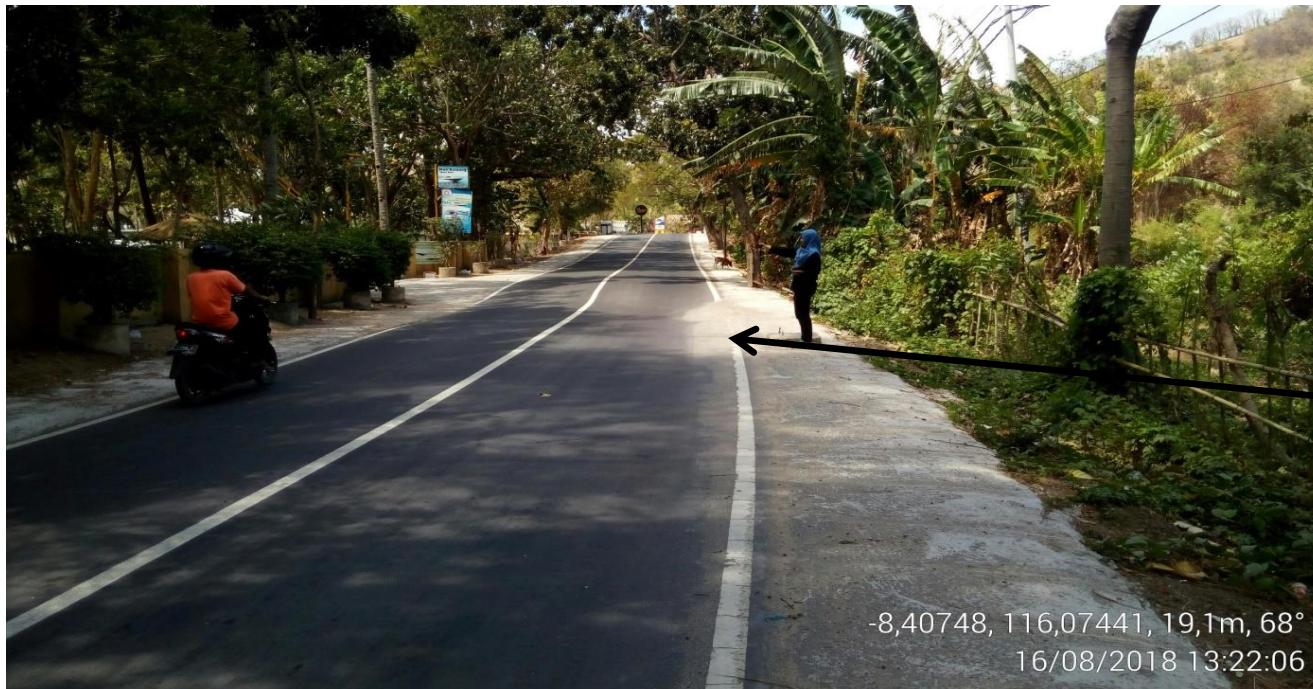


EFEK PERPINDAHAN LATERAL

Perpindahan lateral memiliki tiga tipe (Seed, 2001) seperti disajikan pada gambar disamping



DEFORMASI PERMANEN



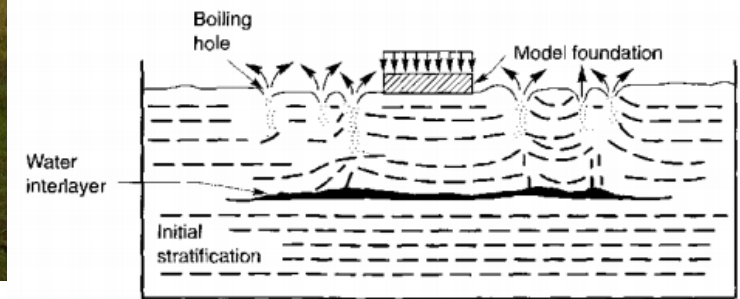
DEFORMASI PERMANEN



DEFORMASI PERMANEN



SAND BOIL



Kramer, (1996)

LATERAL SPREADING



-8,48572, 116,67457, 22,6m, 44°
29/08/2018 16:37:32

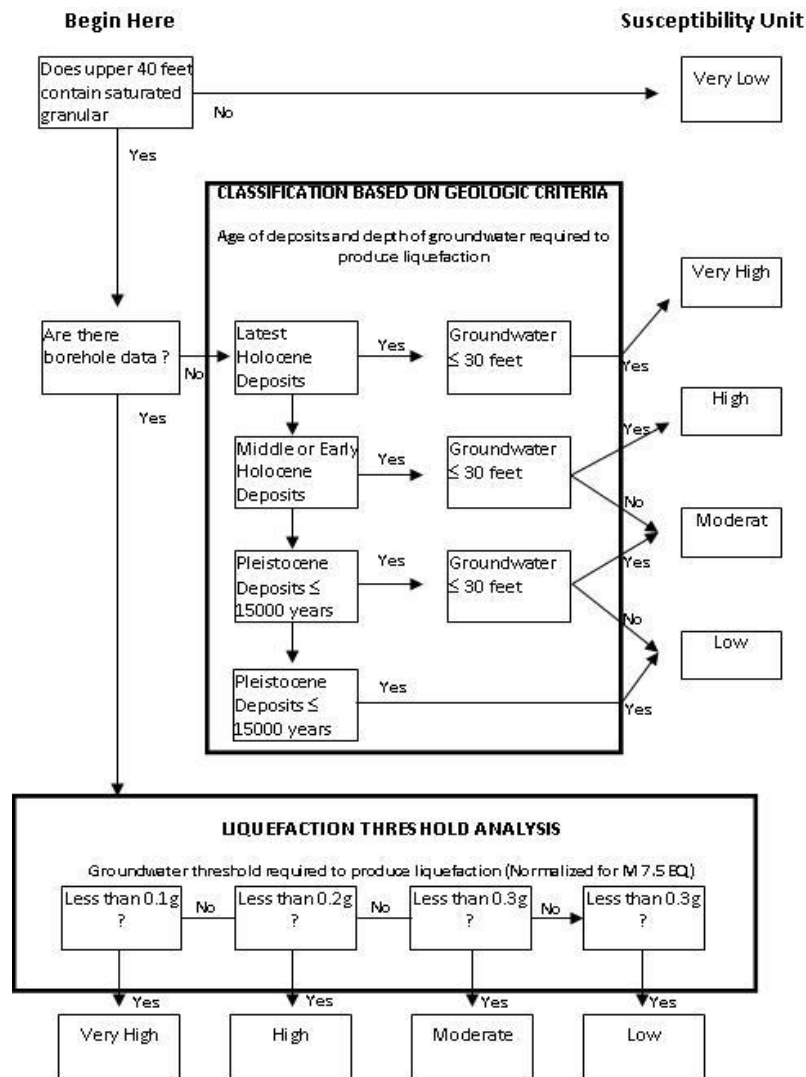


-8,48572, 116,67489, 25,0m, 222°
29/08/2018 16:50:08

LATERAL SPREADING



METODE KUALITATIF

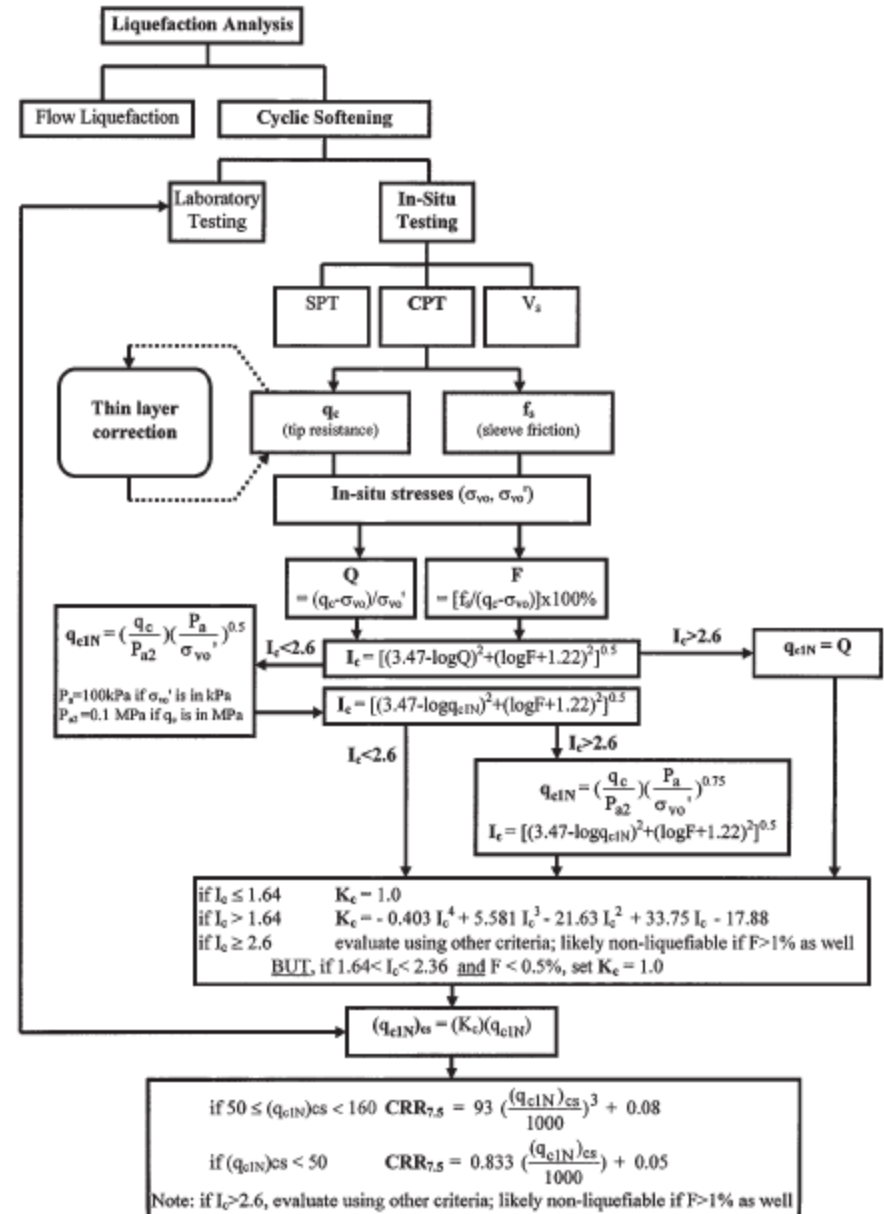


Keith et.al (1999)

METODE KUANTITATIF

- ✓ Menggunakan konsep cyclic stress (seed & Idriss, 1971)
- ✓ Identifikasi parameter pemicu likuifaksi
 1. Percepatan gempa Maksimum (PGA)
 2. Cyclic Stress Ratio (CSR)
- ✓ Identifikasi parameter kemampuan litologi terhadap likuifaksi/ Cyclic Retention Ratio (CRR) → menggunakan pengujian **sondir**

CRR DARI UJI SONDIR



Robertson & Wride (1998)

INDEKS POTENSI LIKUIFAKSI

LPI	Potensi Likuifaksi
LPI = 0	Sangat Rendah
LPI < 5	Rendah
5 < LPI < 15	Tinggi
LPI > 15	Sangat Tinggi

Iwasaki (1978)

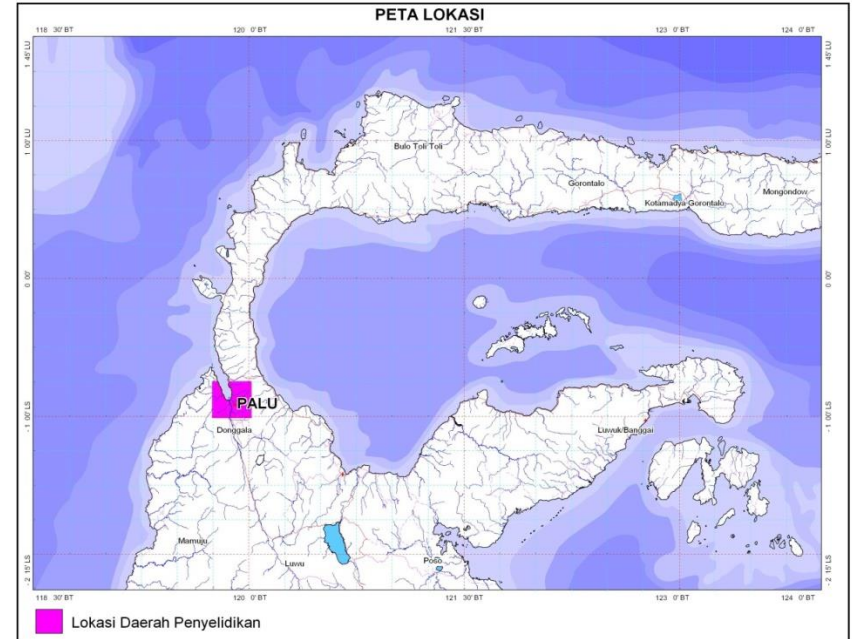
LIKUIFAKSI PALU

LATAR BELAKANG

- Palu merupakan daerah yang **sering terjadi gempa** dan mempunyai seismisitas tinggi
- Geologi Regional Palu didominasi oleh endapan Kuartar yang terdiri dari endapan fluviatil dan alluvium
- Berpotensi terjadinya likuifaksi

LOKASI PENELITIAN

- Lokasi penelitian secara geografis berada pada koordinat $119^{\circ} 51' 00''$ – $119^{\circ} 56' 00''$ BT dan $00^{\circ} 52' 00''$ – $00^{\circ} 59' 00''$ LU
- Secara Administrasi
 - Sebelah Utara : Teluk Palu dan Kab. Donggala
 - Sebelah Timur : Kab. Donggala dan Parigi Moutong
 - Sebelah Barat : Kab. Donggala
 - Sebelah Selatan : Kabupaten Sigi



GEOLOGI

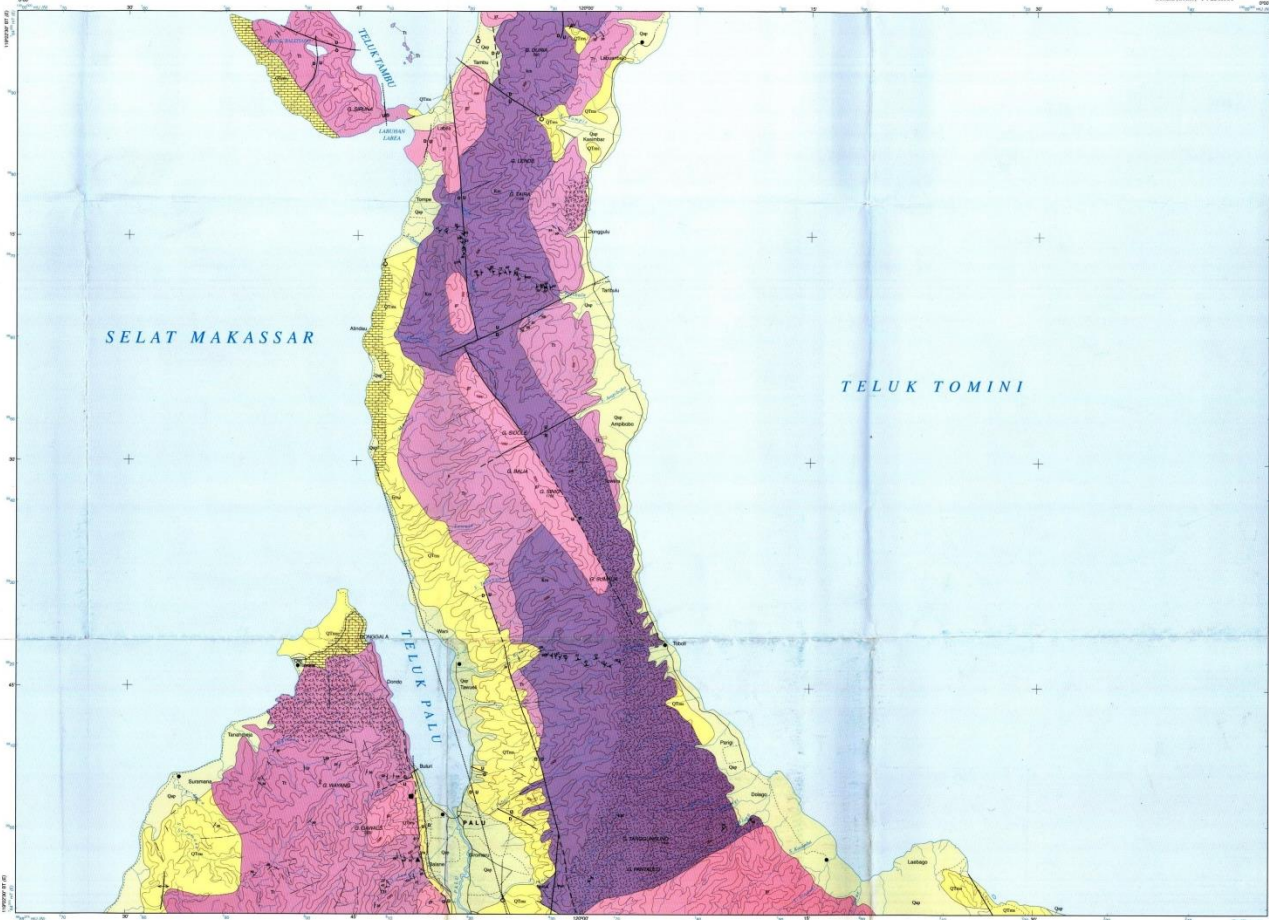
Berdasarkan Peta Geologi Tinjau Lembar Palu, Sulawesi Skala 1 : 250.000 (Rab Sukamto, dkk 1973) daerah penelitian terdiri dari dua Formasi batuan, yaitu :

- ✓ **Aluvium dan Endapan Pantai (Qap)**

Terdiri dari kerikil, pasir, lumpur, dan batugamping koral. Terbentuk dalam lingkungan sungai, delta dan laut dangkal. Endapan ini berumur Holosen.

- ✓ **Molasa Celebes Serasin dan Serasin (QTms)**

Terdiri dari konglomerat, batupasir, batulumpur, batugamping koral, dan napal. Formasi ini berumur Pliosen – Plistosen



PROLOG DAN GEOLOGI STRUKTUR

Selatan dipotong dan bagian atas dan bagian bawah telah dibahas dalam...
 bagian lain dari 200 meter...
 bagian lain dari 200 meter...
 bagian lain dari 200 meter...

KOMPLEKS BATUAN METAMORF

Reaksi kimia di daerah...
 bagian lain dari 200 meter...
 bagian lain dari 200 meter...

REKONSTRUKSI TRANSVERSE MERKATOR

Rekonstruksi ini...
 bagian lain dari 200 meter...
 bagian lain dari 200 meter...

MELAS TERESA SASAKAN BARAN (MI)

Reaksi ini...
 bagian lain dari 200 meter...
 bagian lain dari 200 meter...

ALYSIANUS ENDANG BANTU

Reaksi ini...
 bagian lain dari 200 meter...
 bagian lain dari 200 meter...

RELIAN RIKES

Reaksi ini...
 bagian lain dari 200 meter...
 bagian lain dari 200 meter...

CAMBANG BANGUNAN

Reaksi ini...
 bagian lain dari 200 meter...
 bagian lain dari 200 meter...

KETERANGAN / EXPLANATION

- Quaternary
- Tertiary
- Cretaceous
- Quaternary
- Tertiary
- Cretaceous
- Quaternary
- Tertiary
- Cretaceous

FIG. 115
 This sheet shows the area from 10° 15' S to 10° 30' S and 124° 15' E to 124° 30' E. It covers the area from the Palu Bay to the Makassar Strait. The map is based on the data of the Geological Survey of Indonesia, 1973. The scale is 1:250,000. The map is a preliminary geological map of Indonesia.

PROJEKSI TRANSVERSE MERKATOR
 TRANSVERSE MERCATOR PROJECTION
 ANGKA GRID UNIVERSAL TRANSVERSE MERKATOR (UTM) PALU 2814 S 2115
 BLUE NUMBERED FIG. 115 INDICATES THE UTM MATRICE INTERNAL THE UNIVERSAL TRANSVERSE MERKATOR (UTM).
 GRID ZONE SUR AND 21M, INDONESIAN NATIONAL SPHEROID

**PETA GEOLOGI TINJAU LEMBAR PALU, SULAWESI
 RECONNAISSANCE GEOLOGICAL MAP OF THE PALU QUADRANGLE, SULAWESI**

Ditai (By):
 RAB. SIKAMATI
 Dengan kerja sama dan (With the collaboration of):
 H. SIMADREDA, T. SUPANDAS, S. HARDOPRABOWO dan (and) D. SUDANA
 1973

LOKASI LEMBAR
 QUADRANGLE LOCATION

REKAM LAMBAH
 ARCHIVAL RECORD

REKAM LAMBAH
 ARCHIVAL RECORD

Geologi dipotong dan bagian atas dan bagian bawah telah dibahas dalam...
 bagian lain dari 200 meter...
 bagian lain dari 200 meter...

KETERANGAN / EXPLANATION

Quaternary

Tertiary

Cretaceous

Quaternary

Tertiary

Cretaceous

Quaternary

Tertiary

Cretaceous

Quaternary

Tertiary

Cretaceous

Quaternary

Tertiary

Cretaceous

PROLOG AND STRUCTURAL GEOLOGY

The Palu area consists of eastern and western ridges, both of which...
 part of the Palu Bay...
 part of the Palu Bay...

METAMORPHIC COMPLEX

Chemical reactions in the...
 part of the Palu Bay...
 part of the Palu Bay...

RECONSTRUCTION OF TRANSVERSE MERKATOR

This reconstruction...
 part of the Palu Bay...
 part of the Palu Bay...

MELAS TERESA SASAKAN BARAN (MI)

This reaction...
 part of the Palu Bay...
 part of the Palu Bay...

ALYSIANUS ENDANG BANTU

This reaction...
 part of the Palu Bay...
 part of the Palu Bay...

RELIAN RIKES

This reaction...
 part of the Palu Bay...
 part of the Palu Bay...

CAMBANG BANGUNAN

This reaction...
 part of the Palu Bay...
 part of the Palu Bay...

KETERANGAN / EXPLANATION

- Quaternary
- Tertiary
- Cretaceous
- Quaternary
- Tertiary
- Cretaceous
- Quaternary
- Tertiary
- Cretaceous

FIG. 115
 This sheet shows the area from 10° 15' S to 10° 30' S and 124° 15' E to 124° 30' E. It covers the area from the Palu Bay to the Makassar Strait. The map is based on the data of the Geological Survey of Indonesia, 1973. The scale is 1:250,000. The map is a preliminary geological map of Indonesia.

PROJEKSI TRANSVERSE MERKATOR
 TRANSVERSE MERCATOR PROJECTION
 ANGKA GRID UNIVERSAL TRANSVERSE MERKATOR (UTM) PALU 2814 S 2115
 BLUE NUMBERED FIG. 115 INDICATES THE UTM MATRICE INTERNAL THE UNIVERSAL TRANSVERSE MERKATOR (UTM).
 GRID ZONE SUR AND 21M, INDONESIAN NATIONAL SPHEROID

**PETA GEOLOGI TINJAU LEMBAR PALU, SULAWESI
 RECONNAISSANCE GEOLOGICAL MAP OF THE PALU QUADRANGLE, SULAWESI**

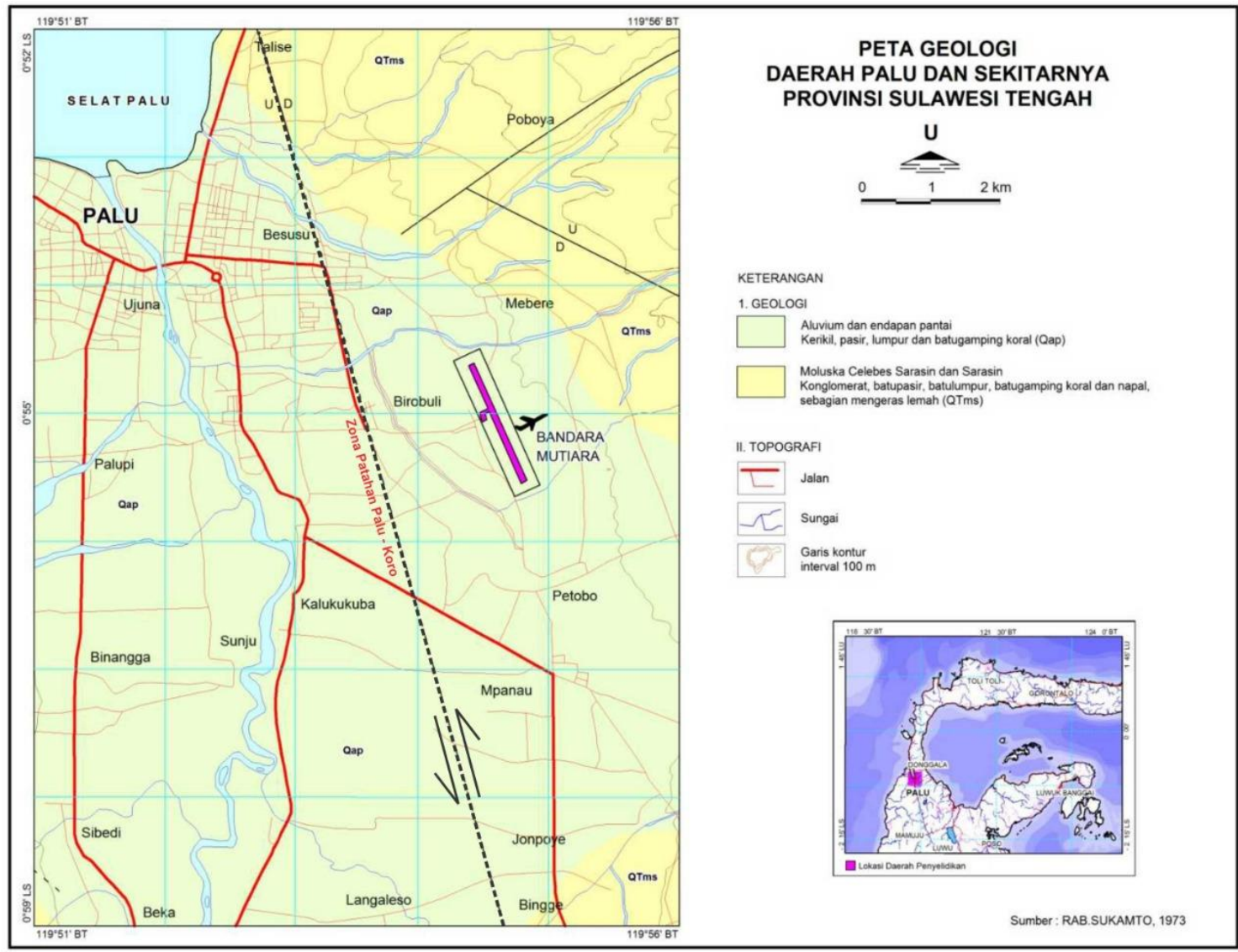
Ditai (By):
 RAB. SIKAMATI
 Dengan kerja sama dan (With the collaboration of):
 H. SIMADREDA, T. SUPANDAS, S. HARDOPRABOWO dan (and) D. SUDANA
 1973

LOKASI LEMBAR
 QUADRANGLE LOCATION

REKAM LAMBAH
 ARCHIVAL RECORD

REKAM LAMBAH
 ARCHIVAL RECORD

PETA GEOLOGI PALU



STRUKTUR GEOLOGI PALU

- Berdasarkan klasifikasi sumber gempa dan magnitudo maksimalnya (Firmansyah, J., Irsyam, M, 1999) dalam Sriyati (2010), Kota Palu memiliki tingkat resiko gempa bumi yang tinggi karena berdekatan dengan sesar aktif Palu-Koro, juga karena sebagian kotanya terletak di atas sesar Palu-Koro.
- Diperkirakan intensitas gempa bumi yang merusak adalah dengan magnitudo lebih besar dari 6,0 SR.

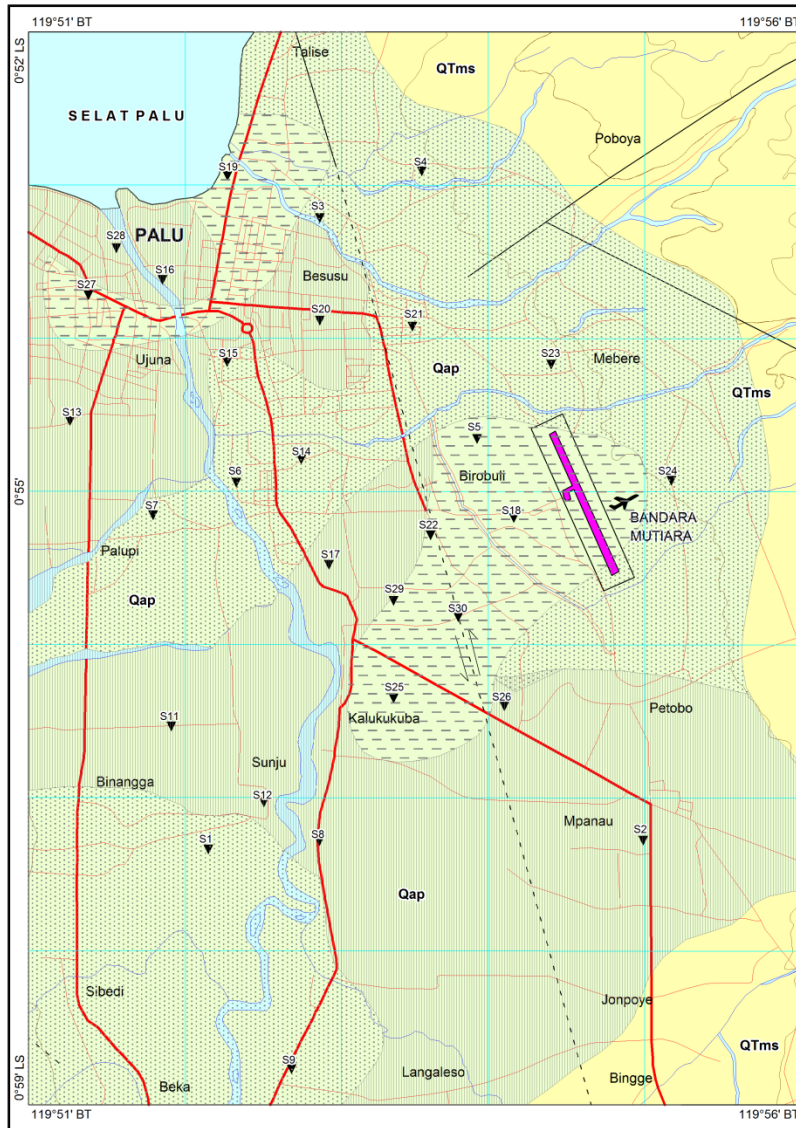
Klasifikasi zona	Sumber gempa	Magnitudo Maks
Zona Subduksi	Sumatera	8,5
	Jawa	8,2
	Banda	8,5
	Seram	8,4
	Irian Jaya Utara	8,4
	Halmahera	8,5
	Sangir Talaud	8,5
	Sulawesi Utara	8,0
	Molluca Passage	8,5
	Zona Transform	Sesar Sumatera
Sukabumi		7,6
Baribis		6,0
Lasem		6,0
Majene-Bulukumba		6,5
Palu-Koro		7,6
Matano		7,6
Sorong		7,6
Ransiki Lengguru		6,5
Yapen-Mambaremo		7,6
Tarera-Aeduna	6,5	

PEMETAAN GEOLOGI TEKNIK

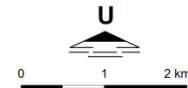
- a. **Morfologi dan kemiringan lereng**
- b. **Sifat Keteknikan Tanah dan Batuan**
- c. **Struktur Geologi**
- d. **Keairan**
- f. **Bahaya Geologi**

PETA GEOLOGI TEKNIK PALU

Gambar 3 - 1



PETA GEOLOGI TEKNIK DAERAH PALU DAN SEKITARNYA



Oleh : Risna Widyaningrum

2012

I. GEOLOGI TEKNIK

SIMBOL	SIFAT FISIK DAN KETEKNIKAN TANAH/BATUAN	KARAKTERISTIK GEOLOGI TEKNIK
Qap	<p>Dibentuk oleh endapan aluvium, lapisan tanah umumnya terdiri dari pasir di bagian atas, lanau di bagian tengah dan lempung di bagian bawah. Pasir berwarna abu-abu, lepas, pemilahan jelek, porositas baik, permeabilitas baik dengan ketebalan 1 - 7,2 m, lanau dijumpai di bawah pasir berwarna coklat - abu-abu, lunak - teguh, plastisitas sedang, dengan ketebalan 0,2-0,7m sedangkan lempung berwarna coklat - coklat tua, lunak - teguh, plastisitas tinggi dengan tebal bervariasi antara 0,1 - 2,7 m. Kedalaman muka air tanah berkisar antara 0,5 - 16 m di bawah muka tanah.</p> <p>Hasil analisa laboratorium mekanika tanah dari contoh pasir memiliki berat jenis = 2,682 - 2,770 berat isi = 1,494 - 1,868 g/cm³, kadar air natural = 4,78 - 18,99 %, grup simbol SW, SM, SC, SP, kohesi = 0,000 - 0,100 kg/cm², sudut geser dalam = 22,90 - 39,38°. Nilai daya dukung yang diijinkan pada Formasi ini berkisar antara 10,958 - 60,767 ton/m².</p> <p>Hasil analisa laboratorium mekanika tanah dari contoh lanau memiliki berat jenis = 2,697- 2,773 berat isi = 1,578 - 1,902 g/cm³, kadar air natural = 4,34 - 36,71 %, grup simbol ML, MH, kohesi= 0,000 - 0,152 kg/cm², sudut geser dalam= 21,94 - 40,03°. Nilai daya dukung yang diijinkan pada Formasi ini berkisar antara 7,717 - 18,493 ton/m².</p> <p>Hasil analisa laboratorium mekanika tanah dari contoh lempung memiliki berat jenis = 2,687 - 2,777 , berat isi = 1,500-1,950 g/cm³, kadar air natural = 9,98-27,79 %, grup simbol CL, kohesi= 0,044 - 0,173 kg/cm², sudut geser dalam = 21,94- 28,47°. Nilai daya dukung yang diijinkan pada Formasi ini berkisar antara 9,944 - 18,744 ton/m².</p>	<p>Nilai tekanan konus pada lapisan pasir berkisar antara 9,73 - 133 kg/cm², lanau memiliki nilai tekanan konus 17-22 kg/cm², dan lempung nilai tekanan konusnya 5-12 kg/cm².</p>
QTms	<p>Tanah pelapukan pada Formasi ini umumnya berupa pasir berwarna abu-abu, lepas, pemilahan baik, porositas baik, permeabilitas baik dengan ketebalan 3,5 meter. Kedalaman muka air tanah umumnya dalam, yaitu 16 m di bawah muka tanah.</p> <p>Hasil analisa laboratorium mekanika tanah dari contoh lempung endapan aluvial antara lain berat jenis= 2,716 , berat isi= 1,535 g/cm³, kadar air natural = 6,19 %, grup simbol SW, kohesi = 0,000 kg / cm², sudut geser dalam = 40,03°. Nilai daya dukung yang diijinkan pada Formasi ini adalah kurang dari 58,6708 ton/m².</p>	<p>Nilai tekanan konus pada lapisan pasir 8,87-133 kg/cm².</p>

TANAH PELAPUKAN



- a Tanah lapukan dominan lempung
- b Tanah lapukan dominan lanau
- c Tanah lapukan dominan pasir

Tanah pelapukan berketebalan lebih dari 1 (satu) meter dipetakan sebagai tanah, sedangkan kurang dari 1 (satu) meter dipetakan sebagai batuan (Tanpa simbol tanah pelapukan batuan)

II. TOPOGRAFI



Jalan



Sungai



Garis kontur interval 100 m



Lokasi Uji Sondir

PERMASALAHAN

**Bagaimana potensi bahaya
likuifaksi terhadap kota palu**

METODOLOGI

Metode Kualitatif

POTENSI KUALITATIF

Wilayah Penelitian terdiri dari 2 Formasi Batuan, yaitu Aluvium Endapan Pantai (Qap) dan Molasa Celebes Serasin dan Serasin (QTms)

Berdasarkan Tabel Klasifikasi Kerentanan Likuifaksi tersebut kita juga dapat memprediksi Potensi Likuifaksinya

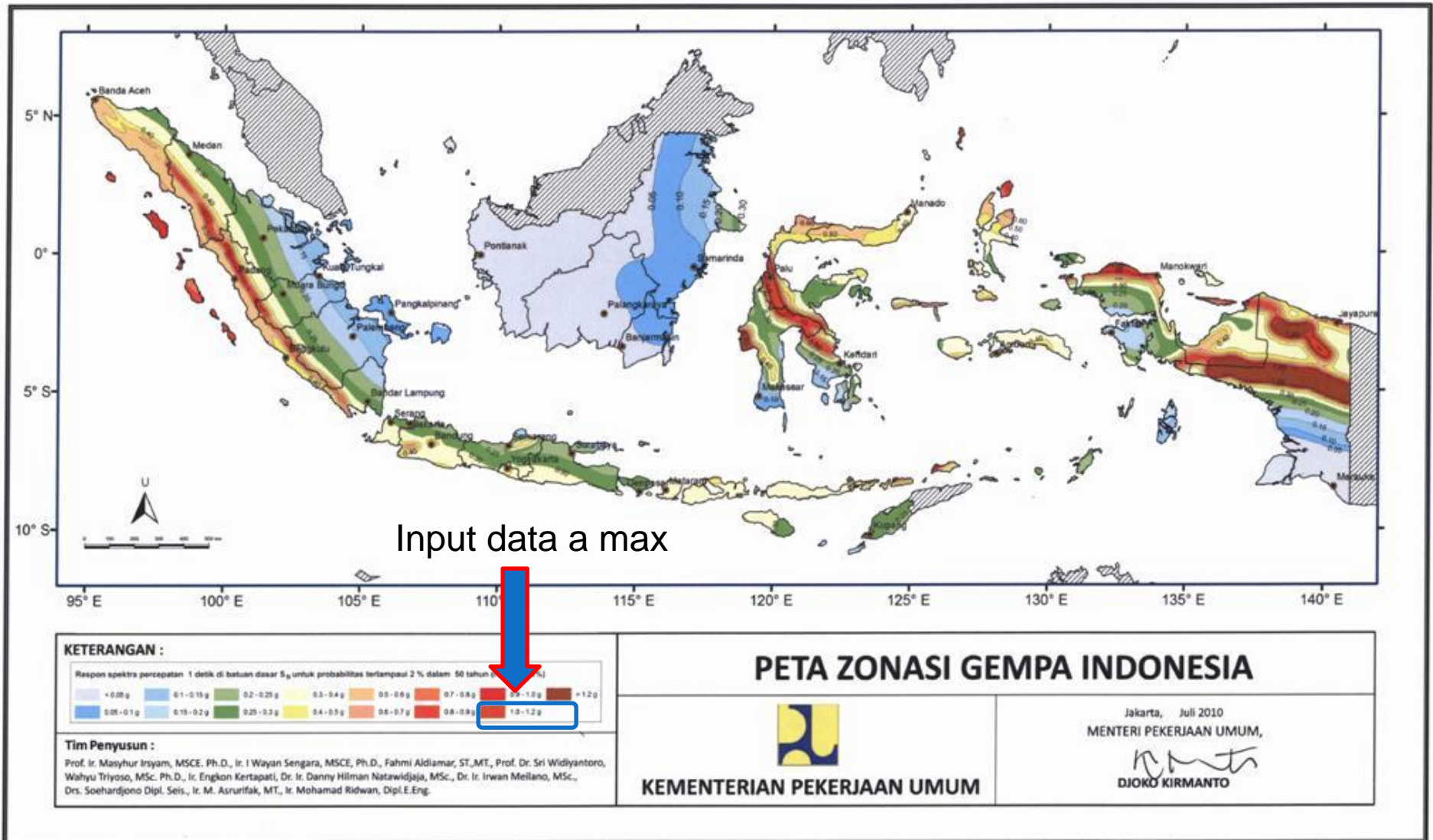
Formasi Batuan	Litologi non kohesif dan urai < 12 m	Umur Formasi	Kedalaman mat < 10 m	Potensi Likuifaksi
Aluvium dan Endapan Pantai (Qap)	Ya	Holosen awal - akhir	Ya	Tinggi – Sangat tinggi
Molasa Celebes Serasin dan Serasin (QTms)	Ya	Pliosen - Pleistosen	Tidak	rendah



METODOLOGI

Metode Kuantitatif

PETA ZONASI GEMPA INDONESIA

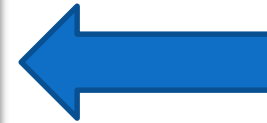


NILAI CRR DARI DATA SONDIR

Kedalaman (m)	Cw	Tw (kg/cm ²)	Kw (kg/cm ²)	qc (kg/cm ²)	fs	fsx20 (kg/cm ²)	Tf (kg/cm ²)	Rf (kg/cm ²)
0,2	20	24	4	17,73	0,31	6,27	6,27	0,00
0,4	22	24	2	19,51	0,16	3,13	9,40	0,80
0,6	15	25	10	13,30	0,78	15,67	25,07	5,89
0,8	11	20	9	9,75	0,71	14,10	39,17	7,23
1	9	17	8	7,98	0,63	12,53	51,71	7,85
1,2	14	18	4	12,41	0,31	6,27	57,97	2,52
1,4	16	22	6	14,19	0,47	9,40	67,37	3,31
1,6	32	36	4	28,37	0,31	6,27	73,64	1,10
1,8	22	28	6	19,51	0,47	9,40	83,04	2,41
2	32	36	4	28,37	0,31	6,27	89,31	1,10
2,2	33	36	3	29,26	0,24	4,70	94,01	0,80
2,4	23	27	4	20,39	0,31	6,27	100,28	1,54
2,6	18	24	6	15,96	0,47	9,40	109,68	2,95
2,8	16	22	6	14,19	0,47	9,40	119,08	3,31
3	20	24	4	17,73	0,31	6,27	125,35	1,77
3,2	30	37	7	26,60	0,55	10,97	136,31	2,06
3,4	70	75	5	62,07	0,39	7,83	144,15	0,63
3,6	65	75	10	57,64	0,78	15,67	159,82	1,36
3,8	57	62	5	50,54	0,39	7,83	167,65	0,78
4	15	20	5	13,30	0,39	7,83	175,49	2,95
4,2	25	32	7	22,17	0,55	10,97	186,45	2,47
4,4	20	23	3	17,73	0,24	4,70	191,15	1,33
4,6	17	22	5	15,07	0,39	7,83	198,99	2,60
4,8	15	20	5	13,30	0,39	7,83	206,82	2,95
5	13	17	4	11,53	0,31	6,27	213,09	2,72
5,2	13	16	3	11,53	0,24	4,70	217,79	2,04
5,4	17	20	3	15,07	0,24	4,70	222,49	1,56
5,6	15	20	5	13,30	0,39	7,83	230,32	2,95
5,8	17	20	3	15,07	0,24	4,70	235,03	1,56
6	34	42	8	30,15	0,63	12,53	247,56	2,08
6,2	24	30	6	21,28	0,47	9,40	256,96	2,21
6,4	25	30	5	22,17	0,39	7,83	264,80	1,77
6,6	49	53	4	43,45	0,31	6,27	271,06	0,72
6,8	49	55	6	43,45	0,47	9,40	280,46	1,08
7	57	63	6	50,54	0,47	9,40	289,86	0,93
7,2	150	159	9	133,00	0,71	14,10	303,97	0,53

CONTOH HASIL NILAI INDEK POTENSI LIKUIFAKSI (LPI)

S-01									
KEDALAMAN (m)	Kc	qc1N Kpa	(qc1N) _{cs} KPa	CSR	CRR 7.5 Kpa	MSF	FS	Keterangan	LPI 25,22
0,2	2,67	88,70	237,23	0,76	1,32	1,00	1,73	Tidak Likuifaksi	0,00
0,4	1,82	68,99	125,62	0,76	0,26	1,00	0,35	LIKUIFAKSI	1,28
0,6	5,88	38,41	225,71	0,75	1,15	1,00	1,52	Tidak Likuifaksi	0,00
0,8	7,70	24,39	187,85	0,75	0,70	1,00	0,93	Tidak Likuifaksi	0,00
1	8,92	17,85	159,15	0,75	0,45	1,00	0,81	Tidak Likuifaksi	0,00
1,2	4,06	25,35	102,95	0,74	0,18	1,00	0,24	Tidak Likuifaksi	0,00
1,4	4,28	26,82	114,70	0,74	0,22	1,00	0,30	Tidak Likuifaksi	0,00
1,6	1,67	50,18	83,55	0,74	0,13	1,00	0,18	LIKUIFAKSI	1,51
1,8	2,99	32,52	97,12	0,73	0,17	1,00	0,23	LIKUIFAKSI	1,42
2	1,69	46,07	77,99	0,77	0,12	1,00	0,16	LIKUIFAKSI	1,52
2,2	1,51	46,33	70,16	0,80	0,11	1,00	0,14	LIKUIFAKSI	1,54
2,4	2,46	31,53	77,63	0,83	0,12	1,00	0,15	LIKUIFAKSI	1,51
2,6	3,80	24,12	91,75	0,85	0,15	1,00	0,18	Tidak Likuifaksi	0,00
2,8	4,37	20,97	91,69	0,87	0,15	1,00	0,17	Tidak Likuifaksi	0,00
3	3,03	25,67	77,90	0,89	0,12	1,00	0,14	LIKUIFAKSI	1,47
3,2	2,53	37,74	95,66	0,91	0,16	1,00	0,18	LIKUIFAKSI	1,39
3,4	1,14	86,38	98,18	0,93	0,17	1,00	0,18	LIKUIFAKSI	1,37
3,6	1,42	78,73	111,75	0,94	0,21	1,00	0,22	LIKUIFAKSI	1,28
3,8	1,28	67,81	86,59	0,95	0,14	1,00	0,15	LIKUIFAKSI	1,39
4	4,71	17,54	82,65	0,96	0,13	1,00	0,14	Tidak Likuifaksi	0,00
4,2	3,12	28,75	89,59	0,97	0,15	1,00	0,15	LIKUIFAKSI	1,35
4,4	2,95	22,63	66,77	0,98	0,11	1,00	0,11	LIKUIFAKSI	1,40
4,6	4,29	18,93	81,21	0,99	0,13	1,00	0,13	Tidak Likuifaksi	0,00
4,8	5,04	16,45	83,00	1,00	0,13	1,00	0,13	Tidak Likuifaksi	0,00
5	5,46	14,05	76,74	1,00	0,12	1,00	0,12	Tidak Likuifaksi	0,00
5,2	4,89	13,85	67,78	1,01	0,11	1,00	0,11	Tidak Likuifaksi	0,00
5,4	3,62	17,86	64,66	1,01	0,11	1,00	0,10	Tidak Likuifaksi	0,00
5,6	5,36	15,55	83,41	1,02	0,13	1,00	0,13	Tidak Likuifaksi	0,00
5,8	3,73	17,39	64,95	1,02	0,11	1,00	0,10	Tidak Likuifaksi	0,00
6	2,75	34,34	94,29	1,03	0,16	1,00	0,15	LIKUIFAKSI	1,19
6,2	3,51	23,94	83,92	1,03	0,13	1,00	0,13	Tidak Likuifaksi	0,00
6,4	3,20	24,63	78,92	1,03	0,13	1,00	0,12	LIKUIFAKSI	1,20
6,6	1,46	47,70	69,81	1,03	0,11	1,00	0,11	LIKUIFAKSI	1,20
6,8	1,69	47,15	79,47	1,03	0,13	1,00	0,12	LIKUIFAKSI	1,17
7	1,49	54,23	80,58	1,03	0,13	1,00	0,12	LIKUIFAKSI	1,15
7,2	1,00	141,12	141,12	1,03	0,34	1,00	0,33	LIKUIFAKSI	0,87



CONTOH PERHITUNGAN PENURUNAN TANAH

PERKIRAAN PENURUNAN AKIBAT LIKUIFAKSI (ZHANGE et.al, 2002)

S-01

KEDALAMAN (m)	Keterangan	(qc1N) _{cs} KPa	PERHITUNGAN PENURUNAN		
			ev (%)	S (cm)	S.tot (cm)
					9,99
0,20	Tidak Likuifaksi	237,23	0,00	0,0000	9,99
0,40	LIKUIFAKSI	125,62	1,94	0,3876	9,60
0,60	Tidak Likuifaksi	225,71	0,00	0,0000	9,60
0,80	Tidak Likuifaksi	187,85	0,00	0,0000	9,60
1,00	Tidak Likuifaksi	159,15	0,00	0,0000	9,60
1,20	Tidak Likuifaksi	102,95	0,00	0,0000	9,60
1,40	Tidak Likuifaksi	114,70	0,00	0,0000	9,60
1,60	LIKUIFAKSI	83,55	2,71	0,5415	9,06
1,80	LIKUIFAKSI	97,12	2,39	0,4787	8,58
2,00	LIKUIFAKSI	77,99	2,86	0,5730	8,01
2,20	LIKUIFAKSI	70,16	3,12	0,6249	7,38
2,40	LIKUIFAKSI	77,63	2,88	0,5752	6,81
2,60	Tidak Likuifaksi	91,75	0,00	0,0000	6,81
2,80	Tidak Likuifaksi	91,69	0,00	0,0000	6,81
3,00	LIKUIFAKSI	77,90	2,87	0,5736	6,23
3,20	LIKUIFAKSI	95,66	2,42	0,4847	5,75
3,40	LIKUIFAKSI	98,18	2,37	0,4744	5,27
3,60	LIKUIFAKSI	111,75	2,13	0,4267	4,85
3,80	LIKUIFAKSI	86,59	2,63	0,5259	4,32
4,00	Tidak Likuifaksi	82,65	0,00	0,0000	4,32
4,20	LIKUIFAKSI	89,59	2,56	0,5114	3,81
4,40	LIKUIFAKSI	66,77	3,25	0,6509	3,16
4,60	Tidak Likuifaksi	81,21	0,00	0,0000	3,16
4,80	Tidak Likuifaksi	83,00	0,00	0,0000	3,16
5,00	Tidak Likuifaksi	76,74	0,00	0,0000	3,16
5,20	Tidak Likuifaksi	67,78	0,00	0,0000	3,16
5,40	Tidak Likuifaksi	64,66	0,00	0,0000	3,16
5,60	Tidak Likuifaksi	83,41	0,00	0,0000	3,16
5,80	Tidak Likuifaksi	64,95	0,00	0,0000	3,16
6,00	LIKUIFAKSI	94,29	2,45	0,4904	2,67
6,20	Tidak Likuifaksi	83,92	0,00	0,0000	2,67
6,40	LIKUIFAKSI	78,92	2,84	0,5675	2,10
6,60	LIKUIFAKSI	69,81	3,14	0,6275	1,47
6,80	LIKUIFAKSI	79,47	2,82	0,5643	0,91
7,00	LIKUIFAKSI	80,58	2,79	0,5579	0,35
7,20	LIKUIFAKSI	141,12	1,76	0,3523	0,00

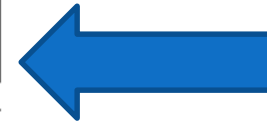


CONTOH HASIL ERGESERAN LATERAL

PERKIRAAN PERPINDAHAN HORIZONTAL AKIBAT LIKUIFAKSI (ZHANGE et.al, 2002)

S-01

KEDALAMAN (m)	Keterangan	qc1N KPa	PERHITUNGAN PERPINDAHAN	
			LD (cm)	
			32,18	
0,20	Tidak Likuifaksi	88,70	0,00	32,18
0,40	LIKUIFAKSI	68,99	1,82	30,37
0,60	Tidak Likuifaksi	38,41	0,00	30,37
0,80	Tidak Likuifaksi	24,39	0,00	30,37
1,00	Tidak Likuifaksi	17,85	0,00	30,37
1,20	Tidak Likuifaksi	25,35	0,00	30,37
1,40	Tidak Likuifaksi	26,82	0,00	30,37
1,60	LIKUIFAKSI	50,18	4,10	26,27
1,80	LIKUIFAKSI	32,52	0,00	26,27
2,00	LIKUIFAKSI	46,07	4,10	22,18
2,20	LIKUIFAKSI	46,33	4,10	18,08
2,40	LIKUIFAKSI	31,53	0,00	18,08
2,60	Tidak Likuifaksi	24,12	0,00	18,08
2,80	Tidak Likuifaksi	20,97	0,00	18,08
3,00	LIKUIFAKSI	25,67	0,00	18,08
3,20	LIKUIFAKSI	37,74	0,00	18,08
3,40	LIKUIFAKSI	86,38	1,82	16,26
3,60	LIKUIFAKSI	78,73	1,82	14,45
3,80	LIKUIFAKSI	67,81	2,73	11,72
4,00	Tidak Likuifaksi	17,54	0,00	11,72
4,20	LIKUIFAKSI	28,75	0,00	11,72
4,40	LIKUIFAKSI	22,63	0,00	11,72
4,60	Tidak Likuifaksi	18,93	0,00	11,72
4,80	Tidak Likuifaksi	16,45	0,00	11,72
5,00	Tidak Likuifaksi	14,05	0,00	11,72
5,20	Tidak Likuifaksi	13,85	0,00	11,72
5,40	Tidak Likuifaksi	17,86	0,00	11,72
5,60	Tidak Likuifaksi	15,55	0,00	11,72
5,80	Tidak Likuifaksi	17,39	0,00	11,72
6,00	LIKUIFAKSI	34,34	0,00	11,72
6,20	Tidak Likuifaksi	23,94	0,00	11,72
6,40	LIKUIFAKSI	24,63	0,00	11,72
6,60	LIKUIFAKSI	47,70	4,10	7,62
6,80	LIKUIFAKSI	47,15	4,10	3,53
7,00	LIKUIFAKSI	54,23	2,73	0,80
7,20	LIKUIFAKSI	141,12	0,80	0,00



RANGKUMAN HASIL PERHITUNGAN

KODE	LOKASI	X	Y	LPI
S.01	Kalukubula	119° 53' 08,9"	00° 57' 20,6"	25.22
S.02	Lolu	119° 54' 58,2"	00° 57' 17,00"	4.46
S.03	Besusu	119° 52' 51,6"	00° 53' 13,3"	4.96
S.04	Talise	119° 53' 54,9"	00° 52' 54,9"	13.32
S.05	Birobuli	119° 53' 52,7"	00° 54' 39,8"	31.14
S.06	Tatura	119° 52' 18,3"	00° 54' 56,9"	18.14
S.07	Besusu Tengah	119° 52' 17,8"	00° 53' 20,1"	3.37
S.08	Kalukubula	119° 57' 17,4"	00° 57' 17,4"	4.14
S.09	Dolo, Kotarinau	119° 52' 41,3"	00° 58' 46,7"	3.94
S.10	Kotapulu	119° 52' 19,6"	00° 59' 44,7"	0.61
S.11	Baliase	119° 51' 55,6"	00° 56' 32,5"	10.3
S.12	Sunju	119° 52' 31,2"	00° 57' 02,2"	13.2
S.13	Bayaoge	119° 51' 14,7"	00° 54' 32,9"	7.48
S.14	Tatura	119° 52' 42,6"	00° 54' 47,8"	2.82
S.15	Lolu Selatan	119° 54' 09,7"	00° 52' 15,9"	2.82
S.16	Besusu Barat	119° 51' 50,8"	00° 53' 37,5"	3.97
S.17	Tatura	119° 52' 54,4"	00° 55' 29,1"	25.05
S.18	Birobuli	119° 54' 07,6"	00° 55' 10,7"	29.33
S.19	Talise	119° 52' 15,7"	00° 52' 56,8"	13.74
S.20	Lolu	119° 52' 52,7"	00° 53' 53,5"	18.86
S.21	Tanamodindi	119° 53' 26,8"	00° 53' 55,7"	5.3
S.22	Birobuli Utara	119° 53' 36,0"	00° 55' 17,5"	3.19
S.23	Lasoani	119° 54' 20,7"	00° 54' 10,6"	12.61
S.24	Kawatuna	119° 55' 07,9"	00° 54' 56,0"	22.75
S.25	Kalukubula	119° 53' 19,3"	00° 56' 21,4"	15.48
S.26	Petobo	119° 54' 05,0"	00° 56' 24,5"	15.5
S.27	Kamoji	119° 51' 20,9"	00° 53' 43,6"	1.99
S.28	Lere	119° 51' 33,5"	00° 53' 25,1"	18.84
S.29	Tatura	119° 53' 19,4"	00° 55' 43,2"	19.41
S.30	Birobuli Selatan	119° 53' 45,4"	00° 55' 49,6"	21.21

PEMBUATAN PETA ZONA BAHAYA LIKUIFAKSI

✓ **HASIL PERHITUNGAN KUANTITATIF (LPI) DIOVERLAY DENGAN PETA TATA GUNA LAHAN MENGHASILKAN PETA ZONA BAHAYA LIKUIFAKSI DENGAN 3 ZONA DAERAH BAHAYA YAITU :**

- 1. POTENSI SANGAT TINGGI (NILAI LPI >15)**
- 2. POTENSI TINGGI (NILAI LPI 5 - <15)**
- 3. POTENSI RENDAH <5**

PREDIKSI LOKASI TERDAMPAK

- **Potensi sangat tinggi**

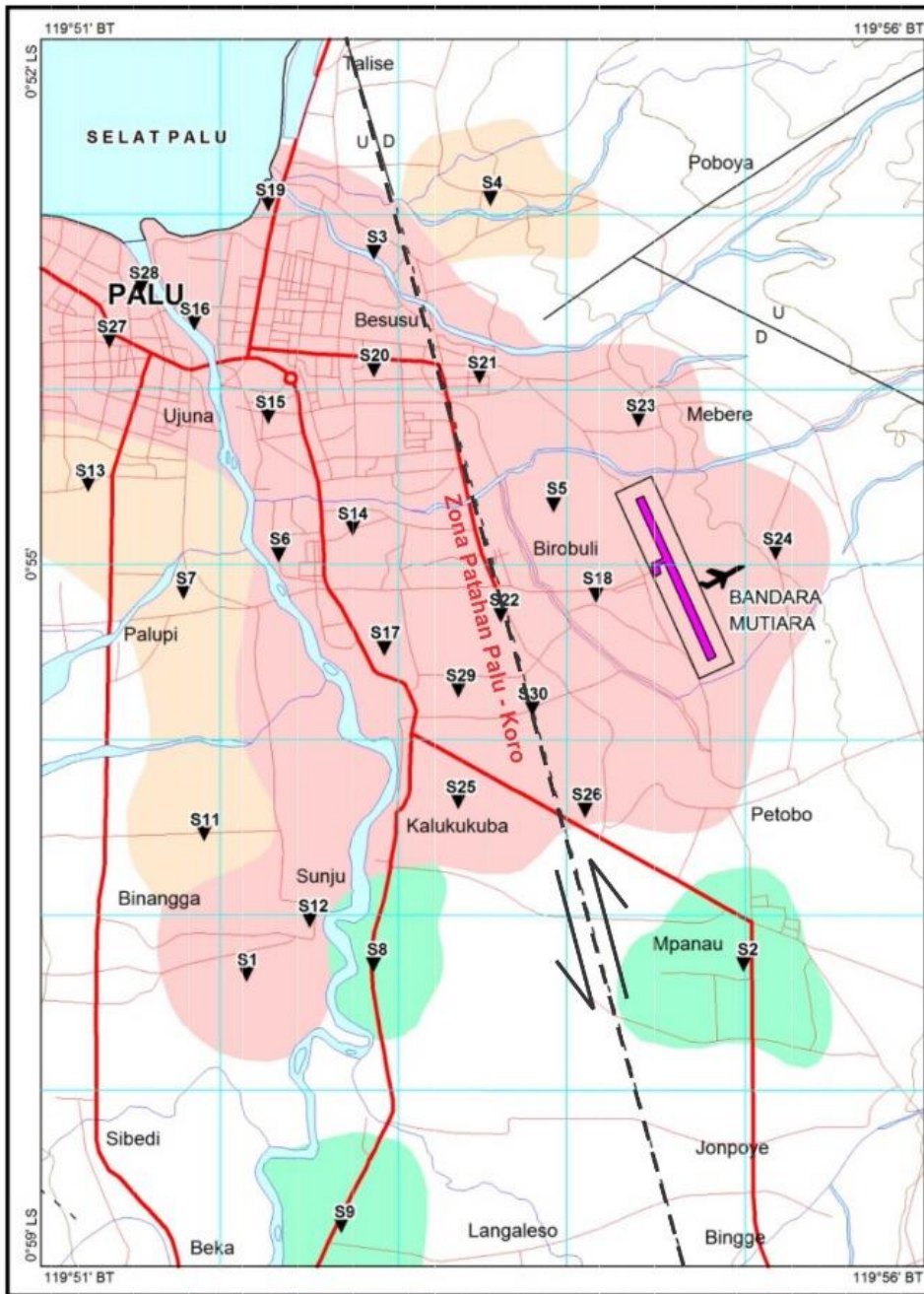
Lokasi Kalukubula, Birobuli, Tatura, Sunju, Tatura, Lolu, Petobo, Kawatuna, Lere, Tatura, Birobuli Selatan.

- **Potensi tinggi**

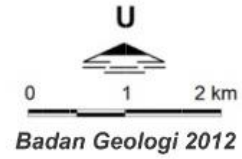
Lolu, Besusu, Talise, Bayaoge, Talise, Tanamodindi, Lasoani, Petobo.

- **Potensi sangat rendah – rendah**

Besusu Tengah, Kalukubula, Dolo Kotarinau, Kotapulu, Baliase, Tatura, Lolu Selatan, Besusu Barat, Birobuli, Birobuli Utara, Kamoji.



PETA ZONA BAHAYA LIQUIFAKSI DAERAH PALU DAN SEKITARNYA PROVINSI SULAWESI TENGAH



KETERANGAN

Zona Daerah Bahaya

- Potensi sangat tinggi
- Potensi tinggi
- Potensi sangat rendah - rendah

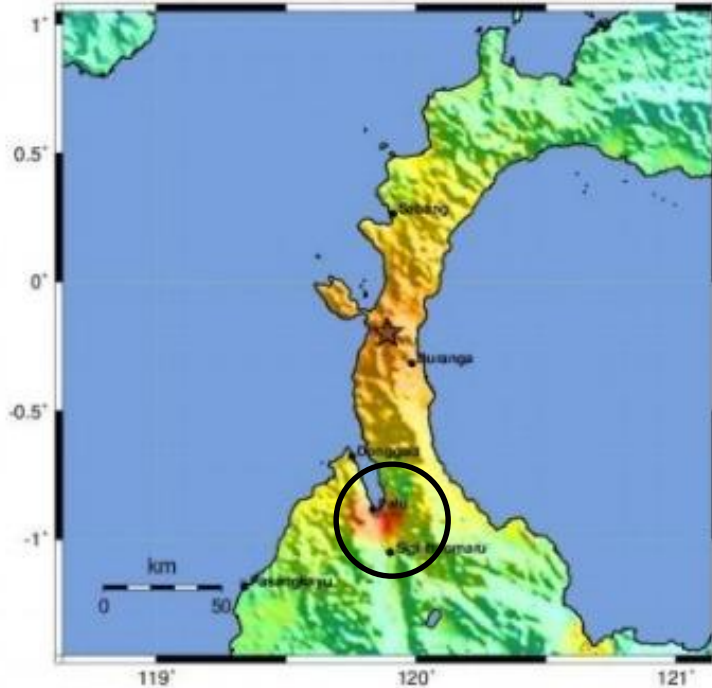
II. TOPOGRAFI

- Jalan
- Sungai
- Garis kontur interval 200 m
- Lokasi Sondir

VERIFIKASI DATA SEMENTARA



BMKG ShakeMap : Central Sulawesi, Indonesia
 SEP 28, 2018 17:02:45 WIB, M:7.4, 0.20LS 119.89BT, Kedirri:11km.

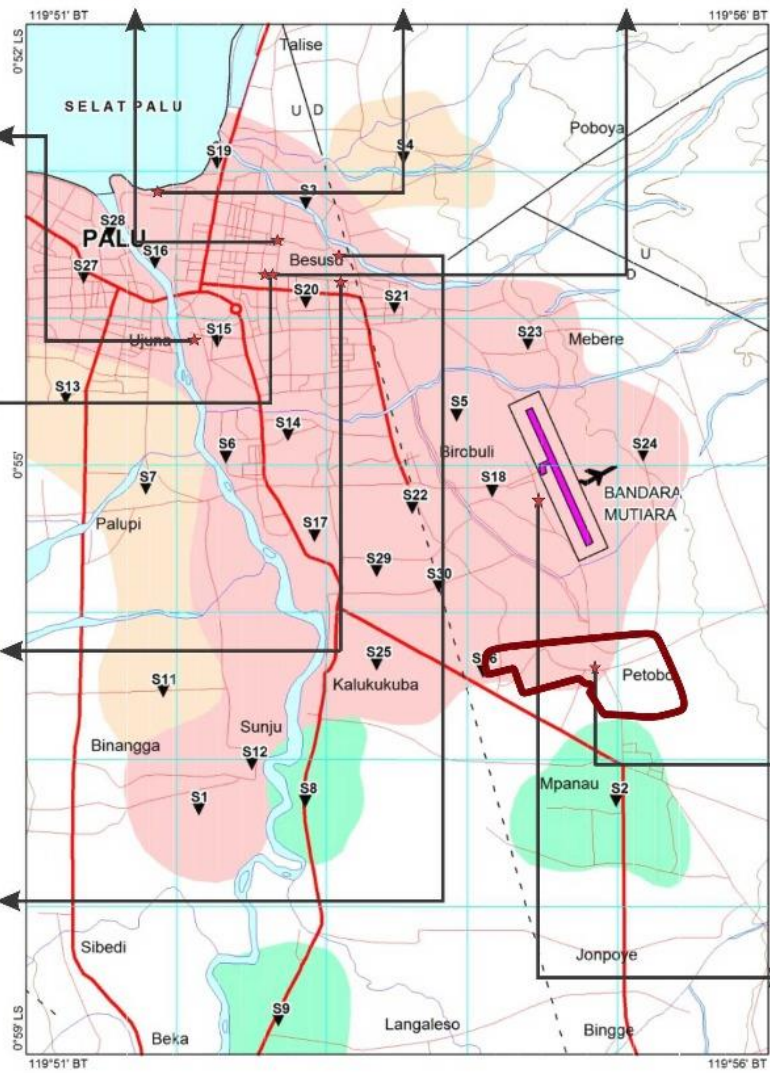
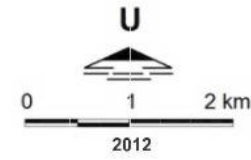


Map Versi 1

PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Very severe	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Mod./Heavy	heavy	Very heavy
PEAK ACC (mg)	<0.05	0.3	2.8	6.2	12	22	40	75	>130
PEAK VEL (cm/s)	<0.02	0.1	1.4	4.7	9.8	20	41	86	>178
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X

Gambar 7. Shakemap Gempabumi Utara Donggala tanggal 28 September 2018 pukul 17:02:45 WIB dalam MMI (penambahan laporan dari masyarakat) - Zoom In

PETA ZONA BAHAYA LIQUIFAKSI DAERAH PALU DAN SEKITARNYA PROVINSI SULAWESI TENGAH



KETERANGAN

- Zona Daerah Bahaya
- Potensi sangat tinggi
 - Potensi tinggi
 - Potensi sangat rendah - rendah

II. TOPOGRAFI

- Jalan
- Sungai
- Garis kontur interval 200 m
- Lokasi Sondir



Zona terdampak bencana likuifaksi Desa Petobo Kecamatan Palu Selatan



Kondisi terminal Bandara Mutiara Kota Palu setelah terjadinya gempa bumi

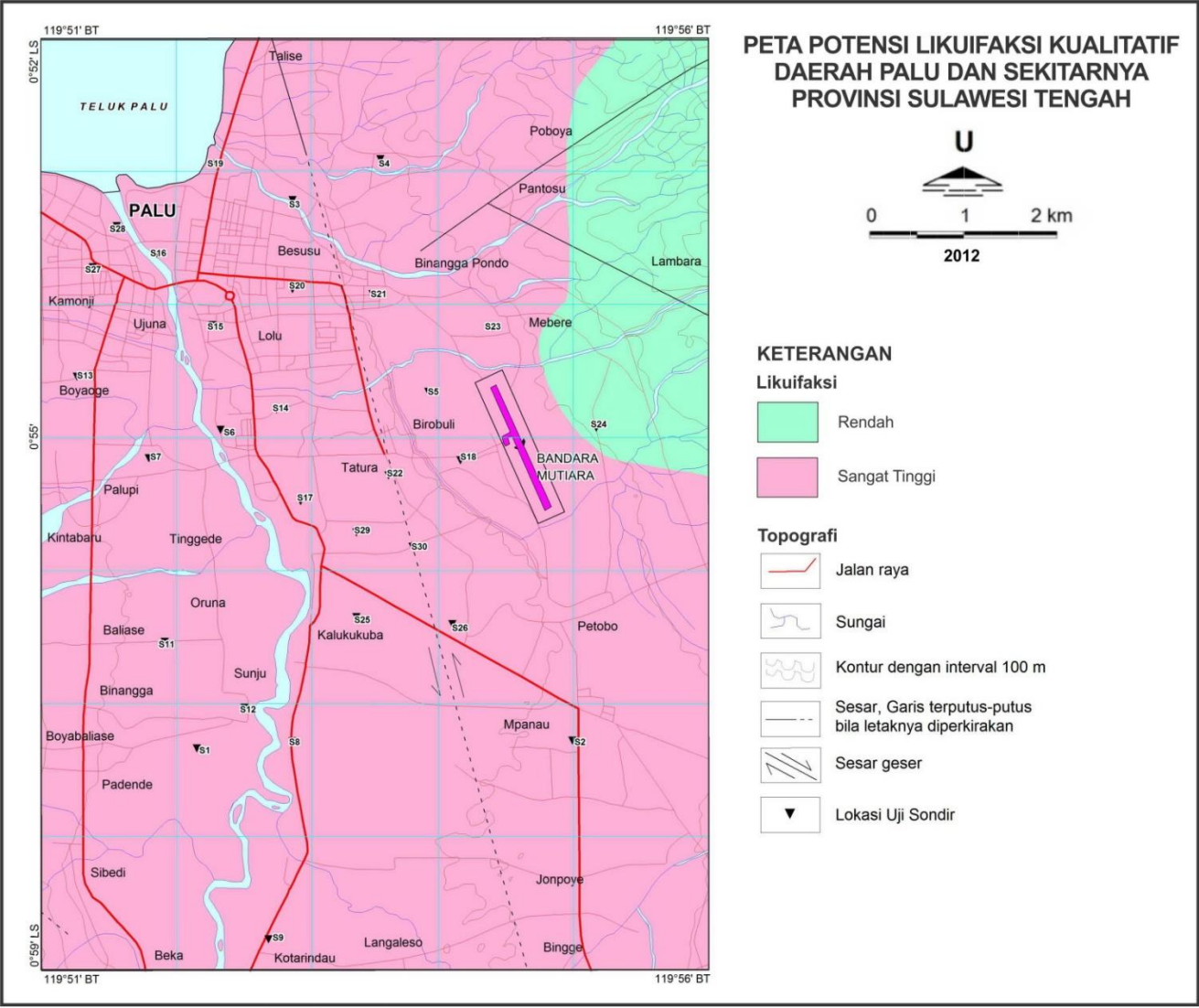


PENUTUP

- Likuifaksi kota Palu dominan tinggi -sangat tinggi sehingga perlu diperhatikan pemanfaatan lahan sebagai kawasan budidaya seperti pemukiman, prasarana fisik dan industri.

TERIMA KASIH

PETA POTENSI LIKUIFAKSI KUALITATIF (2012)



PETA POTENSI LIQUIFAKSI KUALITATIF DAERAH PALU DAN SEKITARNYA PROVINSI SULAWESI TENGAH

U



Badan Geologi 2012

KETERANGAN

Likuifaksi

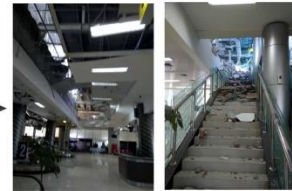
- Rendah
- Sangat Tinggi

Topografi

- Jalan raya
- Sungai
- Kontur dengan interval 100 m
- Sesar, Garis terputus-putus bila letaknya diperkirakan
- Sesar geser
- Lokasi Uji Sondir



Zona terdampak bencana likuifaksi
Desa Petobo, Kecamatan Palu Selatan



Kondisi terminal
Bandara Mutiara Kota Palu
setelah terjadinya gempa bumi



PETA POTENSI LIQUIFAKSI KUANTITATIF DAERAH PALU DAN SEKITARNYA PROVINSI SULAWESI TENGAH

U



KETERANGAN

Indek Potensi Likuifaksi (LPI)
Pada saat Kondisi PGA 1 g

0 - 5 (Potensi Likuifaksi Sangat Rendah - Rendah)

5 - 15 (Potensi Likuifaksi Tinggi)

> 15 (Potensi Likuifaksi Sangat Tinggi)

Jalan raya

Sungai

Kontur dengan interval 100 m

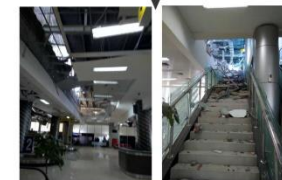
Sesar, Garis terputus-putus bila letaknya diperkirakan

Sesar geser

Lokasi Uji Sondir



Zona terdampak bencana likuifaksi
Desa Petobo, Kecamatan Palu Selatan



Kondisi terminal
Bandara Mutiara Kota Palu
setelah terjadinya gempa bumi

