

BAB 4

KESESUAIAN LAHAN DAN REKOMENDASI PENGEMBANGAN WILAYAH PERKOTAAN (PERMUKIMAN DAN INDUSTRI)

4.1. Analisis Zonasi Kesesuaian Penggunaan Lahan

Seperti telah diuraikan pada Bab 2, metoda tumpang susun merupakan salah satu cara pendekatan untuk mengkombinasikan beberapa informasi, dalam hal ini menggabungkan parameter geologi yang merupakan faktor pendukung (sumber daya) dan parameter geologi yang merupakan faktor kendala (kebencanaan) dengan tahapan sebagai berikut :

1. Mengalikan besaran intensitas dengan besaran bobot dari tiap parameter.
2. Menjumlahkan hasil perkalian setiap parameter, total nilai penjumlahan seluruh parameter digunakan sebagai dasar untuk menentukan tingkat kesesuaian lahan.
3. Semakin besar nilainya, menunjukkan faktor pendukung lebih besar dari faktor kendalanya, sedangkan sebaliknya semakin kecil nilainya menunjukkan bahwa faktor kendala lebih besar dari faktor pendukungnya.

Pada analisis kesesuaian lahan untuk pengembangan kawasan perkotaan di Kawasan Pantura Jawa Tengah ini, sesuai dengan faktor geologi yang ada di daerah tersebut, yaitu hanya memperhitungkan komponen parameter :

Sumber daya geologi :

1. Ketersediaan air tanah
2. Morfologi
3. Sifat fisik tanah/batuan

Kendala geologi :

1. Kegempaan
2. Kerentanan gerakan tanah

Dengan menggunakan *scoring system* seperti dijelaskan pada Bab 2, didapatkan total skor terendah 12 dan skor tertinggi 72 (selisih 60). Selanjutnya rentang skor tersebut dibagi menjadi 3 peringkat kesesuaian lahan untuk pengembangan wilayah perkotaan, yaitu kesesuaian lahan tinggi, sedang dan rendah (Tabel 4.1).

Tabel 4.1. Peringkat Kelas Penilaian Kesesuaian Lahan

Total skor	Peringkat kesesuaian
50 - 72	Tinggi
26 - 49	Sedang
2 - 25	Rendah

Zona pengembangan wilayah perkotaan, terdiri dari tingkat kesesuaian dalam pengembangan, yaitu :

1. **Zona kesesuaian tinggi**, pengorganisasian ruang mudah, pengembangan pembangunan lahan memiliki kendala kecil, dan untuk tapak/lokasi pembangunan dan tidak memerlukan rekayasa teknis.
2. **Zona kesesuaian sedang**, pengorganisasian ruang agak mudah, pengembangan pembangunan memiliki kendala sedang, dan untuk tapak/lokasi pembangunan memerlukan rekayasa teknis.
3. **Zona kesesuaian rendah**, pengorganisasian ruang tidak mudah, pengembangan pembangunan memiliki kendala tinggi, dan untuk tapak/lokasi pembangunan memerlukan rekayasa teknis yang lebih banyak.
4. **Zona tidak layak**, merupakan zona yang tidak dapat dikembangkan karena secara geologi dapat membahayakan jiwa manusia, serta adanya larangan pembangunan berdasarkan perundangan atau peraturan yang berlaku.

4.2. Zonasi Kesesuaian Lahan Untuk Pengembangan Perkotaan Pantura Jawa Tengah

Dari kriteria penilaian tersebut di atas, maka daerah penyelidikan dapat dibagi ke dalam 4 empat peringkat zona kesesuaian untuk pengorganisasian ruang lahan untuk pengembangan perkotaan, yaitu (Gambar 4.1) :

1. Kesesuaian lahan tinggi
2. Kesesuaian lahan sedang
3. Kesesuaian lahan rendah
4. Lahan tidak layak

Kondisi geologi lingkungan pada keempat zonasi kesesuaian lahan tersebut masing-masing seperti diuraikan pada Tabel 4.2, Tabel 4.3, Tabel 4.4, Tabel 4.5 dan Lampiran Peta Kesesuaian Lahan Untuk Pengembangan Perkotaan Berdasarkan Aspek Geologi Lingkungan Kawasan Pantura Jawa Tengah.



Gambar 4.1. Peta Kesesuaian Lahan Untuk Pengembangan Wilayah Perkotaan Berdasarkan Aspek Geologi Tata Lingkungan

Tabel 4.2. Karakteristik Geologi Lingkungan pada Zona Kesesuaian Lahan Pengembangan Wilayah Perkotaan Tinggi

Tingkat Kesesuaian Lahan	Sumber Daya Geologi			Kendala Geologi			Rekomendasi
	Ketersediaan Air Tanah	Morfologi	Daya Dukung Tanah Untuk Pondasi	Kebencanaan Geologi	Kerapatan Sungai	Lahan Basah	
Tinggi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Akuifer produktif sedang - tinggi pada akuifer dangkal dan dalam 2. Kualitas air tanah dalam umumnya baik 3. Pada beberapa lokasi terjadi intrusi air laut pada air tanah dangkal (bebas) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Padataran, kemiringan lereng < 5 % 2. Dataran bergelombang, kemiringan lereng 5 – 10 % 3. Secara setempat perbukitan landai, kemiringan lereng 10 – 15 % 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Endapan aluvial berupa endapan pantai dan erndapan sungai dengan daya dukung pondasi relatif rendah 2. Endapan gunung api muda dengan daya dukung sedang - tinggi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kerentanan gerakan tanah umumnya sangat rendah, pada beberapa tempat rendah - menengah 2. Gempa bumi dengan skala V - VII MMI (rendah) 3. Abrasi pada lokasi tertentu sepanjang pantura 	Rendah	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rawa 2. Tambak 	<p>Untuk pengembangan wilayah perkotaan (permukiman, industri) harus memperhatikan faktor-faktor geologi sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Potensi air tanah sedang – tinggi, dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih dengan mengacu pada Peta Pemanfaatan dan Konservasi Air Tanah (DESDM Jateng) 2. Pada lahan perbukitan landai memerlukan <i>cut and fill</i> harus memperhatikan stabilitas lereng 3. Pada lahan rawa, tanah bersifat sangat lunak, maka perlu diperhatikan teknis pengeringan, pengurangan dan pemadatan 4. Untuk pondasi bangunan tinggi harus memperhatikan kedalaman tanah padat 5. Memperhatikan sempadan jalur sesar, terutama untuk infrastruktur penting 6. Pengendalian abrasi dengan pembuatan tanggul dan penanaman mangrove

Tabel 4.3. Karakteristik Geologi Lingkungan pada Zona Kesesuaian Lahan Pengembangan Wilayah Perkotaan Sedang

Tingkat Kesesuaian Lahan	Sumber Daya Geologi			Kendala Geologi			Rekomendasi
	Ketersediaan Air Tanah	Morfologi	Daya Dukung Tanah Untuk Pondasi	Kebencana-an Geologi	Kerapat-an Sungai	Lahan Basah	
Sedang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Akufer produktif rendah-sedang pada akuifer dangkal dan dalam 2. Kualitas air tanah dalam umumnya baik 3. Pada beberapa lokasi terjadi intrusi air laut pada air tanah dangkal (bebas) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Padataran, kemiringan lereng < 5 % 2. Dataran bergelombang – perbukitan landai, kemiringan lereng 5 – 15 % 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Endapan aluvial berupa endapan pantai dan endapan sungai dengan daya dukung pondasi relatif rendah 2. Batuan sedimen dan batuan vulkanik berbutir halus dengan daya dukung pondasi umumnya sedang 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kerentan-an gerakan tanah sangat rendah - menengah 2. Gempa bumi dengan skala VI - VIII MMI (rendah – sedang) 3. Abrasi pada lokasi tertentu sepanjang pantura 4. Amblesan dan banjir rob pada lokasi tertentu 	Sedang	<ol style="list-style-type: none"> 1. Rawa 2. Tambak 	<p>Untuk pengembangan wilayah perkotaan (permukiman, industri) harus memperhatikan faktor-faktor geologi sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Potensi air tanah umumnya rendah - sedang, dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih dengan mengacu pada Peta Pemanfaatan dan Konservasi Air Tanah (DESDM Jateng) 2. Lahan tidak datar memerlukan <i>cut and fill</i> dan harus memperhatikan stabilitas lereng 3. Memperhatikan sempadan jalur sesar, terutama untuk infrastruktur penting 4. Pengembangan lahan pada zona penurunan tanah harus memperhatikan : <ol style="list-style-type: none"> a. Mempertimbangkan kecepatan penurunan tanah dan kebutuhan bahan urugan untuk peninggian lahan tapak bangunan b. Penanganan banjir rob c. Pengendalian pengambilan air tanah d. Monitoring penurunan tanah, area genangan rob, dan kedudukan muka air tanah e. Pengendalian kerapatan dan ketinggian bangunan

Tabel 4.4. Karakteristik Geologi Lingkungan pada Zona Kesesuaian Lahan Pengembangan Wilayah Perkotaan Rendah

Tingkat Kesesuaian Lahan	Sumber Daya Geologi			Kendala Geologi			Rekomendasi
	Ketersediaan Air Tanah	Morfologi	Daya Dukung Tanah Untuk Pondasi	Kebencana-an Geologi	Kerapat-an Sungai	Lahan Basah	
Rendah	Akuifer produktif redah hingga langka air tanah	Umumnya perbukitan terjal, kemiringan lereng umumnya > 15 %	Batuan sedimen dan batuan vulkanik dengan daya dukung pondasi tinggi	1. Kerentanan gerakan tanah menengah 2. Gempa bumi dengan skala VI - VIII MMI (rendah – sedang)	Tinggi	-	Sulit untuk dikembangkan menjadi kawasan perkotaan , karena : 1.Morfologi terjal, harus dilakukan banyak <i>cut and fill</i> 2.Potensi air tanah rendah hingga langka, sehingga sulit untuk memenuhi kebutuhan air bersih 3.Kerapatan sungi tinggi, akan banyak memerlukan pembangunan jembatan 4. Potensi gerakan tanah menengah, kegiatan <i>cut and fill</i> dapat memicu gerakan tanah

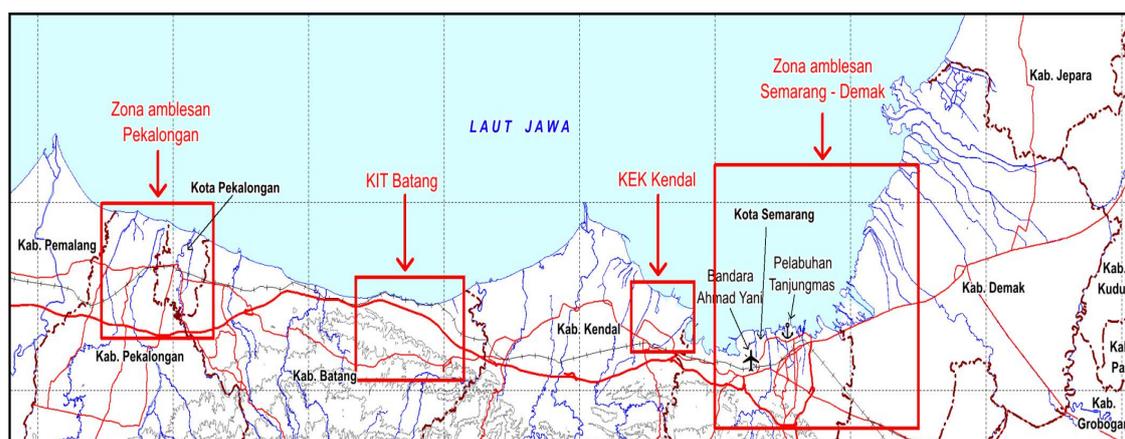
Tabel 4.5. Karakteristik Geologi Lingkungan pada Zona Tidak Layak Pengembangan Wilayah Perkotaan

Tingkat Kesesuaian Lahan	Sumber Daya Geologi			Kendala Geologi			Rekomendasi
	Ketersediaan Air Tanah	Morfologi	Daya Dukung Tanah Untuk Pondasi	Kebencana-an Geologi	Kerapat-an Sungai	Lahan Basah	
Tidak Layak	Akifer prodktif rendah – langka air tanah	1. Perbukitan terjal 2. Sempadan sungai 3. Sempadan pantai	Batuan sedimen dan batuan vulkanik dengan daya dukung pondasi tinggi	1. Kerentanan gerakan tanah tinggi pada perbukitan terjal 2. Gempa bumi dengan skala VI - VIII MMI (rendah – sedang)	Umumnya Tinggi	-	Tidak dapat dikembangkan menjadi kawasan perkotaan sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku, yaitu merupakan kawasan lindung dan zona kerentanan gerakan tanah tinggi

4.3. Rekomendasi Pengembangan Wilayah Perkotaan (Industri dan Permukiman pada 4 Lokasi Terpilih)

Pada kegiatan penyelidikan geologi terpadu kawasan Pantura Jawa Tengah ini juga dilakukan penyelidikan lebih rinci pada 4 lokasi terpilih, yaitu (Gambar 4.2) :

1. Zona Penurunan Tanah Pekalongan
2. Rencana Lokasi Kawasan Industri Terpadu Batang
3. Lokasi Kawasan Ekonomi Khusus Kendal
4. Zona Penurunan Tanah Semarang – Demak



Gambar 4.2. Lokasi Penyelidikan Terpilih

Penyelidikan rinci meliputi aspek sumber daya dan bencana geologi yang ada di daerah tersebut. Penyelidikan sumber daya geologi difokuskan pada ketersediaan sumber daya air tanah dan kondisi daya dukung tanah untuk pondasi. Penyelidikan aspek bencana terutama berkaitan dengan isu utama di daerah tersebut yaitu adanya fenomena penurunan tanah (*subsidence*). Penyelidikan difokuskan pada pemetaan sebaran fenomena penurunan tanah, monitoring kecepatan penurunan tanah dan kemungkinan faktor geologi penyebabnya. Disamping itu juga dilakukan penyelidikan aspek bencana geologi lainnya, yaitu abrasi, kegempaan dan kemungkinan adanya sesar aktif.

Hasil penyelidikan aspek-aspek ini dijadikan sebagai dasar dalam pemberian rekomendasi geologi untuk pengembangan wilayah perkotaan di daerah tersebut, terutama untuk pengembangan wilayah permukiman dan industri.

Hasil penyelidikan pada 4 lokasi terpilih ini ditampilkan pada Lampiran Peta dalam Kantong.

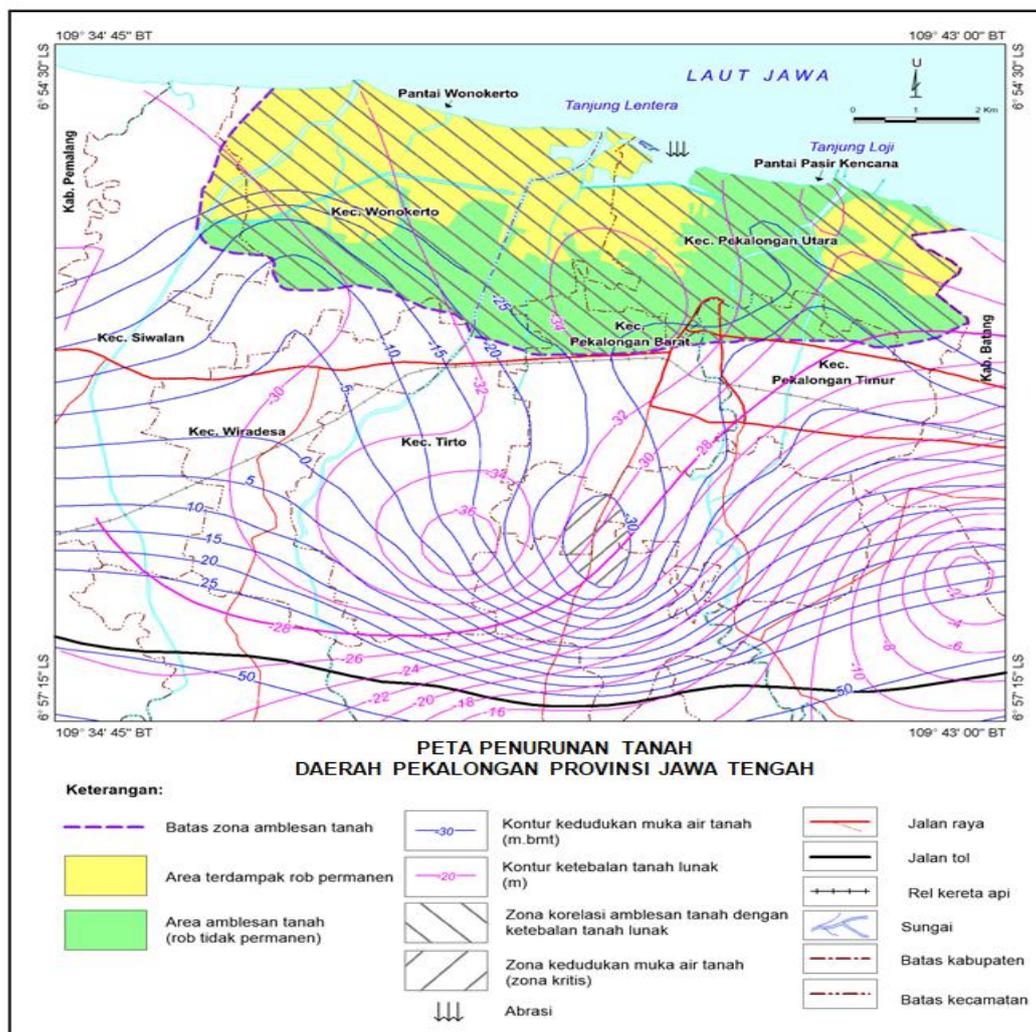
4.3.1. Zona Penurunan Tanah Pekalongan

A. Analisis Penurunan Tanah

Pada analisis penurunan tanah ini dijelaskan mengenai fenomena lapangan yang terjadi akibat adanya penurunan tanah, yaitu menunjukkan adanya : penurunan permukaan tanah, banjir rob, penurunan pondasi bangunan, dan kerusakan bangunan.

Disamping itu dijelaskan hasil kajian beberapa faktor geologi, baik faktor alami maupun non alami yang kemungkinan dapat menyebabkan terjadinya penurunan tanah, yaitu meliputi : kompaksi lapisan tanah, pengambilan air tanah, dan pengaruh tektonik.

Secara lebih rinci, hasil analisis faktor penyebab penurunan tanah di daerah ini dijelaskan pada Gambar 4.3. dan Tabel 4.6.



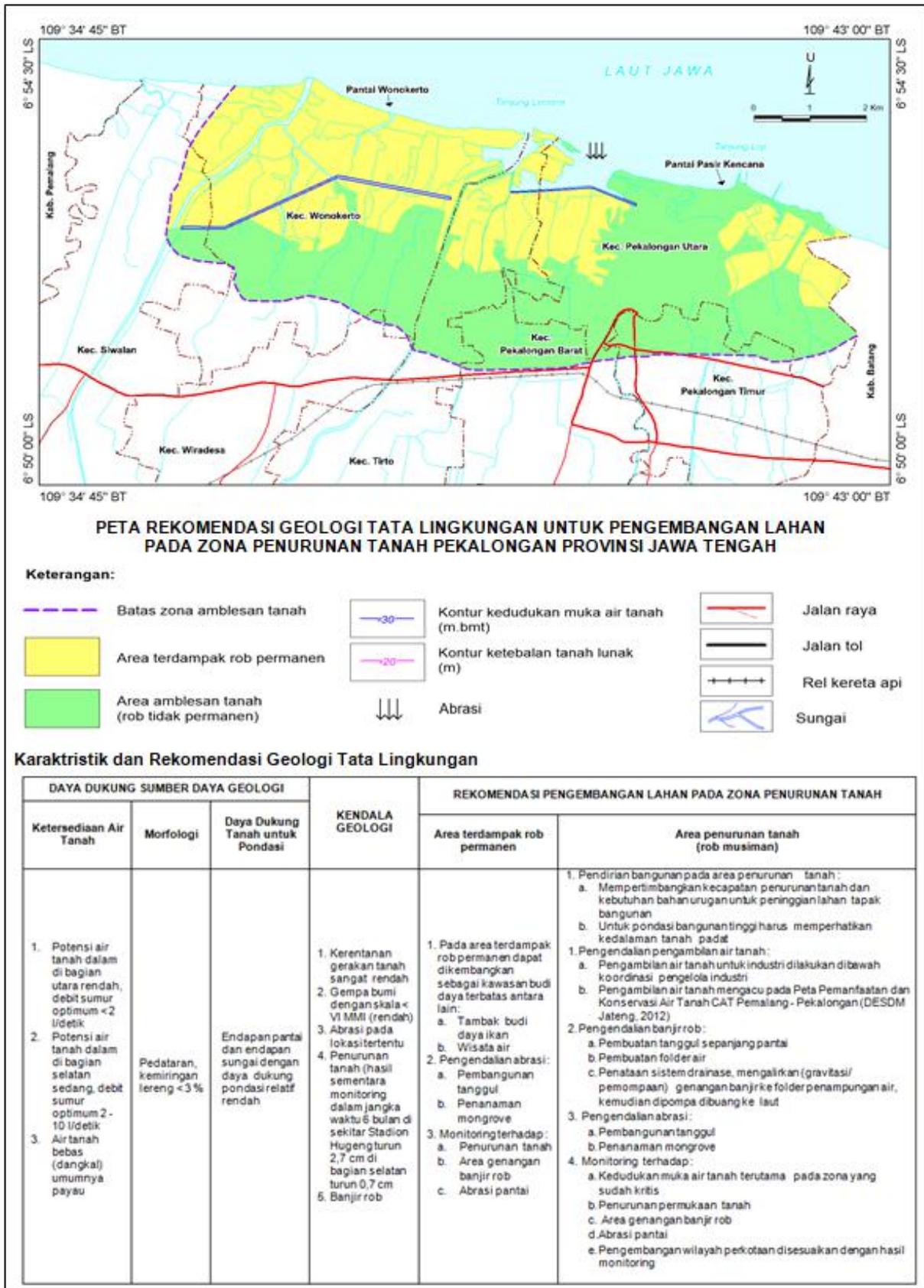
Gambar 4.3. Peta Zona Indikasi Penurunan Tanah Daerah Pekalongan

Tabel 4.6. Resume Hasil Analisis Penurunan Tanah di Daerah Pekalongan

FENOMENA LAPANGAN	KEMUNGKINAN FAKTOR PENYEBAB			KESIMPULAN
	Kompaksi lapisan tanah	Pengambilan air tanah	Pengaruh tektonik	
<p>- Penurunan permukaan tanah</p> <p>- Banjir rob</p> <p>- Penurunan pondasi bangunan</p> <p>- Kerusakan bangunan</p>	<p>Berdasarkan hasil pemboran geologi teknik :</p> <ol style="list-style-type: none"> Pada BM-1 (Stadion Hoegeng) menunjukkan adanya lapisan tanah lunak (lempung) yang berpotensi untuk mengalami penurunan tanah pada kedalaman 10,45 m - 47 m Pada BM-2 (Kantor Kec. Pekalongan Selatan) menunjukkan adanya lapisan tanah lunak (lempung) yang berpotensi untuk mengalami penurunan tanah pada kedalaman 1 m - 7 m dan 12,8 m – 26 m <p>Berdasarkan hasil monitoring penurunan tanah pada patok pemantauan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Penurunan di stadion Hoegeng 3,2 cm (Maret - Oktober 2020) Penurunan di Kantor Pekalongan Selatan 5 mm dari April – Oktober 2020 Penurunan di Sapuro 2 mm dari September – Oktober 2020 Semakin ke arah utara semakin cepat penurunannya <p>Berdasarkan hasil survey geofisika</p> <ol style="list-style-type: none"> Lapisan tanah lunak tersebar mulai dari bagian utara di sepanjang pesisir pantai hingga ke bagian selatan jalan Pantura. Kisaran ketebalan tanah lunak hingga ± 40 m, dan semakin ke arah utara lapisan tanah lunak semakin tebal. 	<p>Berdasarkan hasil pengukuran terhadap kedudukan air tanah pada akuifer tertekan di daerah Pekalongan (2020), dan peta koservasi air tanah CAT Pekalongan – Pemalang (2010) :</p> <ol style="list-style-type: none"> Kedudukan muka air tanah tertekan berkisar antara -20 m hingga -40 m dari muka laut. Kedudukan muka air tanah ini masih berada di atas akuifer tertekan bagian atas yakni pada kedalaman -50 m dari muka laut Daerah yang mengalami penurunan muka air tanah (zona kritis) terdapat di sebelah selatan jalan Pantura, yaitu di daerah Simbang Kulon dan Pandan Arum (Kota Pekalongan). Pada daerah ini terdapat banyak pengambilan air tanah yang dilakukan oleh PDAM dan industri 	<p>Hasil survey geo-fisika :</p> <ol style="list-style-type: none"> Di sekitar stadion Hoegeng yakni pada bagian utara menunjukkan adanya indikasi struktur patahan berarah relatif barat – timur, yang merupakan bagian dari graben di bagian utara Struktur patahan ini dijumpai pada batuan anggota Formasi Damar dan tidak dijumpai pada endapan aluvial Kegempaan di Pekalongan tergolong rendah. Kejadian gempa bumi di daerah ini sumber gempanya dalam berasosiasi dengan zona penunjaman 	<ol style="list-style-type: none"> Penurunan tanah di daerah Pekalongan terdapat di sebelah utara jalan pantura, sedangkan penurunan muka air tanah (zona kritis) terdapat di sebelah selatan jalan pantura, sehingga tidak ada hubungan antara penurunan tanah dan penurunan muka air tanah di daerah ini Kedudukan muka air tanah di sekitar pantai Pekalongan mencapai 40 m di bawah muka laut. Kedudukan muka air tanah ini masih di atas kedudukan akuifer tertekan bagian atas (top akuifer), yang berada pada kedalaman 50 m di bawah muka laut. Dengan demikian lapisan akuifer tertekan ini selalu dalam keadaan jenuh air sehingga tidak akan mengalami penurunan tanah. Struktur patahan tidak berkaitan dengan terjadinya penurunan tanah Faktor kegempaan yang terjadi tidak berpengaruh terhadap proses penurunan tanah Semakin ke arah utara penurunan tanah semakin cepat, hal ini berkorelasi dengan sebaran tanah lunak yang semakin tebal ke arah utara semakin tebal. Penurunan tanah di daerah Pekalongan dominan disebabkan oleh faktor pemampatan/kompaksi dari lapisan tanah secara alami.

B. Rekomendasi Pengembangan Wilayah

Rekomendasi geologi tata lingkungan untuk pengembangan wilayah perkotaan (permukiman dan industri) didasarkan pada pertimbangan faktor pendukung yaitu sumber daya geologi dan faktor kendala yaitu kebencanaan geologi. Hasil analisis dan rekomendasi tersebut ditampilkan pada Peta Rekomendasi Geologi Tata Lingkungan untuk Pengembangan Lahan Pada Zona Penurunan Tanah Daerah Pekalongan (Gambar 4.4) dan Tabel 4.7.



Gambar 4.4. Peta Rekomendasi Pengembangan Lahan pada Zona Penurunan Tanah Daerah Pekalongan

Tabel 4.7. Karakteristik dan Rekomendasi Geologi Tata Lingkungan untuk Pengembangan Lahan pada Zona Penurunan Tanah Daerah Pekalongan

DAYA DUKUNG SUMBER DAYA GEOLOGI			KENDALA GEOLOGI	REKOMENDASI PENGEMBANGAN LAHAN PADA ZONA PENURUNAN TANAH	
Ketersediaan Air Tanah	Morfologi	Daya Dukung Tanah untuk Pondasi		Area terdampak rob permanen	Area penurunan tanah (rob musiman)
<ol style="list-style-type: none"> Potensi air tanah dalam di bagian utara rendah, debit sumur optimum < 2 l/detik Potensi air tanah dalam di bagian selatan sedang, debit sumur optimum 2 - 10 l/detik Air tanah bebas (dangkal) umumnya payau 	<p>Pedataran, kemiringan lereng < 3 %</p>	<p>Endapan pantai dan endapan sungai dengan daya dukung pondasi relatif rendah</p>	<ol style="list-style-type: none"> Kerentanan gerakan tanah sangat rendah Gempa bumi dengan skala < VI MMI (rendah) Abrasi pada lokasi tertentu Penurunan tanah (hasil sementara monitoring dalam jangka waktu 6 bulan di sekitar Stadion Hugeng turun 2,7 cm di bagian selatan turun 0,7 cm Banjir rob 	<ol style="list-style-type: none"> Pada area terdampak rob permanen dapat dikembangkan sebagai kawasan budi daya terbatas antara lain: <ol style="list-style-type: none"> Tambak budi daya ikan Wisata air Pengendalian abrasi : <ol style="list-style-type: none"> Pembangunan tanggul Penanaman mangrove Monitoring terhadap : <ol style="list-style-type: none"> Penurunan tanah Area genangan banjir rob Abrasi pantai 	<ol style="list-style-type: none"> Pendirian bangunan pada area penurunan tanah : <ol style="list-style-type: none"> Mempertimbangkan kecapatan penurunan tanah dan kebutuhan bahan urugan untuk peninggian lahan tapak bangunan Untuk pondasi bangunan tinggi harus memperhatikan kedalaman tanah padat Pengendalian pengambilan air tanah : <ol style="list-style-type: none"> Pengambilan air tanah untuk industri dilakukan dibawah koordinasi pengelola industri Pengambilan air tanah mengacu pada Peta Pemanfaatan dan Konservasi Air Tanah CAT Pemalang - Pekalongan (DESDM Jateng, 2012) Pengendalian banjir rob : <ol style="list-style-type: none"> Pembuatan tanggul sepanjang pantai Pembuatan folder air Penataan sistem drainase, mengalirkan (gravitasi/ pemompaan) genangan banjir ke folder penampungan air, kemudian dipompa dibuang ke laut Pengendalian abrasi : <ol style="list-style-type: none"> Pembangunan tanggul Penanaman mangrove Monitoring terhadap : <ol style="list-style-type: none"> Kedudukan muka air tanah terutama pada zona yang sudah kritis Penurunan permukaan tanah Area genangan banjir rob Abrasi pantai Pengembangan wilayah perkotaan disesuaikan dengan hasil monitoring

4.3.2. Rencana Lokasi Kawasan Industri Terpadu Batang

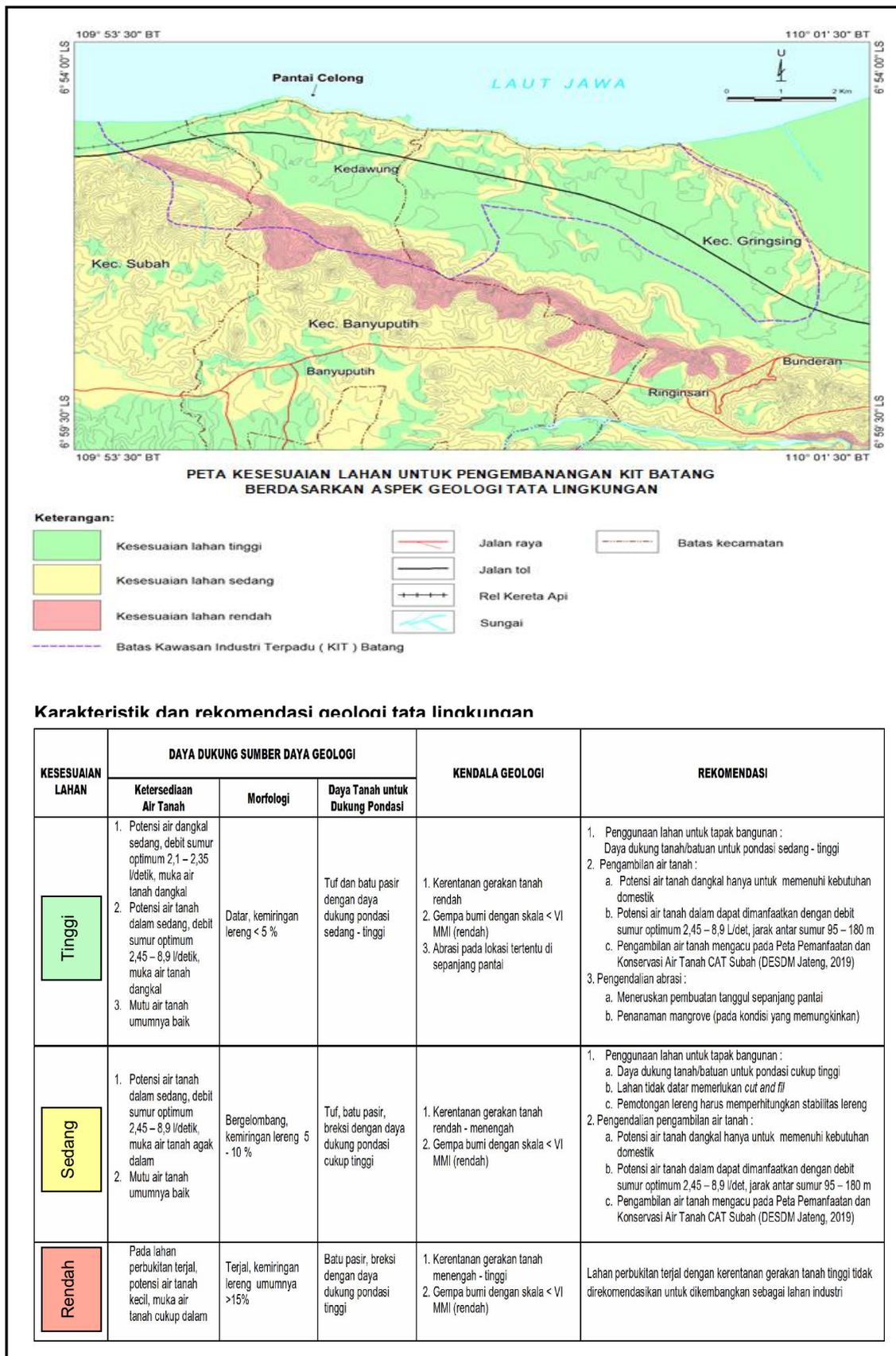
Pemerintah menyiapkan lahan untuk pengembangan Kawasan Industri Terpadu (KIT) Batang, berlokasi di Desa Ketanggung, Kecamatan Gringsing, Kabupaten Batang, Jawa Tengah. KIT Batang dengan luas lahan sekitar 4.300 Ha itu terintegrasi dengan jalur kereta api dan terletak di sisi utara Tol Trans Jawa. Pembangunan KIT Batang mengusung konsep '*The Smart and Sustainable Industrial Estate*' dan dibagi ke dalam dua tahap pengembangan. Tahap pertama adalah pengembangan 450 Ha, kemudian tahap selanjutnya meliputi keseluruhan wilayah seluas 4.300 Ha.

KIT Batang ditargetkan menjadi kawasan industri percontohan kerja sama antara pemerintah dengan BUMN, dengan konsep infrastruktur dasar dan pendukung disediakan oleh pemerintah. Infrastruktur meliputi akses jalan untuk tol dan non-tol, penyediaan air baku dan air bersih, kereta api, listrik, gas, terminal container darat (*dry port*) dan pelabuhan.

Berdasarkan hasil kajian geologi tata lingkungan yang meliputi aspek morfologi, ketersediaan air tanah, daya dukung tanah untuk pondasi dan kebencanaan geologi, tingkat kesesuaian lahan untuk pengembangan industri di Desa Ketanggung, Kecamatan Gringsing, Kabupaten Batang dapat dikelompokkan menjadi (Gambar 4.5.) :

- Kesesuaian lahan tinggi
- Kesesuaian lahan sedang
- Kesesuaian lahan rendah

Adapun rekomendasi geologi tata lingkungan untuk pengembangan KIT Batang pada lahan tersebut seperti dijelaskan pada Tabel 4.8.



Gambar 4.5. Peta Kesusuaian Lahan Untuk Pengembangan KIT Batang

Tabel 4.8. Karakteristik dan Rekomendasi Geologi Tata Lingkungan untuk Pengembangan Lahan KIT Batang

KESESU- AIAN LAHAN	DAYA DUKUNG SUMBER DAYA GEOLOGI			KENDALA GEOLOGI	REKOMENDASI
	Ketersediaan Air Tanah	Morfologi	Daya Dukung Tanah untuk Pondasi		
TINGGI	Potensi air tanah tertekan sedang, debit sumur optimum 2,45 – 8,9 l/detik, muka air tanah dangkal	Datar, kemiringan lereng < 5 %	Tuf dan batu pasir dengan daya dukung pondasi sedang - tinggi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kerentanan gerakan tanah rendah 2. Gempa bumi dengan skala < VI MMI (rendah) 3. Abrasi pada lokasi tertentu di sepanjang pantai 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penggunaan lahan untuk tapak bangunan : <ol style="list-style-type: none"> a. Daya dukung tanah/batuan untuk pondasi sedang – tinggi b. Lahan datar tidak bayak memerlukan <i>cut and fill</i> 2. Pengambilan air tanah : <ol style="list-style-type: none"> a. Potensi air tanah dalam dapat dimanfaatkan untuk kegiatan industri b. Pengambilan air tanah untuk industri dilakukan oleh pengelola industri c. Pengambilan air tanah mengacu pada Peta Pemanfaatan dan Konservasi Air Tanah CAT Subah (DESDM Jateng, 2019) 3. Pengendalian abrasi : <ol style="list-style-type: none"> a. Meneruskan pembuatan tanggul sepanjang pantai b. Penanaman mangrove (pada kondisi yang memungkinkan)
SEDANG	Potensi air tanah tertekan sedang, debit sumur optimum 2,45 – 5,9 l/detik, muka air tanah agak dalam	Bergelombang, kemiringan lereng 5 - 10 %	Tuf, batu pasir, breksi dengan daya dukung pondasi cukup tinggi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kerentanan gerakan tanah rendah - menengah 2. Gempa bumi dengan skala < VI MMI (rendah) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penggunaan lahan untuk tapak bangunan : <ol style="list-style-type: none"> a. Daya dukung tanah/batuan untuk pondasi cukup tinggi b. Lahan tidak datar memerlukan <i>cut and fill</i> c. Pemotongan lereng harus memperhitungkan stabilitas lereng 2. Pengendalian pengambilan air tanah : <ol style="list-style-type: none"> a. Potensi air tanah dangkal hanya untuk memenuhi kebutuhan domestik b. Potensi air tanah dalam dapat dimanfaatkan untuk kegiatan industri c. Pengambilan air tanah mengacu pada Peta Pemanfaatan dan Konservasi Air Tanah CAT Subah (DESDM Jateng, 2019)
RENDAH	Potensi air tanah kecil, muka air tanah cukup dalam	Terjal, kemiringan lereng umumnya >15%	Batu pasir, breksi dengan daya dukung pondasi tinggi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kerentanan gerakan tanah menengah - tinggi 2. Gempa bumi dengan skala < VI MMI (rendah) 	Lahan perbukitan terjal dengan kerentanan gerakan tanah tinggi tidak direkomendasikan untuk dikembangkan sebagai lahan industri

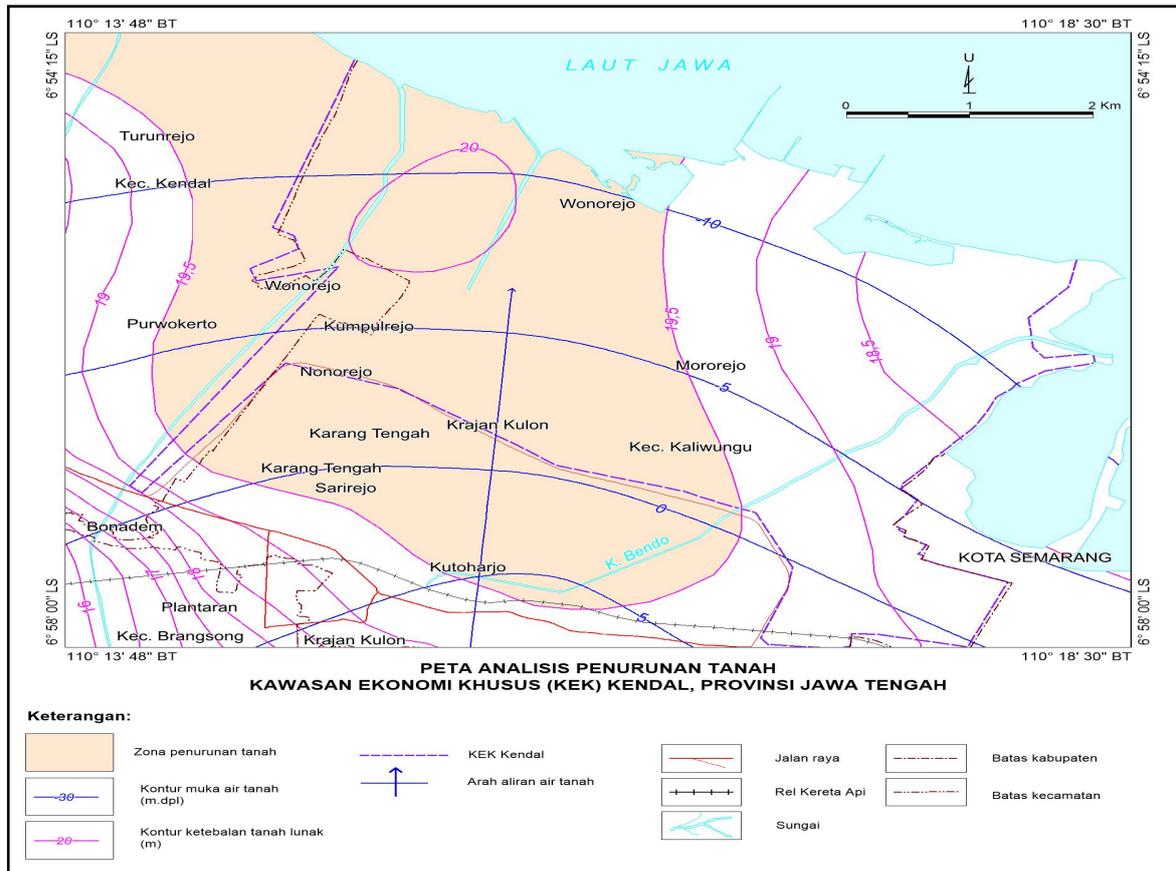
4.3.3. Lokasi Kawasan Ekonomi Khusus Kendal

Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) Kendal mencakup lahan seluas 4.500 Ha. KEK ini mencakup pengembangan kota mandiri. Sejumlah industri utama yang akan dikembangkan adalah tekstil, pakaian jadi, makanan dan minuman, meubel (furnitur), logistik, serta industri manufaktur elektronik dan otomotif.

Salah satu aspek yang perlu mendapat perhatian di sekitar kawasan ini adalah adanya fenomena penurunan tanah (*subsidence*) dan rob yang terindikasi jelas terutama di sekitar Desa Wonorejo.

A. Analisis Penurunan Tanah

Pada analisis penurunan tanah ini dijelaskan mengenai fenomena lapangan yang akibat adanya penurunan tanah dan hasil kajian beberapa faktor geologi, baik faktor alami maupun non alami yang kemungkinan dapat menyebabkan terjadinya penurunan tanah, yaitu meliputi : kompaksi lapisan tanah, pengambilan air tanah, dan pengaruh tektonik. Hasil analisis faktor penyebab penurunan tanah ini dijelaskan pada Gambar 4.6. dan Tabel 4.9.



Gambar 4.6. Peta Analisis Penurunan Tanah Daerah Kendal

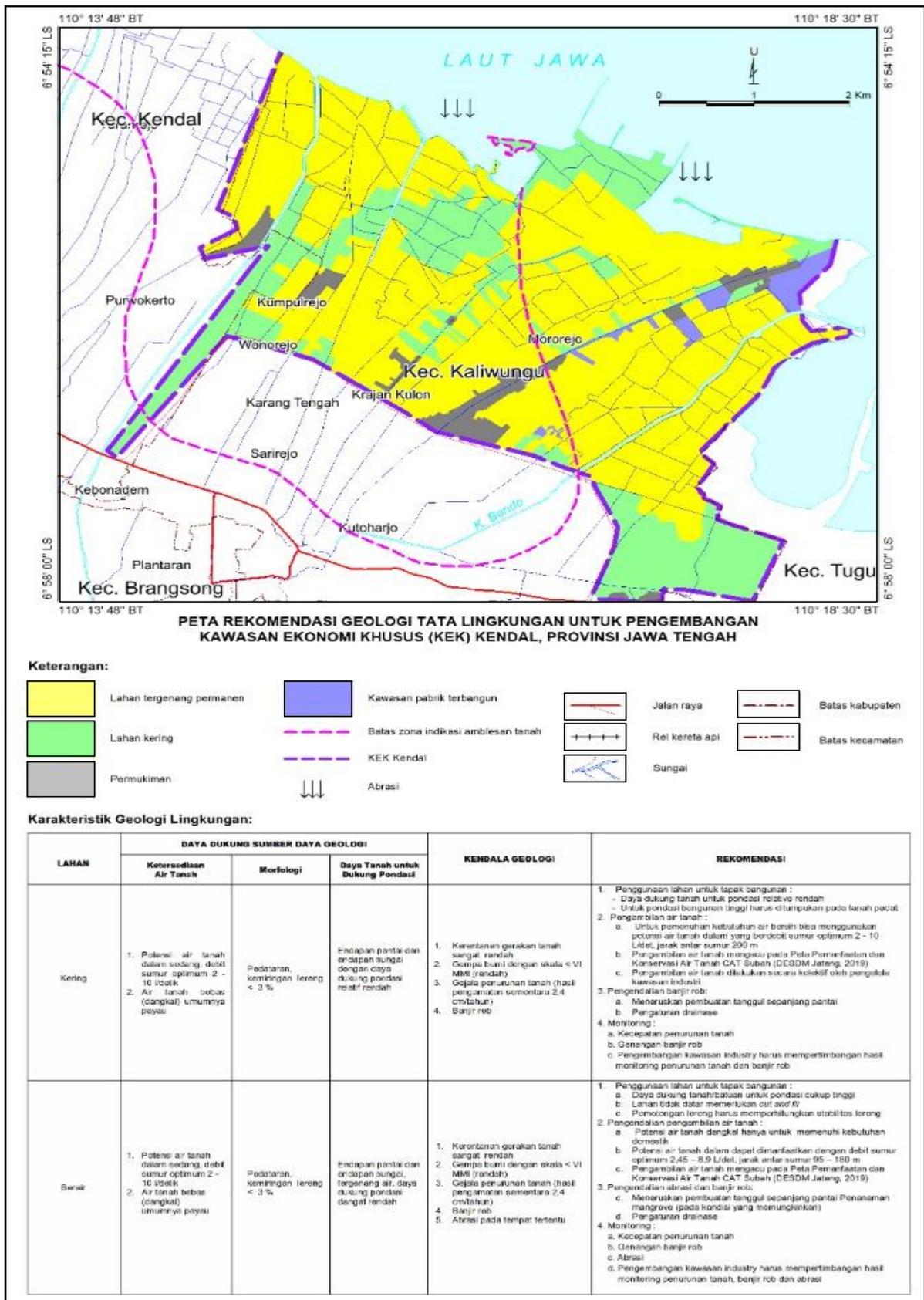
Tabel 4.9. Resume Hasil Analisis Penurunan Panah pada Lokasi KEK Kendal

FENOMENA LAPANGAN	KEMUNGKINAN FAKTOR PENYEBAB			KESIMPULAN
	Kompaksi lapisan tanah	Pengambilan air tanah	Pengaruh tektonik	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Penurunan permukaan tanah 2. Banjir rob 3. Penurunan pondasi bangunan 4. Kerusakan bangunan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dari hasil survei geologi teknik dan geofisika tahun 2016, menunjukkan adanya lapisan tanah lunak yang bertambah tebal ke arah timur laut hingga mencapai ± 20 m 2. Pada daerah pada ketebalan lempung sekitar 20 m menunjukkan adanya fenomena penurunan tanah dan banjir rob (sekitar Desa Wonorejo) 3. Hasil pengamatan penurunan tanah pada patok pemantauan (2016-2017) di Kantor Desa Wonorejo menunjukkan penurunan sebesar 2,4 cm dalam kurun waktu 15 bulan 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berdasarkan hasil pengukuran muka air tanah pada akuifer tertekan (PATGTL, 2020) menunjukkan kedudukan muka air tanah berkisar antara -5 m hingga -10 m 2. Pada daerah ini belum ada kegiatan yang mengambil air tanah secara berlebihan (industri) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Hasil survey geofisika menunjukkan adanya struktur patahan 2. Struktur patahan ini dijumpai pada batuan anggota Formasi Damar dan tidak dijumpai pada endapan aluvial 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kegiatan pengambilan air tanah pada daerah ini belum dilakukan secara besar-besaran. 2. Pengambilan air tanah tidak menyebabkan penurunan tanah. 3. Struktur patahan mengontrol terbentuknya endapan tanah lunak (aluvial) yang tebal. 4. Penurunan tanah terjadi akibat kompaksi lapisan tanah lunak yang terjadi secara alami

B. Rekomendasi Pengembangan Wilayah

Rekomendasi geologi tata lingkungan untuk pengembangan KEK Kendal didasarkan pada pertimbangan faktor pendukung yaitu sumber daya geologi dan faktor kendala yaitu kebencanaan geologi. Faktor geologi pendukung yang dianalisis terdiri dari : ketersediaan air tanah, morfologi (kemiringan lereng) dan daya dukung tanah untuk pondasi bangunan, sedangkan faktor kendala geologi yang dianalisis meliputi kebencanaan berupa : kegempaan, kerentanan gerakan tanah, gejala penurunan tanah dan banjir rob.

Hasil analisis dan rekomendasi tersebut ditampilkan pada Peta Rekomendasi Geologi Tata Lingkungan untuk Pengembangan KEK Kendal (Gambar 4.7) dan Tabel 4.10.



Gambar 4.7. Peta Rekomendasi Pemanfaatan Lahan pada KEK Kendal

Tabel 4.10. Karakteristik dan Rekomendasi Geologi Tata Lingkungan untuk Pengembangan Lahan KEK Kendal

LAHAN	DAYA DUKUNG SUMBER DAYA GEOLOGI			KENDALA GEOLOGI	REKOMENDASI
	Ketersediaan Air Tanah	Morfologi	Daya Tanah untuk Dukung Pondasi		
KERING	<ol style="list-style-type: none"> Potensi air tanah dalam sedang, debit sumur optimum 2 - 10 l/detik Air tanah bebas (dangkal) umumnya payau 	Pedataran, kemiringan lereng < 3 %	Endapan pantai dan endapan sungai dengan daya dukung pondasi relatif rendah	<ol style="list-style-type: none"> Kerentanan gerakan tanah sangat rendah Gempa bumi dengan skala < VI MMI (rendah) Gejala penurunan tanah (hasil pengamatan sementara 2,4 cm/tahun) Banjir rob 	<ol style="list-style-type: none"> Penggunaan lahan untuk tapak bangunan : <ul style="list-style-type: none"> Daya dukung tanah untuk pondasi relative rendah Untuk pondasi bangunan tinggi harus ditumpukan pada tanah padat Pengambilan air tanah : <ul style="list-style-type: none"> Untuk pemenuhan kebutuhan air bersih bisa menggunakan potensi air tanah dalam yang berdebit sumur optimum 2 - 10 L/det, jarak antar sumur 200 m Pengambilan air tanah mengacu pada Peta Pemanfaatan dan Konservasi Air Tanah CAT Kendal (DESDM Jateng, 2019) Pengambilan air tanah dilakukan secara kolektif oleh pengelola kawasan industri Pengendalian banjir rob: <ul style="list-style-type: none"> Meneruskan pembuatan tanggul sepanjang pantai Pengaturan drainase Monitoring : <ul style="list-style-type: none"> Kecepatan penurunan tanah Genangan banjir rob Pengembangan kawasan industry harus mempertimbangan hasil monitoring penurunan tanah dan banjir rob
BASAH	<ol style="list-style-type: none"> Potensi air tanah dalam sedang, debit sumur optimum 2 - 10 l/detik Air tanah bebas (dangkal) umumnya payau 	Pedataran, kemiringan lereng < 3 %	Endapan pantai dan endapan sungai, tergenang air, daya dukung pondasi sangat rendah	<ol style="list-style-type: none"> Kerentanan gerakan tanah sangat rendah Gempa bumi dengan skala < VI MMI (rendah) Gejala penurunan tanah Rob permanen Abrasi pada tempat tertentu 	<ol style="list-style-type: none"> Penggunaan lahan untuk tapak bangunan : <ul style="list-style-type: none"> Daya dukung tanah/batuan untuk pondasi cukup tinggi Lahan tidak datar memerlukan <i>cut and fill</i> Pemotongan lereng harus memperhitungkan stabilitas lereng Pengendalian pengambilan air tanah : <ul style="list-style-type: none"> Potensi air tanah dangkal hanya untuk memenuhi kebutuhan domestik Potensi air tanah dalam dapat dimanfaatkan dengan debit sumur optimum 2,45 – 8,9 L/det, jarak antar sumur 95 – 180 m Pengambilan air tanah mengacu pada Peta Pemanfaatan dan Konservasi Air Tanah CAT Subah (DESDM Jateng, 2019) Pengendalian abrasi dan banjir rob: <ul style="list-style-type: none"> Meneruskan pembuatan tanggul sepanjang pantai Penanaman mangrove (pada kondisi yang memungkinkan) Pengaturan drainase Monitoring : <ul style="list-style-type: none"> Kecepatan penurunan tanah Genangan banjir rob Abrasi Pengembangan kawasan industri harus mempertimbangan hasil monitoring penurunan tanah, banjir rob dan abrasi

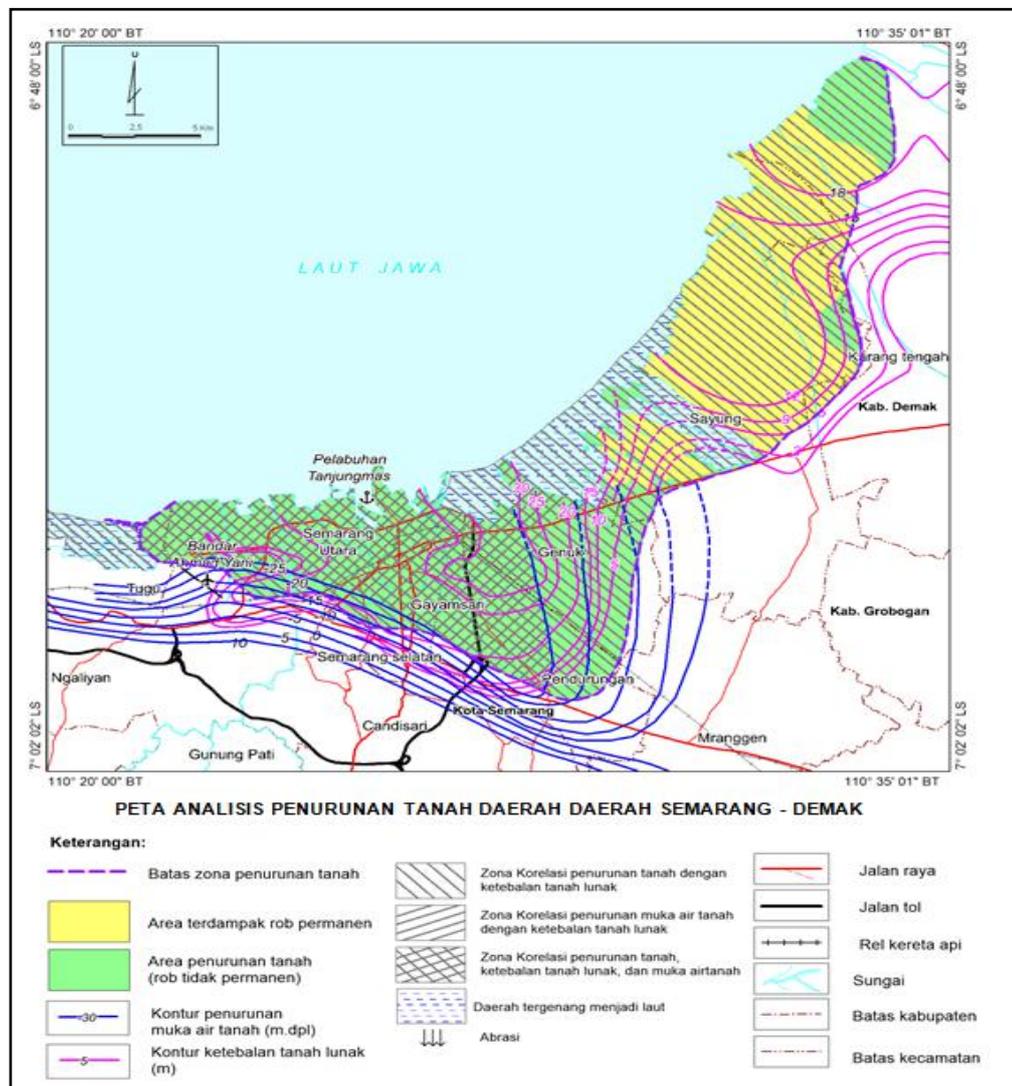
4.3.4. Zona Penurunan Tanah Semarang – Demak

A. Analisis Penurunan Tanah

Pada analisis penurunan tanah ini dijelaskan mengenai fenomena lapangan yang akibat adanya penurunan tanah, yaitu menunjukkan adanya : penurunan permukaan tanah, banjir rob, penurunan pondasi bangunan kerusakan bangunan.

Disamping itu dijelaskan hasil kajian beberapa faktor geologi, baik faktor alami maupun non alami yang kemungkinan dapat menyebabkan terjadinya penurunan tanah, yaitu meliputi : kompaksi lapisan tanah, pengambilan air tanah, pengaruh tektonik.

Secara lebih rinci, hasil analisis faktor penyebab penurunan tanah ini dijelaskan pada Gambar 4.8. dan Tabel 4.11.



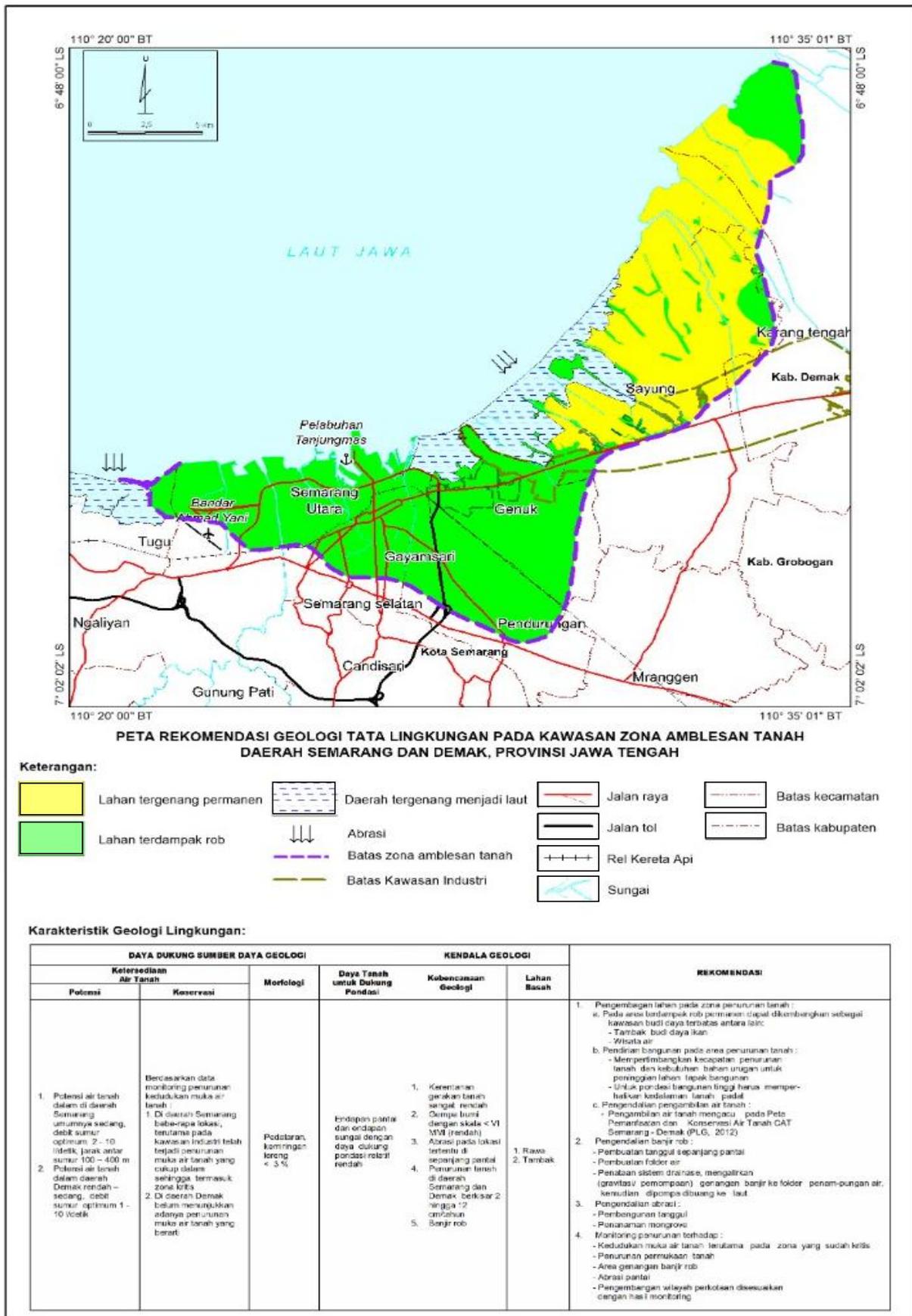
Gambar 4.8. Peta Analisis Penurunan Tanah Daerah Semarang - Demak

Tabel 4.11. Resume Hasil Analisis Penurunan Tanah di Daerah Semarang - Demak

FENOMENA LAPANGAN	KEMUNGKINAN FAKTOR PENYEBAB			KESIMPULAN
	Kompaksi lapisan tanah	Pengambilan air tanah	Pengaruh tektonik	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Penurunan permukaan tanah 2. Banjir rob 3. Penurunan pondasi bangunan 4. Kerusakan bangunan 	<p>Data pengeboran geologi teknik di Desa gumulak, Kec. Sayung, Kab. Demak menunjukkan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ditemukan tanah lunak pada kedalaman 4 – 7,75 m dan 8 – 17 m 2. Berdasarkan survey geofisika : <ul style="list-style-type: none"> - Ketebalan tanah lunak di daerah Semarang berkisar dari 5 – 30 m 3. Berdasarkan data pengeboran teknik hingga kedalaman 50 m tingkat kompresibilitas tinggi 3. Zona penurunan tanah di daerah Semarang beririsan dengan lokasi sebaran ketebalan tanah lunak > 20 m. 4. Hasil pengukuran levelling oleh Pusat Pengembangan Geologi Kelautan (2005), West Breakwater, dan Jalan Coaster yang dibangun tahun 1995 di perairan bagian utara Pelabuhan Tanjung Mas telah menunjukkan penurunan tanah berkisar antara 21 - 40 cm dan ini menyebabkan tenggelamnya jeti di kawasan ini 	<p>Berdasarkan hasil monitoring penurunan muka air tanah :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pada kawasan industri di bagian utara Semarang, penurunan muka air tanah relatif kecil, yaitu sekitar 0,5 m/thn dalam kurun waktu 2010 - 2020. Pada lokasi ini juga terjadi penurunan tanah > 0,1 m/thn. 2. Di daerah Demak belum menunjukkan adanya penurunan muka air tanah, sehingga tidak ada pengaruh dari penurunan muka air tanah terhadap penurunan tanah di daerah ini 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Berdasarkan analisis data gravity dan geolistrik 2D dari Badan Geologi (2020) memperlihatkan adanya struktur graben yang mengontrol ketebalan lapisan tanah lunak. 2. Berdasarkan analisis Mikrotremor Badan Geologi (2020) pada bagian selatan daerah yang mengalami penurunan tanah terdapat sesar aktif Baribis segmen Semarang. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penurunan tanah di daerah Semarang – Demak diakibatkan terutama oleh proses pemampatan tanah lunak yang tebal, semakin tebal tanah lunak semakin cepat penurunannya 2. Penurunan muka air tanah di Semarang utara terjadi di kawasan industri 3. Kedudukan muka air tanah di sekitar pantai utara Semarang - Demak mencapai 25 m di bawah muka laut. Kedudukan muka air tanah ini masih di atas kedudukan akuifer tertekan bagian atas (top akuifer), yang berada pada kedalaman 70 m di bawah muka laut. Dengan demikian lapisan akuifer tertekan ini selalu dalam keadaan jenuh air sehingga tidak akan mengalami penurunan tanah. 4. Penurunan tanah terutama terjadi pada lapisan tanah lunak sampai kedalaman 50 m, dan dipengaruhi oleh pengambilan air tanah pada akuifer tidak tertekan (0 – 50 m) 5. Adanya struktur graben mengakibatkan endapan tanah lunak semakin tebal. 6. Pada struktur sesar naik (sesar Baribis) dimana blok bagian selatan relatif naik terhadap bagian utara maka pada bagian utara terjadi penebalan tanah lunak. 7. Faktor kegempaan yang terjadi tidak berpengaruh terhadap proses penurunan tanah

B. Rekomendasi Pengembangan Wilayah

Rekomendasi geologi tata lingkungan untuk pengembangan wilayah perkotaan (permukiman dan industri) didasarkan pada pertimbangan faktor pendukung yaitu sumber daya geologi dan faktor kendala yaitu kebencanaan geologi. Hasil analisis dan rekomendasi tersebut ditampilkan pada Peta Rekomendasi Geologi Tata Lingkungan untuk Pengembangan Lahan Pada Zona Penurunan Tanah Daerah Semarang - Demak (Gambar 4.9) dan Tabel 4.12.



Gambar 4.9. Peta Rekomendasi Pemanfaatan Lahan pada Zona Penurunan Tanah Daerah Semarang – Demak

Tabel 4.12. Karakteristik dan Rekomendasi Geologi Tata Lingkungan untuk Pengembangan Lahan Zona Penurunan Tanah Semarang – Demak

DAYA DUKUNG SUMBER DAYA GEOLOGI			KENDALA GEOLOGI		REKOMENDASI PENGEMBANGAN LAHAN		
Ketersediaan Air Tanah		Morfologi	Daya Tanah untuk Dukung Pondasi	Kebencanaan Geologi	Lahan Basah	Area Terdampak Rob Permanen	Area Penurunan Tanah (Rob musiman)
Potensi	Koservasi						
<p>1. Potensi air tanah dalam di daerah Semarang umumnya sedang, debit sumur optimum 2 - 10 l/detik, jarak antar sumur 100 – 400 m</p> <p>2. Potensi air tanah dalam daerah Demak rendah – sedang, debit sumur optimum 1 - 10 l/detik</p>	<p>Berdasarkan data monitoring penurunan kedudukan muka air tanah :</p> <p>1. Di daerah Semarang beberapa lokasi, terutama pada kawasan industri telah terjadi penurunan muka air tanah hingga mencapai kedalaman 30 – 35 m</p> <p>2. Di daerah Demak belum menunjukkan adanya penurunan muka air tanah yang berarti</p>	<p>Pedataran, kemiringan lereng < 3 %</p>	<p>Endapan pantai dan endapan sungai dengan daya dukung pondasi relatif rendah</p>	<p>1. Kerentanan gerakan tanah sangat rendah</p> <p>2. Gempa bumi dengan skala < VI MMI (rendah)</p> <p>3. Abrasi pada lokasi tertentu di sepanjang pantai</p> <p>4. Penurunan tanah di daerah Semarang dan Demak berkisar 2 hingga 12 cm/tahun</p> <p>5. Banjir rob</p>	<p>1. Rawa</p> <p>2. Tambak</p>	<p>1. Pada area terdampak rob permanen dapat dikembangkan sebagai kawasan budi daya terbatas antara lain:</p> <p>a. Tambak budi daya ikan</p> <p>b. Wisata air</p> <p>2. Pengendalian abrasi :</p> <p>a. Pembangunan tanggul</p> <p>b. Penanaman mangrove</p> <p>3. Monitoring penurunan terhadap :</p> <p>a. Kedudukan muka air tanah terutama pada zona yang sudah kritis</p> <p>b. Penurunan permukaan tanah</p> <p>c. Area genangan banjir rob</p> <p>d. Abrasi pantai</p>	<p>1. Pendirian bangunan pada area penurunan tanah :</p> <p>a. Mempertimbangkan kecapatan penurunan tanah dan kebutuhan bahan urugan untuk peninggian lahan tapak bangunan</p> <p>a. Untuk pondasi bangunan tinggi harus memperhatikan kedalaman tanah padat</p> <p>2. Pengendalian pengambilan air tanah :</p> <p>- Pengambilan air tanah untuk industri dilakukan di bawah koordinasi pengelola kawasan industri</p> <p>Pengambilan air tanah mengacu pada Peta Pemanfaatan dan Konservasi Air Tanah CAT Semarang - Demak (PLG, 2012)</p> <p>3. Pengendalian banjir rob :</p> <p>a. Pembuatan tanggul sepanjang pantai</p> <p>b. Pembuatan folder air</p> <p>b. Penataan sistem drainase, mengalirkan (gravitasi/ pemompaan) genangan banjir ke folder penam-pungan air, kemudian dipompa dibuang ke laut</p> <p>4. Pengendalian abrasi :</p> <p>a. Pembangunan tanggul</p> <p>b. Penanaman mangrove</p> <p>5. Monitoring penurunan terhadap :</p> <p>a. Kedudukan muka air tanah terutama pada zona yang sudah kritis</p> <p>b. Penurunan permukaan tanah</p> <p>c. Area genangan banjir rob</p> <p>d. Abrasi pantai</p> <p>e. Pengembangan wilayah perkotaan disesuaikan dengan hasil monitoring</p>