

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Air tanah menjadi salah satu sumber daya air yang digunakan oleh masyarakat untuk memenuhi berbagai kebutuhan hidup sehari-hari. Berdasarkan UU No. 17 Tahun 2019 tentang Sumber Daya Air, air tanah diartikan sebagai air yang berada dan tersimpan di dalam pori-pori tanah atau celah batuan di bawah permukaan tanah.. Air tanah yang terdapat dalam lapisan tanah ini mengalir pada wadah yang disebut Cekungan Air Tanah (CAT). Cekungan Air Tanah adalah suatu satuan wilayah geologi yang memiliki batas hidrogeologis yang jelas, tempat berlangsungnya proses pengisian, aliran, dan pelepasan air tanah dalam suatu sistem yang saling berhubungan (Undang-undang nomor 17 tahun 2019).

Di Indonesia terdapat 421 Cekungan Air Tanah. Penetapan Cekungan Air Tanah ini berdasarkan Keputusan Presiden Nomor 26 tahun 2011 tentang Penetapan Cekungan Air Tanah di Indonesia. Pada tahun 2013, Mahkamah Konstitusi melalui Putusan Nomor 85/PUU-XII/2013 menyatakan Undang-Undang Nomor 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air tidak lagi berlaku secara keseluruhan. Sebagai akibatnya, Undang-Undang Nomor 11 Tahun 1974 tentang Pengairan kembali digunakan sebagai dasar hukum pengelolaan sumber daya air di Indonesia. Pemberlakuan kembali Undang-Undang Nomor 11 Tahun 1974 berdampak pada munculnya regulasi teknis, salah satunya Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 2 Tahun 2017 yang mengatur tentang wilayah cekungan air tanah di Indonesia. Mengacu pada Peraturan Menteri ESDM Nomor 2 Tahun 2017, Indonesia memiliki sebanyak 421 cekungan air tanah. Dari jumlah tersebut, 31 cekungan berada di wilayah Jawa Tengah, termasuk di antaranya Cekungan Air Tanah Pekalongan–Pemalang.

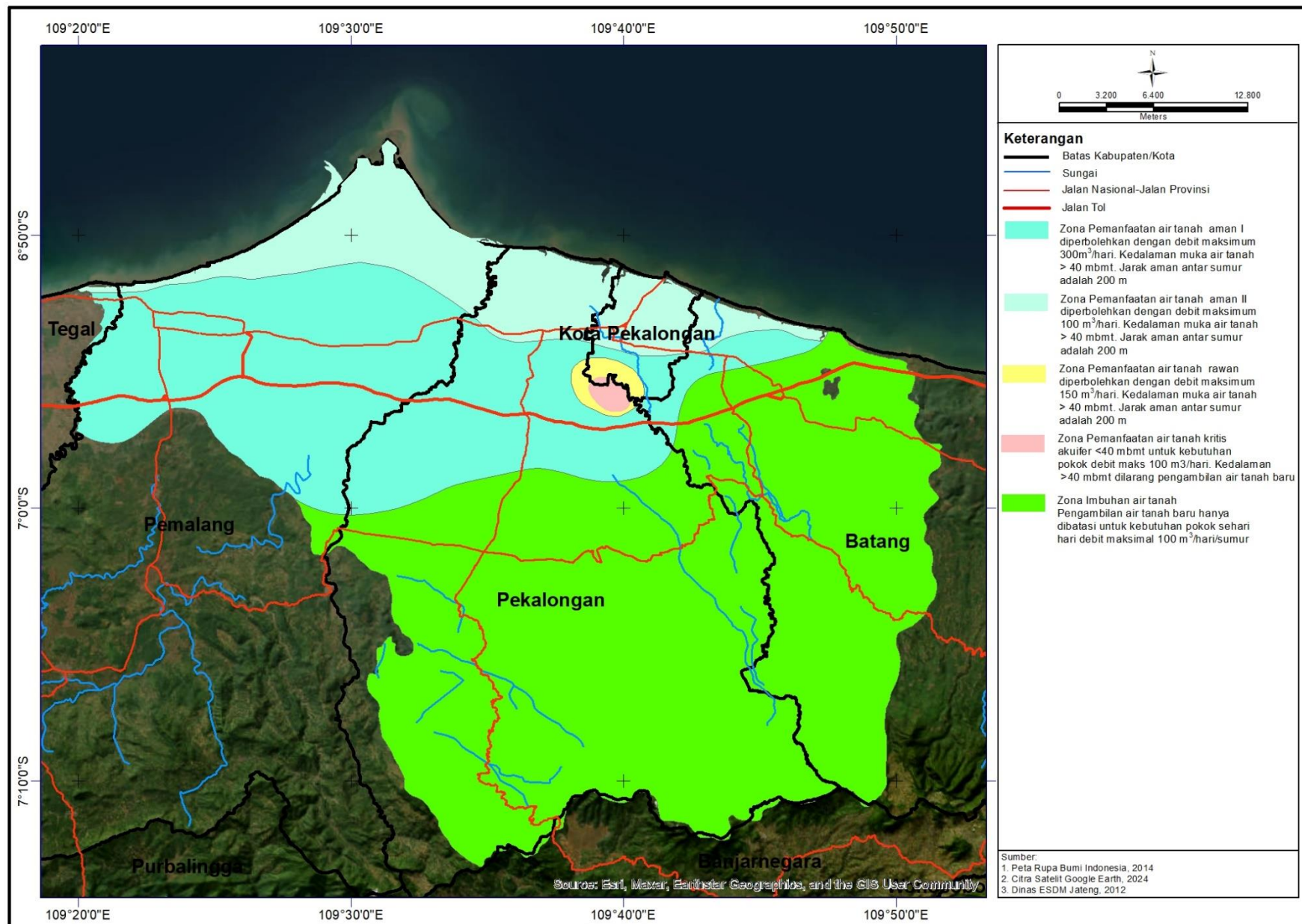
Zona pemanfaatan dan konservasi air tanah di Cekungan Air Tanah Pekalongan–Pemalang telah dipetakan sejak tahun 2012 mengacu pada Keputusan Presiden Nomor 26 Tahun 2011 (Gambar 4). Pasca terbitnya Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 2 Tahun 2017, Evaluasi terhadap Peta

Zonasi Pemanfaatan dan Konservasi Air Tanah di wilayah Cekungan Air Tanah Pekalongan–Pemalang telah dilaksanakan pada tahun 2022, mengacu pada hasil kajian yang dilakukan pada tahun tersebut (Gambar 5).

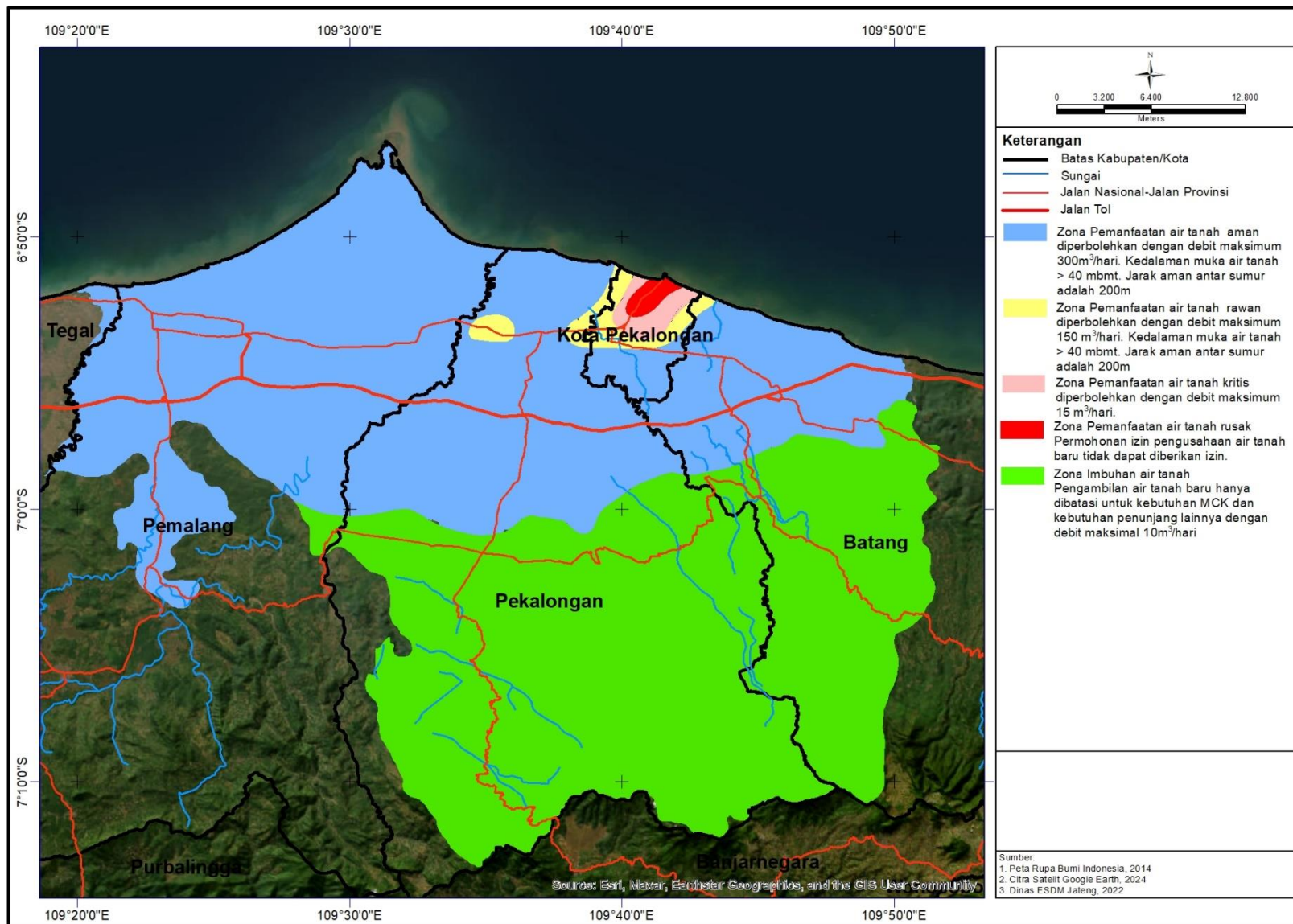
Pada tahun 2023, telah ditetapkan Keputusan Gubernur Nomor 544/29 Tahun 2023 yang mengatur tentang penetapan Zona Konservasi Air Tanah di wilayah Sungai Pemali-Comal serta Sungai Bodri-Kuto. Salah satu poin penting dalam keputusan tersebut adalah penetapan Peta Zonasi Pemanfaatan dan Konservasi Air Tanah di wilayah Cekungan Air Tanah Pekalongan–Pemalang, yang disusun berdasarkan hasil kajian yang dilakukan pada tahun 2022.

Wilayah-wilayah yang digunakan dan dilindungi untuk air tanah mengalami perubahan jika dibandingkan antara hasil kajian tahun 2012 dan 2022, khususnya penambahan zona rusak pemanfaatan air tanah pada Cekungan Air Tanah Pekalongan-Pemalang. Terdapatnya zona rusak pemanfaatan air tanah ini tentunya akan berdampak pada kondisi lingkungan serta kondisi masyarakat, sehingga keterdapatannya zona rusak ini perlu dievaluasi sebagai bahan masukan pemerintah dalam penentuan kebijakan pengambilan air tanah (gambar 4 dan gambar 5)

SEKOLAH PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO



Gambar 4. Peta Zona Pemanfaatan dan Konservasi Air Tanah pada Cekungan Air Tanah Pekalongan -Pemalang Hasil Kajian Dinas ESDM Jateng Tahun 2012



Gambar 5. Peta Zona Pemanfaatan dan Konservasi Air Tanah pada Cekungan Air Tanah Pekalongan -Pemalang Hasil Kajian Dinas ESDM Jateng Tahun 2022

2.1. Keadaan Umum Geologi Zona Pemanfaatan Air Tanah di Kota Pekalongan

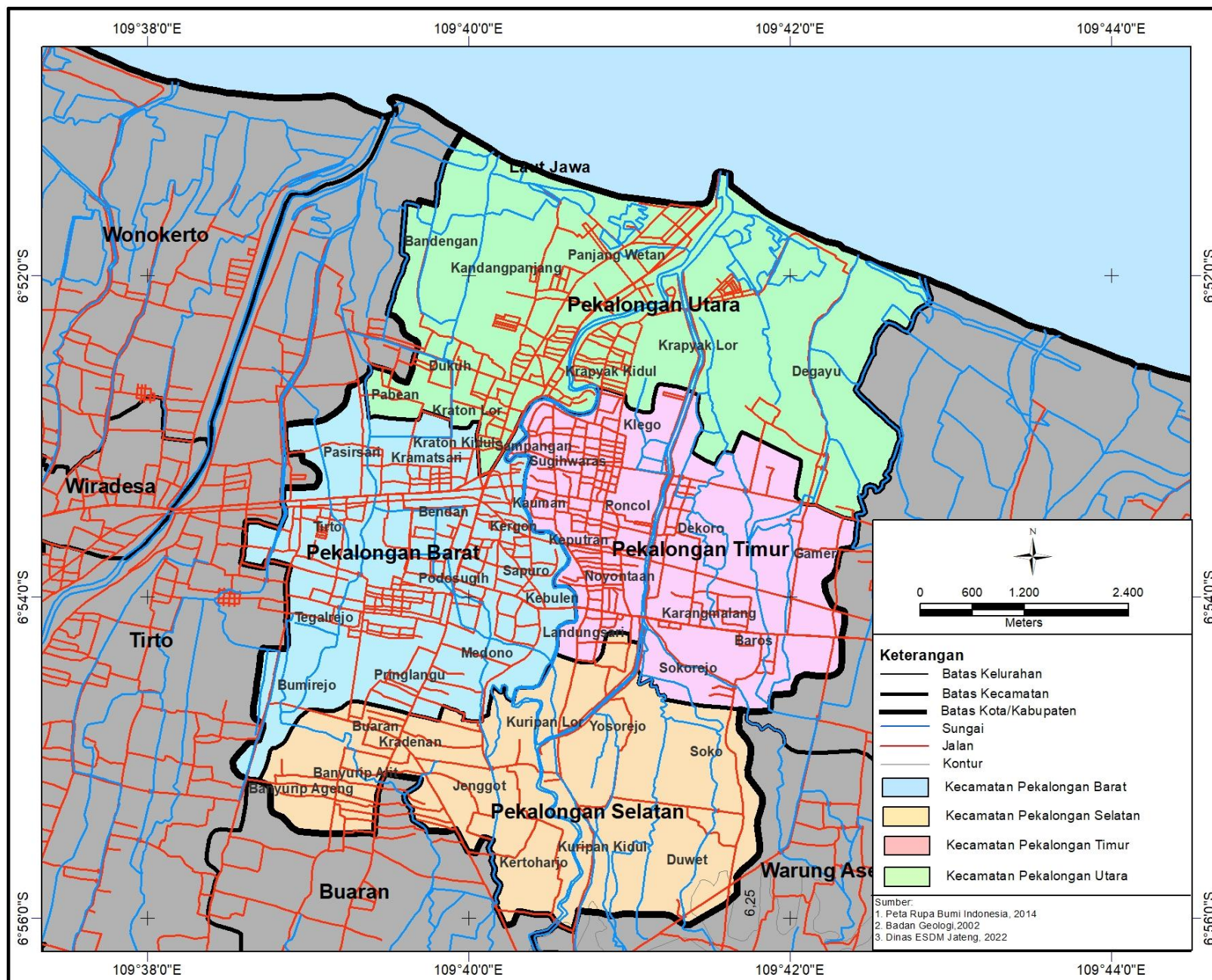
Keadaan umum Lingkungan Zona Pemanfaatan Air Tanah di Kota Pekalongan ini meliputi keadaan administratif, kondisi geologi, kondisi hidrogeologi, kondisi kelerengan.

2.1.1 Keadaan Administratif

Kota Pekalongan, yang memiliki luas wilayah sekitar 45,25 kilometer persegi, terdiri dari 4 kecamatan yang membawahi 27 kelurahan di dalamnya. (tabel 4) (gambar 6):

Tabel 4. Daftar Kelurahan di Kota Pekalongan

No	Kecamatan	Kelurahan
1	Pekalongan Barat	Bendan Kergon
		Medono
		Pasirkraton kramat
		Podosugih
		Pringrejo
		Sapuro Kebulen
		Tirto
2	Pekalongan Selatan	Banyurip
		Buaran Kradenan
		Jenggot
		Kuripan Kertoharjo
		Kuripan Yosorejo
		Sokoduwet
3	Pekalongan Timur	Noyontaansari
		Kauman
		Poncol
		Klego
		Gamer
		Setono
		Kalibaros
4	Pekalongan Utara	Bandengan
		Degayu
		Krapyak
		Kandang Panjang
		Panjang Baru
		Panjang Wetan
		Padukuhan Kraton



Gambar 6. Peta Administrasi Kota Pekalongan

2.1.2 Kondisi Geologi

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Banjarnegara–Pekalongan (Condon W.H. dkk., 1996), kondisi geologi di wilayah penelitian sangat dipengaruhi oleh peristiwa naik turunnya muka laut (transgresi dan regresi) yang terjadi selama periode Oligosen hingga Pliosen. Proses tersebut telah membentuk berbagai lapisan batuan sedimen yang padat. Di atasnya, terbentuk lapisan batuan vulkanik secara tidak selaras akibat aktivitas gunung api yang berlangsung hingga masa Plio-Plistosen. Pada saat yang bersamaan, proses geologi terus berlangsung seiring dengan pembentukan batuan hasil kegiatan gunungapi berumur Kuartar, hingga endapan aluvium.

Secara litostratigrafi, jenis-jenis batuan yang menyusun wilayah penelitian ini dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa satuan batuan. Pengelompokan tersebut disusun berdasarkan urutan umur geologis, dimulai dari satuan yang paling tua hingga yang paling muda (Gambar 7) :

a. Formasi Damar

Sebaran satuan batuan ini terdapat di selatan Kota Pekalongan dan setempat di bagian tengah Kab. Pekalongan dan Kab. Batang, tersusun dari batuan sedimen dan vulkanik seperti batupasir tufaan, konglomerat, serta breksi hasil aktivitas gunung api. Breksi vulkanik mungkin diendapkan sebagai lahar. Formasi ini terbentuk pada Kala Plistosen di dalam lingkungan pengendapan non-marin. Satuan batuan ini semakin mengarah ke timur lebih didominasi oleh batuan gunungapi, yang umumnya bersifat rapuh sampai masif.

b. Kipas Aluvium

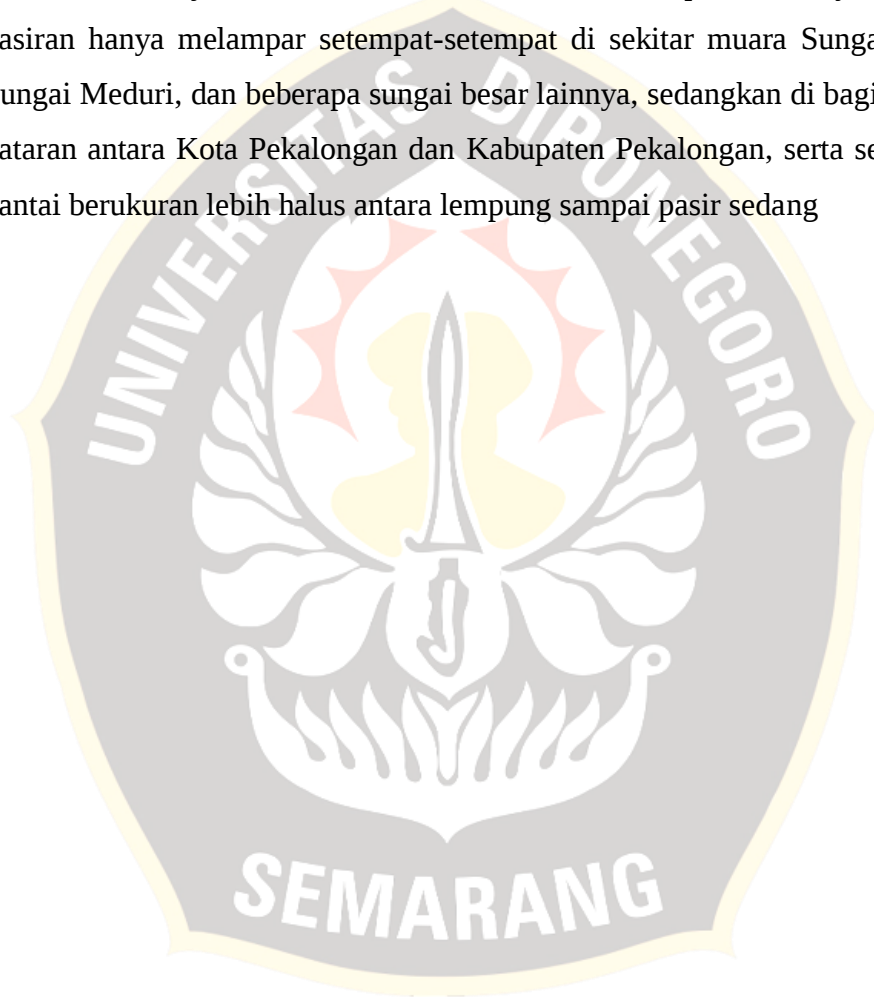
Sebaran satuan batuan ini berada di bagian barat Kota Pekalongan, merupakan hasil pelapukan atau perubahan dari batuan gunungapi yang masih tergolong muda, yang terbentuk di lingkungan daratan pada masa Holosen. Satuan batuan ini umumnya terdiri atas material lepas sampai agak padu berukuran pasir sampai kerakal dari fragmen batuan beku dan tuf.

c. Aluvium

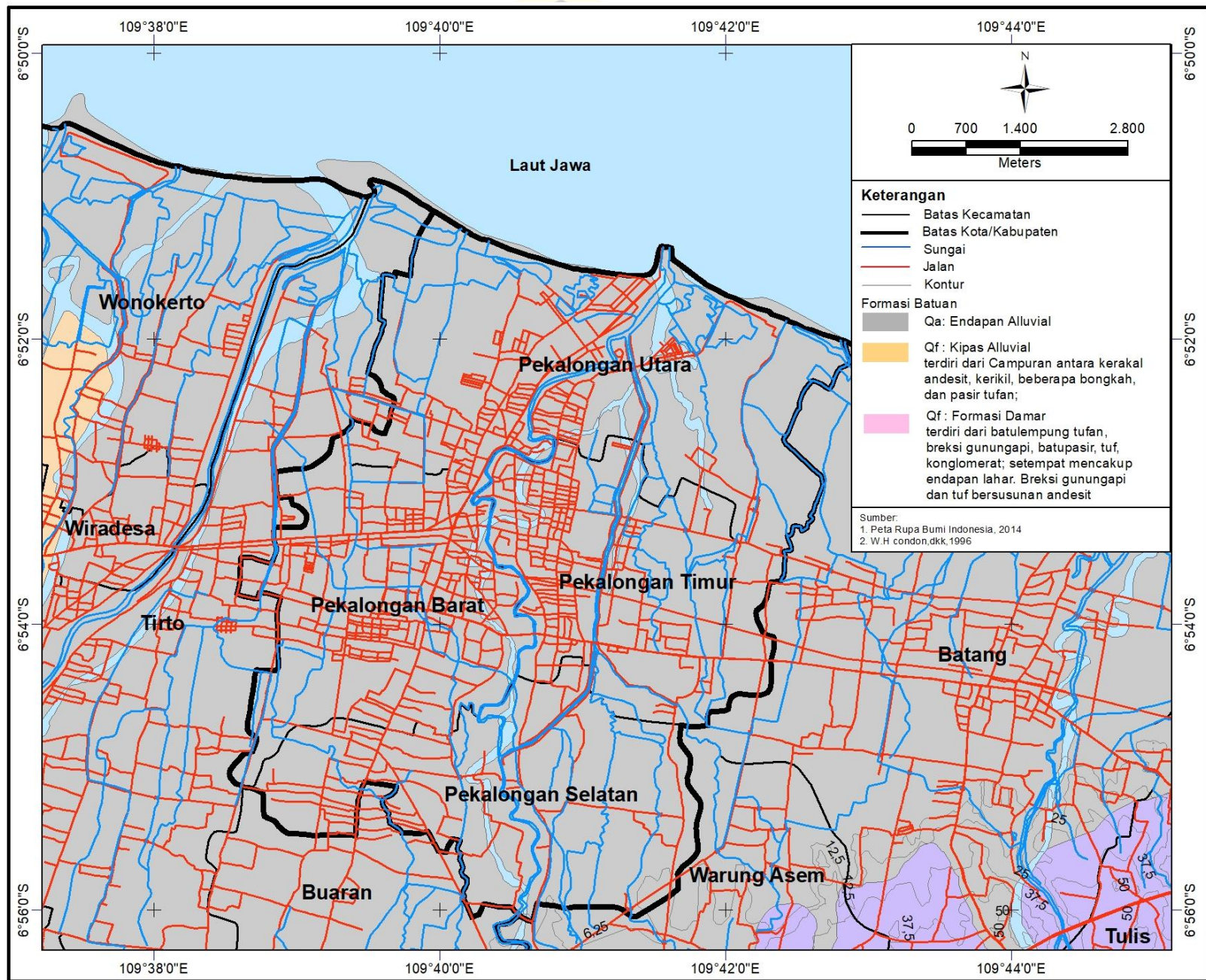
Terbentuk di kawasan sungai dan rawa pantai, lapisan ini masih terus berkembang hingga sekarang. Material penyusunnya berupa endapan lepas

seperti kerikil, pasir, lanau, dan lempung, yang berasal dari pelapukan atau rombakan batuan yang lebih tua.

Aluvium menunjukkan material berukuran kerikil sampai kerakal yang bersifat pasir hanya melampar setempat-setempat di sekitar muara Sungai Banger, Sungai Meduri, dan beberapa sungai besar lainnya, sedangkan di bagian tengah dataran antara Kota Pekalongan dan Kabupaten Pekalongan, serta setempat di pantai berukuran lebih halus antara lempung sampai pasir sedang



**SEKOLAH PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO**



Gambar 7. Peta Geologi di Kota Pekalongan

2.1.3 Kondisi Hidrogeologi

Mengacu pada Peta Hidrogeologi Lembar VI wilayah Pekalongan yang dikeluarkan oleh Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Badan Geologi tahun 1985, wilayah sekitar Kota Pekalongan terdapat empat wilayah dengan karakteristik akuifer (Gambar 8):

a. Akuifer Produktif dengan Penyebaran Sedang

Wilayah ini terdapat pada bentang alam dataran atau relatif datar di bagian tengah daerah penelitian, dengan litologi penyusunnya berupa batuan sedimen yang bersifat lepas atau agak padat dari endapan aluvium yang diperkirakan terbentuk dalam lingkungan pengendapan delta dan sungai, dimana bertindak sebagai akuifer utama adalah pasir atau batupasir yang setempat mengandung material kerikil dan kerakal.

b. Akuifer Produktifitas Sedang

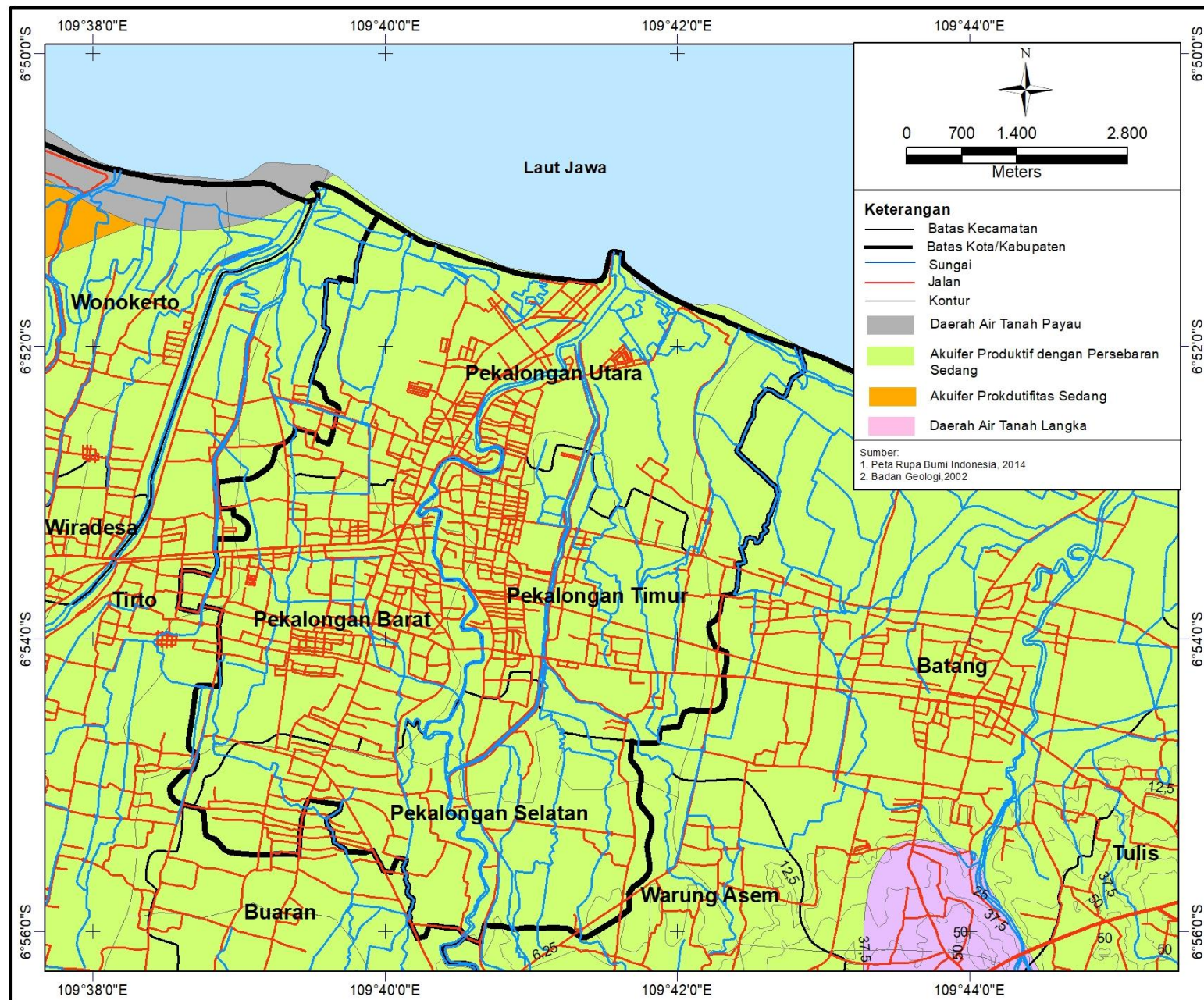
Litologi akuifer yang utama dalam wilayah ini adalah batuan gunungapi muda yang terdiri kerakal-kerikil gunungapi, breksi tufaan, konglomerat, serta material sedimen lepas berukuran pasir sampai kerakal yang setempat mengandung bongkah batuan.

c. Daerah Payau

Sebaran wilayah potensi air tanah ini melampar sepanjang dataran pantai. Pemanfaatan air tanah untuk keperluan air minum tidak mungkin dilakukan karena kualitasnya jelek, terutama disebabkan oleh genesa akuifernya yang terbentuk dalam lingkungan pengendapan laut pada saat proses transgresi berlangsung, sedangkan akuifer tidak tertekan dipengaruhi oleh peristiwa pasang laut yang terus berlangsung hingga saat ini.

d. Daerah Air Tanah Langka

Litologi akuifer dari kegiatan gunungapi muda yang terdiri dari breksi laharik bersifat lepas hingga pejal, tuf pasir, dan aglomerat, serta pasir lempungan dan lempung pasir. Air hujan yang meresap pada daerah ini akan menuju zona jenuh air yang relatif dalam dan mengalir ke bagian lereng gunungapi, muncul ke permukaan secara setempat sebagai mataair. Umumnya, air tanah di daerah ini tidak dimanfaatkan karena dalamnya muka air tanah.



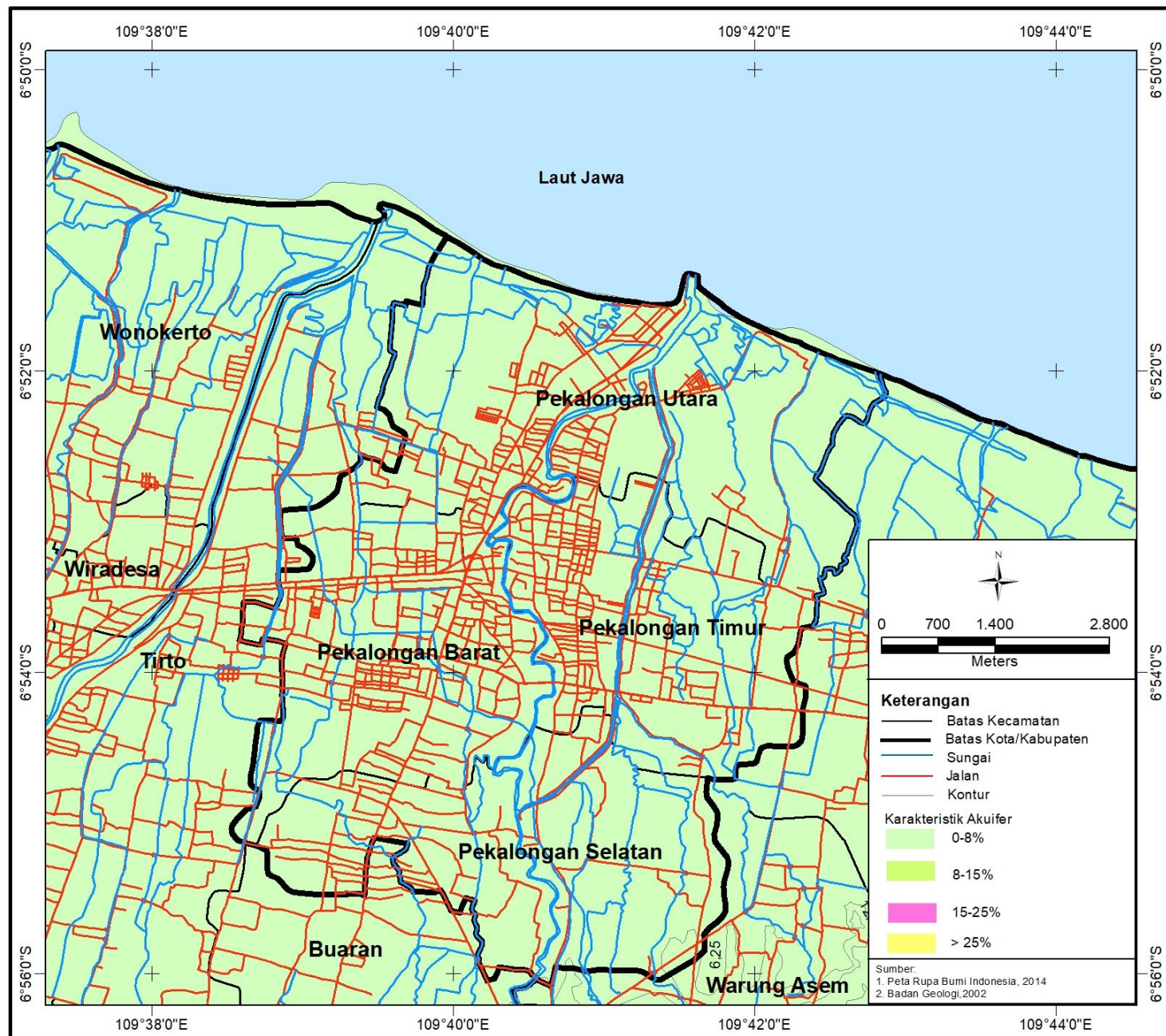
Gambar 8. Peta Hidrogeologi di Kota Pekalongan

2.1.4 Kondisi Kelerengan

Berdasarkan kondisi kelerengan, wilayah sekitar Kota Pekalongan berada pada morfologi dataran (gambar 9) hingga dataran bergelombang dengan tingkat kelerengan 0-8% (Van Zuidam, 1983). Secara umum morfologi dataran ini melandai ke arah timur menempati ketinggian kurang dari 20 m di atas muka laut (maml), serta sungai besar di wilayah morfologi ini memperlihatkan pola aliran sungai anastomatik yang berkelok atau bermeander dengan bentuk lembah menyerupai huruf U menunjukkan bahwa proses erosi lebih banyak terjadi secara horizontal, sementara erosi vertikal mulai berkurang. Sebagian sungai besar di bagian tengah dataran ini telah dimanfaatkan untuk pemukiman serta keperluan pertanian dengan cara membuat saluran irigasi yang memotong beberapa sungai tersebut.

Bentuk dataran ini terbentuk dari endapan material lepas seperti lempung hingga kerakal, yang terbawa oleh aliran sungai-sungai besar dari arah selatan menuju utara akibat proses erosi, serta material lempung sampai pasir hasil abrasi air laut. Secara hidrogeologis, morfologi ini ditafsirkan sebagai daerah yang berperan sebagai zona akumulasi air tanah bebas karena aliran beberapa sungai besar di sekitarnya cenderung lambat, sehingga memungkinkan air meresap dan mengisi lapisan air tanah dangkal (sungai influen). Selain itu, saluran-saluran irigasi yang memiliki dasar tidak kedap air turut mendukung peningkatan pasokan air tanah di kawasan tersebut.

SEKOLAH PASCA SARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO



Gambar 9. Peta Kelerengan di Kota Pekalongan

2.1.5 Ketersediaan Air Tanah

Menurut Hendrayana, 2012 bahwa kuantitas air tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kondisi iklim, karakteristik geologi, tingkat pemanfaatan dan konservasi sumber daya air, serta didukung juga dengan sistem akuifernya yang menyangkut sifat-sifat fisik batuan. Sifat-sifat fisik tersebut meliputi kesarangan, kelulusan dan keterusannya. Di samping itu faktor morfologi serta penggunaan lahan khususnya menyangkut tumbuhan penutupnya.

Resapan terhadap akuifer dangkal pada umumnya merupakan proses langsung ke dalam akuifer dangkal, baik secara alamiah maupun buatan, dan berlangsung seketika atau paling lama mingguan. Karena itu dapat dipahami begitu terjadi hujan selang beberapa jam atau hari, sumur-sumur gali yang menyadap akuifer dangkal akan bertambah airnya.

Resapan terhadap akuifer tertekan, terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Proses resapan air secara langsung umumnya berlangsung di wilayah yang berfungsi sebagai daerah resapan utama, sedangkan resapan tidak langsung cenderung terjadi di sebagian besar area yang tercakup dalam survei. Artinya resapan berlangsung pertama ke akuifer dangkal, air tanah yang ada di akuifer dangkal meresap ke akuifer tengah/dalam lewat bocoran ke bawah, hal ini umumnya ditemukan di daerah-daerah yang kedalaman muka air tanahnya pada akuifer dalam jauh lebih rendah dibandingkan dengan akuifer dangkal, menunjukkan adanya tekanan berlebih terhadap lapisan air tanah yang lebih dalam.

Data yang dirilis Badan Pusat Statistik (2024) menunjukkan bahwa selama tahun 2014-2023 curah hujan di Kota Pekalongan bervariasi. Curah hujan tertinggi terjadi pada tahun 2014 dan terendah pada tahun 2017 (Tabel 5). Air hujan yang masuk ke dalam tanah pada Cekungan Air Tanah Pekalongan-Pemalang adalah 1.177,81 mm/tahun atau sebesar 1.952 juta m^3 /tahun, yang membentuk imbuhan air tanah pada akuifer dangkal adalah 1.288,67 juta m^3 /tahun dan yang mengalir pada akuifer dalam (tertekan) adalah 17,054 juta m^3 /tahun (Purwanto, S., 2004).

Tabel 5. Curah Hujan Kota Pekalongan Tahun 2014-2023

Tahun	Kota Pekalongan (mm/tahun)
2014	3461
2015	2139
2016	2477
2017	1647
2018	1710
2019	1831
2020	2896
2021	3303
2022	2365
2023	2701

2.2 Analisis Zona Pemanfaatan Air Tanah

Berdasarkan Peta Zonasi Pemanfaatan Air Tanah Kota Pekalongan hasil kajian Dinas ESDM Provinsi Jawa Tengah tahun 2022 yang tercantum dalam Keputusan Gubernur Jawa Tengah Nomor 544/29 Tahun 2023, wilayah Kota Pekalongan dibagi ke dalam empat kategori zona pengambilan air tanah. Zona-zona tersebut meliputi zona pemanfaatan aman (biru), zona pemanfaatan rawan (kuning), zona pemanfaatan kritis (merah muda), dan zona pemanfaatan rusak (merah tua). Menurut Dinas ESDM Jateng tahun 2022 Penentuan tingkat kerusakan kondisi dan lingkungan air tanah didasarkan pada sejumlah pertimbangan penting, yang mencakup berbagai aspek meliputi:

a) Debit Pengambilan Air Tanah

Menurut Keputusan Gubernur Jawa Tengah No 544/29 Tahun 2023 berdasarkan pertimbangan debit air tanah yang diperbolehkan dalam pengambilan air tanah di Kota Pekalongan terdapat empat (4) golongan atau level yang dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

Aman : Jika debit pengambilan tiap sumur $< 10 \text{ m}^3/\text{hari}$.

Rawan : Jika debit pengambilan tiap sumur $10\text{-}100 \text{ m}^3/\text{hari}$.

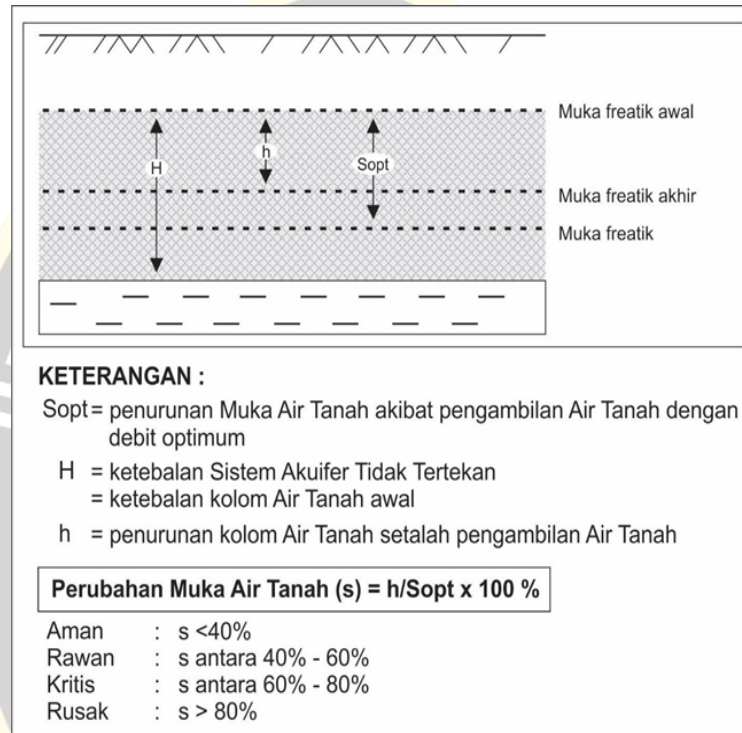
Kritis : Jika debit pengambilan tiap sumur $101\text{-}200 \text{ m}^3/\text{hari}$.

Rusak : Jika debit pengambilan tiap sumur $> 201 \text{ m}^3/\text{hari}$.

b) penurunan muka air tanah.

Penurunan muka air tanah, baik pada akuifer bebas maupun tertekan, diukur berdasarkan perbandingan terhadap posisi awal muka air tanah yang

dijadikan sebagai titik acuan (Hendrayana,2012) seperti pada Gambar 10. Menurut Permen ESDM No 31 tahun 2018 Berdasarkan besarnya penurunan muka air tanah, tingkat kerusakan sumber daya air tanah dapat diklasifikasikan ke dalam empat tingkatan sebagai berikut.



Gambar 10. Kriteria kerusakan air tanah pada sistem akuifer

Tingkat kerusakan air tanah pada sistem akuifer

Aman : Wilayah ini tergolong aman karena penurunan muka air tanahnya masih tergolong rendah, yaitu kurang dari 40%. Kondisi ini menunjukkan bahwa tekanan terhadap cadangan air tanah masih dalam batas yang dapat ditoleransi.

Rawan : Pada kategori ini, penurunan muka air tanah berkisar antara 40% hingga 60%. Hal ini mengindikasikan mulai terjadinya tekanan terhadap cadangan air tanah, sehingga diperlukan pengawasan dan pengelolaan yang lebih baik untuk mencegah kondisi semakin memburuk

Kritis : Wilayah dengan tingkat penurunan antara lebih dari 60% hingga 80% sudah memasuki tahap kritis. Kondisi ini menandakan bahwa ketersediaan air tanah mulai terancam, dan jika tidak segera ditangani,

dapat berdampak serius terhadap lingkungan dan keberlanjutan sumber daya air tanah

Rusak : Penurunan muka air tanah yang melebihi 80% menunjukkan kondisi yang sudah tergolong rusak. Ini mencerminkan tingkat eksploitasi air tanah yang sangat tinggi, hingga melebihi daya pulih alami, dan memerlukan tindakan pemulihan serta pembatasan pemanfaatan secara ketat.

c) penurunan kualitas air tanah

Merujuk pada Peraturan Menteri ESDM Nomor 31 Tahun 2018, kondisi kerusakan air tanah, baik yang berada pada akuifer tertekan maupun bebas, dikategorikan ke dalam empat tingkat berdasarkan kualitas air tanahnya sebagai berikut:

Aman : Kualitas air masih baik dengan kadar zat terlarut total (ZPT) rendah, yaitu kurang dari 1.000 mg/L, atau memiliki nilai DHL di bawah 1.000 μ S/cm. Kondisi ini menunjukkan air masih layak digunakan tanpa risiko terhadap kesehatan maupun lingkungan.

Rawan : Mulai terjadi penurunan kualitas air, ditandai dengan meningkatnya ZPT dalam rentang 1.000–10.000 mg/L, atau DHL antara 1.000–1.500 μ S/cm. Pada tahap ini, air masih bisa digunakan tetapi perlu pengawasan karena potensi gangguan mulai muncul.

Kritis : Kualitas air berada pada tingkat yang mengkhawatirkan. ZPT meningkat tajam dalam kisaran lebih dari 10.000 hingga 100.000 mg/L, atau DHL melebihi 1.500 hingga 5.000 μ S/cm. Air dalam kondisi ini berisiko tinggi bagi kesehatan dan memerlukan perlakuan khusus sebelum dimanfaatkan.

Rusak : Air mengalami kerusakan berat, dengan kandungan ZPT melebihi 100.000 mg/L atau tercemar logam berat dan/atau bahan berbahaya dan beracun. Nilai DHL juga melebihi 5.000 μ S/cm. Pada kondisi ini, air tidak lagi layak digunakan dan dapat membahayakan lingkungan maupun makhluk hidup yang terpapar.

Di wilayah-wilayah pemanfaatan air tanah yang secara alami memiliki kadar salinitas tinggi, seperti daerah dengan air tanah payau atau asin, standar

kualitas air tanah yang disebutkan sebelumnya tidak dapat diterapkan secara umum.

d) Kerusakan Lingkungan akibat Penurunan Muka Tanah karena Pemanfaatan Air Tanah Berlebih

Pengambilan air tanah berlebihan, terutama dari akuifer dalam, menyebabkan penurunan tekanan pori air di dalam tanah. Hal ini memicu kompaksi (pemadatan) lapisan tanah, terutama pada lapisan lempung atau lanau yang bersifat konsolidasi lambat. Kompaksi tersebut menyebabkan permukaan tanah turun secara permanen (Todd dan Mays, 2005)

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 43 Tahun 2008 tentang Air Tanah, penurunan muka tanah merupakan salah satu indikator yang menunjukkan bahwa kondisi akuifer telah mengalami kerusakan. Berdasarkan ada atau tidaknya penurunan muka tanah ini, tingkat kerusakan lingkungan akibat pemanfaatan air tanah dapat diklasifikasikan ke dalam empat tingkat atau kategori sebagai berikut.

Aman : Terjadi jika penurunan muka tanah berada pada kisaran 0 hingga 2 cm per tahun, yang masih dianggap wajar dan tidak menimbulkan risiko berarti bagi lingkungan maupun infrastruktur.

Rawan : Dinyatakan rawan apabila penurunan muka tanah berkisar antara 2 hingga 4 cm per tahun, yang mulai menunjukkan potensi gangguan terhadap kestabilan wilayah.

Kritis : Masuk dalam kategori kritis bila penurunan muka tanah mencapai antara 4 hingga 6 cm per tahun, yang berpotensi menimbulkan dampak serius terhadap lingkungan dan aktivitas masyarakat.

Rusak : Penurunan lebih dari 6 cm per tahun termasuk dalam kondisi rusak, yang menandakan tingkat kerusakan yang tinggi dan membutuhkan penanganan segera untuk mencegah dampak yang lebih luas.

Kerusakan pada kondisi dan lingkungan air tanah mencakup berkurangnya jumlah (kuantitas), menurunnya mutu (kualitas), serta terganggunya keseimbangan lingkungan sekitar air tanah. Dari keempat faktor yang menjadi dasar pertimbangan, aspek yang paling berpengaruh terhadap tingkat kerusakan tersebut

adalah penurunan muka air tanah serta memburuknya kualitas air tanah itu sendiri. (Putranto,2014).

2.3 Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Pembuatan Peta Zona Konservasi Air Tanah

Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan suatu sistem yang mampu mengintegrasikan data visual (seperti peta) dengan informasi deskriptif (atribut) dari suatu objek yang memiliki lokasi atau posisi geografis di permukaan bumi (Arofah, dkk 2017). Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah sebuah sistem berbasis komputer yang dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, mengakses, mengolah, dan menganalisis data yang memiliki referensi geografis atau spasial. Teknologi ini berperan penting dalam mendukung proses pengambilan keputusan, khususnya dalam perencanaan dan pengelolaan berbagai aspek seperti tata guna lahan, sumber daya alam, lingkungan hidup, transportasi, infrastruktur perkotaan, serta layanan publik lainnya. Terdapat dua jenis data utama yang umumnya digunakan untuk menggambarkan suatu fenomena. Pertama, data yang merepresentasikan aspek keruangan, seperti posisi, koordinat, atau lokasi suatu objek. Data ini sering disebut sebagai data spasial. Kedua, data yang berisi informasi deskriptif atau keterangan mengenai objek tersebut, yang dikenal sebagai data atribut atau data non-spasial. Keduanya saling melengkapi dalam memberikan gambaran menyeluruh terhadap suatu fenomena. Pemanfaatan aplikasi SIG sangat luas dan beragam antara lain dibidang sumber daya alam, perencanaan, bencana, kependudukan, lingkungan, pertanian, dan manajemen. Pemetaan partisipatif masyarakat diperoleh data posisi, koordinat, ruang, spasial sedangkan dari survei ketahanan didapatkan nilai indeks ketahanan masyarakat yang merupakan data atribut atau data non spasial. Selanjutnya diolah dan dianalisis dalam SIG yang menghasilkan peta indeks ketahanan masyarakat terhadap intensitas bahaya. Hasil akhir dari pengolahan Sistem Informasi Geografis (SIG) biasanya disajikan dalam bentuk peta atau grafik. Peta menjadi media yang sangat efisien untuk menyimpan, menampilkan, dan menyampaikan informasi yang bersifat geografis secara visual dan mudah dipahami.

Pembaruan Zona Pemanfaatan Air Tanah dilakukan sebagai hasil dari evaluasi perubahan Kondisi Air Tanah yang dituangkan dalam peta berbasis system informasi geografis. Menurut Permen ESDM No 31 tahun 2018, Pemetaan zona pemanfaatan air tanah dilakukan dalam enam tahapan sebagai berikut :

- a. Skoring debit pengambilan air tanah
- b. Skoring penurunan muka tanah
- c. Skoring kualitas air tanah
- d. Skoring dampak negatif terhadap kerusakan lingkungan akibat penurunan muka tanah
- e. Pemetaan hasil total skoring dari parameter titik minatan air tanah, perubahan debit pengambilan air tanah, perubahan kedudukan muka air tanah, perubahan kualitas air tanah, serta penurunan muka tanah

2.4 Analisis Zona Pemanfaatan Air Tanah

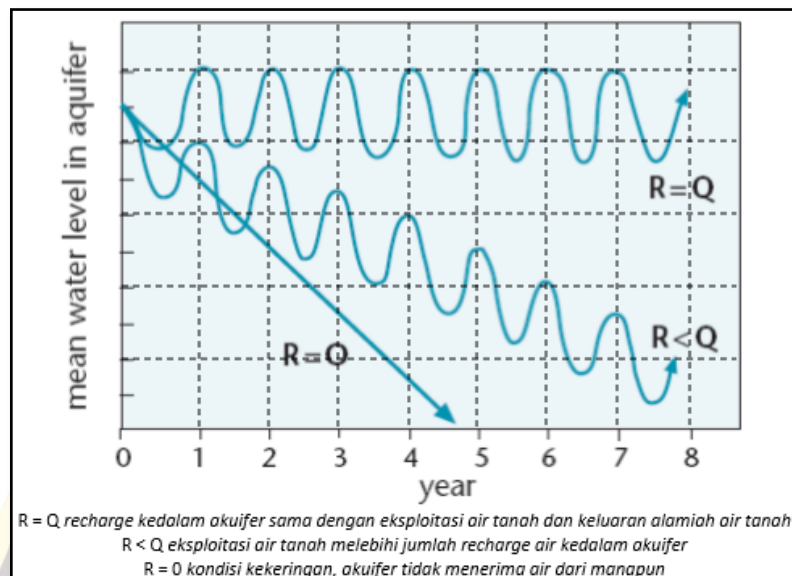
Zona pemanfaatan dan konservasi air tanah adalah wilayah yang memiliki karakteristik serupa dalam hal kemampuan air tanah untuk memenuhi kebutuhan, tingkat kerusakan yang terjadi, serta cara pengelolaannya (Dinas ESDM Jateng, 2022). Zona pemanfaatan dan konservasi air tanah dibentuk berdasarkan beberapa komponen utama, yaitu area resapan dan pelepasan air tanah, wilayah perlindungan mata air, parameter kualitas air tanah seperti pH dan daya hantar listrik (DHL), tingkat penurunan muka air tanah, serta batas maksimum debit pengambilan air tanah. Data yang digunakan dalam penyusunan zona pemanfaatan dan evaluasi dihimpun melalui analisis kondisi geologi, hidrogeologi, tata ruang, serta kondisi lingkungan yang telah dilakukan secara komprehensif. Penyusunannya dan identifikasi Zona Pemanfaatan mengacu berdasarkan parameter titik minatan air tanah, perubahan debit pengambilan air tanah, perubahan kedudukan muka air tanah, perubahan kualitas air tanah, serta penurunan muka tanah di Permen ESDM No. 31 Tahun 2018, di mana secara umum Zona Pemanfaatan Air Tanah dibuat berdasarkan tingkat kerusakan kondisi dan lingkungan air tanah dan evaluasi debit pengambilan air tanah.

Karena jumlah penduduk terus bertambah dan kebutuhan akan air bersih pun semakin besar, pembaruan zona pemanfaatan air tanah perlu dilakukan secara berkala. Apalagi, kualitas air permukaan yang makin menurun membuat

masyarakat beralih menggunakan air tanah sebagai pilihan yang lebih aman dan higienis. Dalam pemanfaatannya, air tanah perlu dikeluarkan terlebih dahulu dari lapisan akuifer menuju ke permukaan dengan cara melakukan pemompaan. Sehingga perkembangan pemompaan air tanah sangat pesat untuk segala aspek kehidupan.

Menurut Montgomery (2011), jika debit dari pemompaan air tanah melebihi laju dari debit imbuhan pada akuifer tersebut dalam jangka waktu tertentu akan berdampak pada ketinggian muka air tanah. Disebutkan pula bahwa penurunan ketinggian muka air tanah tidak dapat dibiarkan terjadi secara terus menerus. Hal ini dikarenakan menurunnya ketinggian level muka air tanah pada lapisan akuifer akan menyebabkan terjadinya proses kompaksi pada akuifer. Jika lapisan bagian bawah yaitu akuifer mengalami kompaksi akan mengakibatkan terjadinya amblesan pada lapisan atasnya. Daerah dengan elevasi tinggi atau jauh dari pantai, penurunan ketinggian muka air tanah dapat mengakibatkan masalah struktural seperti gangguan pada fondasi bangunan. Jika terjadi pada daerah dekat pantai, penurunan ketinggian muka air tanah dapat mengakibatkan banjir. Selain itu, jika pemompaan berlebih berada di daerah dekat pantai akan terjadi intrusi air asin pada lapisan akuifer. Intrusi air asin akan mengisi lapisan bagian bawah sedangkan air yang segar akan membentuk lensa di bagian atasnya akibat perbedaan densitas dari kedua jenis air tersebut.

Menurut Morris, dkk (2003) pemompaan yang berlebihan adalah suatu kondisi umum yang menunjukkan keadaan saat pemompaan air tanah melebihi imbuhan, hal ini menyebabkan penurunan muka air tanah yang cukup drastis. Namun demikian, sebagian besar akuifer memang dapat mengalami penurunan muka air tanah, tergantung pada lokasi dan jangka waktu tertentu sebagai siklus yang alami walaupun tidak dilakukan pemompaan sama sekali (Gambar 11). Penurunan muka air tanah juga dapat terjadi secara musiman, dapat terjadi saat musim kemarau atau sebagai efek jangka panjang dari kekeringan. Muka air tanah akan kembali ke keadaan semula pada musim berikutnya saat imbuhan air tanah menjadi normal. Dalam kasus pemompaan yang berlebihan, penurunan muka air tanah tidak akan kembali seperti semula.

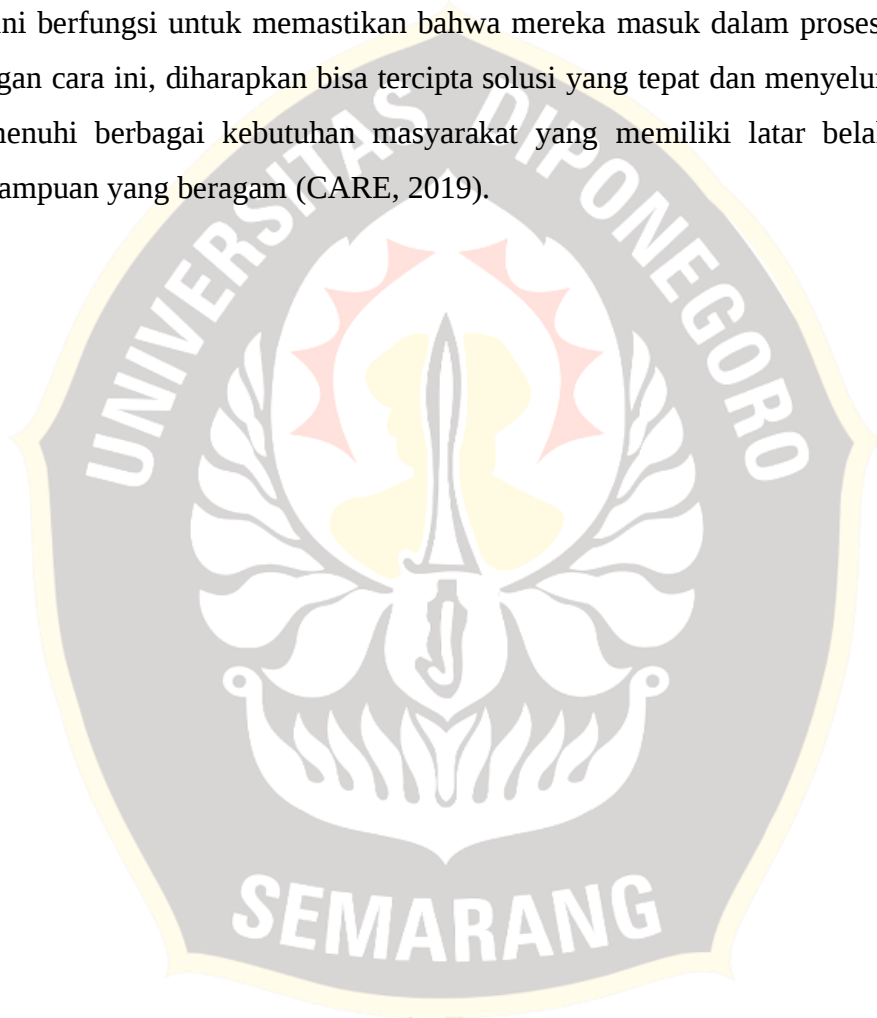


Gambar 11. Grafik hubungan perubahan muka air tanah dengan bertambahnya waktu (Morris, et al., 2003)

Pemanfaatan air tanah perlu dimonitoring karena dampak yang besar terhadap lingkungan. Peta zona pemanfaatan air tanah dapat dijadikan sebagai salah satu alat (*tools*) dalam upaya konservasi maupun upaya dalam pengurangan dampak dari perubahan iklim. Adaptasi terhadap perubahan iklim adalah upaya menyesuaikan diri dan merespons dampak yang ditimbulkan, baik dari kondisi iklim saat ini maupun yang diperkirakan di masa depan (Adlina et al., 2019). Pada sistem sosial atau manusia, adaptasi dilakukan untuk mengurangi risiko yang muncul serta memanfaatkan peluang yang mungkin tersedia. Sementara itu, dalam sistem alam, adaptasi umumnya berupa campur tangan manusia yang bertujuan untuk membantu alam beradaptasi terhadap perubahan iklim dan dampak yang menyertainya (IPCC, 2014). Oleh karena itu, apabila kapasitas tidak ditingkatkan atau masih tetap sama untuk masa depan, maka sistem akan terkena kerugian yang lebih sering dan lebih tinggi jika perubahan iklim terjadi.

Menurut Mesfin et al., (2020) Tindakan adaptasi merupakan perwujudan dari ketahanan dampak perubahan iklim yang melekat pada sistem serta merupakan cara untuk mengurangi kerentanan. Adaptasi ditentukan oleh ketahanan bencana sistem yang menggambarkan kemampuan suatu sistem untuk mobilisasi sumber daya untuk mempersiapkan dan mengantisipasi tekanan yang sedang berlangsung maupun yang berpotensi terjadi di masa depan, maka. perlu meningkatkan kesadaran dan kapasitas adaptasi dengan lebih menekankan pada partisipasi

masyarakat sehingga tidak hanya pemerintah atau lembaga, tetapi juga oleh sosial dan individu (Wahyono, dkk 2016). Keterlibatan perempuan, laki-laki hingga anak-anak sangat penting dilibatkan dalam peningkatan ketahanan. Keterlibatan dalam hal ini berfungsi untuk memastikan bahwa mereka masuk dalam proses tersebut. Dengan cara ini, diharapkan bisa tercipta solusi yang tepat dan menyeluruh untuk memenuhi berbagai kebutuhan masyarakat yang memiliki latar belakang dan kemampuan yang beragam (CARE, 2019).



SEKOLAH PASCA SARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO