

**LAPORAN PENYELIDIKAN LIKUEFAKSI  
KABUPATEN CILACAP  
PROVINSI JAWA TENGAH**

**Oleh:**

**Sarwondo  
Wawan Hermawan  
Taufiq Wira Buana  
Defrizal  
Takdir Noor Fitriadi  
Risna Widyaningrum  
Wahyudin**

**No : 05 / LAP-BGE.P2K / 2021**

**Program Penelitian, Mitigasi dan Pelayanan Geologi**

**Kode Program : 020.13.FE  
Tahun Anggaran : 2021  
Kuasa Pengguna Anggaran : Kasbani  
Penanggung Jawab Kinerja : Kasbani  
Pejabat Pembuat Komitmen : Endrik Susanto**



**KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL  
BADAN GEOLOGI  
PUSAT AIR TANAH DAN GEOLOGI TATA LINGKUNGAN**

JALAN DIPONEGORO NO. 57 BANDUNG (40122)  
Telp (022) 7274676 - 7274677, Fax (022) 7206167

KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDONESIA

**BADAN GEOLOGI**

**PUSAT AIR TANAH DAN GEOLOGI TATA LINGKUNGAN**

JALAN DIPONEGORO 57 BANDUNG 40122

Telepon : (022) 7274676, 7274677 Faximile: (022) 7206167 E-mail: [geoling@bgl.esdm.go.id](mailto:geoling@bgl.esdm.go.id)

---

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Program Mitigasi dan Pelayanan Geologi**

**PENYELIDIKAN LIKUEFAKSI**

**KABUPATEN CILACAP PROVINSI JAWA TENGAH**

Bandung, Juni 2021

Telah diperiksa  
Kepala Sub Bidang Evaluasi  
Geologi Teknik

Mengetahui/Menyetujui,  
Kepala Bidang Geologi Teknik

Wiyono, S.T., MT.  
NIP. 19790209 200502 1 004

Wahyudin, S.T., M.T  
NIP 19690109 199703 1001

## KATA PENGANTAR

Laporan Penyelidikan Likuefaksi Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah merupakan realisasi salah satu program yang dilaksanakan oleh Pusat Air Tanah dan Geologi Tata Lingkungan, Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, melalui Program Mitigasi dan Pelayanan Geologi, Tahun Anggaran 2021.

Kegiatan penyelidikan likuefaksi ini bertujuan untuk menyediakan data dan informasi mengenai zona kerentanan likuefaksi pada cakupan wilayah Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah. Data dan informasi kerentanan likuefaksi yang termuat dalam laporan pemetaan ini diharapkan dapat bermanfaat dalam perencanaan, pengembangan wilayah maupun penyusunan tata ruang wilayah.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah banyak membantu, baik dalam tahap penyelidikan di lapangan maupun dalam penyusunan laporan.

Bandung, Juni 2021

a.n. Kepala Pusat Air Tanah  
dan Geologi Tata Lingkungan  
Pejabat Pembuat Komitmen

Endrik Susanto, ST  
NIP. 19880223 201503 1 003

**PERSONALIA TIM**  
**PENYELIDIKAN LIKUEFAKSI**  
**KABUPATEN CILACAP PROVINSI JAWA TENGAH**

Penanggung Jawab Kinerja : Ir. Kasbani, M.Sc.

Pejabat Pembuat Komitmen : Endrik Susanto, S.T

Penanggung Jawab Kegiatan: Wahyudin, ST, MT

Ketua Tim : Sarwondo, S.Si., M.T.

Anggota Tim : Wawan Hermawan, S.T., M.T.

Taufiq Wira Buana, S.T., M.T

Defrizal, S.T., M.Si.

Takdir Noor F, S.T.

Risna Widyaningrum, S.T.

Wahyudin, S.T., M.T.

Sabingan

Basuni Sutisna

Dedi Sukardi

Tugimin

Kurnia Hidayat

Teguh Riyadi

Dian Romansa

Yanto Sofyan

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
PERSONALIA TIM .....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	viii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Maksud dan Tujuan .....	1
1.3. Lokasi Daerah Penyelidikan.....	2
1.4. Waktu Pelaksanaan Pemetaan .....	2
1.5. Metode.....	4
1.6. Lingkup Pekerjaan Penyelidikan Likuefaksi.....	5
1.6.1. Persiapan.....	5
1.6.2. Pekerjaan Lapangan.....	5
1.6.3. Analisis Laboratorium.....	6
1.6.4. Analisis Data dan Penyusunan Laporan.....	6
1.7. Peralatan .....	11
1.8. Produk Yang Dihasilkan.....	11
<b>BAB 2. KEADAAN UMUM DAERAH PEMETAAN.....</b>	<b>12</b>
2.1. Geologi Umum.....	12
2.1.1. Geomorfologi dan Kemiringan Lereng.....	12
2.1.2. Pola Aliran Sungai.....	19
2.1.3. Stratigrafi.....	23
2.1.4. Struktur Geologi.....	27
2.1.5. Kegempaan.....	27
2.2. Kondisi Keairan .....	30
2.2.1. Air Permukaan.....	30
2.2.2. Air Bawah Tanah.....	30

2.3. Curah Hujan.....	34
2.4. Tata Guna Lahan .....	35
2.5. Sumberdaya Bahan Galian .....	38
2.6. Rencana Tata Ruang Wilayah .....	39
<b>BAB 3 GEOLOGI TEKNIK .....</b>	<b>51</b>
3.1. Satuan Geologi Teknik Formasi Jampang.....	51
3.2. Satuan Geologi Teknik Formasi Gabon .....	51
3.3. Satuan Geologi Teknik Formasi Nusakambangan .....	53
3.4. Satuan Geologi Teknik Formasi Pamutuan.....	53
3.5. Satuan Geologi Teknik Formasi Rambatan .....	53
3.6. Satuan Geologi Teknik Formasi Kalipucang.....	54
3.7. Satuan Geologi Teknik Formasi Halang.....	54
3.8. Satuan Geologi Teknik Basal.....	55
3.9. Satuan Geologi Teknik Formasi Kumbang .....	55
3.10. Satuan Geologi Teknik Anggota Breksi, Formasi Kumbang .....	55
3.11. Satuan Geologi Teknik Formasi Tapak .....	56
3.12. Satuan Geologi Teknik Batuan Beku Tak Teruraikan .....	56
3.13. Satuan Geologi Teknik Batuan Gunung Api dari G. Sawal .....	56
3.14. Satuan Geologi Teknik Endapan Kipas Aluvium.....	56
3.15. Satuan Geologi Teknik Endapan Aluvial dan Endapan Pantai.....	57
<b>BAB 4. KERENTANAN LIKUEFAKSI.....</b>	<b>65</b>
4.1. Zona Kerentanan Likuefaksi Skala 1:100.000.....	65
4.2. Analisis Kerentanan Likuefaksi Skala 1:50.000 .....	65
4.3. Potensi Likuefaksi .....	71
4.4. Kerentanan Likuefaksi Terhadap Tata Guna Lahan .....	77
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>82</b>
5.1. Kesimpulan .....	82
5.2. Saran .....	83
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>84</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Jadwal pelaksanaan kegiatan penyelidikan .....	2
Tabel 1.2. Nilai LPI daerah penyelidikan berdasarkan klasifikasi Iwasaki (1986) ....	11
Tabel 2.1. Satuan morfologi dan kemiringan lereng ( <i>Howard, 1978</i> ) .....	19
Tabel 2.2. Curah Hujan Bulanan di Kabupaten Cilacap Tahun 2020 .....	34
Tabel 4.1. Potensi Likuefaksi Lokasi Titik Sondir di Daerah Penyelidikan.....	72
Tabel 4.2. Kerentanan dan Potensi Likuefaksi Lokasi Sondir Daerah Penyelidikan...	73

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Peta Lokasi Daerah Penyelidikan .....	3
Gambar 1.2. Alur Pikir Analisis Kerentanan Likuefaksi .....	6
Gambar 1.3. Faktor Reduksi Sress .....	8
Gambar 2.1. Dataran Pasir Pantai di Pantai Teluk Penyu Kota Cilacap .....	12
Gambar 2.2. Peta Satuan Geomorfologi Kabupaten Cilacap .....	13
Gambar 2.3. Satuan Geomorfologi Pematang Pantai Tua di Daerah Kroya .....	10
Gambar 2.4. Satuan Geomorfologi Dataran Pasang Surut di Kec. Kampung Laut .	11
Gambar 2.5. Satuan Geomorfologi Cekungan Antar Pematang Pantai .....	11
Gambar 2.6. Satuan Dataran Pematang Pantai Muda di Cilacap Tengah .....	12
Gambar 2.7. Satuan Geomorfologi Dataran Aluvial di Kecamatan Kedungreja .....	12
Gambar 2.8. Dataran Limpah Banjir Sekitar Sungai Serayu, Kec. Sampang .....	13
Gambar 2.9. Peta Kemiringan Lereng Kabupaten Cilacap .....	14
Gambar 2.10. Peta Pola Aliran Sungai Kabupaten Cilacap .....	18
Gambar 2.11. Peta Geologi Kabupaten Cilacap .....	22
Gambar 2.12. Peta zonasi gempa daerah pemetaan (Irsyam, dkk., 2017 dengan modifikasi) .....	24
Gambar 2.13. Peta Kawasan Rawan Bencana Gempabumi Daerah Penyelidikan (Robiana, dkk., 2010 dengan modifikasi) .....	25
Gambar 2.14. Peta Hidrogeologi Kabupaten Cilacap .....	28
Gambar 2.15. Peta kedalaman muka air tanah daerah penyelidikan .....	29
Gambar 2.16. Grafik Curah Hujan Bulanan Kabupaten Cilacap tahun 2020.....	30
Gambar 2.17. Peta Tata Guna Lahan Kabupaten Cilacap.....	33
Gambar 2.18. Rencana Struktur Ruang Kabupaten Cilacap.....	36
Gambar 2.19. Rencana Pola Ruang Kabupaten Cilacap .....	43
Gambar 2.20. Rencana Pengembangan Kawasan Strategis Kabupaten Cilacap ...	46
Gambar 3.1. Peta Geologi Teknik Kabupaten Cilacap.....	48

Gambar 3.2. Satuan Pasir Endapan Pantai di Pantai Jetis, Nusawungu .....	53
Gambar 3.3. Satuan Lempung Endapan Limpah Banjir di Daerah Nusawungu.....	54
Gambar 4.1 Peta Kerentanan Likuefaksi Kabupaten Cilacap Skala 1:100.000 (Badan Geologi, 2019).....	62
Gambar 4.2 Metode penentuan klasifikasi kerentanan likuefaksi.....	64
Gambar 4.3. Peta kerentanan likuefaksi skala 1:50.000 Kabupaten Cilacap Jawa Tengah.....	65
Gambar 4.4. Zona kerentanan likuefaksi tinggi pada endapan pasir pantai – pematang pantai muda di Jetis, Nusawungu.....	66
Gambar 4.5. Zona kerentanan likuefaksi sangat tinggi pada endapan pasir lepas, ukuran butir halus dan seragam, kemiringan lereng > 5°, lokasi di sekitar Pantai Sodong, Adipala .....	66
Gambar 4.6. Ploting potensi likuefaksi beberapa titik sondir pada zona kerentanan likuefaksi di daerah penyelidikan (PGA = 0,25g).....	70
Gambar 4.7. Ploting potensi likuefaksi beberapa titik sondir pada zona kerentanan likuefaksi daerah penyelidikan (PGA = 0,40 g) .....	71
Gambar 4.8. Peta Kerentanan dan Risiko Likuefaksi pada Pemukiman di Kabupaten Cilacap .....	75
Gambar 4.9. Peta Kerentanan dan Risiko Likuefaksi Pada Kawasan Strategis dan Sarana Infrastruktur di Kabupaten Cilacap .....	76

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Penampang Bor Tangan

Lampiran 2. Pengujian Sondir

Lampiran 3. Foto Lapangan

Lampiran 4. Hasil Analisis Laboratorium Mekanika Tanah

Lampiran lepas

Peta Kerentanan Likuefaksi Kabupaten Cilacap Jawa Tengah Skala 1:50.000.

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Likuefaksi merupakan fenomena hilangnya kekuatan tanah akibat beban getaran gempa bumi. Kondisi tanah yang berpotensi mengalami likuefaksi adalah endapan yang bersifat lepas dan jenuh air. Hilangnya kekuatan tanah pada lapisan tanah pondasi atau di bawahnya akan menurunkan daya dukung pondasi secara cepat. Hal ini dapat menimbulkan kegagalan pondasi atau kerusakan bangunan infrastruktur yang berada di atas lapisan tanah tersebut. Likuefaksi yang terjadi pada suatu daerah dapat memberikan efek kerusakan di permukaan, baik dalam skala kecil atau setempat – setempat maupun secara luas.

Likuefaksi yang telah terjadi di Indonesia mempunyai efek pada permukaan tanah yang berbeda-beda, seperti: adanya semburan pasir, hilangnya air pada sumur gali, hingga kombinasi dengan pergerakan tanah. Perbedaan efek kerusakan akibat likuefaksi ini bisa berbeda-beda di tiap daerah bergantung pada kondisi faktor yang mempengaruhi terjadinya likuefaksi.

Pusat Air Tanah dan Geologi Tata Lingkungan telah menerbitkan Atlas Zona Kerentanan Likuefaksi pada tahun 2019. Atlas ini memberikan gambaran indikasi awal kejadian likuefaksi dan merupakan informasi awal untuk perencanaan regional pada skala 1:100.000. Sebagai tindak lanjut untuk lebih meningkatkan kedalaman informasi Peta Kerentanan Likuefaksi tersebut di atas, Pusat Air Tanah dan Geologi Tata Lingkungan melaksanakan pendetailan peta pada skala 1:50.000, salah satunya dilakukan di daerah Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah. Berdasarkan Atlas Zona Kerentanan Likuefaksi Indonesia, daerah tersebut memiliki kerentanan likuefaksi tinggi - sedang yang terletak pada daerah dataran aluvial pantai yang merupakan daerah pemukiman dan terdapat kegiatan-kegiatan ekonomi yang strategis.

### **1.2. Maksud dan Tujuan**

Penyelidikan likuefaksi ini dimaksudkan untuk mendetailkan peta zona kerentanan likuefaksi skala 1: 100.000. Sedangkan tujuannya adalah menyediakan

data dan informasi mengenai zona kerentanan likuefaksi pada cakupan wilayah Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah.

**1.3. Lokasi Daerah Penyelidikan**

Daerah pemetaan secara administratif terletak di Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah. Secara geografis berada pada koordinat: 108° 33' 20.57" - 109° 23' 37.69 BT dan 7° 47' 4.73" - 7°08' 19.32" LS (Gambar 1.1).

**1.4. Waktu Pelaksanaan Pemetaan**

Pekerjaan lapangan penyelidikan likuefaksi dimulai pada tanggal 10 Maret 2021 sampai dengan 2 Mei 2021 dengan tahapan waktu sebagai berikut: tahap persiapan dibutuhkan waktu 10 hari, pekerjaan lapangan 25 hari, tahap analisis laboratorium dan pengolahan data 30 hari dan tahap penyusunan laporan/peta dibutuhkan waktu 55 hari. Sehingga total waktu yang diperlukan dalam penyelesaian seluruh pekerjaan penyelidikan likuefaksi ini adalah 120 hari (Tabel 1.1).

Tabel 1.1 Jadwal pelaksanaan kegiatan penyelidikan

No.	Tahapan Kegiatan	Bulan / Tahun 2021											
		Maret			April			Mei			Juni		
1.	Persiapan	█											
2.	Pekerjaan Lapangan		█	█	█	█	█						
3.	Pekerjaan Laboratorium					█	█	█	█				
4.	Penyusunan Laporan									█	█	█	█



## 1.5. Metode

Metode yang digunakan dalam penyelidikan ini adalah melalui pemetaan kerentanan likuefaksi, didukung dengan data bawah permukaan dari pengeboran tangan, pengujian lapangan, berupa: sondir, pengambilan sampel tanah dan analisis laboratorium mekanika tanah untuk memperkuat dalam analisis data kerentanan likuefaksi. Analisis spasial melalui overlay dengan *Geographic Information System (GIS)* digunakan untuk penentuan kerentanan likuefaksi berdasarkan faktor kegempaan dan faktor geologi, meliputi: geomorfologi, litologi permukaan dan muka air tanah. Selanjutnya dilakukan analisis potensi likuefaksi pada beberapa titik lokasi pengujian sondir untuk memverifikasi atau memperkuat hasil analisis kerentanan likuefaksi.

Kegiatan penyelidikan ini dilaksanakan dengan pengumpulan data primer maupun data sekunder. Data primer diperoleh berdasarkan data pemetaan dan pengujian lapangan maupun laboratorium, seperti: data litologi permukaan, geomorfologi, kemiringan lereng dan kedalaman muka air tanah. Data sekunder berupa data hasil penyelidikan terdahulu dari berbagai instansi, seperti: peta-peta dasar dan tematik serta hasil-hasil penyelidikan dan pengujian lapangan dari Pusat Air Tanah dan Geologi Tata Lingkungan, Pusat Survei Geologi, Bappeda Kabupaten Cilacap, Dinas PUPR dan instansi terkait lainnya. Selanjutnya data-data tersebut dikumpulkan, diinput ke dalam peta sebelum dilakukan analisis dan evaluasi awal sebelum kegiatan lapangan.

Kegiatan lapangan dilaksanakan untuk pengumpulan data primer melalui: pemetaan sebaran tanah dan batuan permukaan, pengeboran tangan, pengujian sondir, deskripsi dan analisis sifat fisik tanah melalui pengambilan sampel tanah. Selanjutnya dilakukan pengujian sampel tanah di laboratorium mekanika tanah dan input data ke dalam peta digital sebagai bahan untuk analisis spasial dengan Sistem Informasi Geografis. Kegiatan analisis dan evaluasi data, meliputi: analisis kerentanan likuefaksi secara spasial dan validasi berdasarkan analisis data dari hasil kegiatan pengumpulan data sekunder, pemetaan, pengujian dan analisis laboratorium. Selain itu dilakukan analisis potensi likuefaksi dengan metode kuantitatif (pendekatan *Cyclic Stres* menurut Seed dan Idriss, 1971 dalam Seed, drr, 2001). Selanjutnya seluruh hasil kegiatan dirangkum dalam bentuk laporan dilengkapi dengan data spasial tematik dalam bentuk peta kerentanan likuefaksi skala 1:50.000.

## **1.6. Lingkup Pekerjaan Penyelidikan Likuefaksi**

### **1.6.1. Persiapan**

Pekerjaan persiapan meliputi pengurusan perijinan, persiapan administrasi, peralatan, pengumpulan data sekunder, pembuatan proposal, rencana pemetaan dan pengujian, mobilisasi peralatan dan personil.

Pengumpulan data sekunder bertujuan untuk membantu dalam kegiatan pemetaan kerentanan likuefaksi selama di lapangan dan menunjang dalam pembuatan analisis kerentanan likuefaksi. Data sekunder yang dikumpulkan, meliputi: peta topografi, peta geologi, peta kerentanan likuefaksi skala 1:100.000, data muka air tanah, hidrogeologi, data sondir dari penyelidikan terdahulu. Studi literatur dilakukan untuk mengetahui kondisi faktor–faktor yang berkaitan dengan likuefaksi di daerah penyelidikan berdasarkan laporan-laporan terdahulu.

### **1.6.2. Pekerjaan Lapangan**

#### **a. Pemetaan Likuefaksi**

Pemetaan kerentanan likuefaksi ini meliputi pengamatan geomorfologi, litologi, dan kondisi air tanah. Pengamatan geomorfologi ini dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik bentang alam dan kemiringan lerengnya. Pengamatan litologi ini terutama pada permukaan untuk mengetahui jenis tanah daerah pemetaan. Pengamatan kondisi air tanah, meliputi: pengamatan muka air tanah bebas dan terutama ditujukan untuk mengetahui kedalaman muka air tanah bebas sebagai salah satu faktor penyebab terjadinya likuefaksi. Pemetaan likuefaksi ini dilakukan dengan sistem gridding 500 x 500 meter.

#### **b. Penyondiran**

Penyondiran dilakukan untuk mengetahui perlapisan tanah dan kedalaman lapisan keras/padat dari nilai tekanan konus (nilai qc) di daerah pemetaan. Penyondiran dilakukan pada lokasi terpilih. Jumlah titik penyondiran berjumlah 20 titik pada lokasi terpilih dengan mempergunakan sondir 2,5 ton.

#### **c. Pengeboran Tangan**

Pengeboran tangan dilakukan untuk mengetahui jenis lapisan tanah dan ketebalannya. Titik pengeboran tangan disesuaikan dengan kebutuhan dengan

mempergunakan jenis bor tangan (*hand auger*) atau dengan alat sondir. Hasil pengeboran tangan ini akan digambarkan dalam bentuk log bor.

#### d. Pengambilan Sampel Tanah

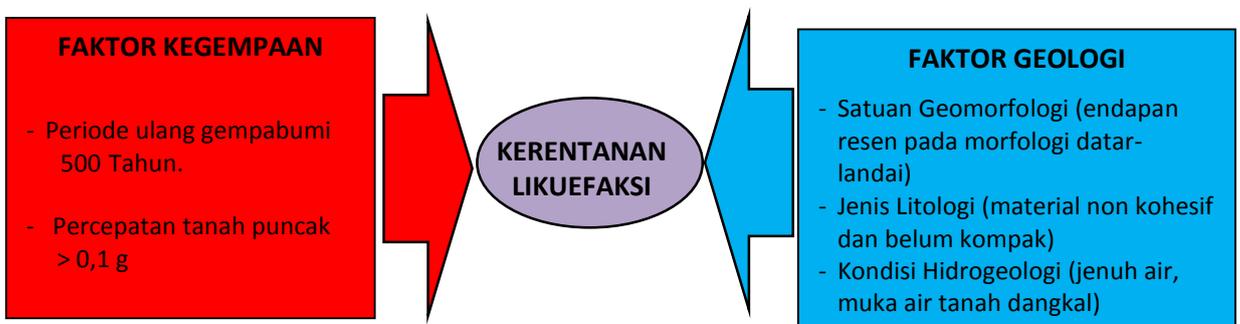
Pengambilan sampel tanah dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat fisik tanah melalui pengujian dan analisis laboratorium mekanika tanah.

#### 1.6.3. Analisis Laboratorium

Analisis laboratorium dilakukan untuk mengetahui sifat fisik terhadap sampel tanah yang diambil dari lapangan. Pengujian sampel tanah dilakukan di laboratorium mekanika tanah meliputi beberapa parameter sifat fisik tanah yang terkait dengan kerentanan likuefaksi.

#### 1.6.4. Analisis Data dan Penyusunan Laporan

Analisis data dimaksudkan untuk mengetahui hubungan dan pengaruh dari berbagai faktor, seperti: geologi, geomorfologi, hidrogeologi dan kegempaan terhadap kerentanan likuefaksi. Data yang digunakan berasal dari data sekunder maupun data primer. Kerentanan likuefaksi ditentukan berdasarkan penilaian secara kualitatif terhadap 2 faktor utama, yaitu faktor kegempaan dan faktor geologi.



Gambar 1.2 Alur Pikir Analisis Kerentanan Likuefaksi

- Faktor kegempaan merupakan faktor pemicu utama, sehingga area yang rentan likuefaksi terletak pada daerah yang rawan gempabumi. Dalam analisis ini likuefaksi dapat terjadi pada periode ulang gempa 500 tahun atau probabilitas 10% dalam 50 tahun (Youd, et.all., 2001) dan pada ambang batas percepatan tanah puncak  $>0.1$  g (Santuei de Magitris, 2013).
- Faktor geologi merupakan wadah atau tempat terjadinya likuefaksi. Penilaian faktor geologi mempertimbangkan kondisi yang rentan terhadap terjadinya likuefaksi, meliputi: satuan geomorfologi, jenis litologi, dan kondisi hidrogeologi.

Likuefaksi umumnya terjadi pada satuan geomorfologi endapan resen pada morfologi datar sampai berlereng landai yang tersusun oleh jenis litologi atau material yang bersifat non kohesif, belum kompak dan kondisi jenuh air, muka air tanah umumnya dangkal < 10 m (Youd & Perkins, 1978).

Data sekunder dan data primer yang diperoleh dari lapangan dan pengujian laboratorium ditabulasikan dan diplot ke dalam peta. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap data-data tersebut untuk penyusunan peta tematik sebaran litologi, morfologi/kemiringan lereng dan kedalaman muka air tanah. Tingkat kerentanan likuefaksi ditentukan berdasarkan analisis tumpangtumpukan peta-peta tematik tersebut berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.

Selain melakukan analisis diatas, dilakukan pula analisis potensi likuefaksi. Konsep yang digunakan adalah dengan pendekatan Cyclic Stress menurut Seed dan Idriss, 1971 dalam Seed, drr, 2001. Cyclic Stress pada umumnya digunakan untuk estimasi ketahanan likuifaksi pada tanah pasiran (Schneider & Mayne, 1999). Tahapan dalam analisis potensi likuefaksi dalam penyelidikan ini antara lain:

1. Identifikasi parameter pemicu likuifaksi
2. Identifikasi parameter kemampuan litologi terhadap likuifaksi
3. Indeks potensi likuifaksi.

#### Identifikasi parameter pemicu likuifaksi

Identifikasi parameter yang diperlukan untuk mengetahui pemicu likuifaksi terdapat dua faktor yaitu:

1. Percepatan gempa dasar permukaan ( $a_{max}$ ).

Perhitungan PGA menggunakan data dari Peta Zona Gempa Indonesia. Data – data kegempaan yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- a. Koefisien zona gempa ( $z$ ).
- b. Percepatan gempa dasar dengan menggunakan periode ulang 50 tahun.
- c. Faktor koreksi jenis tanah ( $v$ ).

Nilai percepatan tanah terkoreksi ( $ad$ ) untuk kala ulang 50 tahun dirumuskan sebagai berikut:

$$ad = Z \times ac \times v$$

Nilai Koefisien gempa (k) sebanding dengan nilai percepatan tanah terkoreksi (ad) dan berbanding terbalik dengan percepatan gravitasi (g) sehingga rumusnya adalah sebagai berikut:

$$k = \frac{ad}{g}$$

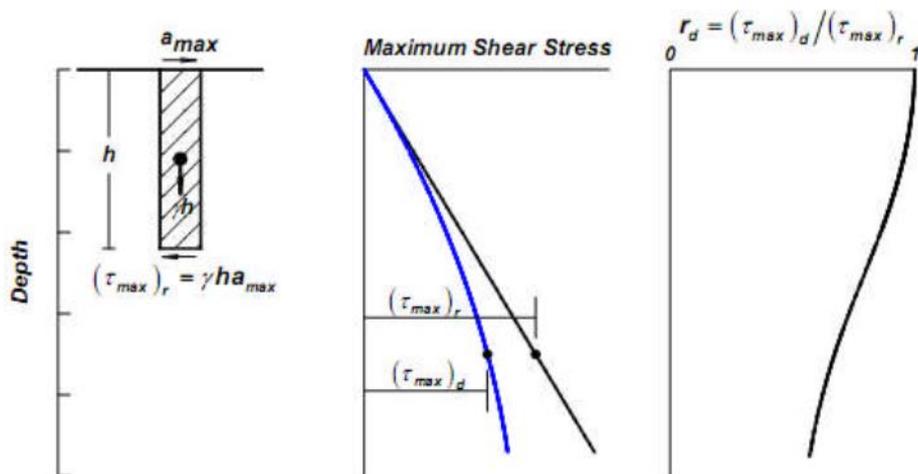
Berdasarkan hasil perhitungan, nilai PGA di daerah penyelidikan antara 0,25 g hingga 0,40 g dan kedua nilai tersebut akan digunakan untuk input data pada tahap selanjutnya untuk memperoleh potensi likuifaksi pada dua kondisi PGA.

2. Cyclic stress ratio (CSR)

Menurut Seed & Idriss, 1971 dalam Seed, drr, 2001, menyebutkan bahwa CSR merupakan fungsi *cyclic shear stress* rata – rata ( $\tau_{avg}$ ) terhadap overburden stress ( $\sigma_{vo}'$ )

$$CSR = \frac{\tau_{avg}}{\sigma_{vo}'} = 0.65 \left( \frac{a_{max}}{g} \right) \left( \frac{\sigma_{vo}}{\sigma_{vo}'} \right) r_d$$

CSR juga merupakan fungsi percepatan gempa dasar permukaan (a max), total vertical stress ( $\sigma_{vo}$ ) & vertical stress effective ( $\sigma_{vo}'$ ) terhadap kedalaman dan faktor reduksi stress ( $r_d$ ). Total vertical stress ( $\sigma_{vo}$ ) & vertical stress effective ( $\sigma_{vo}'$ ) adalah fungsi dari berat isi tanah dengan kedalaman. Faktor reduksi stress ( $r_d$ ) merupakan gambaran perbandingan antara cyclic stress pada tanah yang fleksibel dengan tanah yang rigid (Idriss & Boulanger, 2004).



Gambar 1.3 Faktor Reduksi Stress

rd memiliki hubungan dengan faktor kedalaman dengan perkiraan rentang nilai menurut Robertson & Wride, 1997 adalah sebagai berikut :

- rd = 1.0 – 0.00765z (Jika z < 9.15 m)
- rd = 1.174 – 0.0267z (Jika 9.15 m z < 23 m)
- rd = 0.744 – 0.008z (Jika 23 m z < 30 m)
- rd = 0.5 (Jika z > 30 m)

#### Identifikasi parameter kemampuan litologi terhadap likuifaksi

Kemampuan litologi terhadap likuifaksi disebut sebagai nilai Cyclic Retention Ratio (CRR). Robertson & Wride (1998) merumuskan CRR berdasarkan uji Cone Penetration Test (CPT) adalah sebagai berikut:

$$CRR_{7.5} = 93 \left( \frac{(q_{c1N})_{cs}}{1000} \right)^3 + 0.08 \quad \text{Jika } 50 \leq (q_{c1N})_{cs} < 160$$

$$CRR_{7.5} = 0.83 \left( \frac{(q_{c1N})_{cs}}{1000} \right)^3 + 0.05 \quad \text{Jika } (q_{c1N})_{cs} \leq 50$$

$(q_{c1N})_{cs}$  adalah Tekanan konus terkoreksi pada kondisi fraksi halus (*clean sand*).

Formula  $(q_{c1N})_{cs}$  :

$$(q_{c1N})_{cs} = K_c \times q_{c1N}$$

$q_{c1N}$  adalah Tekanan konus terkoreksi sedangkan  $K_c$  adalah faktor koreksi overburden untuk CSR yang dirumuskan

$$q_{c1N} = C_N \times q_c = \left( \frac{P_a}{\sigma_{vo}'} \right)^{0.5} \times q_c$$

$P_a$  adalah Tekanan pada 1 atm atau 101,3 KPa sedangkan  $C_N$  adalah Faktor koreksi overburden untuk tahanan penetrasi formula Liao & Whitman, 1986 dalam Idriss & Boulanger, 2004.  $K_c$  adalah faktor koreksi pada tanah berbutir yang memiliki persyaratan sebagai berikut:

- a. Jika  $I_c$  (Indeks Sifat tanah)  $\leq 1.64$  maka  $K_c = 1.0$
- b. Jika  $I_c > 1.64$ , maka  $K_c = -0.403I_c^4 + 5.58I_c^3 - 21.63I_c^2 + 33.75I_c - 17.88$

$I_c$  (indeks tanah) dapat diperoleh dengan rumusan sebagai berikut:

$$I_c = [(3.47 - \log Q)^2 + (\log F + 1.22)^2]^{0.5}$$

$$Q = \frac{(q_c - \sigma_{vo})}{\sigma_{vo'}}$$

$$F = \frac{f_s}{(q_c - \sigma_{vo})} \times 100\%$$

### Indeks Potensi Likuefaksi

Berdasarkan Youd & Noble, 1997 dalam Schneider & Wayne, 1999, faktor keamanan terhadap likuifaksi dirumuskan sebagai berikut:

$$FS = \left( \frac{CRR_{7.5}}{CSR} \right) MSF$$

MSF adalah faktor skala magnitude gempa yang akan bernilai sama dengan 1 pada magnitude 7,5 skala Richter. MSF diperlukan karena adanya pengaruh dari magnitude yang menyebabkan guncangan dimana bisa menyebabkan rendahnya ketahanan tanah terhadap likuifaksi akibat penambahan stress cycle (Schneider & Wayne, 1999).

Nilai MSF pada umumnya berbanding terbalik dengan nilai  $r_d$  (Idriss & Boulanger, 2004). Hubungan MSF dengan Magnitude gempa menurut Idriss, 1999:

$$MSF = 31.9(M_w)^{-1.72}$$

Kondisi batas yang berlaku di daerah penyelidikan menerapkan nilai  $MSF = 1$  dengan asumsi bahwa nilai FS merupakan hasil murni dari perbandingan antara CRR terhadap CSR dimana acuan PGA berasal Peta Zona Gempa Indonesia secara regional.

Indeks potensi likuifaksi (LPI) mengacu pada formula Iwasaki, 1986 yang menyebutkan likuifaksi akan terjadi hingga kedalaman 20 meter di bawah permukaan tanah. Indeks potensi likuifaksi merupakan integrasi dari fungsi faktor keamanan dan kedalaman litologi yang terlikuifaksi.

$$LPI = \int_0^{20} FW(z) dz$$

Jika faktor keamanan ( $F_L$ ) < 1 maka  $F = 1 - F_L$  dan jika  $F_L > 1$  maka  $F = 0$ . Menurut Iwasaki (1986), klasifikasi LPI terhadap resiko potensi likuifaksi adalah sebagai berikut:

Tabel 1.2. Nilai LPI daerah penyelidikan berdasarkan klasifikasi Iwasaki (1986)

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

Pekerjaan penyusunan laporan terdiri dari: laporan hasil penyelidikan yang dilengkapi dengan peta kerentanan likuefaksi dan peta-peta tematik pendukung serta analisis potensi likuefaksi pada beberapa lokasi terpilih untuk mendukung hasil analisis kerentanan likuefaksi.

### **1.7. Peralatan**

Peralatan yang digunakan dalam pemetaan geologi teknik yang telah dilakukan di daerah Kab. Cilacap, Prov. Jawa Tengah terdiri atas:

- a. 2 (satu) buah kompas
- b. 2 (satu) buah palu geologi
- c. 1 (dua) unit bor tangan
- d. 2 (dua) set sondir
- e. 2 (dua) buah GPS
- f. 5 (lima) buah kamera
- g. 5 (lima) buah meteran
- h. Alat-alat tulis dan perlengkapan lainnya

### **1.8. Produk Yang Dihasilkan**

Hasil akhir dari pelaksanaan kegiatan ini adalah laporan hasil pemetaan kerentanan likuefaksi di Kabupaten Cilacap, Provinsi Jawa Tengah, dilengkapi dengan peta tematik lainnya.

## BAB 2

### KEADAAN UMUM DAERAH PENYELIDIKAN

#### 2.1. Geologi Umum

##### 2.1.1. Geomorfologi dan Kemiringan Lereng

Fisiografi Kabupaten Cilacap menurut Van Bemmelen (1949) dapat dibagi menjadi 3 zona, yaitu: Pegunungan Serayu Selatan, Dataran Pantai Selatan dan Pegunungan Selatan. Berdasarkan genesanya Kabupaten Cilacap dapat dibagi menjadi beberapa satuan geomorfologi (Poedjoprajitno, 2011), seperti terlihat pada Gambar 2.1.

##### 1. Satuan Geomorfologi Dataran Endapan Pasir Pantai (M1)

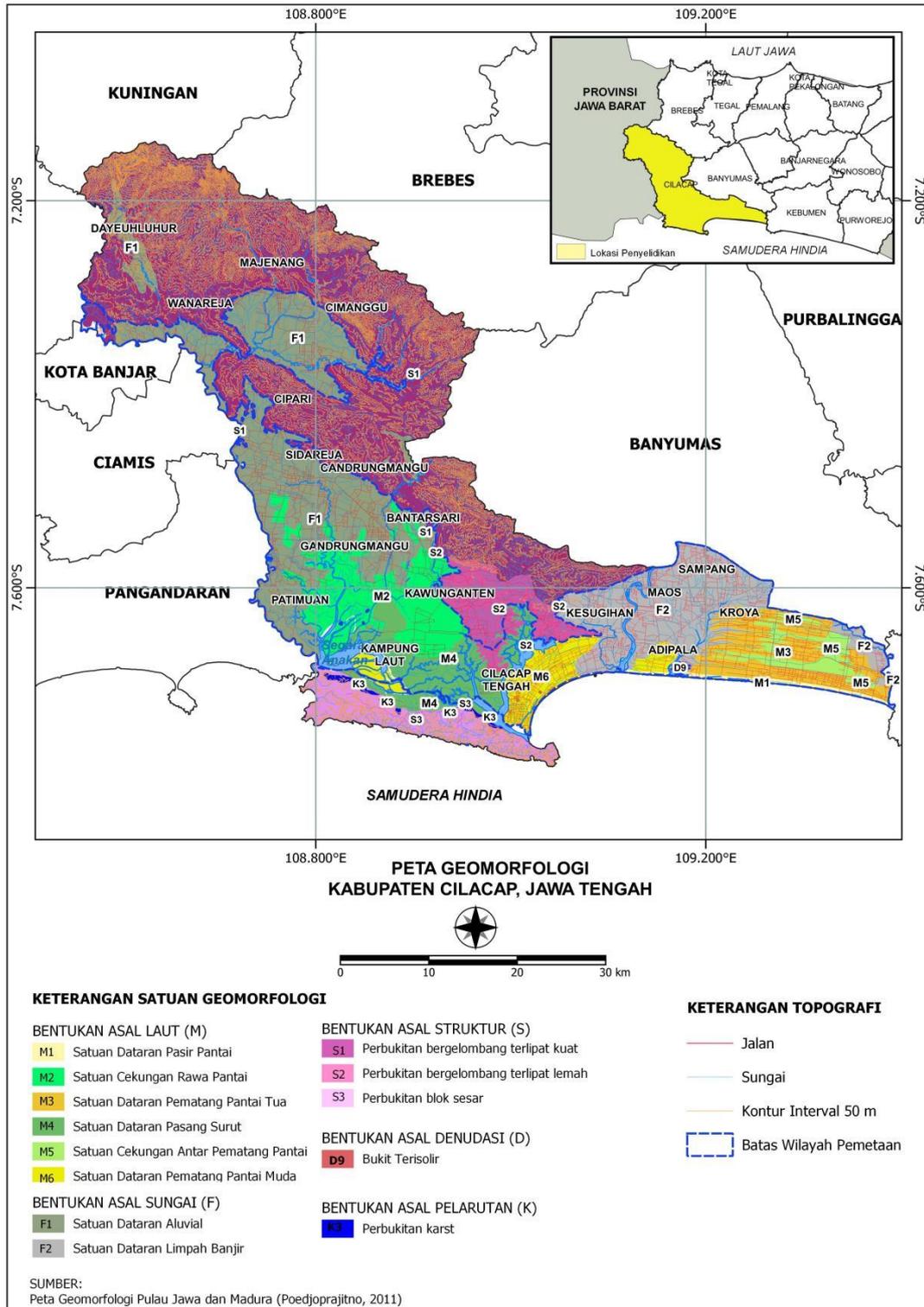
Satuan ini berbentuk dataran yang dihasilkan dari proses pengendapan pasir pantai yang berlangsung hingga saat ini di sepanjang pesisir pantai pada bagian selatan wilayah penyelidikan (salah satu diantaranya seperti terlihat pada Gambar 2.2).



Gambar 2.2 Dataran Pasir Pantai di Pantai Teluk Penyu Kota Cilacap

##### 2. Satuan Geomorfologi Cekungan Rawa Pantai (M2)

Pembentukan satuan ini kemungkinan diawali oleh adanya penurunan muka air laut atau bertambah tingginya daratan akibat adanya pengangkatan atau sedimen pantai sehingga meninggalkan genangan di belakang pantai yang kemudian menjadi rawa pantai. Satuan ini menempati sebagian wilayah Kecamatan Gandrungmangu, Kawunganten dan Patimuan.



Gambar 2.1. Peta Satuan Geomorfologi Kabupaten Cilacap

### 3. Satuan Geomorfologi Dataran Pematang Pantai Tua (M3)

Menurut Schwartz (1982, dalam Suyarso, 2009) pematang pantai (*beach*) adalah suatu bentuk morfologi pantai, terbentuk oleh akumulasi pasir tak terkonsolidasi, berukuran butir seragam, tersortasi baik, tumbuh dan berkembang pada lingkungan garis surut rendah (*low tide*) dan terjangkau oleh aktifitas gelombang pada saat pasang. Kemudian akibat garis pantai menurun maka timbulah pematang-pematang baru searah garis pantai sedangkan pematang pantai yang sudah terbentuk berkembang menjadi pematang pantai tua/purba. Satuan ini menempati Kecamatan Binangun, Kroya dan sebagian Nusawungu. Biasanya dijadikan pemukiman dan sering dijumpai pohon kelapa yang mengindikasikan air tanahnya tawar.



Gambar 2.3. Satuan Geomorfologi Pematang Pantai Tua di Daerah Kroya

### 4. Satuan Geomorfologi Dataran Pasang Surut (M4)

Satuan ini terbentuk karena adanya proses pasang surut air laut yang masuk melalui sungai-sungai di sekitar pesisir pantai, biasanya endapan yang dihasilkan didominasi oleh material berukuran halus. Satuan ini menempati wilayah Kecamatan Kampung Laut.



Gambar 2.4 Satuan Geomorfologi Dataran Pasang Surut di Kec. Kampung Laut

#### 5. Satuan Geomorfologi Cekungan Antar Pematang Pantai (M5)

Morfologi cekungan antar pematang pantai merupakan bagian rendah diantara pematang pantai. Proses terjadinya akibat adanya sedimentasi yang berhenti antara pematang pantai yang sudah terbentuk (pematang belakang) dengan endapan pantai. Ketika sedimentasi berlangsung kembali di bagian depan (arah laut) endapan pantai maka bagian belakang pantai menjadi *swales* (cekungan antar pematang pantai). Kenampakan umum di lapangan dari satuan ini biasanya merupakan area persawahan.



Gambar 2.5. Satuan Geomorfologi Cekungan Antar Pematang Pantai

#### 6. Satuan Geomorfologi Dataran Pematang Pantai Muda (M6)

Proses pembentukan satuan ini sama seperti proses pembentukan pematang pantai tua, hanya saja waktu pembentukannya masih relatif muda.



Gambar 2.6. Satuan Dataran Pematang Pantai Muda di Cilacap Tengah

#### 7. Satuan Geomorfologi Dataran Aluvial (F1)

Satuan ini terbentuk oleh proses endapan material yang dibawa oleh arus sungai. Di wilayah Kabupaten Cilacap dataran ini terdapat di bagian barat Kabupaten Cilacap diantaranya di Kecamatan Sidareja, Kedungreja dan Majenang.



Gambar 2.7. Satuan Geomorfologi Dataran Aluvial di Kecamatan Kedungreja

#### 8. Satuan Geomorfologi Dataran Limpah Banjir (F2)

Satuan ini dibentuk oleh proses yang lebih spesifik dari endapan aluvial. Proses nya diawali oleh arus banjir yang meluap ke sekitar badan sungai dan mengendapkan material sehingga terbentuk endapan limpah banjir dengan material

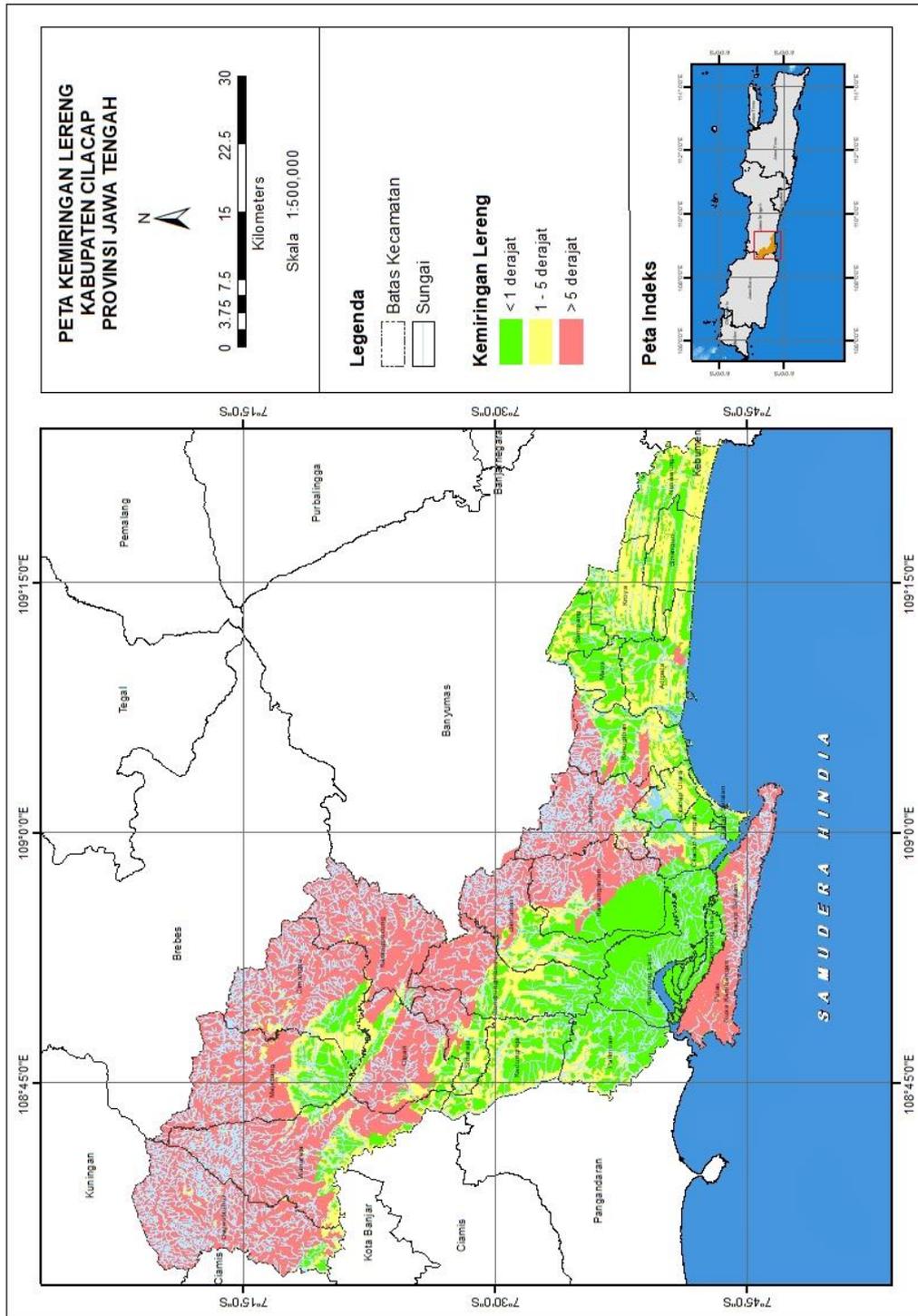
yang relatif lebih halus. Di Cilacap dataran yang terbentuk oleh proses ini terdapat di daerah sekitar Kali Serayu dan daerah Nusawungu.



Gambar 2.8. Dataran Limpah Banjir Sekitar Sungai Serayu, Kecamatan Sampang

Daerah pemetaan difokuskan pada wilayah yang memiliki kerentanan likuefaksi menengah dan tinggi berdasarkan atlas zona kerentanan likuefaksi Indonesia skala 1:100.000 yang diterbitkan Badan Geologi dan disusun oleh Buana, dkk., (2019). Daerah pemetaan ditandai dengan garis putus putus warna biru. Untuk analisis kerentanan likuefaksi kemiringan lereng lokasi pemetaan diklasifikasikan menjadi 3 (tiga) klas, yaitu: klas kemiringan lereng  $<1^{\circ}$ ,  $1 - 5^{\circ}$  dan  $> 5^{\circ}$ . Menurut klasifikasi satuan morfologi dan kemiringan lereng (Howard, 1978) wilayah pemetaan termasuk pada satuan morfologi dataran dengan kemiringan  $1 - 3^{\circ}$  dan sebagian kecil morfologi landai dengan kemiringan  $3 - 5^{\circ}$  (Tabel 2.1).

Wilayah yang memiliki kemiringan lereng  $<1^{\circ}$  meliputi sebagian besar wilayah Kecamatan Nusawungu, Binangun, Kroya, Maos, Sampang, Kesugihan, Cilacap Utara, Cilacap Tengah, Kampung Laut, Patimuan, Gandrungmangu, Sidareja, Kedungreja, Majenang. Kemiringan lereng  $1 - 5^{\circ}$  juga terdapat di sebagian wilayah kecamatan-kecamatan tersebut. Sementara kemiringan lereng  $>5^{\circ}$  terdapat di sebagian Kecamatan Kesugihan, Jeruklegi, Maos, Kroya, Binangun, Cilacap Selatan dan bagian utara Kec. Cilacap Utara (Gambar 2.9).



Gambar 2.9. Peta Kemiringan Lereng Kabupaten Cilacap

Tabel 1.1 Satuan morfologi dan kemiringan lereng (*Howard, 1978*)

Bentuk Medan	Satuan Morfologi	Kemiringan Lereng		Karakteristik Penggunaan Lahan
		%	....°	
Datar	Dataran	0 – 5	0 – 3	Cocok untuk pengembangan/pelebaran kota & pertanian, lapangan terbang, industri berat. Berpotensi banjir, sistem drainase kurang baik.
Landai	Perbukitan berelief halus	5 – 15	3 – 9	Cocok untuk pertanian kering, pembudidayaan tanaman, pemukiman, drainase baik, industri ringan.
Bergelombang	Perbukitan berelief sedang	15 – 30	9 – 18	Cocok untuk industri ringan, pemukiman, kompleks sekolah/kantor dan tempat rekreasi, potensi erosi
Curam	Perbukitan berelief agak kasar	30 – 50	18 – 30	Cocok untuk rekreasi, perkebunan, peternakan, pemukiman terbatas, cenderung terjadi gerakan tanah.
Sangat Curam	Perbukitan berelief kasar	50 – 70	30 – 42	Cocok untuk hutan lindung, peternakan terbatas, cenderung terjadi gerakan tanah.
Terjal	Perbukitan berelief sangat kasar	> 70	> 42	Cocok untuk hutan lindung, peternakan terbatas, cenderung terjadi gerakan tanah

### 2.1.2. Pola Aliran Sungai

Suatu jaringan sungai akan membentuk pola aliran antara sungai utama dengan anak-anak sungainya. Pembentukan pola aliran sungai ini ditentukan oleh keadaan geologinya, seperti: litologi penyusun dan struktur geologi. Selain itu kemiringan lereng (topografi) juga ikut berperan dalam pembentukan pola aliran sungai. Berdasarkan analisis peta topografi dan *digital elevation model* (DEM) secara keseluruhan di daerah Kabupaten Cilacap terbagi menjadi 7 (tujuh) pola aliran sungai (Gambar 2.10), yaitu:

#### a. Pola Aliran Dendritik

Pola aliran sungai dendritik merupakan pola aliran yang cabang-cabang sungainya menyerupai struktur pohon atau cabang daun yang menyebar. Pada umumnya pola aliran sungai dendritik dikontrol oleh litologi batuan yang homogen. Pola aliran dendritik dapat memiliki tekstur/kepadatan sungai yang dikontrol oleh jenis batumannya. Di Kabupaten Cilacap, pola aliran dendritik memiliki kepadatan tinggi. Pola pengaliran ini terdapat di Kecamatan Dayeuhluhur dan Wanareja yang berbatasan dengan Kota Banjar, Jawa Barat (pada peta aliran sungai ditandai warna coklat muda).

b. Pola Aliran Subdendritik

Pola aliran subdendritik merupakan modifikasi dari tipe dendritik. Tipe pola aliran ini menunjukkan adanya kontrol lereng yang bersifat minor dari aliran sungai orde dua dan ketiga. Selain itu, pola aliran ini sangat mirip dengan pola tipe dendritik. Pola aliran ini juga adalah hasil dari aliran yang mengalir di area yang litologinya tidak resisten karena sedikit pengaruh kontrol struktural. Pola aliran ini berada di Kecamatan Karangpucung, Cimanggung dan Majenang yang berbatasan dengan Kabupaten Brebes, Jawa Tengah (pada peta aliran sungai ditandai warna merah kecoklatan).

c. Pola Aliran Pinnate

Pola aliran Pinnate merupakan modifikasi dari tipe dendritik. Anak sungai orde kedua tersusun hampir paralel (sifat paralel menunjukkan adanya kemiringan lereng yang hampir seragam). Anak sungai orde pertama dengan jarak yang hampir sama bergabung dengan anak sungai orde dua dengan sudut yang tajam (hampir membentuk sudut siku-siku) mirip seperti bulu. Oleh karena itu dinamakan "Pinnate". Pola aliran ini meliputi bagian tengah puncak bukit yang ada di tengah Kecamatan Dayeuhuhur, Wanareja, dan Majenang (pada peta aliran sungai ditandai warna coklat tua).

d. Pola Aliran Rektangular

Pola aliran rektangular menunjukkan pengaruh sudut dari kehadiran kekar batuan, hal itu ditandai dengan banyak "kelokan aliran tajam" baik di aliran sungai utama maupun di anak sungainya. Pola aliran rektangular dipengaruhi secara lokal oleh lapisan batuan horizontal dengan komposisi yang berbeda. Pola aliran ini memanjang dari Kecamatan Cipari ke arah tenggara sampai ke sekitar Kecamatan Jeruklegi dan Kecamatan Cilacap Selatan / Pulau Nusakambangan (pada peta aliran sungai ditandai warna hijau muda).

e. Pola Aliran Trellis

Jenis pola aliran trellis dapat digambarkan dengan tanaman yang merambat di pagar taman. Anak sungai utama memanjang dan lurus serta seringkali sejajar satu sama lain dan dengan aliran utama. Banyak anak sungai sekunder yang pendek dan rapat bergabung dengan anak sungai utama hampir membentuk sudut siku-siku. Pola aliran ini dapat dijadikan dugaan sebagai satu pola yang berkaitan dengan struktur geologi (biasanya lipatan). Pola aliran ini berada berdampingan sebelah utara dari

pola aliran rektangular (pada peta aliran sungai ditandai warna merah muda kecoklatan).

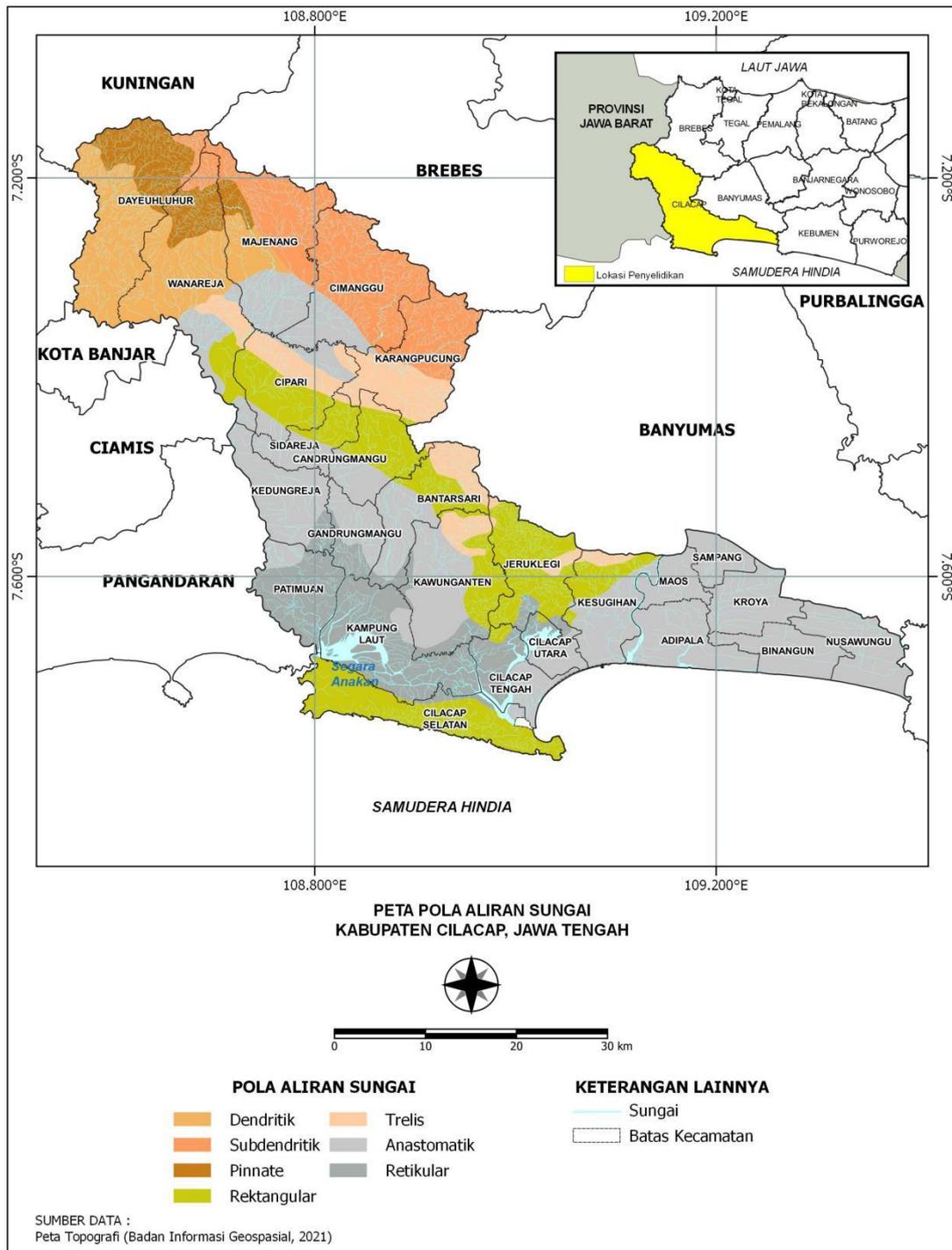
f. Pola Aliran Anastomatik

Pola aliran anastomatik merupakan ciri khas drainase dataran banjir. Aliran sungai utama yang berkelok-kelok menghasilkan rawa, aliran sungai, danau *oxbow*, dan *channel* sungai yang saling terkait. Pola jenis ini diduga sebagai perkembangan dari pola dendritik di daerah terbatas. Pola aliran ini terdapat di hampir seluruh kecamatan di Kabupaten Cilacap yang memiliki morfologi dataran, seperti: Kecamatan Majenang, Kedungreja, Kawunganten, Kesugihan, Adipala, Nusawungu dan di daerah lain yang ditandai warna abu muda pada peta.

g. Pola Aliran Retikular

Pola drainase tipe retikuler adalah bentuk sebuah jaringan saluran sungai. Pola ini merupakan kanal yang memiliki banyak saluran. Pola ini adalah variasi dari pola anastomatik tetapi berbeda karena ditemukan di rawa pasang surut dan di dataran pantai muda. Saat air pasang, air mengalir ke dalam melalui saluran kanal dan saat surut air keluar dari kanal tersebut. Pola aliran ini berada di Kecamatan Kampung Laut, Patimuan, sebagian Gandrungmangu dan Cilacap Utara serta daerah lain yang ditandai warna abu tua pada peta pola aliran sungai.

Sementara itu untuk daerah pemetaan hanya terdapat dua pola aliran sungai, yaitu: pola aliran anastomatik dan pola aliran retikuler.



Gambar 2.10. Peta Pola Aliran Sungai Kabupaten Cilacap

### 2.1.3. Stratigrafi

Peta Geologi Kabupaten Cilacap disusun berdasarkan kompilasi Peta Geologi Skala 1:100.000 Lembar Kebumen (Asikin, drr., 1992), Lembar Majenang (Kastowo dan Suwarna, 1996) dan Lembar Pangandaran (Simanjuntak dan Surono, 1992) (Gambar 2.11). Urutan stratigrafi batuan (dari muda ke tua) di daerah ini adalah sebagai berikut.

1. Aluvial (Qa),

Berupa lempung, lanau, pasir, kerikil, dan kerakal. Menurut stratigrafi regional dari Peta Regional Lembar Kebumen (Asikin, drr., 1992), formasi ini berumur Holosen sampai sekarang.

2. Endapan Pantai (Qac)

Umumnya pasir yang terpilah baik-sedang, bersifat lepas. Formasi ini berumur Holosen sampai sekarang (Asikin, drr., 1992).

3. Endapan Kipas Aluvium (Qf)

Campuran antara kerakal andesit, kerikil, beberapa bongkah dan pasir tufaan, serta tanah laterit. Tersingkap pada lereng-lereng bukit. Menurut kesetaraan dengan stratigrafi regional dari Kastowo dan Suwarna (1975) pada Peta Geologi Regional Lembar Majenang, endapan kipas aluvium berumur Holosen.

4. Produk Erupsi G. Sawal (Qvs)

Breksi andesit, aliran lava yang sudah lapuk dan tufa yang berasal dari G. Sawal. Batuan produk erupsi G. Sawal berumur Holosen (Kastowo dan Suwarna, 1975)

5. Batuan Beku Tak Teruraikan (Tm)

Bersusunan andesit sampai basal, berupa: lava, breksi aliran dan sumbat gunungapi. Batuan beku tak teruraikan berumur Pliosen Akhir (Kastowo dan Suwarna, 1975)

6. Formasi Tapak (Tpt)

Batupasir kasar kehijauan pada bagian bawah yang berangsur-angsur berubah menjadi batupasir lebih menghalus kehijauan ke arah atas dengan sisipan berupa napal pasiran berwarna kelabu sampai kekuningan. Formasi ini berumur Pliosen Awal (Marks, 1957, dalam Casdira, 2007).

7. Anggota Breksi Fm. Kumbang (Tm<sub>pkb</sub>)

Breksi yang mengalami *propilitisasi* terdapat di daerah yang sempit.

---

#### 8. Formasi Kumbang (Tm<sub>pk</sub>)

Breksi gunungapi yang bersifat andesitis, masif, berlapis buruk dengan fragmen yang umumnya menyudut. Terdapat juga aliran lava dan retas andesit, tufa, tufa pasir dan batupasir tufaan yang berlapis, konglomerat dan sisipan tipis lapisan magnetit. Formasi ini berumur Pliosen (Marks, 1957, dalam Casdira, 2007).

#### 9. Basal (b)

Retas lempeng (*sill*) dan retas (*dike*) terdiri dari basal piroksen. Menurut kesetaraan dengan stratigrafi regional dari Kastowo dan Suwarna (1975), basal berumur antara Miosen Akhir - Pliosen Awal.

#### 10. Formasi Halang (Tm<sub>ph</sub>)

Endapan sedimen turbiditik dengan struktur sedimen yang jelas, antara lain: perlapisan bersusun *convolut lamination flute cast* dan lain lain. Formasi ini berumur Miosen Tengah - Miosen Akhir (Marks, 1957, dalam Casdira, 2007).

#### 11. Anggota Batupasir Fm. Halang (Tm<sub>hs</sub>)

Endapan turbidit, terdiri dari: perselingan batupasir, konglomerat dengan batulempung napal dan serpih dengan sisipan *diamikrit*.

#### 12. Formasi Kalipucang (Tm<sub>kl</sub>)

Batugamping terumbu, setempat batugamping klastik dan di bagian bawah serpih bitumen. Menurut stratigrafi regional dari Peta Regional Lembar Kebumen (Asikin, drr., 1992), formasi ini berumur Miosen Tengah.

#### 13. Formasi Rambatan (Tm<sub>r</sub>)

Bagian bawah tersusun atas batupasir gampingan dan konglomerat berselang-seling dengan lapisan tipis napal dan serpih. Sedangkan bagian atas tersusun atas batupasir gampingan berwarna abu-abu muda sampai biru keabu-abuan. Formasi ini berumur Miosen Tengah (Casdira, 2007).

#### 14. Formasi Pamutuan (Tm<sub>pa</sub>)

Batupasir, kalkarenit, napal, tuf, batulempung, dan batugamping. Formasi ini berumur Miosen Tengah (Asikin, drr., 1992).

#### 15. Formasi Nusakambangan (Tm<sub>nt</sub>)

Tuf, tuf lapili, tuf pasir, dan kerikilan dengan sisipan batupasir sela di bagian bawah, batupasir sela makin bertambah ke bagian atas dan berselingan dengan batulempung dengan sisipan breksi. Formasi ini berumur Miosen Awal (Simandjuntak dan Surono, 1992).

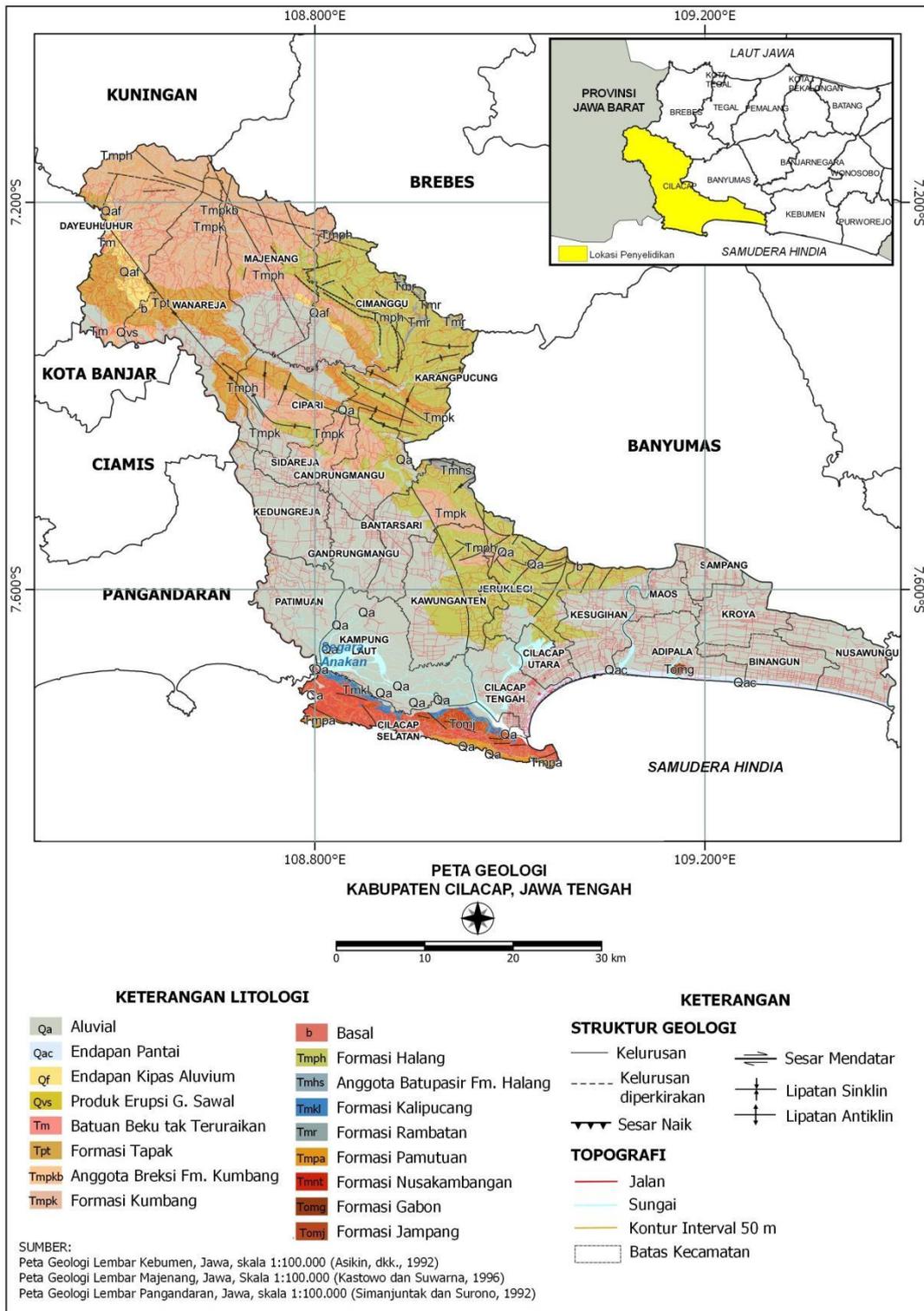
16. Formasi Gabon (Tomg)

Breksi dengan komponen andesit, bermassa dasar tuff dan batupasir kasar, setempat tuff. Formasi ini berumur Miosen Awal (Asikin, drr., 1992).

17. Formasi Jampang (Tomj)

Breksi gunungapi, tuf dengan sisipan lava. Berselingan dengan batupasir sela, batulempung napal dan sisipan konglomerat, batupasir kerikil *diamikitit*. Formasi ini berumur Oliogosen Akhir - Miosen Awal (Simandjuntak dan Surono, 1992).

Litologi permukaan yang terdapat di daerah pemetaan terdiri dari 2 (dua) formasi, yaitu: Endapan Alluvial (Qa) dan Endapan Pantai (Qac).



Gambar 2.11. Peta Geologi Kabupaten Cilacap

#### 2.1.4. Struktur Geologi

Berdasarkan Peta Geologi Skala 1:100.000 Lembar Kebumen (Asikin dkk., 1992), Lembar Majenang (Kastowo dan Suwarna, 1996) dan Lembar Pangandaran (Simanjuntak dan Surono, 1992) (Gambar 2.11.) struktur geologi yang berada di Kabupaten Cilacap, antara lain:

- a. Kelurusan di sebelah utara Majenang dan Dayeuhluhur serta Cilacap Selatan (Pulau Nusakambangan), Kawunganten
- b. Sesar Mendatar memanjang dari selatan Dayeuhluhur hingga Cipari
- c. Sesar Naik berada di daerah Cimanggu sampai Majenang
- d. Antiklin - Sinklin di daerah Karangpucung dan Cipari

Sementara daerah pemetaan yang seluruhnya berupa dataran tidak terdapat struktur geologi, baik berupa kelurusan maupun sesar.

#### 2.1.5. Kegempaan

Pulau Jawa memiliki kegempaan yang relatif tinggi karena berdekatan dengan batas lempeng Eurasia dan Indo-Australia di selatan Pulau Jawa (Samudera Hindia). Berdasarkan Peta Sumber dan Bahaya Gempa Bumi Indonesia (Irsyam, dkk., 2017), daerah pemetaan termasuk dalam daerah dengan percepatan gempa puncak di batuan dasar (Sb) untuk probabilitas terlampaui 10% dalam 50 tahun sebesar 0,2 – 0,25 g (di bagian utara Kabupaten Cilacap) dan 0,25 - 0,3 g di bagian selatan Kabupaten Cilacap) seperti pada gambar 2.12. Sedangkan percepatan gempa puncak di batuan dasar (Sb) untuk probabilitas terlampaui 2% dalam 50 tahun sebesar 0,3 - 0,4 g.

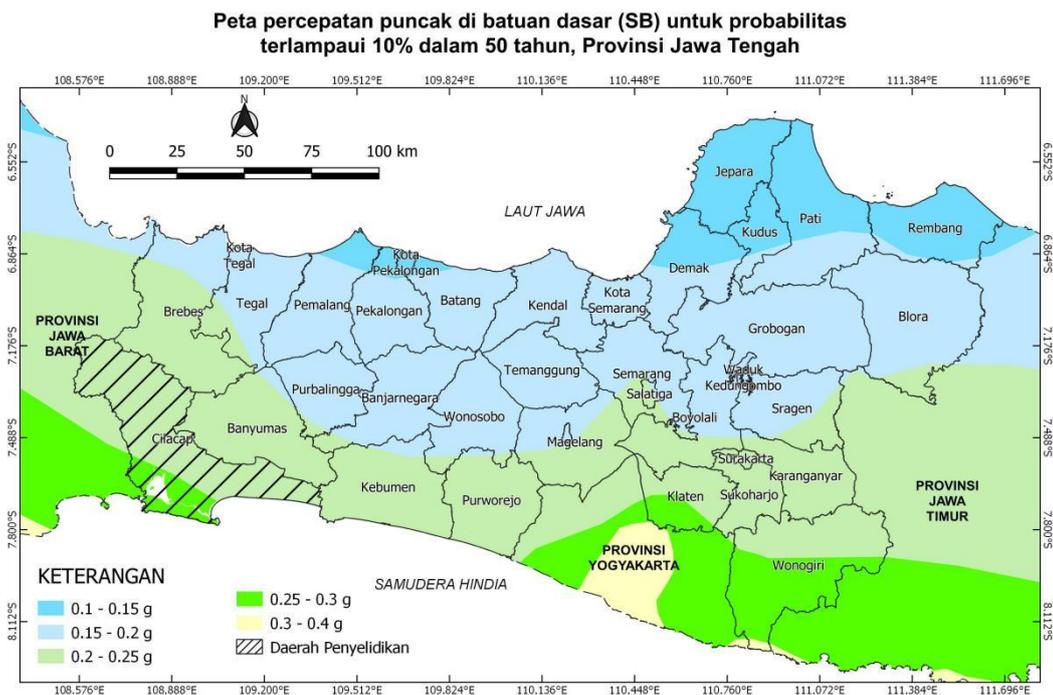
Menurut Robiana, dkk (2010) dalam Peta KRB Gempabumi Jawa Tengah menyatakan bahwa wilayah Provinsi Jawa Tengah merupakan wilayah rawan gempabumi. Sumber gempabumi di wilayah ini berasal dari aktivitas zona penunjaman di bagian selatan Pulau Jawa dan sesar aktif di darat. Beberapa catatan kejadian gempabumi merusak di wilayah ini pernah terjadi di:

- a. Maos (Cilacap) tanggal 9 September 1916 dan 15 Mei 1923 (VIII MMI),
- b. Wonosobo tanggal 2 Desember 1924,
- c. Bantarkawung (Brebes) tanggal 16 Juni 1971 (5,2 SR) dan tanggal 4 Februari 1992 (5,2 SR),
- d. Purwokerto tanggal 14 Februari 1976 (5,6 SR).

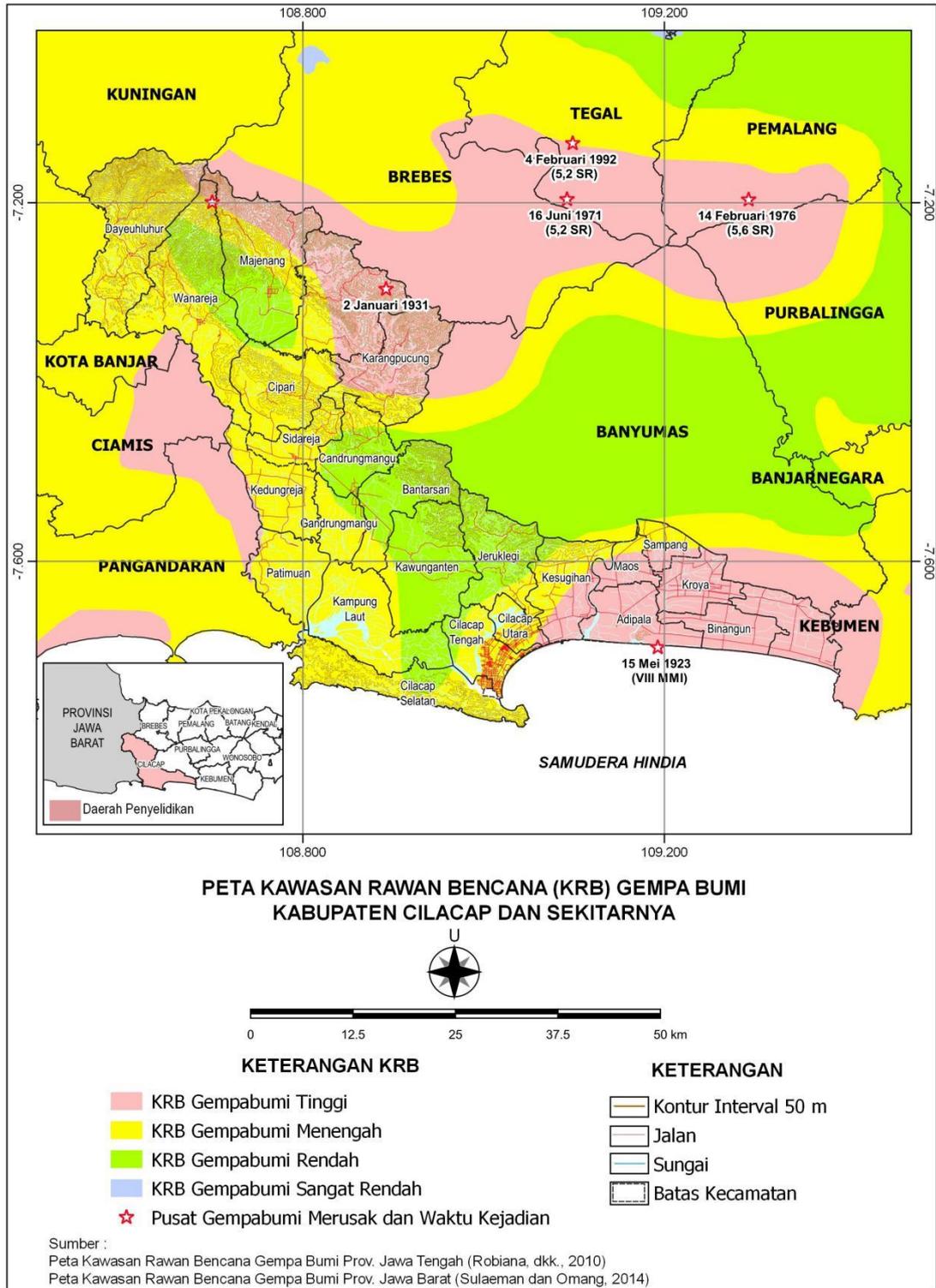
Sedangkan catatan kejadian gempa bumi yang menimbulkan tsunami terjadi pada tahun 1904 dan 1957 melanda pantai selatan Cilacap, Kebumen dan Purworejo. Sumber lain (Hardy, dkk, 2015) menyebutkan bahwa beberapa gempa bumi yang cukup kuat dirasakan di wilayah Cilacap, antara lain:

- a. Gempa Bumi Tasikmalaya tanggal 2 November 2009 (7,3 SR)
- b. Gempa Bumi Selatan Jawa tanggal 11 April 2011 (7,1 SR)
- c. Gempa Bumi Barat Daya Cilacap tanggal 26 April 2011 (6,3 SR)
- d. Gempa Bumi Kebumen tanggal 25 Januari 2014 (6,5 SR)

Kerusakan akibat beberapa gempa bumi tersebut mencapai lebih dari 500 bangunan roboh, lebih dari 2000 bangunan rusak, dan lebih dari 2.000 orang mengungsi.



Gambar 2.12. Peta zonasi gempa daerah pemetaan (Irsyam, dkk., 2017 dengan modifikasi)



Gambar 2.13. Peta Kawasan Rawan Bencana Gempabumi Daerah Penyelidikan (Robiana, dkk., 2010 dengan modifikasi)

---

## **2.2. Kondisi Keairan**

### **2.2.1. Air Permukaan**

Air permukaan adalah air yang berada di permukaan tanah. Air permukaan dapat berupa sungai, danau, rawa, mata air dan sebagainya. Beberapa sungai besar yang terdapat di daerah pemetaan dapat dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu:

- a. Kelompok sungai dan anak sungai di wilayah Maos, Binangun dan sekitarnya, diantaranya: Kali Karangso, Kali Rawasentul, Kali Secang, Kali Kuniran dan Kali Bringin.
- b. Kelompok sungai besar, antara lain: Sungai Serayu dan Kali Bengawan dengan anak sungai, seperti: Kali Mati, Kali Adiraja, Kali Bunton, Kali Jaran, Kali Pukon.
- c. Kelompok sungai yang banyak terpegaruh pasang surut air laut, antara lain: Kali Buntu, Kali Jeruklegi, Cigintung, Kali Tritih, Kali Ujunggalang, Cimeneng, Kali Tiramsabuk, dan Kali Tetel.

### **2.2.2. Air Bawah Tanah**

Kondisi hidrogeologi Kabupaten Cilacap dapat dilihat berdasarkan Peta Hidrogeologi Skala 1:250.000 Lembar Pekalongan (Effendi, 1985) dan Lembar Bandung (Soetrisno, 1983). Secara hidrogeologi daerah ini memiliki 4 tipe akuifer sebagai berikut.

#### **1. Akuifer dengan aliran melalui ruang antar butir**

- a. Akuifer produktif sedang dengan penyebaran luas  
Akuifer dengan keterusan rendah sampai sedang, muka air tanah beragam dari dekat muka tanah sampai lebih dari 5 m, debit sumur umumnya kurang dari 5 liter/detik
- b. Setempat akuifer produktif sedang  
Akuifer tidak menerus dan keterusan rendah, muka air tanah umumnya dangkal, debit sumur umumnya kurang dari 5 liter/detik

#### **2. Akuifer dengan aliran melalui celahan dan ruang antar butir**

Di daerah ini produktifitas jenis akuifer ini hanya terdapat satu kelas yakni setempat akuifer produktif. Karakteristiknya adalah akuifer dengan keterusan sangat beragam, umumnya air tanah tidak dapat dimanfaatkan karena dalamnya muka air tanah, setempat mataair berdebit kecil dapat diturap

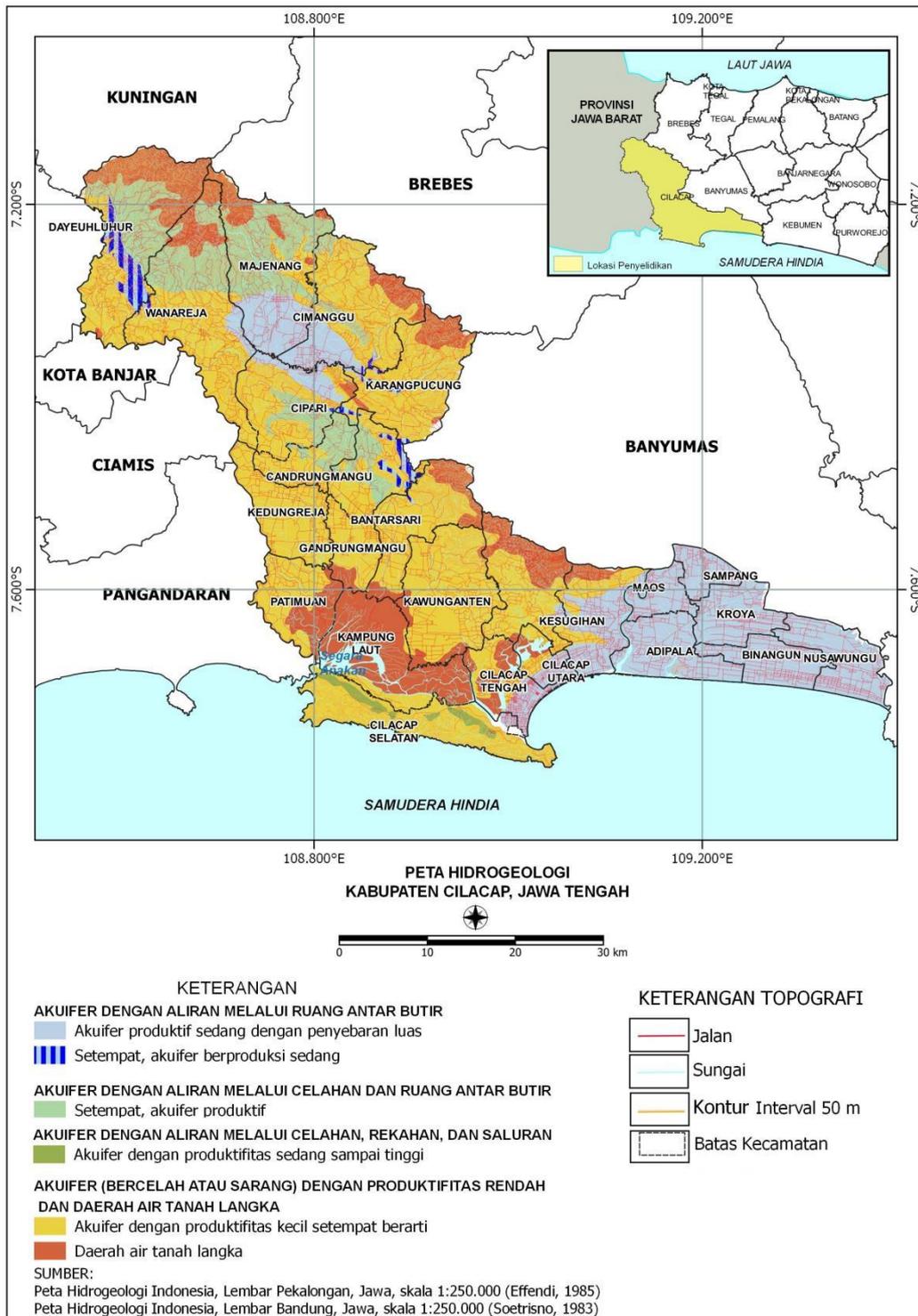
### **3. Akuifer dengan aliran melalui celahan, rekahan, dan saluran**

Jenis akuifer ini hanya terdiri satu kelas di daerah ini, yakni akuifer dengan produktifitas sedang sampai tinggi. Karakteristik aliran air tanahnya terbatas pada zona celahan, rekahan, dan saluran pelarutan, muka airtanah umumnya dalam, debit sumur dan mataair beragam dalam kisaran yang besar.

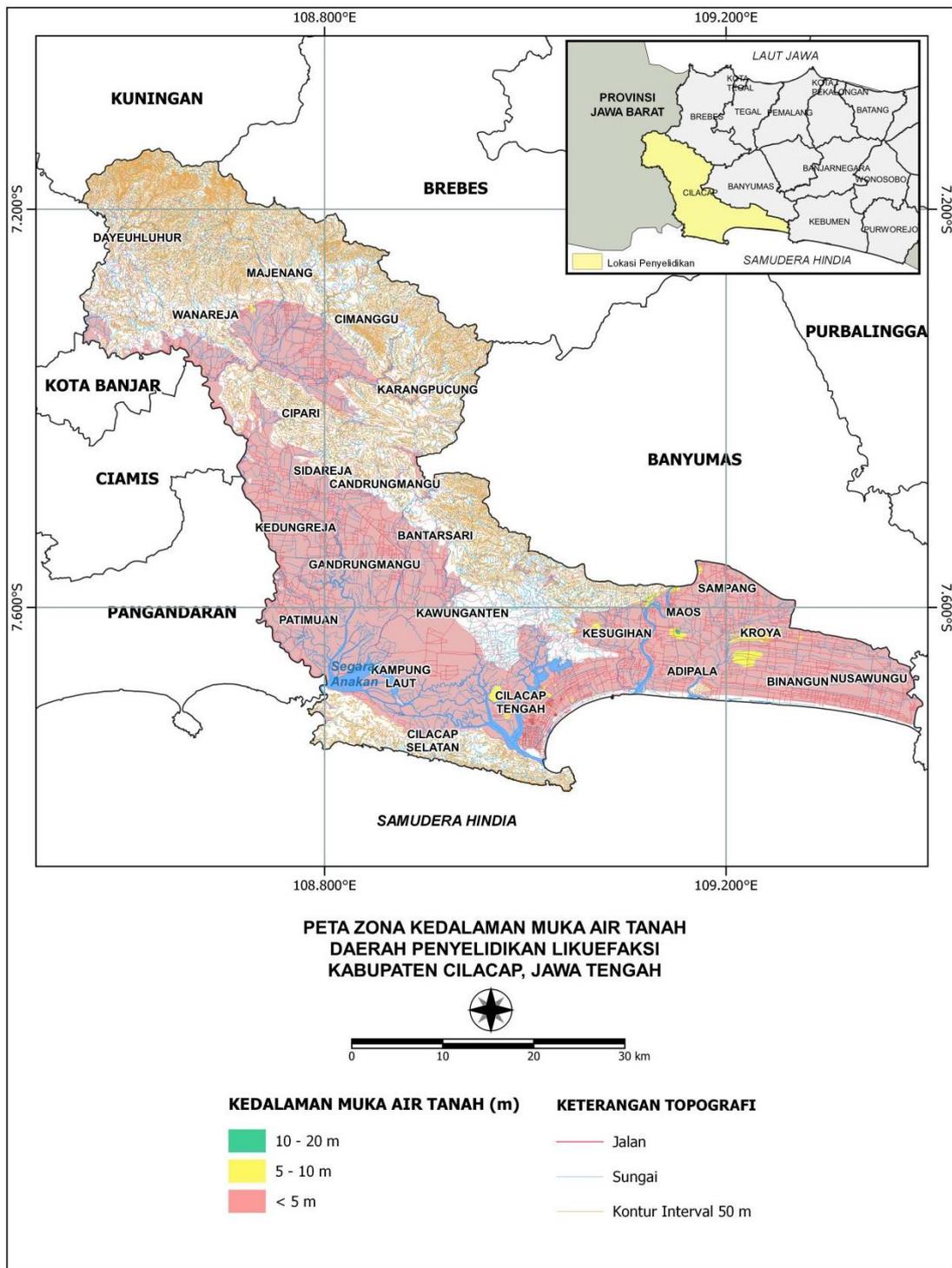
### **4. Akuifer (bercelah atau sarang) dengan produktifitas rendah dan daerah air tanah langka**

Akuifer dengan produktifitas kecil setempat berarti, umumnya keterusan rendah sampai sangat rendah, setempat air tanah dalam jumlah terbatas dapat diperoleh pada daerah lembah atau zona pelapukan. Selain itu juga terdapat pula daerah dengan air tanah langka.

Berdasarkan hasil pemetaan kedalaman muka air tanah pada lokasi pemetaan, kedalaman muka air tanah terbagi menjadi 3 kelas, yaitu kedalaman < 5 m, 5 – 10 m, dan 10 - 20 m. Peta kedalaman muka air tanah tersaji dalam Gambar 2.14.



Gambar 2.14. Peta Hidrogeologi Kabupaten Cilacap



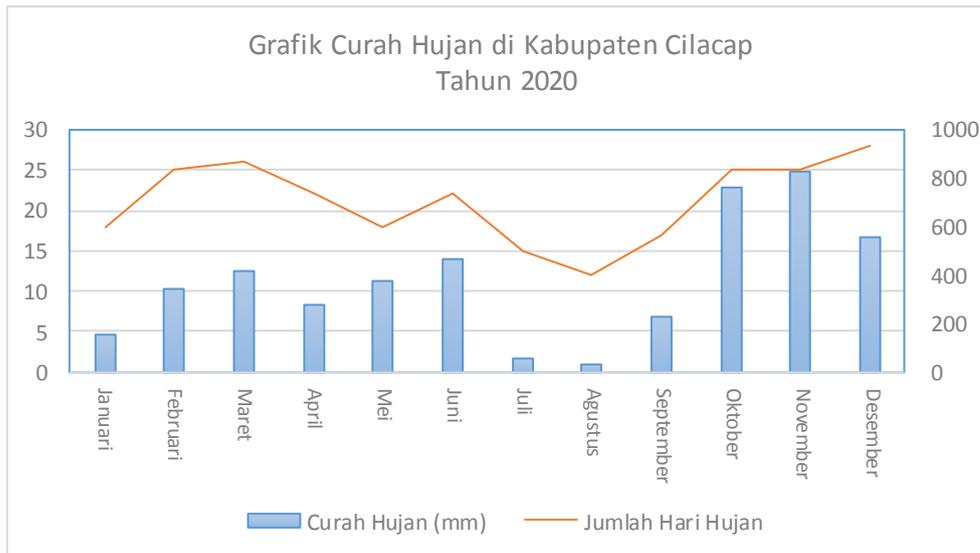
Gambar 2.15. Peta kedalaman muka air tanah daerah penyelidikan

### 2.3. Curah Hujan

Berdasarkan data Kabupaten Cilacap Dalam Angka (BPS Kab. Cilacap, 2021) rata-rata suhu udara Kabupaten Cilacap pada tahun 2020 berkisar antara 20,5° – 34,10° C tiap bulan dengan rata-rata suhu udara sebesar 27,61° C. Curah hujan tahunan sebesar 4.495,7 mm dengan 253 hari hujan. Curah hujan bulanan terendah terjadi pada bulan Agustus sebesar 34,60 mm dengan jumlah hari hujan sebanyak 12 hari dan curah hujan bulanan tertinggi terjadi pada bulan November sebesar 826,70 mm dengan jumlah hari hujan sebanyak 28 hari. Secara lengkap jumlah curah hujan bulanan dan hari hujan di Kabupaten Cilacap pada tahun 2020 disajikan dalam Tabel 2.2. dan Gambar 2.16.

Tabel 2.2 Curah Hujan Bulanan di Kabupaten Cilacap Tahun 2020

Bulan	Curah Hujan (mm)	Jumlah Hari Hujan
Januari	157.50	18
Februari	343.10	25
Maret	415.60	26
April	273.90	22
Mei	378.90	18
Juni	465.10	22
Juli	51.20	15
Agustus	34.60	12
September	229.50	17
Oktober	765.30	25
November	826.70	25
Desember	554.30	28
<b>Total</b>	<b>4495.7</b>	<b>253</b>



Gambar 2.16. Grafik Curah Hujan Bulanan Kabupaten Cilacap tahun 2020

#### 2.4. Tata Guna Lahan

Berdasarkan peta tata guna lahan dari Badan Informasi Geospasial skala 1:25.000 (Gambar 2.17), penggunaan lahan di Kabupaten Cilacap terdiri dari:

a. Pemukiman

Kawasan pemukiman di Kabupaten Cilacap dan sekitarnya tersebar secara merata. Kawasan pemukiman khususnya di daerah pemetaan lainnya berada di beberapa wilayah seperti di Kec. Cilacap Utara, Cilacap Tengah, Maos, Kroya, Nusawungu, dan Binangun.

b. Sawah

Sawah merupakan salah satu bentuk penggunaan lahan yang menempati wilayah yang luas dan menempati wilayah morfologi dataran (daerah pemetaan) di Kabupaten Cilacap. Sawah yang berada di daerah pemetaan berupa sawah irigasi yang sumber airnya diambil dari sungai-sungai terutama Kali Serayu dan Sungai Citanduy

c. Perkebunan

Selain sawah, kebun juga mendominasi penggunaan wilayah di Kabupaten Cilacap. Tanaman yang paling mendominasi perkebunan di daerah pemetaan yakni kelapa terutama di daerah Kroya, Maos, Kesugihan, Binangun, Nusawungu, Cilacap Utara, Cilacap Tengah, Cilacap Selatan, dan Kampung Laut. Selain itu juga terdapat

varietas perkebunan seperti karet, cengkeh, dan kopi yang tersebar di wilayah lain di Kabupaten Cilacap (diluar daerah pemetaan).

d. Ladang

Ladang dominan tersebar di sebelah utara Kabupaten Cilacap yakni Majenang, Cimanggu, Karangpucung, Dayeuhluhur Jeruklegi, dan Kawunganten. Ladang ini biasanya ditanami masyarakat dengan tanaman palawija.

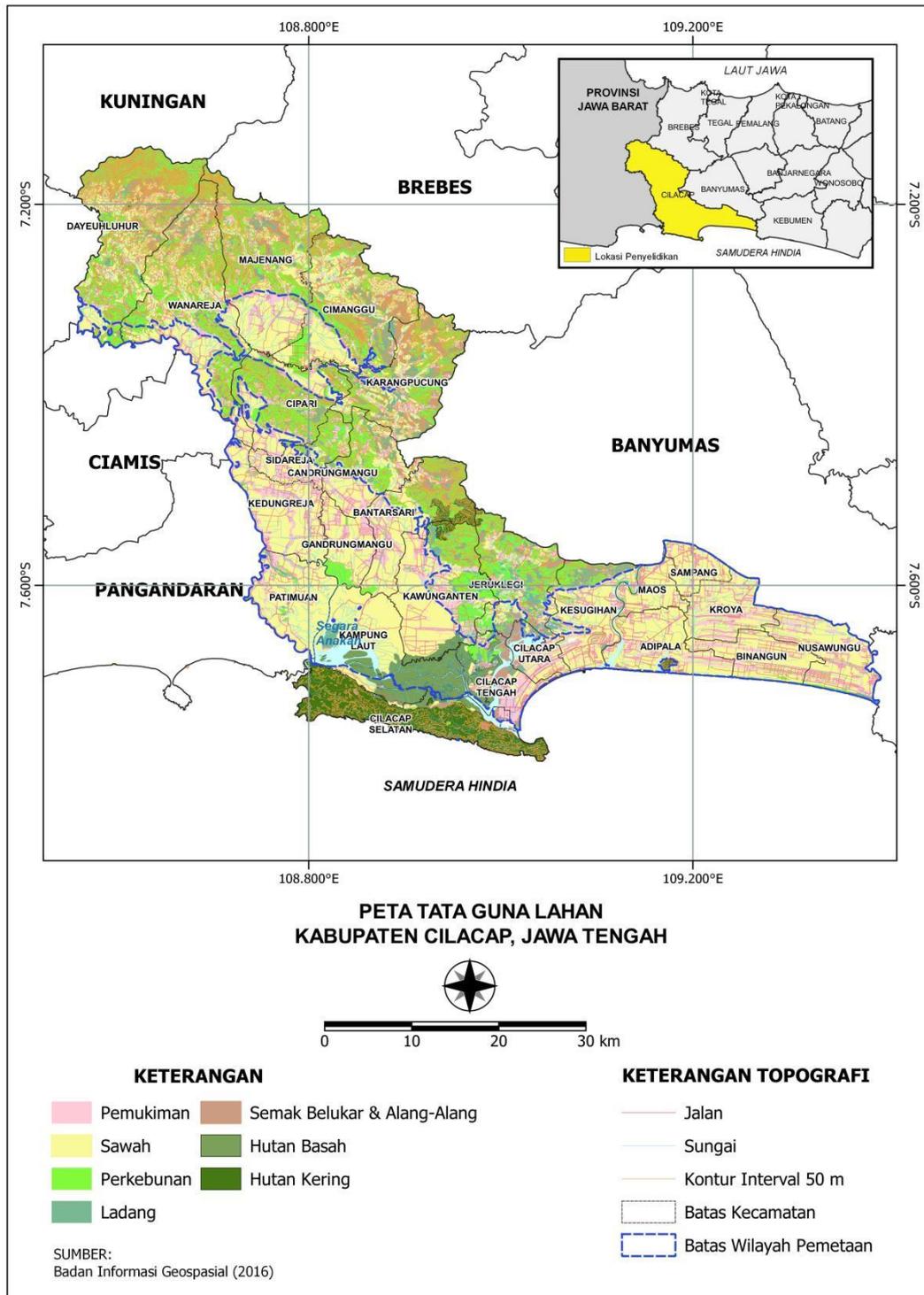
e. Semak belukar dan Alang-alang

Semak/belukar dan alang-alang pada Kab. Cilacap sebagian besar berada di dataran tinggi terutama di wilayah perbukitan di Kecamatan Karangpucung, Cimanggu dan Dayeuhluhur. Terdapat pula alang-alang di sebagian Kecamatan Cilacap Tengah

f. Hutan

Hutan di wilayah Kabupaten Cilacap terbagi menjadi dua yakni hutan kering dan hutan basah (mangrove). Hutan kering tersebar di berada di daerah Pulau Nusakambangan dan perbatasan Kecamatan Bantarsari dengan Kawunganten serta Jeruklegi. Sementara itu kawasan hutan basah / mangrove terdapat di sebagian besar Kecamatan Kampung Laut, sebagian Cilacap Tengah dan Kawunganten bagian selatan.

Jika dilihat dari batas wilayah pemetaan maka umumnya penggunaan lahan yang berada di daerah penyelidikan adalah berupa persawahan, pemukiman dan perkebunan.



Gambar 2.17. Peta Tata Guna Lahan Kabupaten Cilacap

## 2.5. Sumberdaya Bahan Galian

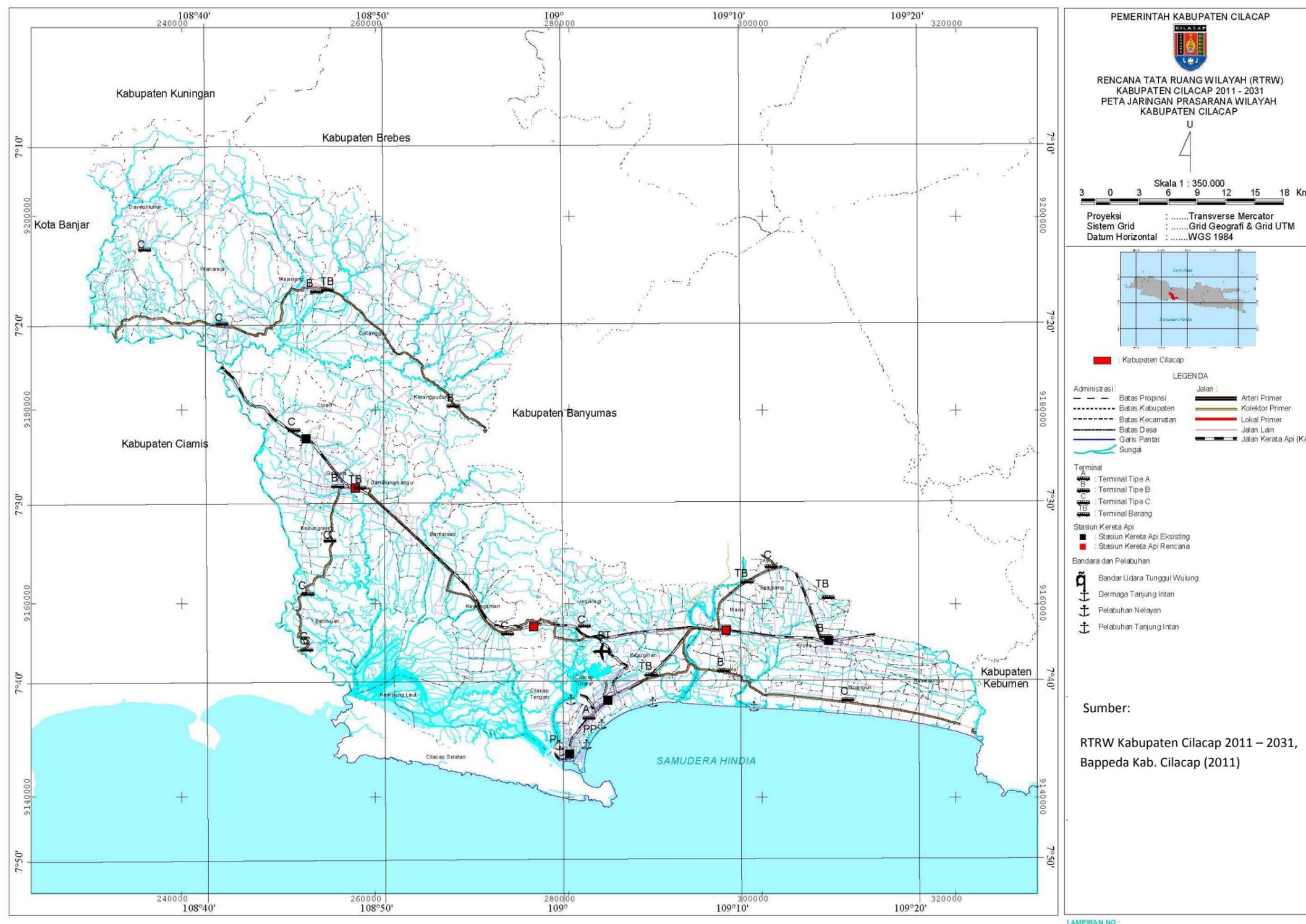
Berdasarkan pengamatan di lapangan dan informasi dari Peraturan Daerah Kabupaten Cilacap Nomor 9 Tahun 2011 Tentang RTRW Kab. Cilacap Tahun 2011-2031, sumberdaya bahan galian berupa mineral dan minyak bumi di Kabupaten Cilacap tersebar menjadi beberapa komoditas, antara lain:

- a. Batubara berada di daerah Kecamatan Dayeuhluhur dan Kecamatan Karangpucung.
- b. Pasir besi berada di Kecamatan Adipala, Kecamatan Binangun dan Kecamatan Nusawungu.
- c. Emas berada di Kecamatan Majenang dan Kecamatan Wanareja.
- d. Batu gamping untuk semen berada di Pulau Nusakambangan
- e. Bentonit berada di Kecamatan Karangpucung dan Kecamatan Kesugihan.
- f. Tanah liat berada di Kecamatan Jeruklegi.
- g. Trass berada di Kecamatan Cimanggu.
- h. Andesit meliputi Kecamatan Dayeuhluhur, Kecamatan Wanareja, Kecamatan Kesugihan dan Kecamatan Majenang.
- i. Pasir pasang meliputi:  
Kecamatan Adipala; Kecamatan Maos; Kecamatan Kesugihan;  
Kecamatan Wanareja; Kecamatan Cipari; Kecamatan Majenang;  
Kecamatan Cimanggu; Kecamatan Patimuan; Kecamatan Dayeuhluhur;  
Kecamatan Majenang;
- j. Pasir urug meliputi:  
Kecamatan Adipala; Kecamatan Binangun; Kecamatan Nusawungu
- k. Pertambangan minyak meliputi:  
Kecamatan Cipari; Kecamatan Cimanggu; Kecamatan Karangpucung;  
Kecamatan Kedungreja; Kecamatan Gandrungmangu; Kecamatan Sidareja; Kecamatan Kawunganten;

## 2.6. Rencana Tata Ruang Wilayah

Dalam Peraturan Daerah Kabupaten Cilacap Nomor 9 tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Cilacap tahun 2011 - 2031 Rencana Pusat Kegiatan Wilayah Kabupaten Cilacap, terdiri atas:

1. Pusat Kegiatan Nasional yang selanjutnya disebut PKN adalah kawasan perkotaan yang berfungsi untuk melayani kegiatan skala internasional, nasional, atau beberapa. PKN ini berada di kawasan perkotaan Cilacap.
2. Pusat Kegiatan Lokal yang selanjutnya disebut PKL adalah kawasan perkotaan yang berfungsi untuk melayani kegiatan skala Kabupaten atau beberapa kecamatan. PKL ini meliputi kawasan perkotaan Kroya dan Majenang.
3. Pusat Kegiatan Lokal Promosi yang selanjutnya disebut PKLp adalah Pusat Pelayanan Kawasan yang dipromosikan untuk di kemudian hari menjadi PKL. PKLp ini berada di kawasan perkotaan Sidareja.
4. Pusat Pelayanan Kawasan yang selanjutnya disebut PPK adalah kawasan perkotaan yang berfungsi untuk melayani kegiatan skala kecamatan atau beberapa desa. PPK berada di setiap ibukota kecamatan meliputi:  
PPK Kesugihan; PPK Karangpucung; PPK Dayeuhluhur; PPK Jeruklegi; PPK Sampang; PPK Cipari; PPK Gandrungmangu; PPK Wanareja; PPK Nusawungu; PPK Bantarsari; PPK Binangun; PPK Kawunganten; PPK Cimanggu; PPK Maos; PPK Kedungreja; PPK Patimuan; dan PPK Kampunglaut.
5. Pusat Pelayanan Lingkungan yang selanjutnya disebut PPL adalah pusat permukiman yang berfungsi untuk melayani kegiatan skala antar desa.



Gambar 2.18. Rencana Struktur Ruang Kabupaten Cilacap

Kemudian rencana sistem jaringan prasarana utama yang pertama adalah sistem jaringan transportasi darat, berupa jaringan jalan dan jembatan yang terdiri atas:

1. Indikasi jalan, antara lain:
  - Majenang - Wanareja - Dayeuhluhur; Padangjaya - Pahonjean; Ciraja - Pamulihan - Karang Sari; Cileumeuh - Negarajati - Kutabima; Surusunda - Babakan - Karang Sari; Tayem - Bengbulang - Cipicung; Cinangsi - batas Banyumas (Cingebul); dan Kunci - Cipari.
2. Peningkatan jalan baru, antara lain:
  - Dayeuhluhur - Majenang - Cimanggung – Karangpucung; Kutaagung - Mandapajaya (Kabupaten Kuningan).
3. Pengoptimalan jalan, terdiri dari:
  - a. Jalan Arteri Primer (AP1) status negara meliputi ruas:
    - Simpang Tiga Jeruklegi – batas Perkotaan Cilacap (Simpang Tiga Jeruklegi – Gumilir); Jalan Tentara Pelajar (Simpang Tiga Jeruklegi – Gumilir); Jalan Nusantara; Jalan MT. Haryono; Jalan Panjaitan; Jalan Sudirman Barat; Jalan Yos Sudarso; Jalan Niaga; Jalan Penyus; Jalan Lingkar; Jalan Soekarno – Hatta; batas Perkotaan Cilacap – Slarang; Slarang – Kesugihan; dan Kesugihan - Maos – Sampang.
  - b. Jalan Arteri Primer (AP2) status provinsi berada di ruas Jalan Urip Sumoharjo;
  - c. Jalan Kolektor Primer (KP1) status negara meliputi:
    - i. Batas Provinsi Jawa Barat – Patimuan – Sidareja; dan
    - ii. Sidareja – Jeruklegi.
  - d. Jalan Kolektor Primer (KP2) status provinsi meliputi ruas:
    - i. Menganti – Kesugihan; dan
    - ii. Buntu – Kroya – Slarang.
  - e. Jalan Kolektor Primer (KP3) status provinsi berada di ruas Sidareja – Cukangleuleus;
  - f. Jalan Kolektor Sekunder status kabupaten berada di ruas Proliman – Limbangan
  - g. Jalan Lokal Primer status kabupaten meliputi ruas:
    - Proliman – Kuripan – Karangandri; Kreweng – Lebeng – Kesugihan;
    - Sitopong – Slarang; Kroya – Nusawungu – Batas Kabupaten Kebumen;

Nusawungu – Kedungbenda – Jetis; Widarapayung – Binangun – Karangmangu; Maos – Adipala; Batas Kabupaten Banyumas di Tayem Timur - Karangpucung– Wringinharjo – Sidareja; Wringinharjo – Gandrungmangu; Sidareja – Cipari – Wanareja; Sidareja – Majenang; Bantarsari – Panikel – Ujunggagak; Wanareja – Dayeuhluhur – Bolang pada Batas Jawa Barat; Majenang – Boja – Ujungbarang pada Batas Kabupaten Brebes; dan Sidareja – Kedungreja – Tambakreja – Patimuan.

- h. Jalan Lokal Primer (LP2) yaitu seluruh jalan lintas antar desa
- i. Jalan strategis nasional berupa Jalan Lintas Selatan – Selatan melalui perbatasan Jawa Barat di Rawaapu – Patimuan – Gandrungmangu – Bantarsari – Kawunganten – Jeruklegi – Cilacap (Slarang) – Adipala – Widarapayung – Jetis.
- j. Jalan bebas hambatan meliputi:
  - Pengembangan jalan bebas hambatan sepanjang Ciamis – Cilacap – Yogyakarta; dan
  - Pengembangan jalan bebas hambatan sepanjang Pejagan – Cilacap.

Kemudian yang kedua berkaitan dengan rencana sistem jaringan perkeretaapian diantaranya rencana jaringan rel kereta api yang terdiri atas:

- a. Peningkatan jalur rel yang ada meliputi:
  - 1. Jalur Cilacap – Kroya – Purwokerto – Jakarta;
  - 2. Jalur Cilacap – Kroya – Yogyakarta; dan
  - 3. Jalur Cilacap – Kesugihan – Bandung.
- b. Peningkatan jalur rel ganda meliputi:
  - 1. Jalur Cirebon-Kroya; dan
  - 2. Jalur Kroya-Kutoarjo.
- c. Pembangunan baru jalur rel pintas Cilacap (Gumilir) - Jeruklegi menyatu dengan jalur rel Bandung – Jogja.

Yang ketiga adalah rencana sistem jaringan transportasi laut sebagaimana dimaksud meliputi:

- a. Peningkatan fungsi Pelabuhan Tanjung Intan sebagai pelabuhan utama;
- b. Pengembangan terminal khusus meliputi:

1. Terminal khusus minyak di Kecamatan Cilacap Selatan dan Kecamatan Cilacap Tengah; dan
2. Terminal khusus batubara di Kecamatan Adipala dan Kecamatan Kesugihan.

Sedangkan yang keempat Rencana sistem jaringan transportasi udara meliputi pemantapan fungsi dan skala pelayanan Bandara Tunggal Wulung sebagai bandara pengumpan dengan skala pelayanan nasional pada bagian Barat Provinsi Jawa Tengah.

Rencana Sistem Jaringan Prasarana Wilayah di Kabupaten Cilacap terdiri dari:

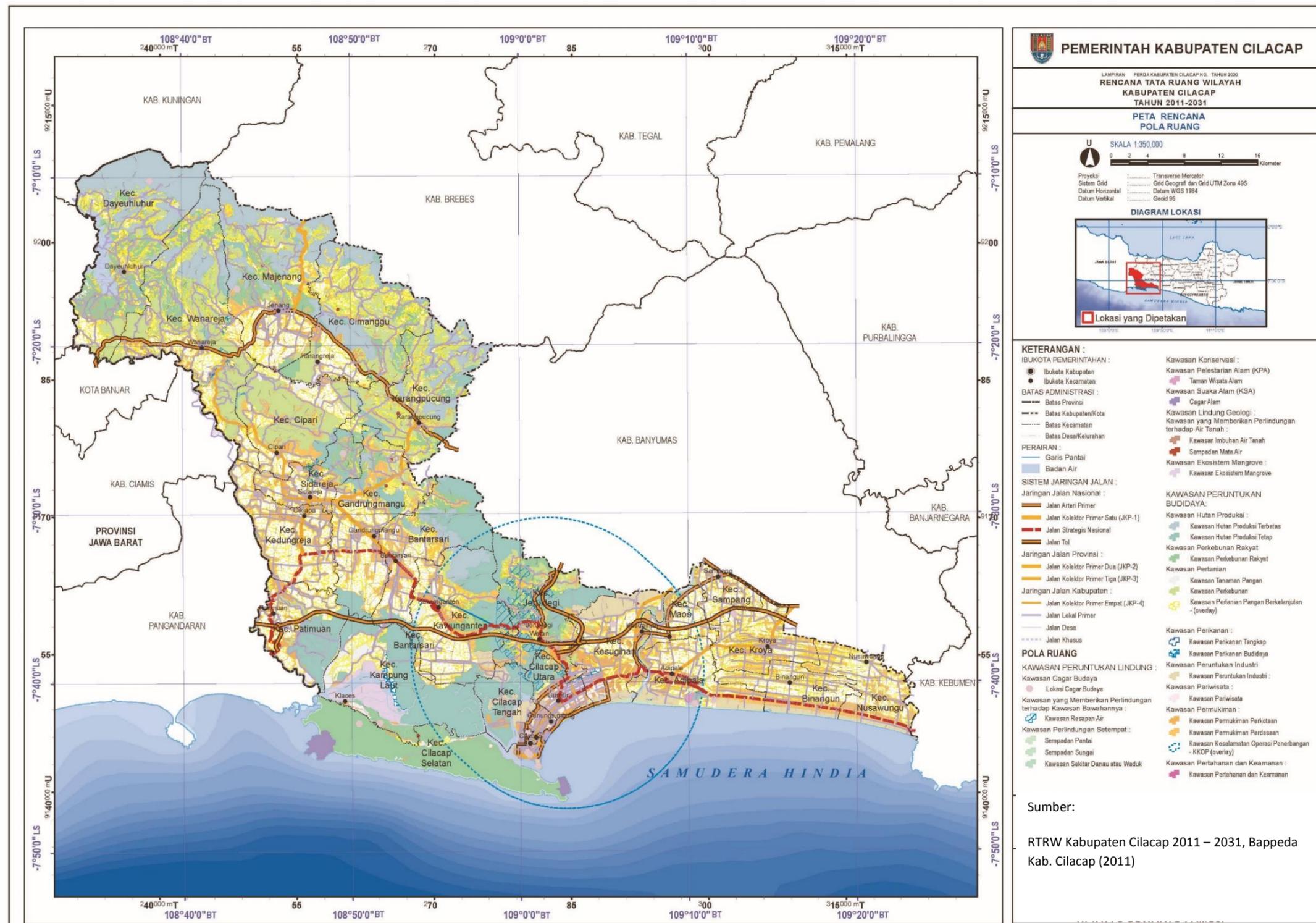
- a. Rencana sistem jaringan energi
  1. Pengembangan kilang minyak, berada di di kawasan perkotaan Cilacap
  2. Pengembangan jaringan pipa minyak bumi dan Bahan Bakar Minyak (BBM) meliputi:
    - a. Jalur pipa minyak bumi Cilacap Selatan - Cilacap Tengah sebanyak 1 (satu) jaringan;
    - b. Jalur BBM Cilacap - Maos - Sampang - Buntu - Yogyakarta sebanyak 1 (satu) jaringan; dan
    - c. Jalur BBM Cilacap-Bandung sebanyak 1 (satu) jaringan.
  3. Pengembangan pembangkit tenaga listrik yang cukup besar diantaranya,
    - a. Pembangkit Listrik Tenaga Uap meliputi:
      1. PLTU Karangandri berada di Desa Karangandri Kecamatan Kesugihan dengan kapasitas sebesar 2 (dua) x 300 (tiga ratus) megawatt (MW); dan
      2. PLTU Bunton berada di Desa Bunton Kecamatan Adipala dengan kapasitas sebesar 1 (satu) x 600 (enam ratus) megawatt (MW).
    - b. Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi distribusi berada di Desa Bulupayung Kec. Kesugihan
    - c. Gardu Induk Tegangan Menengah distribusi berada di Kelurahan Lomanis Kecamatan Cilacap Tengah
    - d. Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap Lomanis berada di Kelurahan Lomanis Kecamatan Cilacap Tengah dengan kapasitas sebesar 55 (lima puluh lima) megawatt

- e. Pembangkit Listrik Tenaga Air Matenggeng berada di Desa Matenggeng Kecamatan Dayeuhluhur dengan kapasitas sebesar 1 (satu) x 85 (delapan puluh lima) megawatt
- 4. Pengembangan jaringan transmisi tenaga listrik meliputi:
  - a. Jaringan listrik interkoneksi Jawa-Bali berupa Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi dengan tegangan sebesar 500 (lima ratus) Kilo Volt meliputi: Kecamatan Cipari; Kecamatan Kedungreja; Kecamatan Sidareja; Kecamatan Gandrungmangu; Kecamatan Bantarsari; Kecamatan Kawunganten; Kecamatan Jeruklegi; Kecamatan Kesugihan; Kecamatan Maos; Kecamatan Kroya; dan Kecamatan Nusawungu.
  - b. Jaringan listrik berupa Saluran Udara Tegangan Tinggi dengan tegangan sebesar 150 (seratus lima puluh) Kilo Volt meliputi: Kecamatan Cilacap Tengah; Kecamatan Cilacap Utara; dan Kecamatan Kesugihan.
  - c. Jaringan listrik berupa Saluran Udara Tegangan Rendah kapasitas 20 (dua puluh) Kilo Volt di setiap kecamatan.
- b. Rencana sistem jaringan telekomunikasi terdiri dari:

Jaringan kabel yakni berupa pengembangan jaringan distribusi dan prasarana penunjang telepon kabel berada di setiap kecamatan. Selain itu ada pula jaringan nirkabel berupa pengembangan jaringan internet murah berada di kawasan perdesaan. Kemudian jaringan satelit berupa pengembangan menara telekomunikasi bersama berada di setiap kecamatan.
- c. Rencana sistem jaringan sumber daya air diantaranya adalah wilayah sungai Citanduy yang merupakan wilayah sungai lintas provinsi dan Wilayah Sungai Serayu-Bogowonto yang merupakan wilayah sungai strategis nasional.
- d. Rencana sistem jaringan prasarana pengelolaan lingkungan salah satunya adalah pengelolaan persampahan yang berkaitan dengan optimalisasi pelayanan persampahan perkotaan meliputi :
  - 1. Tempat Pemrosesan Akhir Tritih Lor di Desa Tritih Lor Kecamatan Jeruklegi;
  - 2. TPA Kroya di Desa Kedawung Kecamatan Kroya;
  - 3. TPA Majenang di Desa Malabar Kecamatan Wanareja; dan
  - 4. TPA Sidareja di Desa Kunci Kecamatan Sidareja.

- e. Rencana jalur dan ruang evakuasi bencana meliputi:
1. Jalur evakuasi bencana gempa bumi diarahkan menuju area terbuka di sekitar permukiman.
  2. Jalur evakuasi bencana tsunami diarahkan pada:
    - a. Kecamatan Kampunglaut menjauh dari sempadan sungai menuju tempat yang lebih tinggi.
    - b. Wilayah Timur Perkotaan Cilacap menjauh dari pantai menuju sebelah Barat Sungai Kaliyasa melalui jaringan jalan meliputi: ruas Jalan Sutomo; ruas Jalan Rajiman; ruas Jalan Cipto Mangunkusumo; ruas Jalan Urip Sumoharjo; ruas Jalan Tentara Pelajar; dan ruas Jalan Mertasinga.
    - c. Wilayah Selatan Perkotaan Cilacap menjauh dari pantai menuju sebelah Utara ruas Jalan Martadinata dan Jalan Sutoyo melalui jaringan jalan meliputi: ruas Jalan Ahmad Yani; ruas Jalan Pemintalan; ruas Jalan Niaga; dan ruas Jalan Kelapa Lima.
    - d. Selain itu juga diarahkan untuk menjauh dari muara sungai meliputi Sungai Kaliyasa Sungai Bengawan Donan.
    - e. Kecamatan Kawunganten menjauh dari Bengawan Donan menuju ke tempat yang lebih tinggi.
    - f. Kecamatan Kesugihan untuk menjauh dari pantai melalui jaringan jalan meliputi ruas Jalan Pandu dan Ruas Jalan Karangandri. Selain itu menjauh dari muara Sungai Serayu.
    - g. Kecamatan Adipala untuk menjauh dari pantai melalui jaringan jalan meliputi ruas jalan Penggalang – lingkaran Kota Adipala, ruas jalan Adipala – Kroya, ruas jalan Adipala – Maos. Selain itu menjauh dari muara Sungai Adiraja.
    - h. Kecamatan Binangun menjauh dari pantai melalui jaringan jalan meliputi: ruas jalan Adipala – Jetis; ruas jalan Widarapayung – Binangun; dan ruas jalan Pesawahan – Danasri.
    - i. Kecamatan Nusawungu untuk menjauh dari pantai melalui jaringan jalan meliputi ruas jalan Binangun – Jetis, ruas jalan Karangpakis – Nusawungu, ruas jalan Jetis - Banjareja. Selain itu menjauh dari muara Sungai Ijo.

3. Jalur evakuasi bencana longsor meliputi:
  - Jalur Cileumeuh – Negarajati – Kutabima; jalur Surusunda – Babakan – Karangsari; dan jalur Tayem – Bengbulang – Cipicung.
4. Jalur evakuasi bencana banjir meliputi:
  - Jalur Sidareja – Kunci; jalur Mergo – Dayeuhluhur; jalur Tarisi – Cilongkrang; jalur Pahonjean – Jenang; jalur Cileumeuh – Cijati; jalur Tayem – Bengbulang; jalur Patimuan – Sidamukti;
  - Jalur Jetis – Banjareja; dan jalur Gombolharjo – Bunton.
5. Rencana ruang evakuasi meliputi:
  - a. Ruang evakuasi bencana gempa bumi meliputi kawasan terbuka dan bangunan kokoh di sekitar permukiman
  - b. Ruang evakuasi bencana tsunami meliputi:
    1. Kecamatan Kampunglaut berada di daratan Pulau Nusakambangan;
    2. Wilayah Timur dan Selatan Perkotaan Cilacap meliputi:
      - a. Komplek Proliman;
      - b. Dataran tinggi di Desa Kuripan;
      - c. Komplek Bandara Tunggul Wulung; dan
      - d. Bangunan tinggi yang telah ditetapkan.
    3. Kecamatan Kawunganten berada di kompleks Bandara Tunggul Wulung.
    4. Kecamatan Kesugihan berada di dataran tinggi meliputi Desa Kuripan dan Desa Sumingkir.
    5. Kecamatan Adipala meliputi Kawasan pegunungan Srandil, Kawasan pegunungan Selok dan wilayah Kecamatan Maos.
    6. Kecamatan Binangun meliputi Kawasan Alangamba, Desa Kroya, Desa Pucang, dan Desa Danasri.
    7. Kecamatan Nusawungu meliputi Desa Banjareja dan bangunan tinggi yang berada di Desa Banjareja.
  - c. Ruang evakuasi bencana longsor dan banjir, meliputi: ruang terbuka yang terkonsentrasi di suatu wilayah, gedung pemerintah, gedung sekolah, gedung olahraga, gedung pertemuan, bangunan lainnya.



Gambar 2.19. Rencana Pola Ruang Kabupaten Cilacap (Bappeda Cilacap, 2011)

Selain prasarana wilayah atau infrastruktur dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Cilacap terdapat Kawasan Strategis Kabupaten Cilacap, yaitu wilayah yang penataan ruangnya diprioritaskan karena mempunyai pengaruh sangat penting dalam lingkup kabupaten terhadap ekonomi, sosial, budaya, dan/atau lingkungan

### **1. Kawasan Strategis Pengembangan Ekonomi**

- a. Kawasan strategis pengembangan ekonomi provinsi di kabupaten.
  - 1) Kawasan Perkotaan Cilacap dan sekitarnya
  - 2) Kawasan Pelabuhan Tanjung Intan
  - 3) Kawasan Pangandaran – Kalipucang – Segara Anakan – Nusa Kambangan (Pacangsanak)
  - 4) Kawasan Majenang dan sekitarnya.
- b. Kawasan strategis pengembangan ekonomi kabupaten.
  - 1) Kawasan strategis pengembangan industri di kawasan perkotaan Sidareja
  - 2) Kawasan strategis pengembangan industri dan perdagangan perkotaan Cilacap dan sekitarnya;
  - 3) Kawasan strategis pengembangan perdagangan di Koridor Sampang-Buntu;
  - 4) Kawasan strategis pengembangan industri di Perbatasan Jawa Barat;
  - 5) Kawasan strategis pengembangan kawasan agropolitan meliputi :
    - Kecamatan Majenang; Kecamatan Wanareja; Kecamatan Karangpucung; Kecamatan Cimanggu; dan Kecamatan Dayeuhluhur.
  - 6) Kawasan strategis pengembangan kawasan industri kecil meliputi:
    - Kecamatan Cimanggu; Kecamatan Kroya; dan Kecamatan Nusawungu.
  - 7) Kawasan strategis pengembangan kawasan minapolitan meliputi:
    - Kecamatan Cilacap Selatan; Kecamatan Maos; Kecamatan Sampang; Kecamatan Majenang; Kecamatan Wanareja; dan Kecamatan Dayeuhluhur.

### **2. Kawasan Strategis Sosial dan Budaya**

Kawasan strategis sosial budaya di Kabupaten Cilacap ditetapkan pada Kawasan Bersejarah Benteng Pendem dan sekitarnya sebagai Warisan Budaya Dunia (*World Heritage*).

### **3. Kawasan Strategis Pendayagunaan Sumberdaya Alam dan/atau Teknologi**

Kawasan Strategis Pendayagunaan Sumberdaya Alam dan/atau Teknologi Tinggi di Kabupaten Cilacap ditetapkan pada Kawasan Pengolahan Minyak Pertamina di Kota Cilacap.

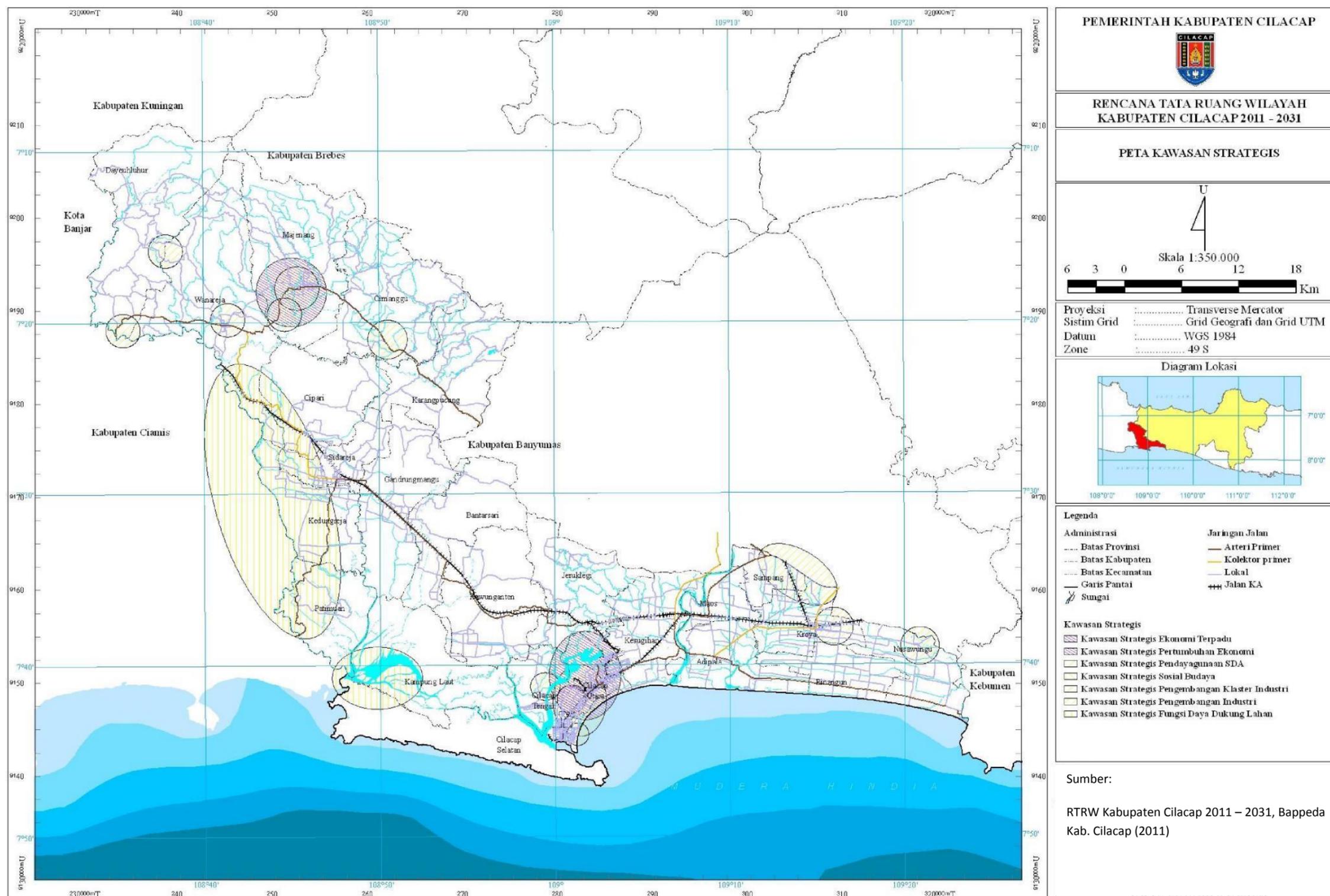
#### **4. Kawasan Strategis Fungsi dan Daya Dukung Lingkungan Hidup**

a. Kawasan Segara Anakan dan Nusakambangan,

Kawasan ini telah ditetapkan sebagai Kawasan Strategis Nasional terpadu dengan Kawasan Pangandaran dan Kalipucang dan Jawa Barat.

b. Kawasan DAS Citanduy dan DAS Serayu,

Kawasan ini merupakan ekosistem DAS yang mengalami tekanan sehingga timbul permasalahan lingkungan menuju tingkat kritis. Kawasan DAS ini juga merupakan Wilayah Sungai Lintas Provinsi sehingga menjadi perhatian hingga tingkat nasional dalam pengelolaannya.



Gambar 2.20. Rencana Pengembangan Kawasan Strategis Kabupaten Cilacap (Bappeda Kabupaten Cilacap, 2011)

## **BAB 3**

### **GEOLOGI TEKNIK**

Geologi Teknik sebagian wilayah Kabupaten Cilacap sudah dipetakan dalam skala 1:100.000, terdiri dari: Lembar Banyumas (Pramudyo dan Sudjarwo, 2010), Lembar Majenang (Hermawan dan Sutisna, 2010) dan Lembar Pangandaran (Sudibyo dan Tobing, 1984). Berdasarkan peta-peta tersebut satuan geologi teknik yang ada di Daerah Cilacap adalah sebagai berikut (Gambar 3.1).

#### **3.1. Satuan Geologi Teknik Formasi Jampang**

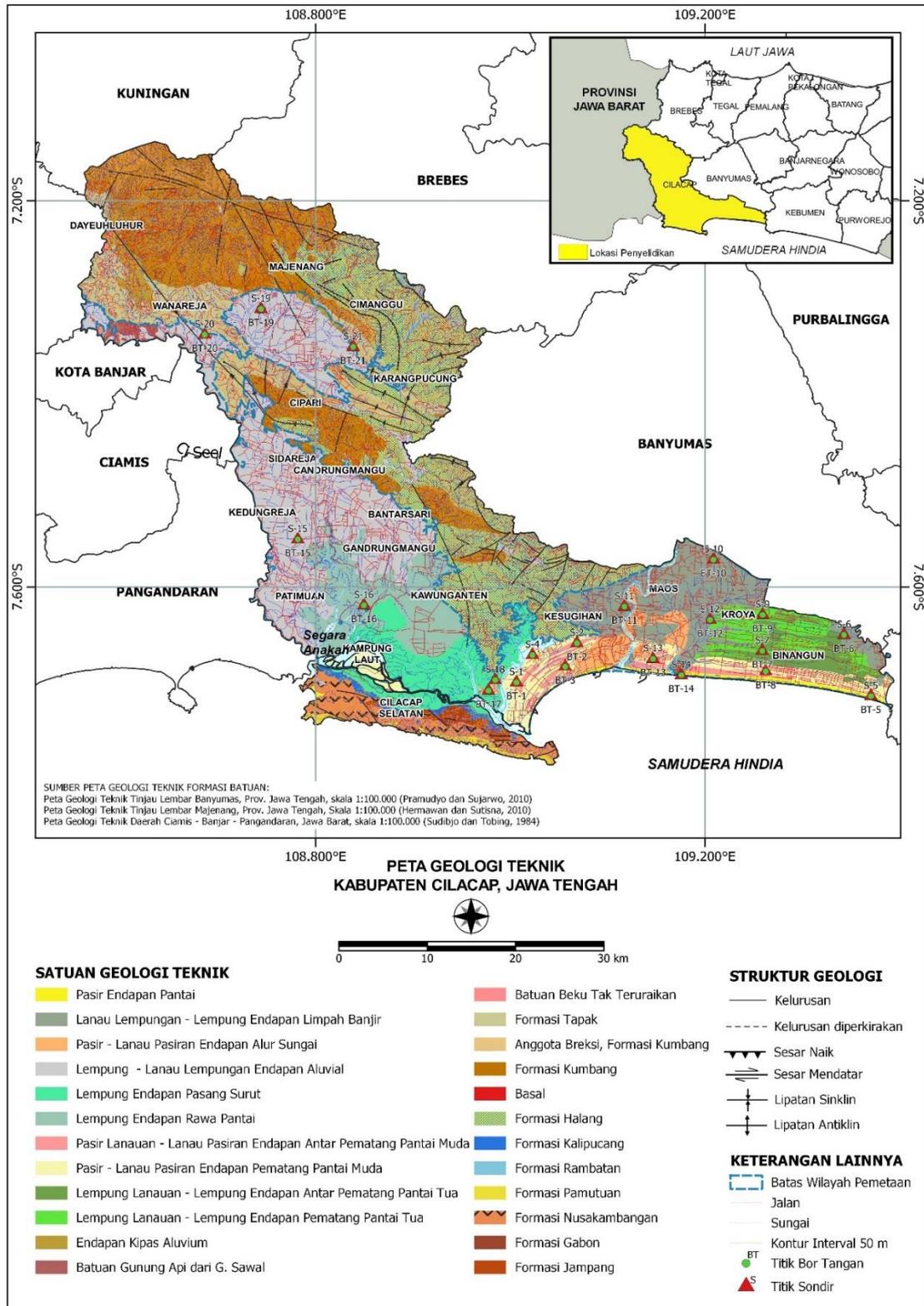
Breksi berkomponen andesit dengan masa dasar (matriks) batupasir tufaan. Tanah pelapukannya berupa pasir lempungan, berwarna coklat muda, berbutir halus - kasar, agak padat - padat, porositas sedang. Ketebalan tanah pelapukan ini antara 0,50 - 1,50 m.

#### **3.2. Satuan Geologi Teknik Formasi Gabon**

Terdiri dari breksi, tuf yang merupakan anggota tuf Fm. Gabon, lava, konglomerat, batupasir. Hasil uji kuat tekan di lapangan menggunakan Schmidt Hammer (UCS) di beberapa tempat untuk tuf berkisar antara 55 - 120 kg/cm<sup>2</sup>, lava berkisar antara 230 - 355 kg/cm<sup>2</sup> dan batu pasir berkisar antara 148 - 242 kg/cm<sup>2</sup>. Tanah pelapukan pada umumnya berupa lempung lanauan, berwarna abu-abu kecoklatan, lunak - agak teguh, plastisitas sedang.

Hasil analisa laboratorium mekanika tanah, yakni berat jenis ( $G_s$ ) = 2,662, berat isi asli = 1,621 g/cm<sup>3</sup>, kadar air ( $w$ ) = 52,19, angka pori ( $e$ ) = 1,29, porositas ( $n$ ) = 58,36 %, kandungan lempung = 41 %, kandungan lanau = 36 %, kandungan pasir = 23 %, kohesi ( $c$ ) = 1,09 kg/cm<sup>2</sup>, sudut geser dalam = 7,01° dan grup simbol CH.

Penggalian agak sukar hingga sukar dilakukan dengan peralatan sederhana (nonmekanik). Muka air tanah bebas pada umumnya dalam, yaitu >20 m. Kendala geologi teknik yang terdapat di daerah ini adalah kemungkinan terjadinya gerakan tanah dan abrasi.



Gambar 3.1. Peta Geologi Teknik Kabupaten Cilacap

**3.3. Satuan Geologi Teknik Formasi Nusakambangan**

Terdiri dari Tuf, tuf lapili, tuf pasir, dan kerikilan dengan sisipan batupasir sela di bagian bawah, batupasir sela makin bertambah ke bagian atas dan berselingan dengan batulempung dengan sisipan breksi. Tanah pelapukannya diperkirakan kurang dari 1 meter dan menempati perbukitan di Pulau Nusakambangan.

**3.4. Satuan Geologi Teknik Formasi Pamutuan**

Terdiri dari Batupasir, tuf, batulempung, dan batugamping di beberapa tempat berupa kalkarenit. Hasil uji kuat tekan di lapangan menggunakan Schmidt Hammer (UCS) di beberapa tempat untuk batu pasir berkisar antara 156 - 280 kg/cm<sup>2</sup>, tuf berkisar antara 75 - 142 kg/cm<sup>2</sup> dan batu lempung berkisar antara 53 - 120 kg/cm<sup>2</sup>.

Penggalian agak sukar hingga sukar dilakukan dengan peralatan sederhana (nonmekanik). Muka air tanah bebas pada umumnya dalam, yaitu > 20 m. Kendala geologi teknik yang terdapat di daerah ini adalah kemungkinan terjadinya gerakan tanah.

**3.5. Satuan Geologi Teknik Formasi Rambatan**

Satuan ini berupa batupasir gampingan, batulempung, dan konglomerat. Hasil uji kuat tekan di lapangan menggunakan Schmidt Hammer (UCS) di beberapa tempat untuk batu pasir gampingan berkisar antara 190 - 280 kg/cm<sup>2</sup>, dan batu lempung berkisar antara 55 - 115 kg/cm<sup>2</sup>. Tanah pelapukannya pada umumnya berupa lanau pasiran, berwarna abu-abu kehitaman, agak teguh - lunak, plastisitas rendah - sedang.

Hasil analisa laboratorium mekanika tanah, yakni berat jenis ( $G_s$ ) = 2,530, berat isi asli = 1,487 g/cm<sup>3</sup>, kadar air ( $w$ ) = 34,78%, angka pori ( $e$ ) = 0,652, porositas ( $n$ ) = 34,65%, indeks plastis ( $PI$ ) = 51,75%, kandungan lempung = 19%, kandungan lanau = 46%, kandungan pasir = 35%, kohesi ( $c$ ) = 1,20 kg/cm<sup>2</sup>, sudut geser dalam = 13,34° dan grup simbol ML.

Penggalian agak sukar hingga sukar dilakukan dengan peralatan sederhana (nonmekanik). Muka air tanah bebas pada umumnya dalam - sangat dalam, yaitu antara 20 - > 30 m. Kendala geologi teknik yang terdapat di daerah ini adalah kemungkinan terjadinya gerakan tanah.

### 3.6. Satuan Geologi Teknik Formasi Kalipucang

Terdiri dari batu gamping, batulempung, dan batupasir. Hasil uji kuat tekan di lapangan menggunakan Schmidt Hammer (UCS) di beberapa tempat untuk batu gamping berkisar antara 240 - 330 kg/cm<sup>2</sup>, batu lempung berkisar antara 55 - 115 kg/cm<sup>2</sup> dan batu pasir berkisar antara 150 - 260 kg/cm<sup>2</sup>. Tanah pelapukannya pada umumnya berupa lempung lanauan, berwarna abu-abu kecoklatan, agak teguh - lunak, plastisitas sedang.

Hasil analisa laboratorium mekanika tanah yakni berat jenis (Gs) = 2,682, berat isi asli = 1,514 g/cm<sup>3</sup>, kadar air (w) = 36,34%, angka pori (e) = 1,31, porositas (n) = 56,26%, indeks plastis (PI) = 58,98%, kandungan lempung = 46%, kandungan lanau = 43%, kandungan pasir = 11%, kohesi (c) = 1,03 kg/cm<sup>2</sup>, sudut geser dalam = 14,91° dan grup simbol MH.

Penggalian agak sukar hingga sukar dilakukan dengan peralatan sederhana (non mekanik). Muka air tanah bebas pada umumnya dalam, yaitu > 15 m. Kendala geologi teknik yang terdapat di daerah ini adalah kemungkinan terjadinya gerakan tanah.

### 3.7. Satuan Geologi Teknik Formasi Halang

Satuan ini terdiri dari Perselingan batupasir, batulempung, tuf, napal, batupasir dan breksi. Batulempung berwarna abu-abu kekuningan; agak keras. Hasil uji kuat tekan di lapangan menggunakan Schmidt Hammer (UCS) di beberapa tempat untuk batu pasir berkisar antara 160 - 255 kg/cm<sup>2</sup>, batu lempung berkisar antara 50 - 120 kg/cm<sup>2</sup> dan tuf berkisar antara 70 - 135 kg/cm<sup>2</sup>. Tanah pelapukan bagian atas berupa lempung lanauan, berwarna merah kecoklatan, lunak - agak teguh, plastisitas sedang - tinggi; tebal 0,5 - 1,5 m; semakin kebawah bersifat pasiran, berwarna abu-abu kekuningan - kecoklatan, berbutir halus, agak padat.

Hasil analisa laboratorium mekanika tanah, yakni berat jenis (Gs) = 2,680 - 2692, berat isi asli = 1,609 - 1,611 g/cm<sup>3</sup>, kadar air (w) = 48,87 - 51,13 %, angka pori (e) = 1,48 - 1,53, porositas (n) = 59,67 - 60,40 %, indeks plastis(PI) 57,32 - 59, 65%, kandungan lempung = 46 - 80 %, kandungan lanau = 11 - 30 %, kandungan pasir = 9 - 24 %, kohesi (c) = 0,480 -0,483 kg/cm<sup>2</sup>, sudut geser dalam = 10 - 10,32° dan grup simbol CH.

Penggalian agak sukar hingga mudah dilakukan dengan peralatan sederhana (nonmekanik). Muka air tanah bebas pada umumnya dalam - sangat dalam, yaitu antara 20 - > 30 m. Kendala geologi teknik yang terdapat di daerah ini adalah kemungkinan terjadinya gerakan tanah.

### **3.8. Satuan Geologi Teknik Basal**

Satuan ini berupa basal, berwarna abu-abu tua, coklat bila lapuk, keras, berhablur lembut - kasar. Di beberapa tempat batuan terobosan ini berupa: andesit atau dasit berwarna abu-abu atau abu-abu muda. Hasil uji kuat tekan di lapangan menggunakan Schmidt Hammer (UCS) di beberapa tempat berkisar antara 214- 325 kg/cm<sup>2</sup>. Penggalian sukar dilakukan dengan peralatan sederhana (nonmekanik). Kendala geologi teknik yang terdapat di daerah ini adalah kemungkinan terjadinya longsoran batuan.

### **3.9. Satuan Geologi Teknik Formasi Kumbang**

Satuan geologi teknik ini terdiri dari breksi gunungapi, lava, retas dan tuf bersusunan andesit sampai basal, batupasir tuf dan konglomerat dan sisipan tipis magnetit. Tanah pelapukannya terdiri dari lempung lanauan, berwarna coklat kemerahan, teguh, plastis, tufaan, mempunyai ketebalan > 5m. Satuan ini mempunyai sifat fisik: Kadar air (W<sub>n</sub>)=36,92%, Berat jenis (G)=2,663, Berat isi asli (y) = 1,625 g/crn, Batas cair (LL) = 73,41%, Batas plastis (PL) = 31,47%, Indeks plastis (PI)=41,94 %, distribusi ukuran butir lempung (kurang dari 0,002 mm) = 52,00 % lempung (0,002-0,006 mm) = 63,00% lanau (0,006-0,074mm)= 27,00%, pasir halus (0,074- 0,02 mm) = 5,00% pasir sedang (0,02-2,00 mm) = 3,00% pasir kasar (2,00-4,76mm) = 2,00, Grup symbol = MH. Satuan ini mempunyai morfologi pebukitan bergelombang sedang hingga kasar dengan pelapukan sangat tebal (>5 m), sehingga berpotensi longsor dan termasuk daerah sulit air. Penggalian cukup mudah, bisa dengan tenaga manusia. Kohesi (c) = 0, 21 kg/cm<sup>2</sup>, Sudut geser dalam (φ) = 13,180.

### **3.10. Satuan Geologi Teknik Anggota Breksi, Formasi Kumbang**

Berupa breksi gunungapi terpropilitisasi. Tanah pelapukannya berupa pasir, berbutir halus - kasar, abu-abu muda, padat, porositas sedang - tinggi.

**3.11. Satuan Geologi Teknik Formasi Tapak**

Satuan ini tersebar sangat luas membentuk pebukitan landai sampai terjal. Tanah pelapukannya berupa lanau pasiran, berwarna abu - abu keputihan teguh, agak plastis, mempunyai ketebalan antara 0,50 - 3,00 m. Sifat fisik dari satuan ini adalah: Kadar air ( $W_n$ ) = 49,15%, Berat jenis ( $G$ ) = 2,666, Batas cair (LL) = 68,80 %, Batas plastis (PL)=36,21%, Indeks plastis (PI) =3 2.59%. Komposisi besar butir: lempung = 27%, lanau = 47%, pasir halus = 19% dan pasir sedang = 7 %. Grup symbol = MH. Satuan ini bersifat agak lepas, sehingga pada daerah pebukitan agak curam berpotensi longsor dan mudah digali dengan peralatan non mekanis.

**3.12. Satuan Geologi Teknik Batuan Beku Tak Teruraikan**

Batuan beku tak teruraikan, yaitu lava andesit, breksi aliran dan sumbat gunung api. Tanah pelapukannya berupa lempung lanauan, coklat kemerahan, teguh, plastis, dengan ketebalan antara 1,00 - 2,00 m.

**3.13. Satuan Geologi Teknik Batuan Gunung Api dari G. Sawal**

Terdiri dari Breksi, lava, dan tuf yang sulit dipisah - pisahkan. Satuan ini menempati sekitar sungai Kalisusu, bagian timur peta lembar Majenang. Tanah pelapukannya terdiri dari pasir lanauan, tufaan, berwarna coklat kekuningan, agak padat - padat, dengan ketebalan antara 1,00-2,50 m, baik untuk digunakan sebagai bahan urugan. Tanah pelapukan pada satuan ini baik untuk digunakan sebagai tanah urugan, tetapi penggaliannya sukar dilakukan dengan peralatan non mekanis. Daya dukung tanah sedang - tinggi. Kendala Geologi Teknik yang ditemukan adalah longsoran tanah pelapukan.

**3.14. Satuan Geologi Teknik Endapan Kipas Aluvium**

Litologi satuan ini terdiri dari campuran kerikil, kerakal andesit, bongkah dan pasir tufaan serta tanah laterit bersifat lepas – agak padat. Tanah pelapukannya terdiri dari pasir lempungan, tufaan, berwarna coklat kekuningan, padat, dengan ketebalan antara 0,50 - 3,00 m. Satuan ini menempati pebukitan berelief agak kasar, dengan bentuk medan curam sehingga berpotensi longsor. Endapan ini berasal dari endapan kipas di lereng kaki perbukitan. Satuan ini dapat dijumpai di sekitar Majenang, Wanareja dan Dayeuhluhur.

### 3.15. Satuan Geologi Teknik Endapan Aluvial dan Endapan Pantai

Daerah penyelidikan berada pada satuan Geologi Teknik Endapan Aluvial dan Endapan Pantai berdasarkan Peta Geologi Teknik skala 1:100.000.

Selanjutnya berdasarkan hasil pemetaan lapangan pada skala 1:50.000, satuan geologi teknik yang ada di daerah penyelidikan adalah sebagai berikut.

#### 1. Satuan Geologi Teknik Pasir Endapan Pantai

Satuan ini diendapkan dari hasil proses marine, berupa ombak dan gelombang laut yang berada di sepanjang pantai selatan Kabupaten Cilacap. Satuan ini berupa endapan pasir pantai berwarna abu-abu gelap, terdiri dari pasir halus dan bersifat lepas serta gradasi relatif seragam (Gambar 3.2.).



Gambar 3.2. Satuan Pasir Endapan Pantai di Pantai Jetis, Nusawungu

Pada BT-5 teramati pasir halus, coklat, lepas, permeabilitas baik. Hasil laboratorium pada sampel CL-5 menunjukkan sifat fisik sebagai berikut kadar air asli ( $W_n$ ) = 33,95 %; berat jenis ( $G_s$ ) = 2,67; densitas relatif = 24,69 %; komposisi butiran terdiri dari: pasir halus = 100 %; grup simbol NP.

Lapisan tanah pasir berkisar dari sangat urai di bagian permukaan sampai sedang - padat di bagian bawah secara selang-seling dengan nilai tekanan konus ( $q_c$ ) yang terukur dari uji sondir di beberapa titik sebesar 13 - 145 kg/cm<sup>2</sup>, lapisan pasir padat dijumpai mulai kedalaman sekitar 3 m di daerah Jetis, Nusawungu dan 8,8 m di Pantai Sodong, Adipala.

## 2. Satuan Geologi Teknik Lanau Lempungan - Lempung Endapan Limpah Banjir

Satuan geologi teknik ini merupakan endapan aluvial yang diendapkan pada dataran limpah banjir, berwarna abu-abu, terdiri dari ukuran butir lempung dan lempung lanauan, plastisitas tinggi. Satuan ini berada di Kecamatan Adipala, Kesugihan, Sampang, Maos, Kroya, dan Nusawungu.

Karakteristik satuan ini memiliki ukuran butir lanau lempungan - lempung yang merupakan produk dari limpah banjir yang tersebar disekitar Sungai Serayu (daerah Sampang, Maos, Kroya, Adipala, Kesugihan) dan Kali Reja serta Kali Jambe di daerah Nusawungu. Pada BT - 11 teramati lanau lempungan dengan ciri memiliki warna coklat, lunak – agak lunak, plastisitas sedang. Kemudian pada BT - 6 lempung teramati dengan ciri ciri berwarna coklat, padat, terdapat akar tumbuhan, plastisitas rendah, teguh. Hasil laboratorium pada sampel CL-6, CL-10, CI-11-1, dan CL-12 menunjukkan sifat fisik sebagai berikut: kadar air asli ( $W_n$ ) = 44.16 - 77.32 %; berat jenis ( $G_s$ ) = 2.62- 2.66; berat isi asli ( $\gamma_n$ ) = 1.48 - 1.75 g/cm<sup>3</sup>; angka pori ( $e$ ) = 1.22 - 2.03; porositas ( $n$ )= 55.04 - 67.04 %; derajat kejenuhan ( $S_r$ ) = 78.59 - 99.96 %; batas cair (LL) = 58.77 - 90.77 %; batas plastis (PL) = 31.68 - 44.14 %; indeks plastis (PI) = 27.10 - 46.63 %; indeks likuiditas (LI) = 1.02 - 1.05; komposisi butiran terdiri dari: lempung = 19.12 - 27.87 %; lanau = 31.81 - 62.08 %; pasir halus = 17.44 - 30.02 %; pasir sedang = 1.36 - 15.50 %; pasir kasar = 0.00 - 0.60 %; grup simbol MH.



Gambar 3.3. Satuan Lempung Endapan Limpah Banjir di Daerah Nusawungu

Pada lokasi BT-11 terdapat pasir pada kedalaman 5.1 m dan hasil analisis laboratorium yang dilakukan pada sampel CL-11-2 menunjukkan sifat fisik sebagai berikut. Kadar air asli ( $W_n$ ) = 39.16 %; berat jenis ( $G_s$ ) = 2.66, densitas relatif 77.64 %. Komposisi butiran terdiri dari: pasir halus = 90.31 %; pasir sedang = 6.71 %; pasir kasar = 2.13 %; kerikil halus = 0.84 %; grup simbol SW.

Lapisan tanah lempung umumnya berkisar dari lunak/teguh di bagian permukaan sampai sangat kaku di bagian bawah secara selang-seling dengan nilai tekanan konus ( $q_c$ ) yang terukur dari uji sondir di beberapa titik sebesar 9 - 35 kg/cm<sup>2</sup>, lapisan pasir sangat urai dijumpai secara tipis pada beberapa kedalaman di daerah Karangasem, Sampang.

### **3. Satuan Geologi Teknik Pasir - Lanau Pasiran Endapan Alur Sungai**

Satuan ini merupakan bagian dari sistem fluviatil. Pasir - lanau pasiran merupakan endapan alur sungai (channel) dan *levee* yang tersebar pada bagian *oxbow lake* dan toponimi menunjukkan di salah satu daerah bernama Kali Mati di daerah Adireja Wetan dan Adiraja.

Satuan geologi teknik ini berwarna abu-abu gelap, terdiri dari: lanau, pasir ukuran sedang sampai halus, setempat terdapat kerikil, bersifat lepas. Satuan ini diendapkan dari hasil proses pengendapan sungai dan berada di sepanjang sungai-sungai besar di Kabupaten Cilacap. Karakteristik pasir di satuan ini berwarna abu kehitaman, bersifat lepas. Sementara itu lanau pasiran memiliki ciri warna coklat keabu-abuan, agak plastis dan lunak.

Lapisan tanah lempung umumnya berkisar dari sangat lunak dan pasir sangat urai di bagian permukaan sampai sangat kaku dan pasir sangat padat di bagian bawah secara selang-seling dengan nilai tekanan konus ( $q_c$ ) yang terukur dari uji sondir di beberapa titik sebesar 2 - 120 kg/cm<sup>2</sup>, lapisan pasir agak padat – padat dijumpai pada kedalaman mulai 9 m di daerah Kesugihan Kidul, Kesugihan.

### **4. Satuan Geologi Teknik Lempung - Lanau Lempungan Endapan Aluvial**

Satuan ini terdapat di bagian barat laut dan utara Kabupaten Cilacap diantaranya di Kecamatan Sidareja, Kedungreja dan Majenang yang memiliki morfologi dataran yang dikelilingi bukit. Pengamatan langsung di lapangan menunjukkan lempung, coklat keabuan, plastisitas sedang - tinggi, lunak - teguh. Endapan lanau lempungan pada BT-15 memiliki warna coklat, padat, plastisitas sedang, teguh. Hasil analisis

laboratorium pada sampel CL -15 -1, CI - 15 - 2, dan CL - 21 - 1 menunjukkan sifat fisik antara lain kadar air asli ( $W_n$ ) = 57.13 - 102.61 %; berat jenis ( $G_s$ ) = 2.65- 2.67; berat isi asli ( $\gamma_n$ ) = 1.41 - 1.63 g/cm<sup>3</sup>; angka pori ( $e$ ) = 1.58 - 2.81; porositas ( $n$ )= 61.19 - 73.79 %; derajat kejenuhan ( $S_r$ ) = 94.04 - 97.59 %; batas cair (LL) = 51.69 - 98.13 %; batas plastis (PL) = 40.35 - 41.70 %; indeks plastis (PI) = 11.35 - 56.43 %; Indeks Likuiditas (LI) = 1.01 - 1.04; komposisi butiran terdiri dari: lempung = 15.57 - 35.10 %; lanau = 40.36 - 68.21 %; pasir halus = 3.34 - 28.16 %; pasir sedang = 1.98 - 5.74 %; pasir kasar = 0.00 - 0.54 %; grup simbol MH.

Hasil pengeboran tangan pada satuan ini di lokasi BT-15 ditemukan pasir pada kedalaman 4.6 m, di BT-21 ditemukan pada kedalaman 4.7 m, sedangkan di BT-19 pada kedalaman 1 m. Hasil analisis laboratorium pada sampel CL-15-3, CL-19, CI-21-2 menunjukkan sifat fisik sebagai berikut : kadar air asli ( $W_n$ ) = 44.14 - 56.51; berat jenis ( $G_s$ ) = 2.66 - 2.68 ; densitas relatif 60.61 % (hanya di sampel CL-15-3), komposisi butiran terdiri dari: pasir halus = 59.40 - 81.93 %; pasir sedang = 17.49 - 36.70 %; pasir kasar = 0.58 - 3.90 %; kerikil halus = 0 - 0.62 %; grup simbol SW.

Lapisan tanah lempung umumnya berkisar dari sangat lunak - teguh secara selang-seling dengan nilai tekanan konus ( $q_c$ ) yang terukur dari uji sondir di beberapa titik sebesar 3 - 40 kg/cm<sup>2</sup>, lapisan pasir agak sangat urai – urai dijumpai pada beberapa kedalaman di daerah Tambakrejo, Kedungrejo, Pahonjean Majenang dan Cimanggung.

##### **5. Satuan Geologi Teknik Lempung Endapan Pasang Surut**

Satuan ini terbentuk karena adanya proses pasang surut air laut yang masuk melalui sungai disekitar pesisir pantai, endapan yang dihasilkan berupa lempung dengan karakteristik warna abu-abu, plastisitas tinggi, lunak. Satuan ini menempati Kecamatan Kampung Laut.

##### **6. Satuan Geologi Teknik Lempung Endapan Rawa Pantai**

Satuan ini menempati wilayah sebagian Kecamatan Gandrungmangu, Kawunganten, dan Patimuan. Endapan yang terdapat dalam satuan ini didominasi oleh lempung, abu-abu kehitaman, sangat lunak – teguh, plastisitas tinggi.

Pada BT- 16, di kedalaman sekitar 2.5 - 3,0 m terdapat pasir berwarna abu abu, lepas, pasir halus - kasar, terdapat cangkang poraminifera, porositas baik, dan permeabilitas baik, selain itu sifat fisik dari hasil laboratorium menunjukkan kadar air asli ( $W_n$ ) = 61.95 %; berat jenis ( $G_s$ ) = 2,67; densitas relatif 65.87 %, komposisi

butiran terdiri dari: pasir halus = 50.49 %; pasir sedang = 42.06 %; pasir kasar = 5.50 %; kerikil halus = 1.95 %; grup simbol SW.

Lapisan tanah pasir bercampur dengan lanau dan lempung lempung umumnya dijumpai di bagian permukaan, lapisan lempung lunak, organik dan gambut dijumpai di bagian bawah secara selang-seling dengan nilai tekanan konus ( $q_c$ ) yang terukur dari uji sondir sebesar 2 - 8 kg/cm<sup>2</sup>, lapisan pasir sangat urai – urai dijumpai pada beberapa kedalaman di daerah Ujung Gagak, Kampung Laut.

### **7. Satuan Geologi Teknik Pasir Lanauan - Lanau Pasiran Endapan Antar Pematang Pantai Muda**

Satuan ini berada diantara pematang pantai muda yang terdiri dari pasir lanauan yang teramati pada BT-2 dengan warna coklat kehitaman, agak padat, permeabilitas baik. Sementara itu lanau pasiran teramati pada BT-18 dengan karakteristik warna coklat, lunak, plastisitas sedang, ada akar, pasir lepas. Pada kedalaman 1.3 dan 2 m pada sampel CL-2 dan CL-3 terdapat lapisan pasir dengan karakteristik sifat fisik dari hasil analisis laboratorium antara lain berat isi asli ( $\gamma_n$ ) = 1,875 - 1,919 g/cm<sup>3</sup>, angka pori ( $e$ ) = 0.79 - 0,85; porositas ( $n$ )= 44,13 - 46,07 %; derajat kejenuhan ( $S_r$ ) = 96.58 - 98.64 %, grup simbol SP dan SW.

Sementara itu hasil analisis dari sampel CL-18-1 dan CL-18-2 menunjukkan kadar air asli ( $W_n$ ) = 46.59 - 55.04 %; berat jenis ( $G_s$ ) = 2,65 – 2,67; berat isi asli ( $\gamma_n$ ) = 1,38 – 1,71 g/cm<sup>3</sup>; angka pori ( $e$ ) = 1.27 – 1,99; porositas ( $n$ )= 55.94 – 66.53 %; derajat kejenuhan ( $S_r$ ) = 73.85 – 97.25 %; batas cair (LL) = 61.86 - 96.53 %; batas plastis (PL) = 32.64 - 41.09%; indeks plastis (PI) = 29.21 - 55.44 %; Indeks Likuiditas (LI) = 1.03 - 1.04; komposisi butiran terdiri dari: lempung = 15.90 - 31.04 %; lanau = 46.64 - 51.70 %; pasir halus = 13.90 - 35.74 %; pasir sedang = 1.72 - 2.94 %; pasir kasar = 0.00 - 0.42 %; grup simbol MH.

Lapisan tanah lanau pasiran – pasir lanauan maupun umumnya berkisar dari sangat sangat urai di bagian permukaan sampai sedang - padat di bagian bawah secara dengan nilai tekanan konus ( $q_c$ ) yang terukur dari uji sondir di beberapa titik sebesar 2 - 170 kg/cm<sup>2</sup>, lapisan pasir agak padat – padat dijumpai pada kedalaman mulai 2,8 m di daerah Menganti, Kesugihan dan Kutawaru, Cilacap Tengah, sementara di Mertasinga, Cilacap Utara posisinya lebih dalam lagi sekitar 16, 2 m.

## 8. Satuan Geologi Teknik Pasir - Lanau Pasiran Endapan Pematang Pantai Muda

Satuan ini diendapkan pada pematang pantai muda, terdiri dari pasir dan lanau berwarna abu-abu gelap – coklat muda.

Satuan ini dicirikan oleh keberadaan endapan dengan ukuran butir pasir halus - lanau pasiran bersifat lepas. Keberadaannya memanjang di selatan Kabupaten Cilacap dari Kota Cilacap sampai Nusawungu. Endapan pasir yang teramati pada BT-13, memiliki warna abu-abu kecoklatan, lembab, mengandung lanauan, pasir halus, seragam lepas, porositas baik, permeabilitas baik, terdapat pecahan cangkang yang halus. Pada BT-17 terdapat lanau pasiran dengan warna coklat, bersifat pasiran, lepas, terdapat ada akar.

Dari analisa laboratorium sampel CL-8, CL-13, dan CL-17 yang merupakan pasir menunjukkan kadar air asli ( $W_n$ ) = 18,95 - 36,78 %; berat jenis ( $G_s$ ) = 2,63 - 2,68, densitas relatif 71.21 - 90.58 %. Komposisi butiran terdiri dari: pasir halus = 77.63 – 91.28 %; pasir sedang = 7.30 - 22,37 %; pasir kasar = 0,00 – 1.31 %; kerikil halus = 0,00 – 0,38 %; grup simbol SP dan SW.

Dari analisis laboratorium lainnya pada sampel CL-1 dan CL-4 yang berupa pasir lanauan menunjukkan sifat fisik seperti berikut : kadar air asli ( $W_n$ ) = 32,22 – 40,99 %; berat jenis ( $G_s$ ) = 2,64 – 2,66; berat isi asli ( $\gamma_n$ ) = 1,79 – 1,80 g/cm<sup>3</sup>; angka pori ( $e$ ) = 0,95 – 1,16; porositas ( $n$ ) = 48,64 – 53,65 %; derajat kejenuhan ( $S_r$ ) = 89.92 – 94.31 %; batas cair (LL) = 39.98 – 47.22 %; batas plastis (PL) = 28.33 – 36.40%; indeks plastis (PI) = 3.58 – 18.89 %; Indeks Likuiditas (LI) = 1.01 – 1.10; komposisi butiran terdiri dari: lempung = 0.64 - 13.93 %; lanau = 31.58 - 31.85 %; pasir halus = 42.80 - 50.44 %; pasir sedang = 3.78 - 23.70 %; pasir kasar = 0.00 - 1.28 %; grup simbol ML.

Lapisan pasir umumnya berkisar dari sangat urai di bagian permukaan sampai sedang – padat di bagian bawah dengan nilai tekanan konus ( $q_c$ ) yang terukur dari uji sondir di beberapa titik sebesar 2.5 - 150 kg/cm<sup>2</sup>, lapisan pasir agak padat – padat dijumpai pada kedalaman mulai 3,2 – 4,4 m di daerah Bunton Adipala, Widara Payung Wetan Binangun dan Kutawaru Cialcap Tengah.

---

### **9. Satuan Geologi Teknik Lempung Lanauan - Lempung Endapan Antar Pematang Pantai Tua**

Satuan ini diendapkan pada cekungan antar pematang pantai. Endapan yang terdapat di cekungan antar pematang pantai tua didominasi oleh endapan lempung lanauan dengan karakteristik warna merah, plastisitas tinggi, teguh. Selain itu lempung kurang lebih karakteristiknya sama dengan endapan pematang pantai tua dengan karakteristik coklat kemerahan, plastisitas rendah - sedang, teguh.

Lapisan tanah lempung umumnya berkisar dari teguh – sangat kaku secara selang-seling dan pada bagian bawah dijumpai lapisan lempung organik dan gambut dengan nilai tekanan konus ( $q_c$ ) yang terukur dari uji sondir di beberapa titik sebesar 8 - 65 kg/cm<sup>2</sup>, lapisan pasir sangat urai – urai dijumpai secara tipis pada beberapa kedalaman di daerah Endapan Pematang Pantai Tua yang berada pada perbatasan atau dekat dengan cekungan di daerah Pakuncen dan Bajing Wetan, Kroya.

### **10. Satuan Geologi Teknik Lempung Lanauan - Lempung Endapan Pematang Pantai Tua**

Satuan ini diendapkan pada pematang pantai tua di daerah Kecamatan Binangun, Kroya dan sebagian Nusawungu. Karakteristik endapan berupa lanau lempungan - lempung lanauan. Lanau, lempung berwarna coklat kemerahan, dengan plastisitas sedang - tinggi. Dari hasil bor tangan BT-7 pada kedalaman 0.5 m, lempung lanauan memiliki karakteristik warna coklat kemerahan, kaku-sangat kaku, plastisitas tinggi setempat kerikilan. Sedangkan pada BT-9 teramati lempung, dengan ciri-ciri padat, coklat kemerahan, plastisitas rendah - sedang, teguh, kaku.

Sementara itu dari hasil laboratorium pada sampel CL-7 dan CL-9 didapatkan karakteristik sifat fisik sebagai berikut kadar air asli ( $W_n$ ) = 50.02 - 68.54 %; berat jenis ( $G_s$ ) = 2.67- 2.73; berat isi asli ( $\gamma_n$ ) = 1.52 - 1.61 g/cm<sup>3</sup>; angka pori ( $e$ ) = 1.54 - 1.96; porositas ( $n$ )= 60.61 - 66.17 %; derajat kejenuhan ( $S_r$ ) = 88.80 - 93.67 %; batas cair (LL) = 86.20 - 92.22 %; batas plastis (PL) = 39.50 - 39.81 %; indeks plastis (PI) = 46.39 - 52.72 %; Indeks Likuiditas (LI) = 1.03 - 1.04; komposisi butiran terdiri dari: lempung = 46.65 - 51.11 %; lanau = 33.31 - 36.75 %; pasir halus = 6.50 - 13.10 %; pasir sedang = 3.50 - 8.24 %; pasir kasar = 0.00 - 0.84 %; grup simbol CH.

Lapisan tanah lempung umumnya berkisar dari teguh – sangat kaku secara selang-seling dan pada bagian bawah dijumpai lapisan lempung organik dan gambut dengan nilai tekanan konus ( $q_c$ ) yang terukur dari uji sondir di Bajing Wetan, Kroya

sebesar 9 - 85 kg/cm<sup>2</sup>. Sementara di Jepara Wetan, Kroya dijumpai campuran pasir, lanau dan lempung berada di bagian atas, lapisan pasir sangat urai dijumpai secara tipis pada bagian permukaan dan beberapa kedalaman, di bagian tengah lapisan lempung kaku – sangat kaku, lapisan pasir sedang sampai padat berada di bawahnya mulai kedalaman 14 m nilai tekanan konus (qc) yang terukur dari uji sondir 4.5 – 170 kg/cm<sup>2</sup>.

## **BAB 4**

### **KERENTANAN LIKUEFAKSI**

#### **4.1. Zona Kerentanan Likuefaksi Skala 1:100.000**

Berdasarkan Atlas Zona Kerentanan Likuefaksi Indonesia Skala 1:100.000 yang telah diterbitkan Badan Geologi Tahun 2019, Kabupaten Cilacap memiliki Zona Kerentanan Likuefaksi Tinggi - Rendah yang terdapat dalam wilayah Kecamatan Cilacap Selatan, Cilacap Tengah, Cilacap Utara, Kesugihan, Adipala, Sampang, Maos, Kroya, Binangun, Nusawungu, Wanareja, Majenang, Cimanggu, Dayeuhluhur, Sidareja, Kawunganten, Gandrungmangu, Karangpucung, Jeruklegi, Kampunglaut, Bantarsari dan Patimuan (Gambar 4.1).

Zona kerentanan likuefaksi tinggi berada sepanjang dataran pantai bagian selatan yang terdiri dari satuan geomorfologi endapan pasir pantai dan pematang pantai muda. Zona ini terdapat dalam wilayah Kecamatan Nusawungu, Binangun, Adipala, Kesugihan, Jeruklegi dan Kota Cilacap. Zona kerentanan likuefaksi sedang berada di dataran limpah banjir, dataran alluvial dan pematang pantai tua. Zona ini terdapat dalam wilayah Kecamatan Nusawungu, Binangun, Kroya, Maos, Kesugihan, Jeruklegi, Kawunganten, Bantarsari, Gandrungmangu, Cipari, Patimuan, Kedungreja, Sidareja, Cimanggu, Karangpucung, Majenang, Wanareja. Zona kerentanan likuefaksi rendah berada di dataran pasang surut dan cekungan rawa pantai. Zona ini terdapat dalam wilayah Kecamatan Cilacap Tengah, Jeruk Legi, Kampunglaut, Patimuan, Bantarsari, Kawunganten dan Gandrungmangu.

#### **4.2. Analisis Kerentanan Likuefaksi Skala 1:50.000**

Berdasarkan zonasi dari peta kerentanan likuefaksi Kabupaten Cilacap skala 1:100.000 selanjutnya dilaksanakan pendetailan dalam skala 1:50.000. Pendetailan ini dilakukan dengan menggunakan metode gridding 500 x 500 meter. Faktor-faktor yang dipertimbangkan dalam peta kerentanan likuefaksi ini adalah sebagai berikut.



## 1. Faktor Kegempaan

Faktor kegempaan yang digunakan merupakan parameter percepatan tanah puncak seperti halnya pada Zona Kerentanan Likuefaksi Skala 1:100.000, yaitu nilai percepatan tanah puncak  $\geq 0,1$  g pada periode ulang 500 tahun atau probabilitas 10 % dalam 50 tahun (Gambar 2.11).

## 2. Faktor Geologi

Faktor geologi ini terdiri dari 3 parameter, yaitu geomorfologi, litologi dan muka air tanah.

### a. Geomorfologi

Parameter geomorfologi yang pertama adalah kemiringan lereng. Kemiringan lereng yang digunakan dalam pendetailan ini terbagi menjadi 3 (tiga), yaitu kemiringan lereng  $<1^{\circ}$ ,  $1 - 5^{\circ}$  dan  $>5^{\circ}$ . Parameter kemiringan lereng ini analisis berdasarkan peta topografi dan juga pengamatan langsung di lapangan. Pembagian kemiringan lereng untuk analisis kerentanan likuefaksi, seperti terlihat pada gambar 2.1. Pembagian kelas kemiringan lereng ini ditentukan berdasarkan pada beberapa kejadian likuefaksi yang pernah terjadi.

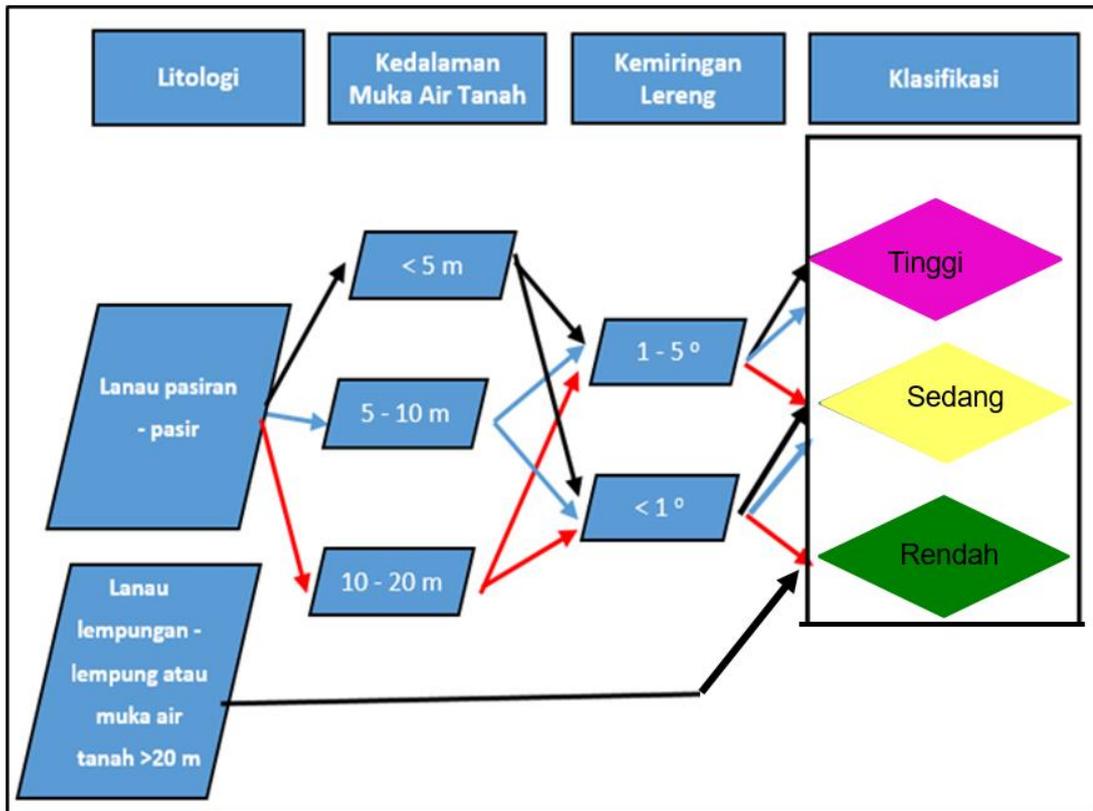
### b. Litologi

Pembagian litologi ini dilakukan berdasarkan hasil pemetaan geologi teknik (Gambar 2.4). Untuk analisis kerentanan likuefaksi ini, litologi ini terbagi menjadi tanah non kohesif berupa lanau lempungan - lempung dan tanah non kohesif berupa lanau pasiran – pasir.

### c. Muka Air Tanah

Kedalaman muka air tanah ini didapatkan berdasarkan hasil pengukuran kedalaman muka air tanah pada sumur gali di wilayah penyelidikan. Untuk analisis kerentanan likuefaksi ini, kedalaman muka air tanah di Kabupaten Cilacap terbagi menjadi 3 (tiga) kelas, yaitu kedalaman muka air tanah 0 – 5 m, 5 – 10 m, dan  $> 10$  m (Gambar 2.13).

Hasil analisis dari masing-masing faktor tersebut kemudian dibuat peta tematik. Selanjutnya ditumpang susun (*overlay*) dengan GIS untuk menentukan tingkat kerentanan likuefaksi berdasarkan klasifikasi sebagai berikut.



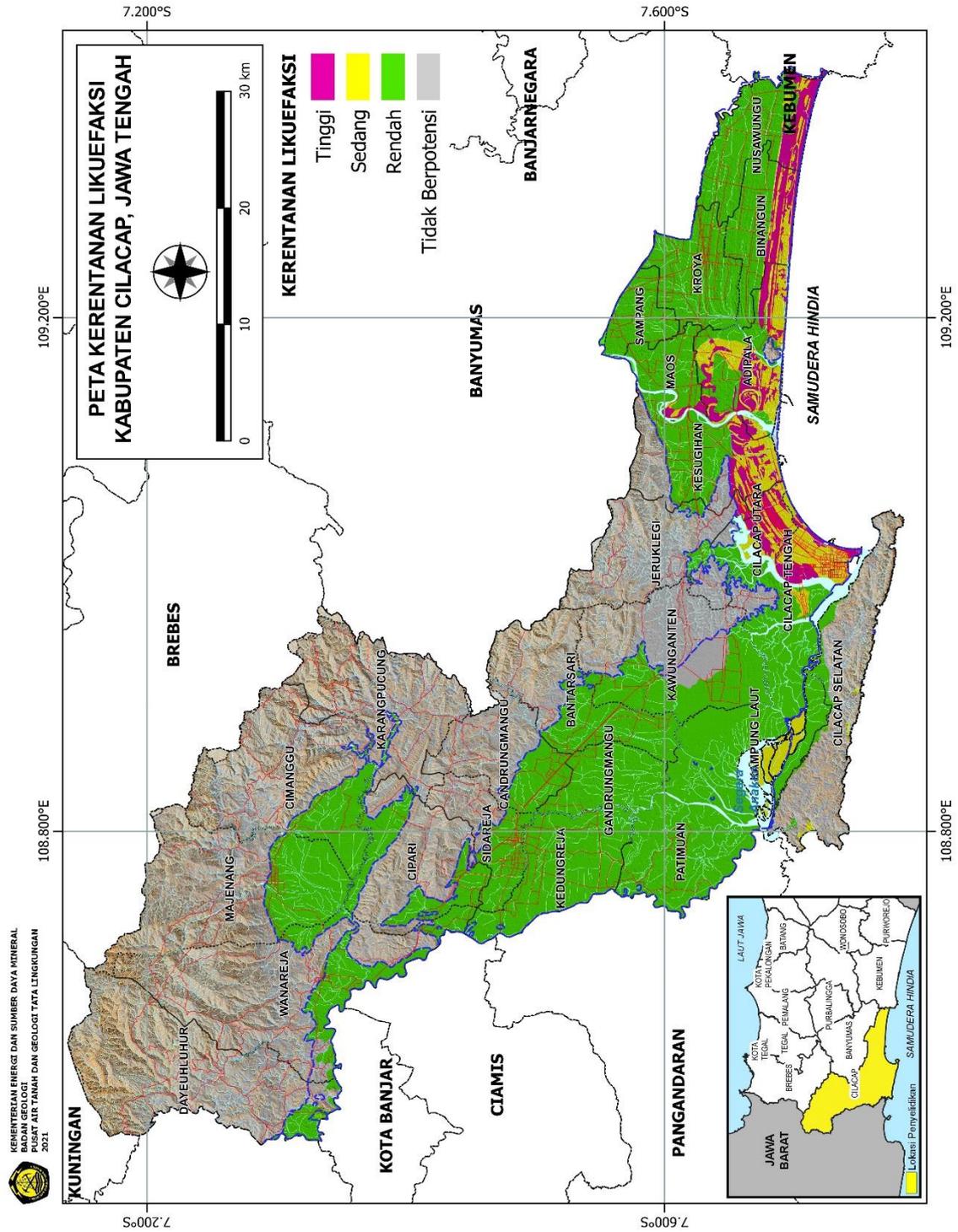
Gambar 4.3 Metode penentuan klasifikasi kerentanan likuefaksi

Klasifikasi tingkat kerentanan likuefaksi tersebut mengikuti atau berdasarkan pola sebaran dan tipe kerusakan yang mungkin terjadi. Pada skala 1:50.000 ini, tingkat kerentanan likuefaksi terbagi menjadi 3 (tiga) klasifikasi (Gambar 4.3) sebagai berikut.

a. Zona Kerentanan Likuefaksi Tinggi

Zona kerentanan ini dapat mengalami likuefaksi secara merata dan struktur tanah umumnya bisa menjadi rusak parah atau hancur. Tipe kerusakan struktur tanah yang mungkin terjadi, bisa berupa: pergeseran lateral, penurunan tanah dan semburan pasir.

Zona kerentanan ini terutama berada di dataran pantai selatan Cilacap dimana terdapat endapan tanah-tanah non kohesif, berupa: lanau pasir – pasir pada pematang pantai muda dan endapan pasir di sepanjang pantai, yaitu mulai dari bagian timur dari Kecamatan Nusawungu, Binangun, Adipala, Kesugihan sampai Kota Cilacap (Cilacap Utara, Cilacap Tengah dan Cilacap Selatan) di bagian barat. Zona kerentanan tinggi ini juga dijumpai pada endapan alur sungai di sekitar Sungai Serayu yang berada di Kecamatan Maos, Kesugihan dan Adipala.



Gambar 4.3. Peta kerentanan likuefaksi skala 1:50.000 Kabupaten Cilacap Jawa Tengah

Wilayah kerentanan tinggi terdapat pada daerah yang tersusun tanah-tanah non kohesif, berupa: endapan lanau pasiran - pasir lepas, berbutir halus dengan ukuran seragam dengan muka air tanah dangkal ( $< 5$  m) dan morfologi landai (kemiringan lereng  $1- 5^\circ$ ). Kerentanan tinggi ini diantaranya bisa dijumpai di sekitar Pantai Jetis, Widara Payung, Sodong dan Teluk Penyu.



Gambar 4.4. Zona kerentanan likuefaksi tinggi pada endapan pasir pantai – pematang pantai muda di Jetis, Nusawungu.

Di beberapa daerah sekitar pantai-pantai tersebut dijumpai tempat-tempat yang memiliki kerentanan yang sangat tinggi dengan kenampakan berupa: endapan pasir lepas, ukuran butir halus dan seragam, muka air tanah dangkal  $< 5$  m dan kemiringan  $> 5^\circ$ . Dengan kondisi seperti itu memungkinkan terjadinya tipe likuefaksi aliran jika terjadi gempa dengan magnitudo yang besar.



Gambar 4.5. Zona kerentanan likuefaksi sangat tinggi pada endapan pasir lepas, ukuran butir halus dan seragam, kemiringan lereng  $> 5^\circ$ , lokasi di sekitar Pantai Sodong, Adipala

b. Zona Kerentanan Likuefaksi Sedang

Zona kerentanan ini dapat mengalami likuefaksi secara tidak merata dan umumnya disertai kerusakan struktur tanah. Tipe kerusakan struktur tanah yang terjadi berupa pergeseran lateral, penurunan tanah dan semburan pasir.

Zona kerentanan sedang ini berada pada sebagian pematang pantai muda dan endapan alur sungai dengan jenis endapan berupa tanah-tanah non kohesif, berupa: lanau pasiran - pasir lepas berbutir halus dan seragam dengan kondisi muka air tanah umumnya dangkal ( $< 5$  m) dan kemiringan lereng yang lebih datar  $< 1^\circ$ . Sebarannya berada di wilayah Kecamatan Nusawungu, Binangun, Adipala, Maos, Kesugihan, Kota Cilacap (Cilacap Utara, Cilacap Tengan dan Cilacap Selatan) dan Kampunglaut.

c. Zona Kerentanan Likuefaksi Rendah

Zona kerentanan ini jarang-sangat jarang mengalami likuefaksi, umumnya likuefaksi yang terjadi bisa berupa titik semburan pasir yang sedikit menimbulkan kerusakan pada struktur tanah. Likuefaksi masih dapat terjadi di dalam tanah, namun tidak sampai ke permukaan tanah dan tidak menimbulkan kerusakan pada struktur tanah.

Zona kerentanan rendah ini berada pada pematang pantai tua, *swale* (cekungan antar pematang pantai tua), dataran alluvial dan limpah banjir, dataran pasang surut dan cekungan rawa pantai dengan jenis endapan berupa tanah kohesif, berupa: lempung – lanau lempungan bersifat plastis. Sebarannya menempati wilayah Kecamatan Nusawungu, Binangun, Kroya, Sampang, Maos, Adipala, Kesugihan, Cilacap Tengah, Kampung Laut, Kawunganten, Patimuan, Kedungreja, Bantarsari, Cimanggu, Majenang dan Wanareja.

### 4.3. Potensi Likuefaksi

Hasil zonasi kerentanan likuefaksi dapat dilakukan verifikasi dengan analisis potensi likuefaksi secara kuantitatif pada beberapa titik lokasi pengujian sondir di daerah penyelidikan. Secara teoritis wilayah yang memiliki kerentanan yang tinggi umumnya juga akan menunjukkan potensi likuefaksi yang tinggi dan juga sebaliknya untuk wilayah yang memiliki kerentanan likuefaksi rendah akan menunjukkan potensi likuefaksi yang rendah juga. Hasil perhitungan potensi likuefaksi ini dapat digunakan untuk memperkuat hasil analisis kerentanan likuefaksi.

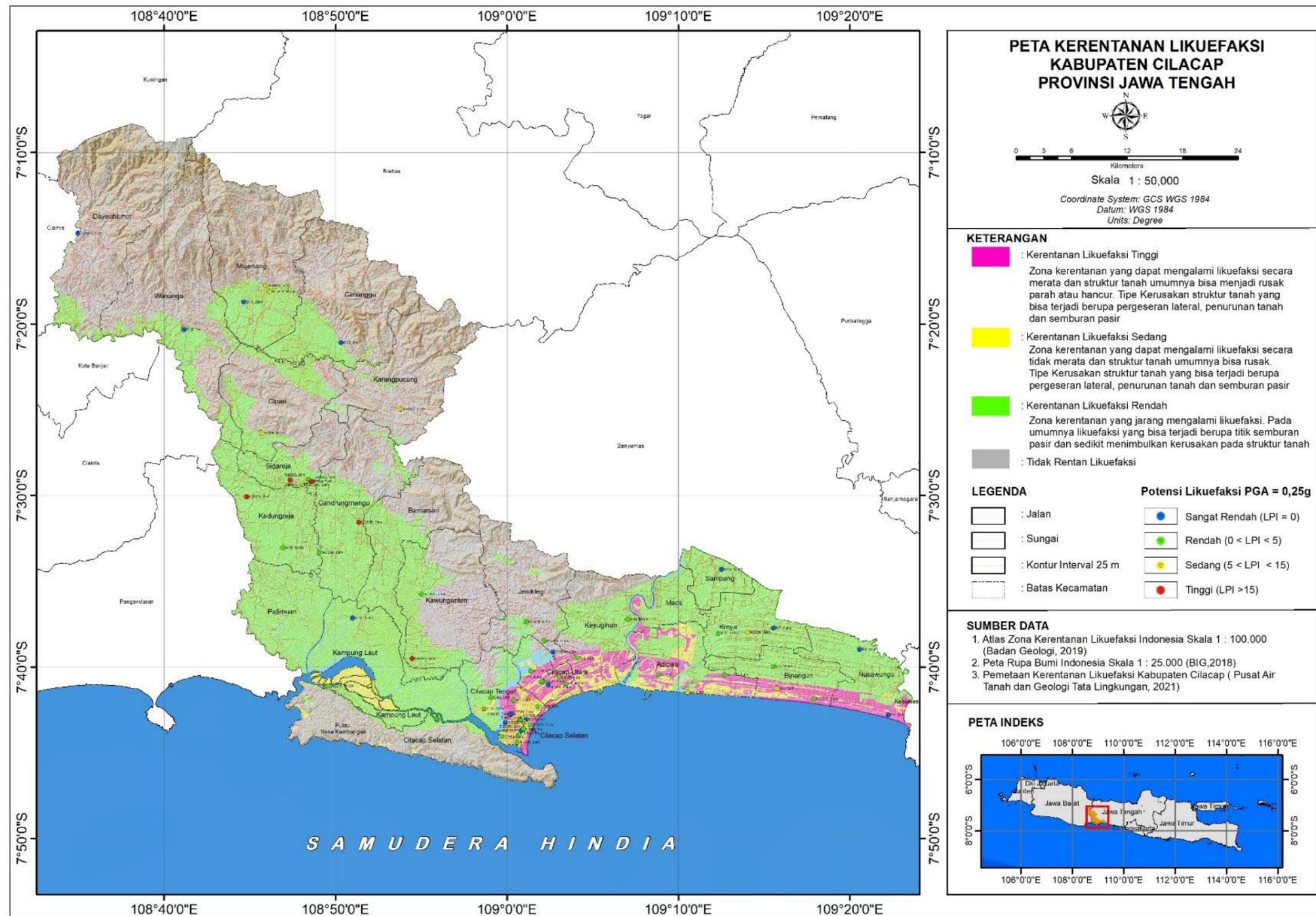
Hasil perhitungan *Liquefaction Potential Index (LPI)* pada beberapa titik lokasi sondir di daerah penyelidikan menunjukkan penurunan tanah dan perpindahan lateral (seperti terlihat pada lampiran data perhitungan LPI). Selanjutnya dapat ditentukan klas potensi likuefaksi secara kuantitatif berdasarkan klasifikasi Iwasaki, 1986 yang telah dimodifikasi, sebagai berikut.

Tabel 4.1 Potensi Likuefaksi Lokasi Titik Sondir di Daerah Penyelidikan

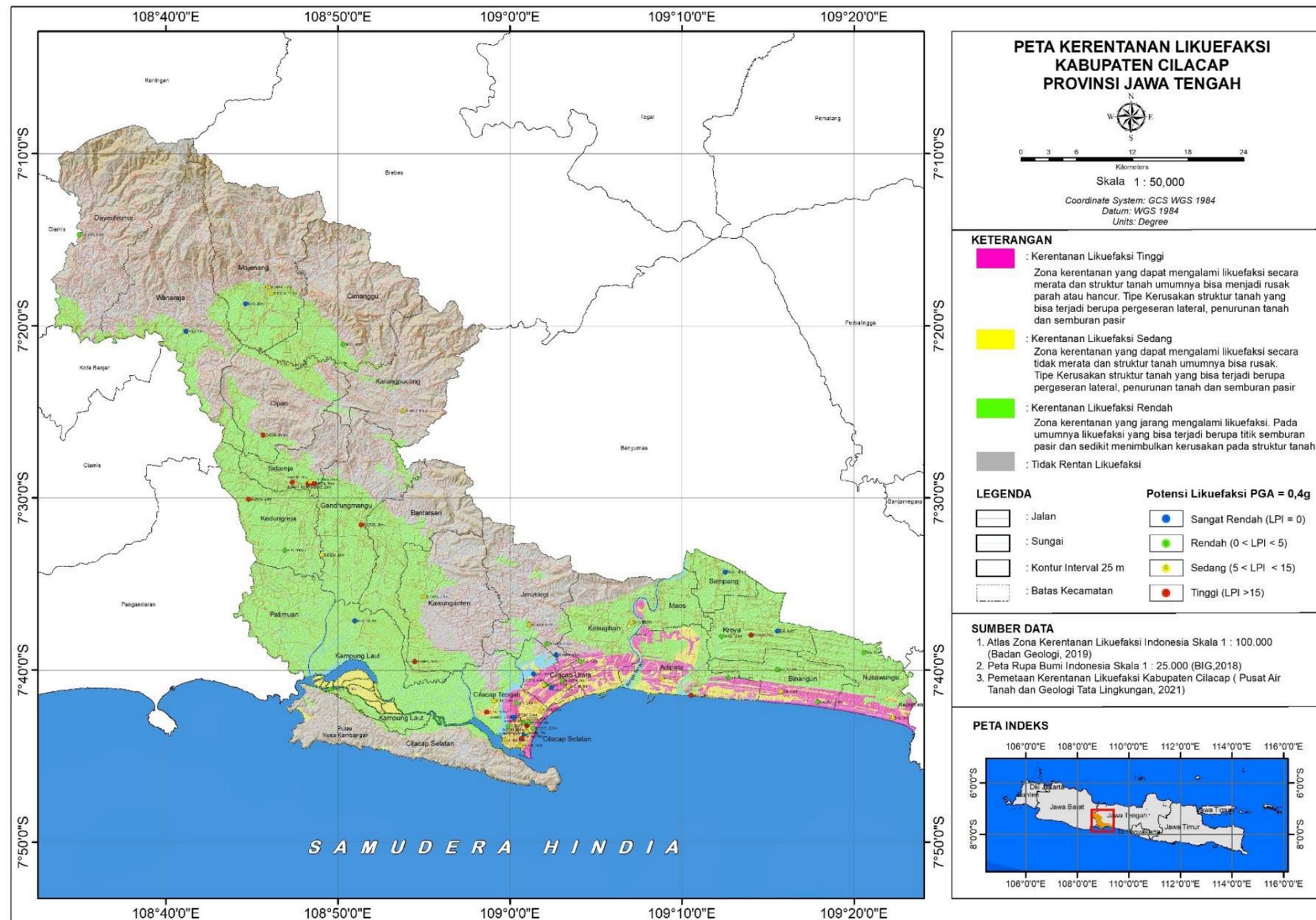
No	Kode Sondir	Nama Lokasi	Kedalaman Uji (m)	Periode Ulang Gempa 500 Tahun (PGA= 0,25g)				Periode Ulang Gempa 2500 Tahun (PGA= 0,4g)			
				Liquefaction Potential Index (LPI)	Kedalaman berpotensi likuefaksi (m)	Penurunan Vertikal (m)	Level Potensi Likuefaksi	Liquefaction Potential Index (LPI)	Kedalaman berpotensi likuefaksi (m)	Penurunan Vertikal (m)	Level Potensi Likuefaksi
1	S-1	Lomanis, Cilacap Tengah	2.8	1	1.2 – 2.0	0.02	Rendah	4.09	1.2 – 2.0	0.03	Rendah
2	S-2	Menganti, Kesugihan	4.2	0.16	1.2 – 1.4	0.01	Rendah	3.32	0.8 – 1.6, 2.0	0.03	Rendah
3	S-3	Mertasinga, Cilacap Utara	16.6	2.44	3.2, 4.0, 4.6, 5.2-5.4, 7.4-7.6, 9.2,9.6, 10.0	0.06	Rendah	11.94	3.4, 4.0, 4.6, 5.0 – 5.6, 6.6 – 9.2, 9.6, 10.0, 12.2, 16.0	0.15	Sedang
4	S-4	Karangtalun, Cilacap Utara	19	0	-	0	Sangat Rendah	0	-	0	Sangat Rendah
5	S-5	Jetis, Nusawungu	11	0.85	5.2 – 5.4, 7.6, 8.2, 8.8, 9.8	0.03	Rendah	11.2	0.8 – 1.2, 1.6 1.8, 4.6-4.8, 5.2 – 7.8, 8.2 – 9.8, 10.6	0.15	Sedang
6	S-6	Nusawungu, Nusawungu	17.4	0	-	0	Sangat Rendah	0.07	14.6	0	Rendah
7	S-7	Jepara Wetan, Binangun	15.6	0.06	2.8, 5.4	0	Rendah	4.67	2.0, 2.8 – 3.4, 4.0 – 4.4, 4.8, 5.4, 13.4	0.05	Rendah
8	S-8	Widara Payung Wetan, Binangun	4.2	5.79	1.8 – 2.0, 2.8 – 3.6	0.06	Sedang	8.15	1.8 -2.0, 2.8 – 3.6	0.06	Sedang
9	S-9	Bajing Wetan, Kroya	9.4	0	-	0	Sangat Rendah	0	-	0	Sangat Rendah
10	S-10	Karangasem, Sampang	18.4	0	-	0	Sangat Rendah	0	-	0	Sangat Rendah
11	S-11	Kesugihan Kidul, Kesugihan	18.8	0.93	6.0 – 6.4, 8.0	0.03	Rendah	5.43	5	0.08	Sedang
12	S-12	Pekuncen, Kroya	12.8	1.44	3.6, 5.2	0.02	Rendah	2.07	3.6, 5.4	0.02	Rendah
13	S-13	Bunton, Adipala	13	2.31	6.0, 6.6, 8.6, 9.2, 9.6-9.8, 10.2	0.05	Rendah	11.56	2.0 – 3.0, 5.0 – 5.2, 5.6, 6.0 – 6.2, 6.6 – 7.2, 7.8, 8.2 – 9.2, 9.6 – 11.0, 11.6, 12.0 – 12.2	0.17	Sedang
14	S-14	Pantai Sodong, Adipala	9	8.88	2.2 -3.0, 3.4, 4.0 – 8.2	0.18	Sedang	22.89	1.8 – 3.0, 3.4 – 8.6	0.21	Tinggi
15	S-15	Tambakreja, Kedungreja	19.4	0.74	4.0, 5.0	0.01	Rendah	1.63	4.0, 5.0	0.01	Rendah
16	S-16	Ujung Gagak, Kampung Laut	19.4	0	-	0	Sangat Rendah	0	-	0	Sangat Rendah
17	S-17	Kutawaru, Cilacap Tengah	10.6	4.7	2.2 – 2.4, 3.0 – 3.4, 5.2 – 6.0, 6.4, 7.6, 8.4 – 8.6	0.08	Rendah	16.59	2.2 – 2.4, 3.0 – 3.6, 4.0 – 4.2, 4.6, 5.2 – 10.6	0.19	Tinggi
18	S-18	Kutawaru, Cilacap Tengah	7.4	2.61	0.8, 1.8 – 2.2, 2.6 – 3.0, 4.6	0.04	Rendah	13.12	0.8, 1.8 – 2.2, 2.6 – 5.8, 6.2 – 7.4	0.13	Sedang
19	S-19	Pahonjean, Majenang	20	0	-	0	Sangat Rendah	0	-	0	Sangat Rendah
20	S-20	Wanareja, Wanareja	2	0	-	0	Sangat Rendah	0	-	0	Sangat Rendah
21	S-21	Cimanggu, Cimanggu	20	0	-	0	Sangat Rendah	0.34	11.4 – 11.6	0.01	Rendah

Tabel 4.2 Kerentanan dan Potensi Likuefaksi Lokasi Sondir Daerah Penyelidikan

No	Nama Lokasi	Kode	Zona Kerentanan	PGA=0,25g		PGA=0,40 g	
				Potensi Likuefaksi	Pergeseran Vertikal (m)	Potensi Likuefaksi	Pergeseran Vertikal (m)
1	Lomanis, Cilacap Tengah	S1	Tinggi	Rendah	0.02	Rendah	0.03
2	Menganti, Kesugihan	S2	Tinggi	Rendah	0.01	Rendah	0.03
3	Mertasinga, Cilacap Utara	S3	Sedang	Rendah	0.06	Sedang	0.15
4	Karangtalun, Cilacap Utara	S4	Sedang	Sangat Rendah	0	Sangat Rendah	0
5	Jetis, Nusawungu	S5	Tinggi	Rendah	0.03	Sedang	0.15
6	Nusawungu, Nusawungu	S6	Rendah	Sangat Rendah	0	Sangat Rendah	0
7	Jepara Wetan, Binangun	S7	Rendah	Rendah	0	Rendah	0.05
8	Widara Payung Wetan, Binangu	S8	Tinggi	Sedang	0.06	Sedang	0.06
9	Bajing Wetan, Kroya	S9	Rendah	Sangat Rendah	0	Sangat Rendah	0
10	Karangasem, Sampang	S10	Rendah	Sangat Rendah	0	Sangat Rendah	0
11	Kesugihan Kidul, Kesugihan	S11	Rendah	Rendah	0.03	Sedang	0.08
12	Pekuncen, Kroya	S12	Rendah	Rendah	0.02	Rendah	0.02
13	Bunton, Adipala	S13	Tinggi/Sedang	Rendah	0.05	Sedang	0.17
14	Pantai Sodong, Adipala	S14	Sedang/Tinggi	Sedang	0.18	Tinggi	0.21
15	Tambakreja, Kedungreja	S15	Rendah	Rendah	0.01	Rendah	0.01
16	Ujung Gagak, Kampung Laut	S16	Rendah	Sangat Rendah	0	Sangat Rendah	0
17	Kutawaru, Cilacap Tengah	S17	Sedang	Rendah	0.08	Tinggi	0.19
18	Kutawaru, Cilacap Tengah	S18	Sedang	Rendah	0.04	Sedang	0.13
19	Pahonjean, Majenang	S19	Rendah	Sangat Rendah	0	Sangat Rendah	0
20	Wanareja, Wanareja	S20	Rendah	Sangat Rendah	0	Sangat Rendah	0
21	Cimanggu, Cimanggu	S21	Rendah	Sangat Rendah	0	Rendah	0.01



Gambar 4.6. Ploting potensi likuefaksi titik sondir pada zona kerentanan likuefaksi di daerah penyelidikan (PGA = 0,25g)



Gambar 4.7. Ploting potensi likuefaksi titik sondir pada zona kerentanan likuefaksi di daerah penyelidikan (PGA = 0,40g)

Potensi likuefaksi di daerah penyelidikan cukup bervariasi dari sangat rendah sampai tinggi. Potensi likuefaksi tinggi ditunjukkan oleh nilai indeks potensi likuefaksi (LPI)  $> 15$ . Potensi sedang dengan nilai indeks potensi likuefaksi (LPI) antara 5 – 15, Potensi rendah dengan nilai indeks potensi likuefaksi (LPI)  $< 5$  dan potensi sangat rendah, nilai indeks potensi likuefaksinya (LPI) = 0. Perhitungan LPI di daerah penyelidikan dilakukan pada periode ulang gempa 500 tahun g (PGA = 0,25 g) dan periode ulang gempa 2.500 tahun (PGA = 0,40 g).

Pada PGA 0,25 g umumnya potensi likuefaksi menunjukkan kesesuaian dengan kerentanan likuefaksi di daerah penyelidikan. Seperti terlihat pada zona kerentanan likuefaksi rendah, umumnya potensi likuefaksi cukup sesuai dengan kerentanannya, yaitu dengan kisaran potensi rendah-sangat rendah. Pada zona kerentanan likuefaksi sedang juga masih cukup sesuai, potensi likuefaksi berkisar rendah - sedang. Seperti terlihat pada lokasi sondir Pantai Sodong Adipala (S14), Kutawaru, Cilacap Tengah (S17-S18) dan di Mertasinga (S3) dan Karangtalun (S4) Cilacap Utara. Pada zona kerentanan tinggi, potensi likuefaksinya berkisar sangat rendah – sedang. Lokasi sondir Widara Payung Wetan, Binangun (S8) dengan potensi likuefaksi menunjukkan cukup sesuai dengan kerentanan likuefaksinya. Sedangkan lokasi sondir di Lomanis, Cilacap Tengah (S1) dan di Menganti Kesugihan (S2), di Jetis Nusawungu (S5), Bunton, Adipala (S13) kurang sesuai. Ketidaksesuaian ini kemungkinan disebabkan karena data pengujian di beberapa lokasi tersebut kurang dalam akibat keterbatasan alat sondir setelah penetrasi beberapa meter tidak mampu menembus sampai 20 m sehingga nilai LPI yang terhitung cukup kecil.

Pada PGA 0,40 g umumnya potensi likuefaksi masih menunjukkan kesesuaian dengan kerentanan likuefaksinya. Seperti terlihat pada zona kerentanan rendah umumnya potensi likuefaksi berkisar sangat rendah – rendah. Potensi sedang pada zona ini hanya dijumpai di lokasi Kesugihan Kidul, Kesugihan (S11). Pada zona kerentanan likuefaksi sedang umumnya juga masih menunjukkan cukup sesuai, potensi likuefaksi berkisar tinggi – sangat rendah. Potensi tinggi terdapat di Pantai Sodong (S14), Kutawaru (S17), potensi sedang terdapat di Mertasinga Cilacap Utara (S3) dan Kutawaru (S18). Potensi sangat rendah di zona ini terdapat di Karang Talun Cilacap Utara (S4). Pada zona kerentanan likuefaksi tinggi, potensi likuefaksi berkisar rendah – sedang. Lokasi Jetis Nusawungu (S5), Widara Payung Wetan, Binangun (S8), Bunton, Adipala (S13), cukup sesuai dengan potensi sedang. Untuk potensi

likuefaksi yang rendah kemungkinan karena keterbatasan alat sondir berupa penetrasi kurang dalam sehingga nilai LPI-nya juga rendah, seperti di lokasi, Lomanis Cilacap Tengah (S1) dan Menganti, Kesugihan (S2).

Lokasi-lokasi yang potensi likuefaksinya meningkat levelnya ketika percepatan gempanya naik dari 0,25 g ke 0,40 g antara lain: Mertasinga, Cilacap Utara (S3), Jetis Nusawungu (S5), Kesugihan Kidul, Kesugihan (S11), Bunton dan Pantai Sodong (S13 dan S14), Kutawaru (S17 dan S18), Cimanggu (S21). Berdasarkan data sekunder pada zona kerentanan rendah secara setempat setempat dijumpai lokasi-lokasi yang berada di sekitar endapan alur sungai lama dengan potensi likuefaksi tinggi, seperti: di daerah Sidareja, Kedungreja, Gandrungmangu dan Kawunganten. Potensi likuefaksi sedang pada zona yang sama dijumpai daerah Kroya (S-DS30).

Potensi likuefaksi sedang – tinggi umumnya terdapat pada satuan geologi teknik lanau pasiran – pasir hasil endapan pantai, pematang pantai muda dan alur sungai yang berada pada zona kerentanan sedang – tinggi, seperti pada Pantai Sodong, Adipala (S14), Widara Payung Wetan, Binangun (S8). Penurunan vertikal akibat likuefaksi di zona ini bisa mencapai sampai 21 cm. Sementara potensi likuefaksi rendah – sangat rendah terdapat pada lanau lempungan – lempungan hasil endapan limpah banjir, pasang surut, rawa pantai, pematang pantai tua dan dataran alluvial yang berada pada zona kerentanan rendah – sangat rendah, seperti terdapat pada Bajing Wetan, Kroya (S9), Karangasem, Sampang (S10), Ujung Gagak Kampung Laut (S16), Pahonjean, Majenang (S19), Wanareja (S20) dan Cimanggu (S21). Penurunan vertikal akibat likuefaksi pada zona ini umumnya kecil, maksimal bisa mencapai 8 cm.

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa secara umum analisis potensi likuefaksi dapat memperkuat hasil zonasi kerentanan likuefaksi di daerah penyelidikan. Dimana wilayah dengan zona kerentanan likuefaksi tinggi umumnya memiliki potensi likuefaksi yang tinggi, sedangkan wilayah yang kurang rentan memiliki potensi yang juga rendah.

#### **4.4. Kerentanan Likuefaksi Terhadap Tata Guna Lahan**

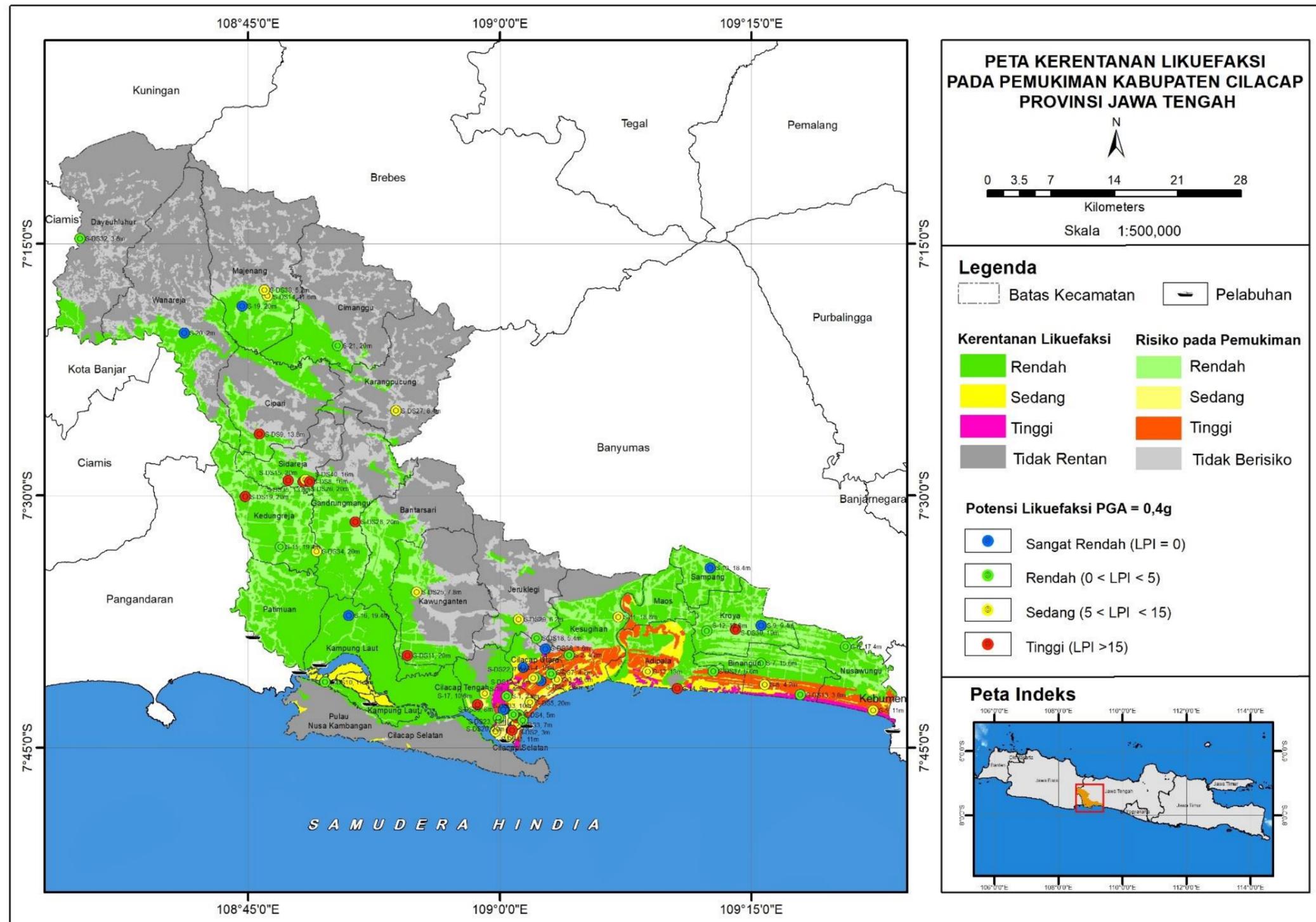
Kerentanan dan potensi likuefaksi yang tinggi akan menjadi masalah jika terjadi pada kawasan budidaya, seperti: kawasan pemukiman, kawasan industri dan prasarana fisik. Hal tersebut disebabkan oleh efek penurunan dan perpindahan lateral

tanah yang mengenai konstruksi bangunan fisik, seperti: tanah pondasi pada bangunan pemukiman, kawasan industri, jembatan, dsb yang akan menurunkan tingkat kestabilannya.

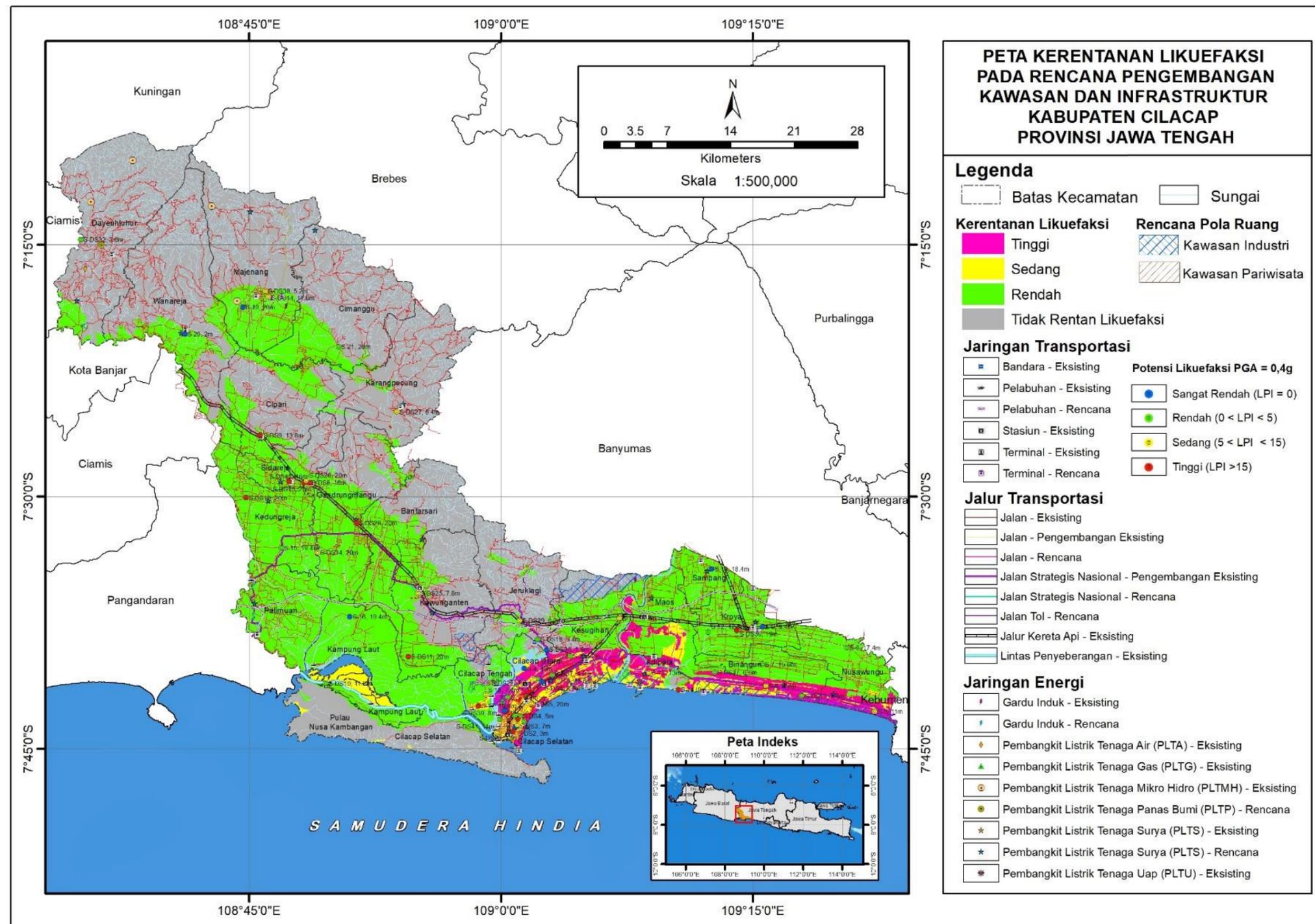
Untuk dapat melakukan mitigasi ancaman bahaya likuefaksi maka perlu diketahui area yang berisiko tinggi melalui *overlay* antara peta zona kerentanan likuefaksi dengan peta tata guna lahan maupun peta rencana tata ruang wilayah. Melalui tumpang susun peta tersebut dapat diketahui area yang berisiko tinggi, yaitu area yang memiliki kemungkinan kerugian maupun kerusakan paling besar jika sampai terjadi likuefaksi. Area permukiman berisiko tinggi yang perlu mendapat perhatian adalah permukiman maupun area terbangun eksisting yang terdapat pada zona kerentanan likuefaksi tinggi, seperti terlihat pada Gambar 4.8.

Area permukiman dan area terbangun berisiko tinggi di daerah penyelidikan umumnya terdapat pada satuan geomorfologi endapan pantai, endapan pematang pantai muda dan endapan alur sungai yang secara geologi teknik tersusun oleh tanah-tanah non kohesif, berupa: lanau pasiran - pasir halus berukuran seragam dan bersifat lepas dengan morfologi landai, kemiringan lereng  $> 1^{\circ}$ , serta muka air tanah dangkal ( $< 5$  m). Area permukiman dan area terbangun berisiko tinggi ini terdapat di wilayah Kecamatan Cilacap Selatan, Cilacap Tengah, Cilacap Utara, Kesugihan, Maos, Adipala, Binangun dan Nusa Wungu.

Selanjutnya berdasarkan hasil tumpang susun antara peta rencana kawasan strategis dan infrastruktur dengan peta kerentanan likuefaksi dapat diketahui area rencana kawasan strategis dan sarana infrastruktur yang berisiko tinggi terhadap likuefaksi. Area yang perlu mendapat perhatian adalah area rencana kawasan strategis (kawasan industri dan pariwisata di sekitar pantai, mulai dari wilayah Kota Cilacap, Kesugihan, Adipala, Binangun dan Nusawungu) maupun sarana infrastruktur, seperti: jaringan dan jalur transportasi (rencana jalan tol, jalan nasional, rel kereta api, pelabuhan, stasiun dan terminal) dan jaringan energi yang berada pada zona kerentanan likuefaksi tinggi dan berdekatan dengan titik-titik yang teridentifikasi memiliki potensi likuefaksi tinggi. Area berisiko tinggi ini berada pada satuan geologi teknik lanau pasiran – pasir hasil endapan pasir pantai, pematang pantai muda dan endapan alur sungai.



Gambar 4.8. Peta Kerentanan dan Risiko Likuefaksi pada Pemukiman di Kabupaten Cilacap



Gambar 4.9. Peta Kerentanan dan Risiko Likuefaksi Pada Kawasan Strategis dan Sarana Infrastruktur di Kabupaten Cilacap

Mitigasi bahaya likuefaksi pada area yang berisiko tinggi tersebut diantaranya dapat dilakukan sebagai berikut.

1. Perencanaan pembangunan kawasan pemukiman, sarana infrastruktur, dan kawasan industri sebaiknya menghindari zona yang telah teridentifikasi memiliki kerentanan dan potensi likuefaksi sangat tinggi. Perlu persyaratan teknik khususnya untuk perencanaan pembangunan bangunan vital dan strategis maupun sarana infrastruktur pada zona kerentanan likuefaksi tinggi dengan bangunan tahan gempa.
2. Perlu dilakukan evaluasi terhadap bangunan-bangunan vital dan strategis yang berada pada area berisiko tinggi untuk perkuatan pondasi dengan rekayasa geoteknik guna meminimalisir risiko kerusakan akibat likuefaksi.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penyelidikan kerentanan likuefaksi skala 1:50.000, maka dapat diketahui bahwa daerah yang teridentifikasi rentan likuefaksi di Kabupaten Cilacap berada pada daerah rawan gempabumi dengan material endapan yang bersifat belum kompak dan relatif jenuh air. Daerah yang rentan ini dapat dibagi menjadi 3 (tiga) zona sebagai berikut.

- a. Zona kerentanan likuefaksi tinggi, dapat mengalami likuefaksi secara merata dengan kerusakan parah pada struktur tanah, terdapat pada satuan geologi teknik pasir – lanau pasiran endapan alur sungai, endapan pematang pantai muda dan endapan pasir pantai di sepanjang pantai selatan dengan muka air tanah dangkal < 5 m, dan morfologi datar - landai dengan kemiringan >1<sup>0</sup>. Sebarannya dari bagian timur mulai dari wilayah Kecamatan Nusawungu, Binangun, Adipala, Kesugihan sampai Kota Cilacap (Cilacap Utara, Cilacap Selatan, Cilacap Tengah) di bagian barat dan juga pada daerah sekitar Sungai Serayu di wilayah Kecamatan Maos, Kesugihan dan Adipala.
- b. Zona kerentanan likuefaksi sedang, dapat mengalami likuefaksi secara tidak merata dengan disertai kerusakan struktur tanah, terdapat pada satuan geologi teknik lanau pasiran - pasir endapan sungai, endapan pematang pantai muda dengan muka air tanah umumnya dangkal < 5 m sampai setempat -setempat <10 m, dan morfologi datar dengan kemiringan < 1<sup>0</sup>. Sebarannya berada di wilayah Kecamatan Nusawungu sampai Kota Cilacap bagian barat dan juga di wilayah sekitar Sungai Serayu di Kecamatan Maos, Kesugihan dan Adipala.
- c. Zona kerentanan likuefaksi rendah, sangat jarang - jarang mengalami likuefaksi, umumnya likuefaksi berupa titik semburan pasir yang sedikit menimbulkan kerusakan pada struktur tanah atau likuefaksi masih dapat terjadi di dalam tanah namun tidak sampai ke permukaan tanah dan tidak

menimbulkan kerusakan struktur tanah, terdapat pada satuan geologi teknik lanau lempungan - lempung endapan pematang pantai tua dan swale (cekungan antar pematang pantai), endapan dataran alluvial, dataran limbah banjir, dataran pasang surut dan cekungan rawa pantai dengan muka air tanah umumnya dangkal < 5 m sampai setempat-setempat agak dalam <20 m, dan morfologi datar-landai dengan kemiringan < 5<sup>0</sup>. Sebarannya di wilayah Kecamatan Nusawungu, Binangun, Kroya, Sampang, Maos, Adipala, Kesugihan, Cilacap Tengah, Kampung Laut, Patimuan, Kawunganten, Bantarsari, Gandrungmangu, Kedungreja, Sidareja, Cimanggu, Majenang dan Wanareja.

## 5.2. Saran

- a. Zona kerentanan likuefaksi sebaiknya dijadikan sebagai salah satu pertimbangan dalam perencanaan tata ruang dan pengembangan wilayah di daerah penyelidikan. Rencana pembangunan pemukiman, kawasan industri atau bangunan sarana fisik sebaiknya ditempatkan di area yang tidak memiliki kerentanan likuefaksi yang sangat tinggi untuk meminimalisir risiko akibat likuefaksi. Untuk area terbangun di zona kerentanan tinggi (area berisiko tinggi) sebaiknya dilakukan evaluasi ulang untuk kekuatan fondasi bangunan dengan rekayasa geoteknik. Perlu persyaratan bangunan tahan gempa untuk perencanaan pengembangan kawasan industri, sarana infrastruktur dan bangunan vital strategis yang berada di zona kerentanan tinggi
- b. Peta zona kerentanan likuefaksi ini masih bersifat umum sehingga belum bisa digunakan secara langsung bagi kepentingan perencanaan detail. Untuk perencanaan pembangunan tapak (*site*) sebaiknya dilakukan updating informasi pada skala yang lebih detail dengan data bawah permukaan yang lebih lengkap, khususnya pada wilayah-wilayah yang memiliki kerentanan tinggi guna meminimalisir risiko akibat likuefaksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asikin, S., Handoyo, A., Busono, H., dan Gafoer, S., 1992. *Peta Geologi Lembar Kebumen, Jawa, skala 1:100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Badan Informasi Geospasial. 2016. *Peta Tata Guna Lahan Skala 1:25.000*. Badan Informasi Geospasial, Jakarta
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Cilacap. 2021. *Kabupaten Cilacap Dalam Angka 2021*. Cilacap: Badan Pusat Statistik Kabupaten Cilacap.
- \_\_\_\_\_. 2019. *Kabupaten Cilacap Dalam Angka 2019*. Cilacap: Badan Pusat Statistik Kabupaten Cilacap.
- \_\_\_\_\_. 2018. *Kabupaten Cilacap Dalam Angka 2018*. Cilacap: Badan Pusat Statistik Kabupaten Cilacap.
- \_\_\_\_\_. 2017. *Kabupaten Cilacap Dalam Angka 2017*. Cilacap: Badan Pusat Statistik Kabupaten Cilacap.
- Buana, T. W., Hermawan, W., Rahdiana, R. N., Widyaningrum, R., Wahyudin, Hasibuan, G., Wiyono, dan Sollu, W. P. 2019. *Atlas zona kerentanan likuefaksi Indonesia*, Badan Geologi, Bandung.
- Bupati Cilacap. 2011. *Peraturan Daerah Kabupaten Cilacap Nomor 9 Tahun 2011 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Cilacap Tahun 2011 - 2031*. Lembaran Daerah Kabupaten Cilacap Tahun 2011 Nomor 9. Sekretaris Daerah Kabupaten Cilacap. Cilacap.
- Casdira, 2007. *Kajian Rembesan Hidrokarbon dan Sistem Petroleum Daerah Bantarkawung dan Sekitarnya, Kabupaten Brebes - Jawa Tengah. Skripsi Sarjana (S1)*. Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral, Institut Teknologi Bandung (tidak dipublikasikan).
- Effendi, A.T., 1985. *Peta Hidrogeologi Indonesia, Lembar Pekalongan, Jawa, skala 1:250.000*, Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung.

- Howard. AD, 1978. *Geology in Environmental Engineering*. Mc Graw-Hill, USA.
- Hardy, T., Nurdianto, B., Ngadmanto, D., dan Susilanto, B., 2015. *Karakteristik Lapisan Tanah Berpotensi Likuefaksi Berdasarkan Resistivitas Batuan di Daerah Cilacap*, Jurnal Meteorologi dan Geofisika Vol. 16 No. 1 Tahun 2015, hal 47-56
- Hermawan dan Sutisna J.R., 2010. *Peta Geologi Teknik Tinjau Lembar Majenang, Prov. Jawa Tengah*, Skala 1:100.000. Badan Geologi Bandung
- Idriss, IM & Boulanger, RW, 2004, *Semi-Empirical Procedures For Evaluating Liquefaction Potential During Earthquakes*, Proceedings of the 11<sup>th</sup> ICSDEE & 3<sup>rd</sup> ICEGE, pp 32 – 56.
- Irsyam, M., dkk. 2017. *Peta Sumber dan Bahaya Gempa Bumi Indonesia*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Kastowo dan Suwarna, N., 1996, *Peta Geologi Lembar Majenang, Jawa, Skala 1:100.000*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Marks, P., 1957, *Stratigraphic Lexicon of Indonesia*, Publikasi Keilmuan No. 3, Sari Geologi, Pusat Jawatan Geologi, Bandung.
- Parvis, M., 1950, *Drainage Pattern Significance in Airphoto Identification of Soils and Bedrocks*, 29th Annual Conference of the Highway Research Board, Washington District of Columbia, United States.
- Poedjoprajitno, S., 2011. *Peta Geomorfologi Foto Pulau Jawa dan Madura*. Pusat Survei Geologi, Bandung
- Pramudyo, T. dan Sujarwo, I.B., 2010. *Peta Geologi Teknik Tinjau Lembar Banyumas, Prov. Jawa Tengah, skala 1:100.000*. Badan Geologi, Bandung
- Robertson, P.K., and Wride, C.E. (1998). *Evaluating cyclic liquefaction potential using the cone penetration test*, Canadian Geotechnical Journal, 35 (3), pp. 442-459.
- Robiana, R., Cipta, A., dan Omang, A., 2010. *Peta Kawasan Rawan Bencana Gempa Bumi Provinsi Jawa Tengah, skala 1:500.000*, Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Gempa Bumi, Bandung
- Santucci de Magistris F, Lanzano G, Forte O, Fabbrocino G., 2013, *A database for PGA threshold in liquefaction occurrence*. Soil Dynamics and Earthquake Engineering 2013; 54:17-19.

- Schneider, JA & Mayne PW, 1999, *Soil Liquefaction Response in Mid-America Evaluated by Seismic Piezocone Tests*, Geosystem Program Civil & Environmental Engineering Georgia Institute of Technology Atlanta, GA 30332.
- Schwartz, M.L. 1982. *The Encyclopedia of Beaches and Coastal Environments*. Hutchinson Ross Publishing Company, 940 pp.
- Seed, R.B., Cetin, K.O., Moss, R.E.S., Kammerer, A.M., Wu, J., Pestana, J.M., Riemer, M.F., 2001, *Recent Advances in Soil Liquefaction Engineering and Seismic Site Respon Evaluation*, Proc. 4th International Conference on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics and Symposium in Honor Professor W.D. Liam Finn, San Diego.
- Simanjuntak, T.O., dan Surono, 1992. *Peta Geologi Lembar Pangandaran, Jawa, skala 1:100.000*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Soetrisno, S., 1983. *Peta Hidrogeologi Indonesia, Lembar Bandung, Jawa, skala 1:250.000*, Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung.
- Sudibjo dan Tobing, T.M., 1984. *Peta Geologi Teknik Daerah Ciamis - Banjar - Pangandaran, Jawa Barat, skala 1:100.000*. Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung
- Suyarso, 2009. *Pematang Pantai Purba di Kepulauan Natuna dan Hubungannya Terhadap Kurva Muka Laut*. Jurnal Ilmu Kelautan v.14, no.1, h. 14-22.
- Youd, T. L., and Perkins, D.M., 1978, *Mapping Liquefaction-induced Ground Failure Potential*, Proc.ASCE Civil Eng., v.104, nO. GT4, p. 433-446
- Youd, T.L., et.al, 2001, *Liquefaction Resistance of Soils: "Summary Report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF Workshops on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soils"*. J. Geotech. Geoenvironment Eng., 127,817-833.

# LAMPIRAN