

Analisis Hidrogeokimia dan Fasies Airtanah di Kabupaten Rembang

Santhi Widyastuti, Thomas Triadi Putranto

Masuk: 07 03 2023 / Diterima: 25 06 2023 / Dipublikasi: 30 06 2023

Abstract Water is one component that must be met for the survival of living things. Groundwater is part of the water resources for drinking and other clean water needs. In connection with this problem, this research aims to determine the potential of groundwater suitable for use as drinking water based on its hydrogeochemical content. The methods were collecting 108 groundwater samples for hydrogeochemical mapping and 30 groundwater samples for analyzing the Water Quality Index (WQI). Based on the results, it was shown that the chemical properties of the unconfined aquifer had the highest hardness, up to 1466 mg/L, the highest electrical conductivity, around 7,290 $\mu\text{S}/\text{cm}$, the highest amount of total dissolved solids, 4,860 mg/L, and the pH ranged from 7 to 7.9. Using the Kurlov table, the most dominant type of groundwater is $\text{Ca}^{2+}\text{-HCO}_3^-$. Based on the Piper diagram, it is classified into hydrogen carbonate dominant alkaline soil facies, hydrogen carbonate dominant mixed facies, and chloride dominant earth alkaline content. There was 1 sample unfit for drinking in Rembang District, four samples of poor quality, and 15 samples of good to very good quality spread across Gunem and Bulu Districts.

Keywords: Rembang; Hydrogeochemical; Facies; Water Quality Index

Abstrak Air merupakan salah satu komponen yang harus terpenuhi bagi kelangsungan makhluk hidup. Airtanah merupakan bagian dari sumberdaya air yang baik untuk minum maupun kebutuhan air bersih lainnya. Berkaitan dengan masalah tersebut, maka tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk mengetahui potensi airtanah yang layak digunakan sebagai air minum berdasarkan kandungan hidrogeokimianya. Metode yang digunakan yaitu metode pengambilan sampel sebanyak 108 sampel airtanah untuk data MAT dan 30 sampel airtanah yang dianalisis dengan metode *Water Quality Index* (WQI). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat kimia pada akuifer bebas, memiliki kesadahan paling tinggi yaitu 1466 mg/L, daya hantar listrik paling tinggi yaitu 7290 $\mu\text{S}/\text{cm}$, jumlah garam terlarut paling tinggi yaitu 4860 mg/L dan pH berkisar 7 hingga 7,9. Dengan menggunakan tabel kurlov tipe airtanah yang paling mendominasi yaitu $\text{Ca}^{2+}\text{-HCO}_3^-$. Berdasarkan diagram piper termasuk kedalam Fasies alkali tanah dominan hidrogen karbonat, Fasies campuran dominan hidrogen karbonat, dan Fasies alkali dominan klorida. Terdapat 1 sampel tidak layak minum di Kecamatan Rembang, 4 sampel berkualitas buruk dan 15 sampel memiliki kualitas baik hingga sangat baik yang tersebar di Kecamatan Gunem dan Kecamatan Bulu.

Kata kunci: Rembang; Hidrogeokimia; Fasies; *Water Quality Index*

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.



1. Pendahuluan

Kabupaten Rembang merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Jawa Tengah,

memiliki luas wilayah 1.035,7 km² yang menjadikan Kabupaten Rembang sebagai kabupaten paling luas diantara kabupaten lain di Jawa Tengah. Kabupaten Rembang sebagian besar merupakan daerah dataran rendah yang terletak pada sisi utara kabupaten sedangkan pada bagian selatan

Santhi Widyastuti, Thomas Triadi Putranto
Universitas Diponegoro, Indonesia

putranto@ft.undip.ac.id

memiliki relief yang relatif lebih tinggi (Badan Pusat Statistik, 2021).

Berdasarkan berita di Gatra.com pada 30 Agustus 2020 terjadi krisis air bersih di Kabupaten Rembang salah satunya di Kecamatan Sulang. Banyak warga yang menggunakan air keruh untuk mencuci pakaian dan makan ternak, sedangkan untuk air konsumsi warga perlu keluar desa untuk memperoleh air bersih atau menunggu bantuan dari BPBD setempat. Menurut BPBD Kabupaten Rembang tercatat 63 desa yang tersebar di 14 kecamatan rawan kekeringan dan berpotensi mengalami krisis air bersih salah satunya di Desa Sendangagung, Kecamatan Kaliori. Berdasarkan data Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika tahun 2019, potensi kekeringan meteorologi di Kabupaten Rembang masuk dalam tahap siaga dimana prakiraan cuaca curah hujan rendah yaitu <20 mm dalam 10 hari.

Turut andilnya jumlah penduduk yang semakin tinggi memberikan dampak pada pemenuhan akan air bersih sebagai air konsumsi yang semakin meningkat, sehingga perlu upaya pengembangan sistem penyediaan air minum untuk memenuhi kebutuhan yang memiliki kualitas airtanah yang baik sesuai dengan standar kesehatan (Badan Pusat Statistik, 2020).

Dalam menentukan kualitas airtanah yang baik, digunakan data geokimia dari pengujian sampel airtanah untuk dianalisis. Sifat kimia airtanah sangat berguna dalam penentuan kualitas airtanah (Bates dan Jackson, 1983). Sifat kimia ini menjadi salah satu sifat utama dari air yang

memberikan pengaruh selain sifat radioaktif, fisik maupun biologi (Hiscock dan Bense, 2014).

Tabel kurlov, diagram stiff dan diagram piper merupakan rangkain metode yang digunakan untuk mengetahui tipe airtanah, kation dan anion dominan serta fasies dari airtanah sebelum melakukan evaluasi terhadap potensi tingkat kelayakan airtanah sebagai air minum.

Afryani, et al (2020), dengan menggunakan diagram piper segiempat untuk mengetahui tipe hidrogeokimia di wilayah kepepesisiran menunjukkan tipe hidrokimia yang bervariasi, yaitu tipe airtanah bikarbonat, tipe airtanah semi bikarbonat, airtanah sulfat dan airtanah evaporit yang salah satunya dipengaruhi oleh kegiatan antropogenik.

Berdasarkan penelitian Kurnia dan Purnama (2017), di Kabupaten Rembang tepatnya di Kecamatan Kaliori pada bentuklahan dataran lipatan memiliki airtanah semi bikarbonat. Didominasi oleh bikarbonat dan kalsium serta kandungan ion yang rendah menunjukkan bahwa airtanah telah terpengaruh oleh air hujan dalam jumlah yang banyak dan meresap masuk ke dalam akuifer (Thilagavathi et al, 2012). Wilayah imbuhan airtanah banyak meresapkan air hujan menjadi airtanah yang terlihat dari peta arah aliran airtanah. Hal ini menyebabkan airtanah berasa tawar sehingga dapat dimanfaatkan untuk air minum.

Penentuan tingkat kelayakan airtanah sebagai air minum menggunakan metode *Water Quality Index* (WQI). WQI merupakan salah satu cara paling mudah untuk mengetahui bagaimana kualitas air

yang digunakan sebagai air konsumsi. WQI dapat menyederhanakan sebagian informasi menjadi satu nilai yang mengekspresikan data dalam bentuk yang sederhana dan logis serta menunjukkan siklus tahunan, variasi spasial dan temporal dan trend kualitas air pada konsentrasi rendah (Mădălina dan Gabriela, 2014).

Kualitas airtanah dapat dipengaruhi oleh bentuklahan (Maulana, 2016). Sebagai contohnya pada bentuklahan gisik yang berada di kawasan pesisir, air memiliki kualitas yang buruk disebabkan karena adanya intrusi air laut. Penggunaan lahan sebagai tambak garam pada musim kemarau yang memanfaatkan air sungai sebagai media penyalur air laut menuju ke daratan, dapat menyebabkan air menjadi asin atau terkena dampak dari intrusi laut melalui air laut yang masuk ke daratan lewat sungai.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi airtanah yang layak digunakan sebagai air minum berdasarkan kandungan hidrogeokimia dengan menggunakan metode WQI sederhana. Disesuaikan dengan Peraturan Menteri Kesehatan No.492/MENKES/ PER/IV/2010 dan *World Health Organization* (WHO) 2011. Penelitian ini diharapkan mampu menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya serta acuan dalam tindak lanjut eksplorasi airtanah di daerah penelitian.

2. Metode

Penelitian dilakukan di Kabupaten Rembang yang mencakup 6 kecamatan (Gambar 1) yaitu Kecamatan Sulang, Kecamatan

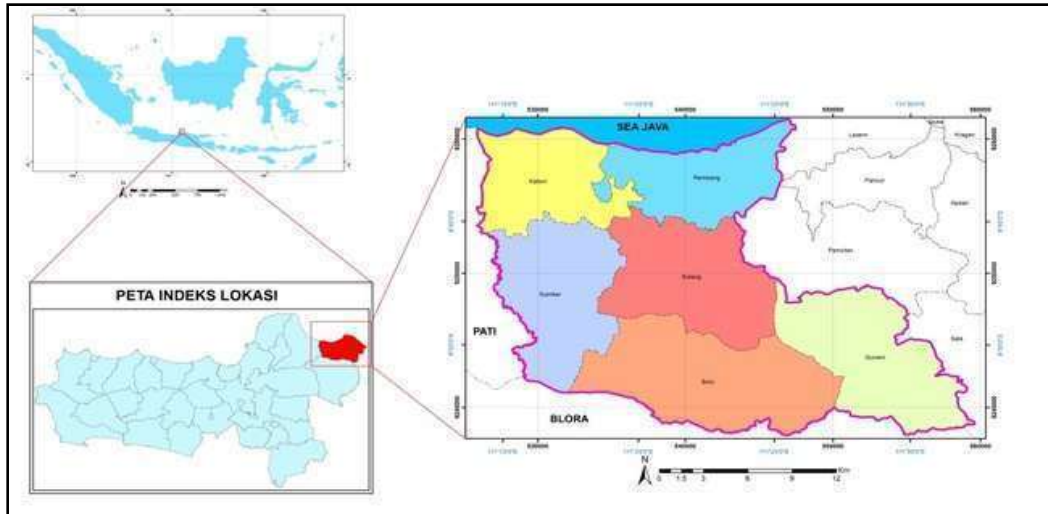
Gunem, Kecamatan Sumber, Kecamatan Bulu, Kecamatan Rembang dan Kecamatan Kaliori. Ditinjau secara geografis terletak pada 6° 30' - 7° 06' Lintang Selatan dan antara 111° 00' - 111° 30' Bujur Timur dan memiliki luas daerah sebesar 46.418 Ha.

Penelitian ini dilakukan hanya pada 6 kecamatan di sisi barat Kabupaten Rembang karena melihat dampak kekeringan yang terjadi paling banyak di bagian barat lokasi penelitian. BPS Kabupaten Rembang pada Tahun 2021 menyebutkan bencana kekeringan paling banyak terjadi di Kecamatan Sulang, Kaliori, Rembang dan Sumber.

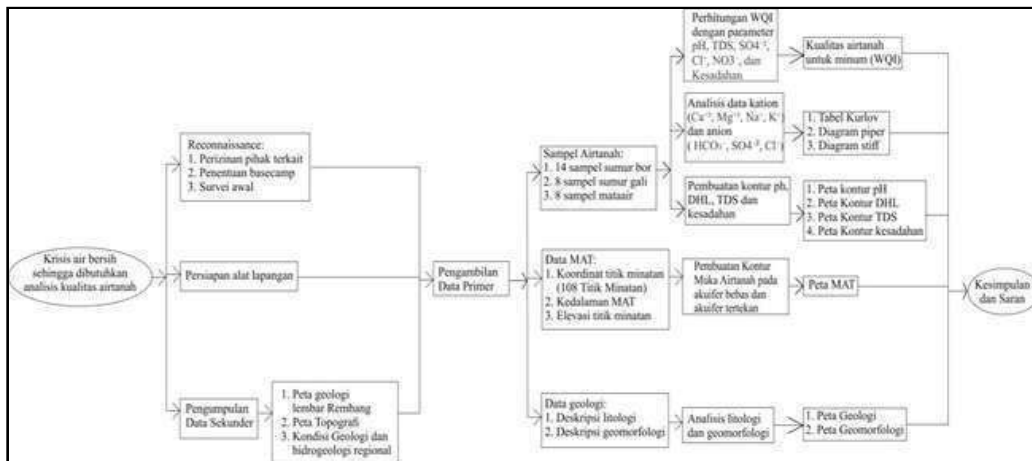
Penelitian ini diawali dari studi literatur terkait kondisi geologi dan hidrogeologi regional Kabupaten Rembang. Selanjutnya metode pengambilan data dilakukan dengan pemetaan geologi dan hidrogeologi. Kegiatan pemetaan geologi dimaksudkan untuk mengetahui persebaran jenis litologi di lokasi penelitian. Kegiatan pemetaan hidrogeologi berupa pengukuran muka airtanah (MAT) dan pengambilan sampel airtanah. Pengukuran muka airtanah dilakukan pada 66 titik minat sumur gali. Sedangkan sampel airtanah sebanyak 66 sampel air dari sumur gali dan 17 sampel air dari mataair. Seluruh sampel tersebut diuji menggunakan alat WTW Multiline 3510 untuk mengetahui sifat fisika-kimia airtanah. Parameter yang dilakukan pengujian langsung di lapangan seperti pH (keasaman), DHL (Daya Hantar Listrik), TDS (*Total Dissolved Solid*) serta salinitas. Selanjutnya pemilihan 30 sampel airtanah berdasarkan hasil uji fisika-kimia, kondisi geologi dan

tataguna lahan disekitar lokasi sampel airtanah untuk pengujian geokimia

detail seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Peta Lokasi Daerah Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Pengolahan data geologi dengan menggunakan ArcGis 10.3 Menggunakan metode interpolasi *Radial Basis Function* (RBF) untuk memetakan nilai DHL, pH, TDS, dan kesadahan dari airtanah. *Radial Basis Function* adalah metode interpolasi dari kombinasi linear beberapa fungsi yang tidak bergantung pada titik-titik data sehingga dapat digunakan pada data

yang perseberannya berantakan atau abnormal (Wright, 2003).

Tahapan-tahapan dalam penentuan fasies hingga kualitas airtanah adalah sebagai berikut.

1) Metode Kurlov

Merupakan metode yang sangat praktis dan dengan cepat dapat menentukan kelas airtanah berdasarkan persentase kandungan

ion dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{meq/L} = \frac{\text{konsentrasi } \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times \text{valensi}}{\text{berat atom} / \text{berat molekul}} \quad (1)$$

Tahapan analisis dalam penamaan kandungan airtanah dengan menggunakan Metode Kurlov (Yuliani dan Pradana, 2019):

- Data yang dihasilkan dari uji laboratorium diubah satuan epj.
 - Memisahkan antara kation dan anion menjadi satuan persen.
 - Pemberian nama tipe jenis air didasarkan kepada kandungan dengan persentase $\geq 25\%$.
- 2) Diagram Stiff
Diagram stiff berguna untuk membandingkan asal-usul air dengan cepat. Kation di plot pada bagian sebelah kiri dengan satuan *milliequivalents* dan anion di plot pada sisi bagian kanan (Barapela, 2015).
- 3) Diagram Piper
Ion mayor yang paling banyak di jumpai pada air alami yaitu Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- dan SO_4^{2-} . Diagram trilinear dapat menampilkan persentase komposisi dari tiga ion. Dengan mengelompokkan Na^+ dan K^+ bersama, kation utama dapat muncul pada diagram trilinear. Jika CO_3^{2-} dan HCO_3^- di kelompokkan, maka akan menunjukkan ion anion utama (Fetter, 2001). Analisis di plot berdasarkan persentase dari masing-masing anion maupun kation.

Dalam menentukan kualitas airtanah menggunakan metode WQI didasarkan pada Permenkes No.492

Tahun 2010 sesuai standar nasional dan WHO sesuai dengan standar internasional yang dilakukan pembobotan pada masing-masing parameter yang digunakan. Hasil perhitungan WQI akan dikelompokkan dalam klasifikasi kualitas airtanah yang terbagi menjadi 5 kelas (Tabel 1). Tahapan perhitungan WQI adalah sebagai berikut

- 1) Nilai bobot relatif (W_i) diperoleh dari persamaan sebagai berikut:

$$W_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (2)$$

(W_i) adalah bobot relatif, dimana (w_i) merupakan bobot pada masing-masing parameter, sedangkan (n) adalah jumlah dari parameter yang digunakan.

- 2) Menentukan nilai (q_i) yang diperoleh dari perbandingan antara nilai parameter (C_i) dengan nilai standar yang telah ditetapkan (S_i) dikali 100.

$$q_i = \frac{C_i}{S_i} \times 100 \quad (3)$$

- 3) Mencari subindeks (SI). SI merupakan nilai subindeks dari parameter yang digunakan.

$$SI = W_i \times q_i \quad (4)$$

- 4) Setelah memperoleh nilai SI dari semua parameter, maka dapat ditentukan nilai WQI dengan menggunakan persamaan:

$$WQI = \sum SI \quad (5)$$

4) Batulempung Non-Karbonat

Memiliki ukuran butir kurang dari 0,004 mm. Tidak reaktif terhadap larutan HCl. Merupakan litologi penyusun Anggota Ngrayong Formasi Tuban (Tmtn).

5) Batulempung Karbonat

Ukuran kurang dari 0,004 mm, bersifat karbonatan dan dijumpai di Formasi Mundu (Tmpm).

6) Batupasir Karbonat

Salah satu penyusun Formasi Ledok (Tml) yang memiliki ukuran butir 1/16-2 mm dan bersifat karbonatan.

7) Batugamping Kalkarenit

Berwarna coklat muda dan bertekstur batuan yang masif. Ukuran butir sekitar 1/16 – 2 mm dengan kandungan karbonat >50%.

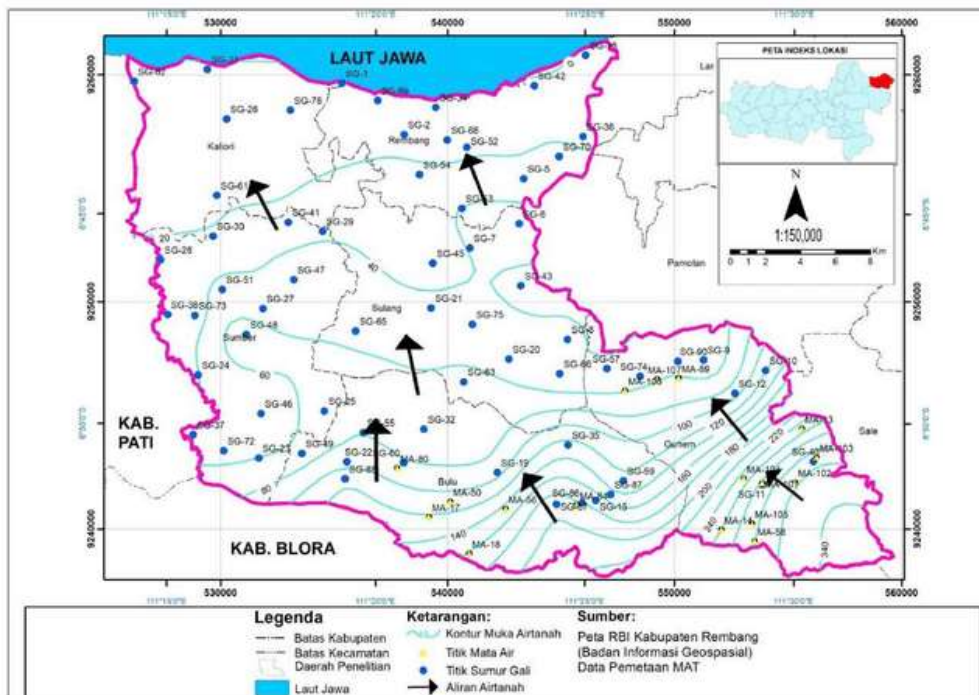
8) Batupasir Non-Karbonat

Litologi paling tua pada daerah penelitian. Berwarna abu kecoklatan

dan bertekstur masif. dengan ukuran butir 1/16 – 2 mm dan bersifat non-karbonatan. Merupakan penyusun dari Formasi Ngrayong.

Kondisi Hidrogeologi Daerah Penelitian

Muka airtanah lokasi penelitian diketahui dari titik survei minatan yang tersebar. Titik survei minatan berupa sumur dangkal yang merepresentasikan akuifer bebas. Analisis muka airtanah ditentukan dari 66 titik sumur yang tersebar di lokasi penelitian (Gambar 5). Arah muka aliran airtanah pada daerah penelitian mengarah dari selatan menuju utara. Jika dilihat dari topografinya, maka dapat disimpulkan bahwa aliran airtanah menuju daerah dengan topografi yang lebih rendah ke arah laut jawa.



Gambar 5. Peta Kontur Muka Airtanah dan Arah Aliran Airtanah di Lokasi Penelitian

Sifat Kimia Airtanah

1) Kesadahan

Kesadahan merupakan salah satu parameter tentang kualitas air sehat karena kesadahan menunjukkan tingkat pencemaran air oleh mineral Ca^{2+} dan Mg^{2+} . Hasil penelitian ini didapatkan nilai minimum kesadahan yaitu 282 mg/L (RG-51) dan nilai maksimum sebesar 1.466 mg/L (RG-42) (Gambar 6). Terdapat 2 dari 16 sampel yang memiliki nilai kesadahan di atas batas toleransi maksimum yaitu pada sampel RG-26 (Desa Jadi, Kecamatan Sumber) dan RG-42 (Desa Pasarbagi, Kecamatan Rembang).



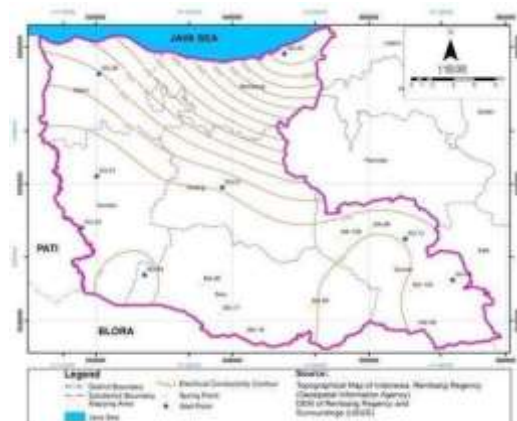
Gambar 6. Peta Kontur Kesadahan Lokasi Penelitian

Sulistiyani et al (2012) telah melakukan uji kesadahan airtanah di pesisir Kecamatan Rembang, Kabupaten Rembang dan diketahui bahwa kesadahan air sumur di Kecamatan Rembang masih berada pada konsentrasi normal atau jauh di bawah ambang batas uyang berbahaya, yaitu dibawah 200 ppm. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa jenis kesadahan didominasi oleh jenis kesadahan sementara dimana tingkat kesadahan dapat berkurang secara

signifian melalui cara pemanasan. Jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Sulistya, et al (2012) terdapat peningkatan kesadahan. Tingkat kesadahan tertentu dapat bermanfaat bagi manusia, namun jika kesadahan memiliki tingkat yang lebih tinggi dari standar yang ditentukan dapat menyebabkan masalah kesehatan berupa batu ginjal (Krisna, 2011).

2) DHL

Tingginya kesadahan dan kandungan ion terlarut akan menyebabkan nilai DHL juga tinggi. Menurut Appello dan Postma (2005), parameter fisik yang dapat digunakan untuk uji kualitas airtanah minimal harus terdapat unsur konduktivitas (EC). Hasil penelitian Dalam penelitan ini, hasil analisis menunjukkan bahwa nilai DHL paling tinggi yaitu 7.290 $\mu S/cm$ sedangkan nilai paling rendah yaitu 518 $\mu S/cm$. Nilai DHL paling tinggi terdapat pada sampel RG-42 berlokasi di Kecamatan Rembang. Hasil interpolasi nilai DHL di lokasi penelitian menunjukkan bahwa semakin ke arah utara maka nilai DHL semakin tinggi (Gambar 7).



Gambar 7. Peta Kontur DHL Lokasi Penelitian

Putranto, et al (2019) menunjukkan nilai DHL di Kecamatan Kaliori dan Kecamatan Rembang mencapai 2.500 $\mu\text{S/cm}$. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, terlihat bahwa kualitas airtanah dari parameter DHL mengalami penurunan akibat dari peningkatan nilai DHL. Faktor yang paling mempengaruhi meningkatnya nilai DHL di lokasi penelitian adalah adanya Laut Jawa yang berbatasan langsung dengan wilayah utara lokasi penelitian sehingga menyebabkan airtanah sekitar mengandung kadar garam yang tinggi.

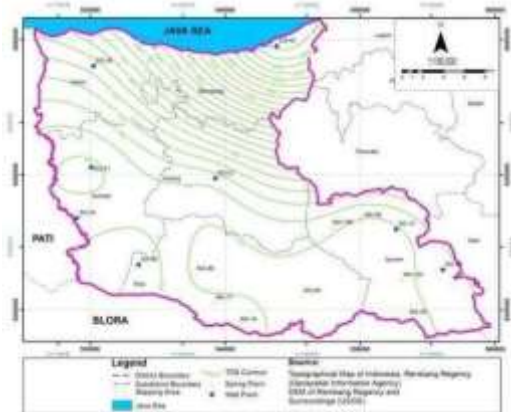
3) TDS

Jumlah zat terlarut merupakan jumlah konsentrasi zat yang terlarut dalam air. Hasil uji analisis menunjukkan bahwa kandungan TDS paling tinggi yaitu 1.560 mg/L (RB-108) terletak di Desa Logede, Kecamatan Sumber sedangkan nilai TDS yang paling rendah yaitu 368 mg/L (RB-83) yang terletak di Desa Pasedan, Kecamatan Bulu. Daerah yang memiliki nilai TDS tinggi cenderung daerah bagian utara penelitian berlitologi alluvium yang berbatasan dengan air laut. Air laut ini yang menyebabkan nilai TDS tinggi sedangkan daerah bagian selatan penelitian cenderung memiliki nilai TDS yang rendah berlitologi batupasir non-karbonat (Gambar 8).

4) pH

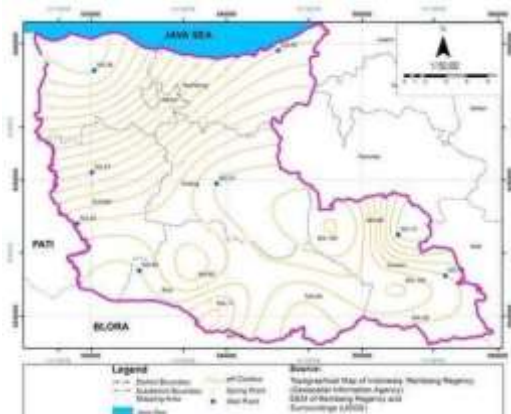
Kualitas airtanah dapat ditentukan dari nilai pH (Putranto, et al., 2016). Nilai pH merupakan banyaknya unsure H^+ dan OH^- baik yang berasal dari kontaminan maupun dari zat terlarut. Air akan bersifat asam apabila Semakin banyak unsur H^+ dan air akan bersifat

basa apabila banyak mengandung unsur OH^- .



Gambar 8. Peta Kontur TDS Lokasi Penelitian

Hasil analisis laboratorium menunjukkan nilai rentang pH dari 7,0 (RMA-17 dan RMA-106) hingga 7,9 (RG-26). Nilai pH di lokasi penelitian menunjukkan air bersifat netral. Menurut standar Permenkes Tahun 2010 derajat keasaman suatu air yang layak digunakan sebagai air konsumsi yaitu 6,5 hingga 8,5. Nilai pH dibawah 6,5 atau lebih besar dari 8,5 dapat menyebabkan keracunan karena beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun seperti karbondioksida yang larut dalam air (Gambar 9).



Gambar 9. Peta Kontur pH Lokasi Penelitian

Hidrogeokimia Airtanah

Penilaian kualitas airtanah dapat dikombinasikan dengan hidrogeokimia airtanah menggunakan beberapa metode seperti fasies airtanah, Gibbs dan Piper (Talib, et al., 2019; Cooray, et al., 2019; Molekoa, et al., 2019). Subbiah, et al., (2014) melakukan kajian hidrokimia di Anna Nagar, India menggunakan diagram Piper Trilinear dan diperoleh hasil bahwa fasies NaCl mendominasi dan diikuti fasies campuran CaMgCl. Hal ini menunjukkan bahwa alkali ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$) dan asam kuat ($\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$) mendominasi dari pada alkali tanah ($\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$) dan asam lemah.

Analisis hidrogeokimia airtanah menjadi hal yang sangat penting dalam penilaian kualitas airtanah karena mampu mengidentifikasi sumber airtanah dan proses yang mempengaruhinya. Salah satu analisis geokimia airtanah yaitu menentukan persebaran dan korelasi kelas airtanah dengan menggunakan diagram stiff dan menentukan fasies airtanah dengan menggunakan diagram piper. Analisis diagram stiff dan diagram piper menggunakan kadar ion dominan yang terkandung di dalam sampel airtanah.

1) Kelas Airtanah dan Persebaran Ion Utama Airtanah

Pengklasifikasian kelas pada tabel kurlov (1928) didasarkan pada kandungan baik senyawa anion maupun kation yang memiliki kadar lebih dari 25%. Diperoleh 4 jenis airtanah

(Tabel 2) yaitu Natrium Bikarbonat, Natrium Klorida, Kalsium Bikarbonat, dan Magnesium Bikarbonat dan yang paling mendominasi yaitu Kalsium Bikarbonat.

Diagram stiff memberikan gambaran persebaran dari jenis anion dan kation utama. Apabila grafik semakin mengarah ke kanan maka anion semakin melimpah begitu pula jika grafik mengarah semakin ke kiri maka kation akan semakin melimpah pula. Persebaran ion utama pada airtanah dapat dilihat dengan membuat peta stiff (Tabel 1).

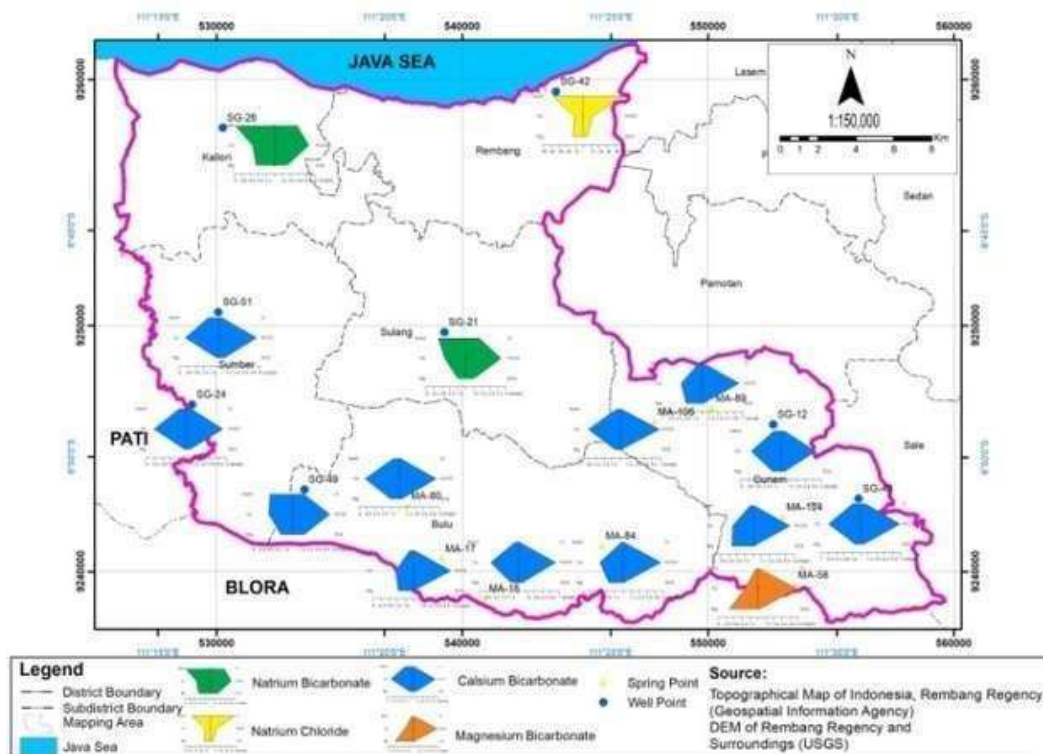
Tabel 1. Kelas Airtanah Lokasi Penelitian

Kelas Airtanah	Kode Sampel
$\text{Na}^+ - \text{HCO}_3^-$	RG-26, RG-21
$\text{Na}^+ - \text{Cl}^-$	RG-42
$\text{Ca}^{2+} - \text{HCO}_3^-$	RG-24, RG-51, RMA-80, RMA-18, RMA-106, RG-12, RG-40, RG-49, RMA-17, RMA-84, RMA-89, RMA-104
$\text{Mg}^{2+} - \text{HCO}_3^-$	RMA-58

Hasilnya didapatkan bahwa anion utama yang paling melimpah adalah HCO_3^- atau bikarbonat sedangkan kation utama yang paling melimpah adalah Ca^{2+} . dilokasi penelitian didominasi oleh airtanah dengan jenis Kalsium Bikarbonat ($\text{Ca}^{2+} - \text{HCO}_3^-$) yang tersebar dari bagian tengah ke arah selatan lokasi penelitian. Kandungan Ca^{2+} diinterpretasikan berasal dari batuan sedimen yang berasosiasi dengan sulfat, anhidrit maupun gypsum. Melihat kondisi geologi lokasi penelitian dimana litologi didominasi oleh batugamping maka kation yang mendominasi berupa Ca^{2+} dan Mg^{2+} . Hal ini juga didukung dengan satu sampel muka airtanah yang memiliki jenis air Magnesium Bikarbonat ($\text{Mg}^{2+} - \text{HCO}_3^-$). Sampel tersebut berada

dibagian selatan lokasi penelitian (warna orange). Selain kation Ca^{2+} , terdapat juga kation Na pada sampel airtanah yang berada di tengah dan utara lokasi penelitian. Natrium (Na^+) adalah logam alkali penting dan paling melimpah serta sangat mudah bergerak dan larut dalam airtanah (Nathan et al., 2018). Peningkatan natrium dalam airtanah dimungkinkan karena pengaruh air laut, endapan garam atau proses pertukaran ion (Chidambaram et al., 2010). Selain itu 2 sampel dibagian utara juga dapat dipengaruhi oleh jenis litologi dimana berupa endapan alluvium yang kaya akan ion Natrium dan Kalium.

Sedangkan unsur anion HCO_3^- menunjukkan bahwa airtanah berasal dari air hujan yang masuk ke dalam pori batuan sehingga tercampur dengan airtanah. Sedangkan anion Klorida (Cl^-) dalam airtanah pesisir secara alami berasal dari larutan halit (NaCl) dan mineral-mineral lain yang menguap, air laut purba dan endapan atmosfer (Walker et al., 1991). Lebih lanjut Gopinath et al (2016) menyatakan bahwa konsentrasi klorida yang tinggi di wilayah pesisir mungkin disebabkan oleh intrusi air laut. hal ini juga diperkuat dengan lokasi sampel yang berada dekat dengan laut jawa di utara lokasi penelitian (Gambar 10).



Gambar 10. Peta Persebaran Anio-Kation Dominan di Lokasi Penelitian

2) Fasies Airtanah

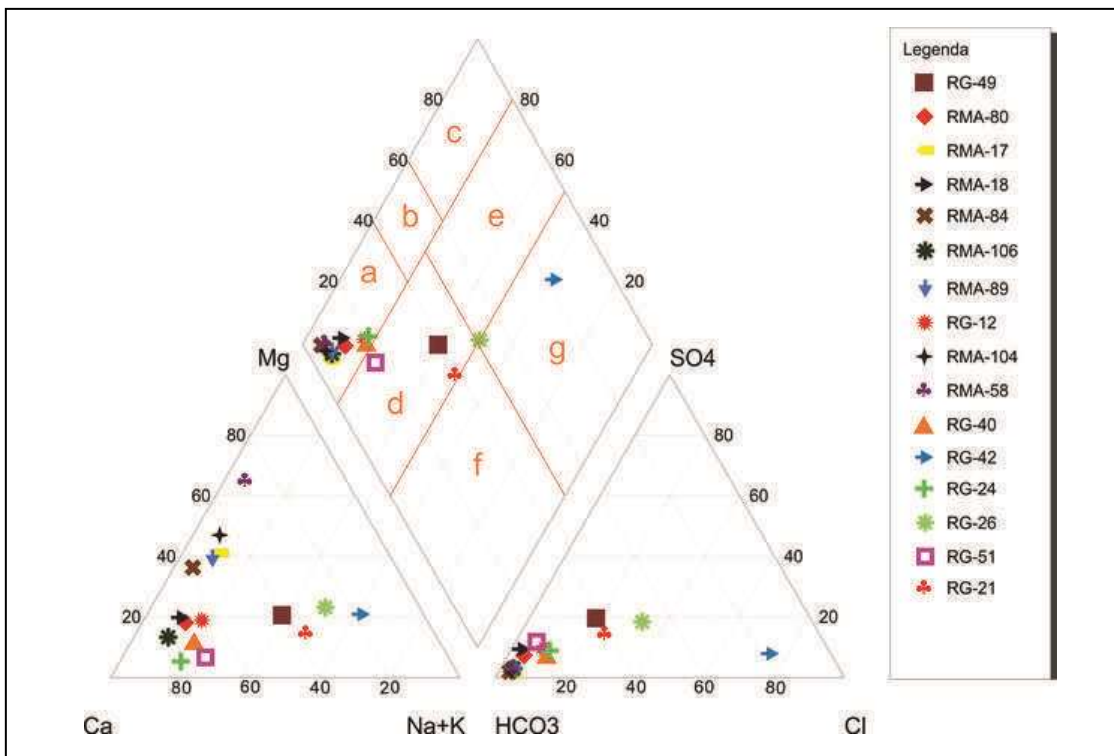
Fasies airtanah diketahui dengan melakukan penitikan seluruh persentase kation dan anion pada

diagram diamond-shaped field atau diagram piper (Piper, 1944). Berdasarkan hasil pengeplotan diperoleh fasies airtanah yang cukup

bervariasi pada daerah penelitian (Gambar 8) yaitu fasies alkali tanah dominan hidrogen karbonat (a), fasies campuran dominan hidrogen karbonat (d) dan fasies alkali dominan klorida (g).

Fasies alkali tanah dengan kandungan dominan hidrogen karbonat umumnya dijumpai di daerah *recharge* dalam bentuk air bikarbonat. Air bikarbonat ini diinterpretasikan berasal dari air hujan yang melewati atau

berinteraksi dengan mineral lempung. Fasies campuran dengan alkali lebih dominan hidrogen karbonat diinterpretasikan terbentuk dari air meteorik yang telah melewati batuan yang mengandung mineral lempung. Fasies alkali dominan klorida terbentuk karena air telah melewati batuan yang mengandung mineral Na^+ . Fasies alkali dominan klorida menunjukkan airtanah mengandung air garam klorida.



Gambar 11. Diagram Piper. a adalah fasies alkali tanah dengan dominan hydrogen karbonat, b adalah fasies alkali tanah dengan dominan hydrogen dan sulfat, c adalah fasies alkali tanah dengan dominan sulfat, d adalah fasies campuran dengan dominan hydrogen karbonat, e adalah fasies campuran dengan dominan sulfat/klorida, f adalah fasies alkali dominan (hydrogen) karbonat, dan g adalah fasies alkali dominan sulfat-klorida/klorida.

Water Quality Index (WQI)

Menurut Jahanshahi dan Zare (2016) banyak faktor yang dapat mempengaruhi kualitas airtanah seperti

kondisi geologi, litologi, sifat akuifer, jenis tanah dan lain-lain. Aktivitas manusia juga merupakan factor terpenting yang mempengaruhi

hidrogeologi dan kualitas airtanah (Yang, et al., 2012). Putranto, et al (2019) telah melakukan kajian mengenai zona konservasi di CAT Pati-Rembang, dimana kualitas airtanah akuifer bebas pada Desa Ngotet dan Desa Kuangsan di Kabupaten Rembang tidak memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan. Parameter warna, kekeruhan dan rasa menjadi faktor yang paling mempengaruhi kualitas airtanah di daerah tersebut.

Airtanah sangat dibutuhkan untuk berbagai macam kegiatan seperti industri, pariwisata dan pemenuhan

sebagai air minum. Untuk pemenuhan air minum, airtanah yang digunakan harus memiliki kualitas sesuai dengan standar Peraturan Menteri Kesehatan No.492/MENKES/PER/IV/2010 dan WHO 2011. Penentuan indeks kualitas air untuk air minum dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya metode WQI yang sederhana dengan menghitung parameter-parameter yang digunakan. Nilai standar menurut PERMENKES 2010 dan WHO 2011 serta bobot dari tiap parameter disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Bobot Tiap Parameter

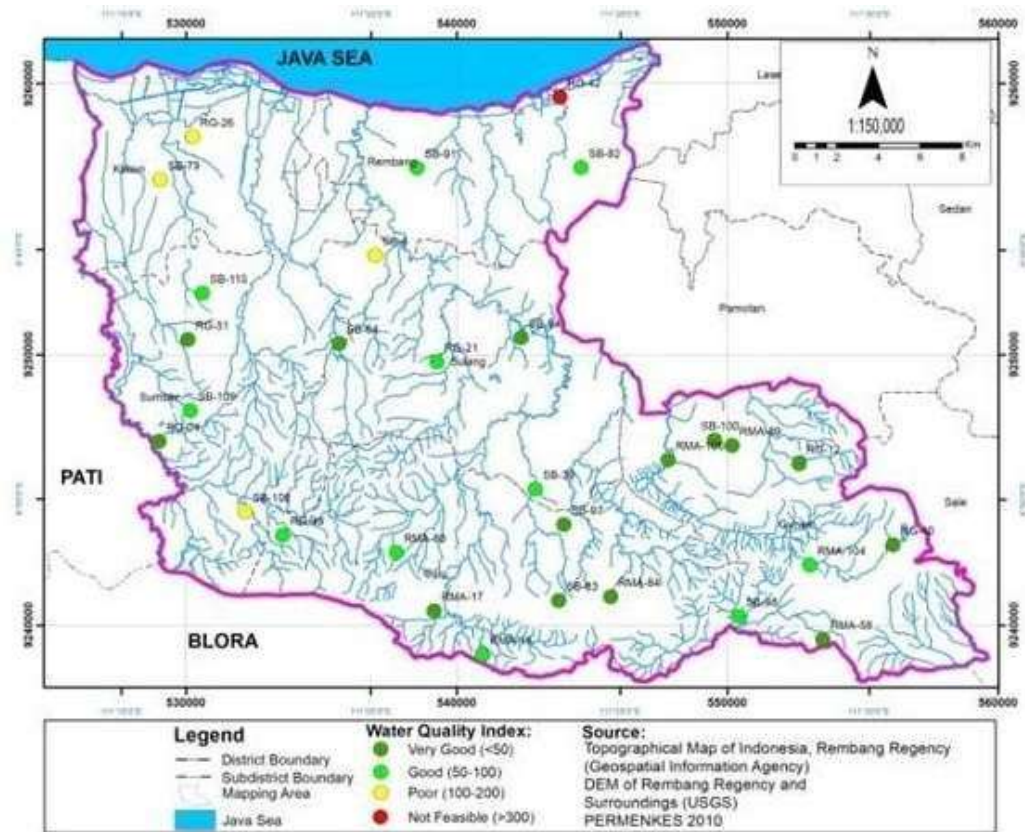
Parameter	Bobot (w)	PERMENKES (2010)	WHO (2011)
pH	4	6,5-8,5	6,5-8,5
TDS	4	500	1.000
SO ₄ ²⁻	4	250	250
Cl ⁻	3	250	250
NO ₃ ⁻	5	50	50
Kesadahan	2	500	500

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan metode WQI, pada 30 sampel airtanah dengan standar Permenkes Tahun 2010 (Tabel 3) didapatkan nilai minimum WQI yaitu 37,8 pada sampel RB-97 dan nilai maksimum WQI yaitu 407 pada sampel

RG-42. Sebanyak 46,7% tergolong kualitas airtanah dengan kualitas sangat baik, 36,7% tergolong airtanah dengan kualitas baik, 13,3% tergolong airtanah dengan kualitas buruk dan 3,3% tergolong kualitas airtanah tidak layak minum (Gambar 12).

Tabel 3. Klasifikasi WQI Berdasarkan Standar Permenkes Tahun 2010 di Lokasi Penelitian

Skala WQI	Kualitas	Persentase (%)	Nomor Sampel
<50	Sangat Baik	46,7	RG-24, RG-51, RB-64, RMA-17, RB-83, RMA-84, RMA-106, RMA-89, RG-12, RMA-58, RG-40, RB-94, RB-100, RB-97
50-100	Baik	36,7	RB-91, RB-92, RG-21, RB-39, RG-49, RMA-80, RMA-18, RB-98, RMA-104, RB-109, RB-110,
100-200	Buruk	13,3	RB-79, RG-26, RB-4, RB-108
>300	Tidak Layak Minum	3,3	RG-42



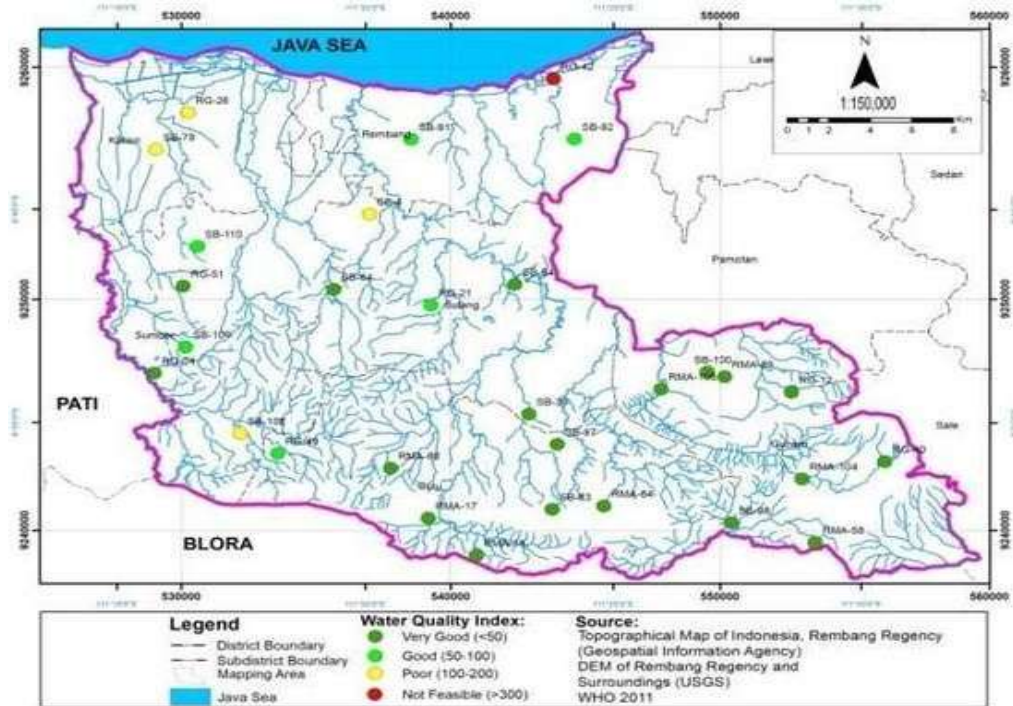
Gambar 12. Peta hasil analisis WQI standar Permenkes 2010

Mengacu pada perhitungan dengan menggunakan metode WQI standar WHO tahun 2011, didapatkan nilai WQI minimum (Gambar 13), yaitu 30,4 pada sampel RB-97 dan nilai WQI maksimum yaitu 319 pada sampel RG-42. Sebanyak 63,3% sampel airtanah

tergolong airtanah dengan kualitas sangat baik, 20% tergolong kualitas airtanah baik, 13,3% tergolong kualitas airtanah buruk dan 3,3% tergolong kualitas airtanah tidak layak minum (Tabel 5).

Tabel 4. Klasifikasi WQI Berdasarkan Standar WHO Tahun 2011 di Lokasi Penelitian

Skala WQI	Kualitas	Persentase (%)	Nomor Sampel
<50	Sangat Baik	63,3	RG-24, RG-51, RB-64, RB-39, RMA-80, RMA-17, RMA-18, RB-83, RMA-84, RB-98, RMA-106, RMA-89, RG-12, RMA-104, RMA-58, RG-40, RB-94, RB-100, RB-97
50-100	Baik	20	RB-91, RB-92, RG-21, RG-49, RB-109, RB-110,
100-200	Buruk	13,3	RB-79, RG-26, RB-4, RB-108,
>300	Tidak Layak Minum	3,3	RG-42



Gambar 13. Peta hasil analisis WQI standar WHO 2011

Airtanah yang memiliki kualitas dari sangat baik hingga tidak layak minum tersebar di seluruh daerah penelitian. Berdasarkan hasil analisis airtanah yang termasuk kedalam kualitas baik hingga sangat baik umumnya terletak pada litologi batupasir non-karbonat, batulempung non-karbonat, batulempung, batupasir maupun batugamping kalkarenit. Namun terdapat sedikit anomali pada sampel RB-108 yang memiliki kualitas air yang buruk.

Hal ini diinterpretasikan selain karena selain litologi dipengaruhi oleh tata guna lahan. Tata guna lahan disekitar RB-108 adalah tegalan. Selain itu nilai kesadahan serta kandungan mangan yang cukup tinggi. Adapun airtanah yang memiliki kualitas paling baik terletak di sepanjang litologi batupasir non-karbonat salah satunya yaitu RMA-106. Tata guna lahan disekitar titik ini yaitu hutan produksi

tetap dan hutan produksi terbatas. Dimana hutan ini dijaga kelestariannya karena dimanfaatkan untuk dieksplotasi secara bijak dengan cara sistem tebang pilih sehingga ekosistem atau lingkungan disekitarnya tetap terjaga. Titik sampel yang memiliki kualitas paling buruk atau yang sangat tidak disarankan untuk dikonsumsi untuk air minum adalah RG-42. Lokasi sampel ini terletak di Pasarbanggi, Rembang. Berdasarkan hasil analisis titik sampel ini memiliki nilai kesadahan, daya hantar listrik, serta TDS yang tinggi. Ketiga nilai parameter yang tinggi tersebut dapat memberikan pengaruh buruk bagi kondisi tubuh apabila airtanah digunakan untuk konsumsi minum sehari-hari selain itu tata guna lahan disekitar titik minatan berupa tambak, maka RG-42 sangat tidak disarankan untuk digunakan sebagai konsumsi air minum.

4. Penutup

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa pada daerah penelitian memiliki tiga macam bentang alam dan 6 satuan morfometri serta 8 satuan litologi. Arah aliran airtanah dari selatan menuju utara sesuai dengan kondisi topografi.. Airtanah dangkal paling banyak pada daerah selatan sedangkan airtanah dalam paling banyak di daerah utara penelitian. Memiliki empat tipe kelas yaitu Natrium Bikarbonat, Natrium Klorida, Kalsium Bikarbonat, dan Magnesium Bikarbonat dan yang paling mendominasi yaitu Kalsium Bikarbonat. Kation dominan berupa Ca^{2+} sedangkan anion dominan berupa HCO_3^- . Kualitas airtanah baik menurut standar Permenkes Tahun 2010 dan WHO tahun 2011, termasuk kedalam kelas sangat baik, baik, buruk dan tidak layak minum.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prioritas Riset Nasional tahun 2021 yang telah memberikan kesempatan untuk mengikuti dan mengambil data penelitian di Kabupaten Rembang.

Daftar Pustaka

- Afriyani, M. P., Santosa, L. W., & Adji, T. N. (2020). Analisis genesa hidrogeokimia airtanah menggunakan diagram piper segiempat di wilayah pesisir. *Media Komunikasi Geografi*, 21(1), 01-11.
- Anonim. (2020). Krisis air bersih, warga di Rembang serbu bantuan BPBD. Gatra.com. Diambil tanggal 5 April 2023 dari <https://www.gatra.com/detail/news/488922/kebencanaan/krisis-air-bersih-warga-di-rembang-serbu-bantuan-bpbd>.
- Appelo, C. dan Postma, D. (2005). *Geochemistry, Groundwater and pollution*. 2nd Edition, Balkema, Rotterdam.
- Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika. (2020). Prakiraan musim kemarau 2020 di Indonesia. Jakarta: BMKG Indonesia.
- Badan Pusat Statistik. (2020). Statistik air bersih Provinsi Jawa Tengah 2019. Semarang: Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah.
- Badan Pusat Statistik. (2021). Kabupaten Rembang dalam angka (Rembang Regency in figures). Rembang: BPS Kabupaten Rembang.
- Barapela, P. C., dan Santosa, L. W. (2016). Kajian hidrogeokimia airtanah bebas di wilayah kepepesisiran Kabupaten Purworejo. *Jurnal Bumi Indonesia*, 5(1), 223108.
- Bates, R.L., dan Jackson, J.A. (1980). *Glossary of geology*, second edition, American Geological Institute. Falls Church, Virginia.
- Chidambaram S, Ramanathan AL, Prasanna MV, Karmegam U, Dheivanayagi V, Ramesh R, Johnsonbabu G, Premchander B, Manikandan S. (2010). Study on the hydrogeochemical characteristics in groundwater, post- and pre-tsunami scenario, from Portnova to Pumpuhar, southeast coast of India. *Environ Monit Assess* 169:553–568. Doi:10.1007/s10661-009-1196-y
- Cooray, T., Wei, Y., Zhong, H., Zheng, L., Weragoda, S.K., Weerasooriya, R. (2019). Assessment of groundwater quality in CKDu affected areas of Sri Lanka: implications for drinking water treatment. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 16,

1698. Doi:
<https://doi.org/10.3390/ijerph16101698>
- Fetter, C.W. (2001). Applied hydrogeology, Fourth Edition, Upper Saddle River. New Jersey : University of Wisconsin-Oshkosh.
- Global Environment Monitoring System. (2007). Global drinking water quality index development and sensitivity analysis report. United Nations Environment Programme Global Environment Monitoring System/Water Programme, 58.
- Gopinath S, Srinivasamoorthy K, Saravanan K, Suma CS, Prakash R, Senthilnathan D, Chandrasekaran N, Srinivas Y, Sarma V.S. (2016). Modeling saline water intrusion in Nagapattinam coastal aquifers, Tamilnadu, India. *Model Earth Syst Environ*. doi:10.1007/s40808-015-0058-6
- Hiscock, K. M., dan Bense, V. F. (2014). Hydrogeology: principles and Practice (Second Edi). John Wiley and Sons Ltd.
- Jahanshahi, R., dan Zare, M. (2016) Hydrochemical investigations for delineating salt-water intrusion into the coastal aquifer of Maharlou Lake, Iran. *Journal of African Earth Sciences*. 121, 16-29. Doi: 10.1016/j.jafrearsci.2016.05.014.
- Kementerian Kesehatan. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, Diambil tanggal 5 April 2023 dari https://www.mapurna.id/files/SK_Permenkes_492_2010.pdf.
- Krisna, D. N. P. (2011). Faktor risiko penyakit batu ginjal. *KEMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7(1), 51-62.
- Kurlov, M. (1928). Classification of curable mineral springs in Siberia. *Tomsk (in Russian)*.
- Kurnia, R., dan Purnama, S. (2017). Kajian hidrokimia airtanah bebas di Kecamatan Kaliori, Kabupaten Rembang. *Jurnal Bumi Indonesia*, 6(4), 228870.
- Madalina, P., dan Gabriela, B. I. (2014). Water quality index-an instrument for water resources management. *Aerul si Apa. Componente ale Mediului*, 391.
- Maulana, E. (2016). Variasi kondisi Airtanah sebagian pesisir Kabupaten Rembang kaitannya dengan bentuklahan. Doi: 10.13140/RG.2.2.33273.47205.
- Molekoa, M.D., Avtar, R., Kumar, P., Minh, H.V.T., dan Kurniawan, T.A. (2019). Hydrogeochemical assessment of groundwater quality of Mokopane Area, Limpopo, South Africa using statistical approach. *Water*, 11, 1891. Doi: <https://doi.org/10.3390/w11091891>
- Nathan, S., Gopinath, Dr., Krishnaraj, S., Murugesan, V., Saravanan, K., Raja, P., dan Suma, C. (2018). Hydrochemical characteristics and salinity of groundwater in parts of Nagapattinam District of Tamil Nadu and the Union Territory of Puducherry, India. Carbonates and Evaporites. 2. Doi: 10.1007/s13146-016-0300-y.
- Piper, A.M. (1944). A graphical interpretation of water—analysis. *Trans Am Geophys Union* 25:914–928
- Putranto, T.T. dan Setiawan, Daniel. (2019). Penentuan zona konservasi dan pemanfaatan airtanah akuifer bebas pada cekungan airtanah Pati-Rembang, Provinsi Jawa Tengah. *RISET Geologi dan*

- Pertambangan*. 29. Doi: 10.14203/risetgeotam2019.v29.1025.
- Putranto, T.T., Widiarso, D.A. dan Susanto, N. (2016). Assessment of groundwater quality to achieve sustainable development in Semarang Coastal Areas. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 79 (2017) 012001.
- Sahu, P. dan Sikdar, P.K. (2008). Hydrochemical framework of the aquifer in and around east kolkata wetlands, West Bengal, India. *Environmental Geology*, 55. 823–835.
- Subbiah, K.K., Ashokkumar, L., S., Magesh, Godson, P., Chandrasekar, N. (2014). Hydro-geochemistry and application of water quality index (WQI) for groundwater quality assessment, Anna Nagar, part of Chennai City, Tamil Nadu, India. *Applied Water Sciences*. 5. Doi: 10.1007/s13201-014-0196-4.
- Sulistiyani, Sulistiyani., Sunarto, Sunarto., dan Filaeli, A. (2012). Uji kesadahan air tanah di daerah sekitar pantai Kecamatan Rembang Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Sains Dasar 1 (1)* 33-38. Doi: <https://doi.org/10.21831/jsd.v1i1.2362>
- Talib, M.A., Tang, Z., Shahab, A., Siddique, J., Faheem, M., Fatima, M. (2019). Hydrogeochemical characterization and suitability assessment of groundwater: a case study in Central Sindh, Pakistan. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 16, 886. <https://doi.org/10.3390/ijerph16050886>
- Thilagavathi, R., Chidambaram, S., Prasanna, M. V., Thivya, C., dan Singaraja, C. (2012). A study on groundwater geochemistry and water quality in layered aquifers system of Pondicherry region, southeast India. *Applied water science*, 2, 253-269.
- Van Zuidam, R. A. (1986). Aerial photo-interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping. The Hague: Smits Publishers. 3-48
- Walker BR, Jolly LD, Cook PG (1991) A new chloride leaching approach to the estimation of diffuse recharge following a change in land use. *J Hydrol* 128:49–67
- WHO. 2011. Guideline for drinking-water quality, Forth Edition. WHO Library Cataloguing-in-Publishing Data. ISBN 979 92 4 154815 1.
- Wright, G. B. (2003). Radial basis function interpolation: numerical and analytical developments. University of Colorado at Boulder.
- Yang, L., Songl, X., Zhangl, Y., Hanl, D., Zhang, B. dan Long, D. (2012). Characterizing interactions between surface water and groundwater in the Jialu River Basin using major ion chemistry and stable isotopes. *Hydrol. Earth Syst. Sci*, 16. 4265–4277.
- Yuliani, E., dan Pradana, D. R. A. (2019). Analisis sifat kimia air tanah sumur dangkal pada tanah berkapur (Desa Gamping Kecamatan Campurdarat Kabupaten Tulungagung). *Jurnal Teknik Pengairan: Journal of Water Resource Engineering*, 10(1), 1-10.
- Zahra, F. S., Putranto, T. T., dan Muhammad, F. (2021). Penilaian kualitas airtanah untuk Air Minum dan air Irigasi di Kota Banjarbaru dan sekitarnya. *Jurnal Geosains dan Teknologi*, 4(2), 57-71. Doi: <https://doi.org/10.14710/jgt.4.2.2021.57-71>