

## Evaluasi dan Sebaran Kualitas Air Tanah Berdasarkan Parameter Litologi, Tekstur Tanah, dan Limbah di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember

Inti Nur Tirta Pratiwi\*, Y. Yushardi, Fahmi Arif Kurnianto, Sri Astutik, Bejo Apriyanto  
Program Studi Pendidikan Geografi, Universitas Jember, Jl.Kalimantan 37 Jember, 68121,  
Indonesia

\*Penulis Korespondensi, e-mail: [intitiwi@gmail.com](mailto:intitiwi@gmail.com)

### ABSTRAK

Kualitas air tanah menjadi sangat penting untuk diteliti ketika parameter fisik dan kimia melebihi atau berbeda dari ketentuan yang sudah ditetapkan. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu banyak yang membahas mengenai evaluasi kualitas air tanah saja namun belum mempertimbangkan aspek fisik, kimia dengan menggunakan parameter litologi, tekstur tanah, dan limbah pada suatu daerah. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana evaluasi dan sebaran kualitas air tanah dengan menggunakan parameter litologi, tekstur tanah, dan limbah di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode survei. Teknik analisis data menggunakan Teknik analisis data deskriptif berdasarkan nilai pada parameter PERMENKES untuk melihat bagaimana nilai atau tingkat kualitas air tanah yang ada pada daerah tersebut dan juga menggunakan Teknik analisis data menggunakan interpolasi IDW untuk melihat bagaimana sebaran kualitas airtanah di daerah penelitian atau di sekitar daerah penelitian. Dari hasil penelitian dan pengukuran diketahui bahwa persebaran kualitas airtanah tidak merata, yang disebabkan oleh adanya limbah lain di sekitar sumur yang mencemari kualitas airtanah. Dinyatakan bahwa meskipun pada jarak <100m - >200m dan pada dua litologi batuan yang berbeda, hasil persebaran kualitas airnya sama yaitu kualitas fisik air kurang baik dan jarak tidak mempengaruhi kualitas air dan sedangkan kualitas air masih memiliki bau, rasa, dan warna meskipun berada pada jarak yang dekat sekalipun. Untuk nilai TDS dan pH masih memenuhi mutu kualitas air tanah namun untuk suhu tidak memenuhi baku mutu udara. Disimpulkan untuk kualitas air tanah untuk rasa, bau, warna, dan kekeruhan masih tergolong rendah, sedangkan untuk kualitas air tanah berdasarkan pH, TDS, dan Suhu masih baik untuk digunakan.

**Kata Kunci:** Evaluasi kualitas air tanah; Sebaran kualitas air tanah; Parameter fisik dan kimia

### PENDAHULUAN

Air menjadi salah satu kebutuhan primer bagi seluruh kehidupan yang ada di muka bumi. Air yang digunakan selayaknya merupakan air bersih dimana air bersih dapat dikatakan sebagai air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi syarat kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (Basofi, 2020). Banyaknya

kegunaan air ini membuktikan betapa penting air dalam kehidupan manusia saat ini semakin tinggi perkembangan manusia semakin banyak pula kebutuhan air yang juga diperlukan. Sebagai salah satu kebutuhan pokok yang tidak bisa dihindari lagi, kualitas air yang digunakan juga harus memenuhi syarat yang mencakup kebersihan air serta air yang sehat sehingga saat air tersebut dikonsumsi tidak akan menimbulkan dampak yang buruk atau kurang baik terhadap penggunaannya.

Seperti yang sudah di jelaskan bahwa syarat air dapat dikatakan bersih menurut PERMENKES No. 416 tahun 1990 yakni air yang seharusnya memiliki standar fisik tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau dan juga tidak memiliki kandungan besi dan kandungan zat lain yang mengganggu agar tidak memberikan dampak yang mempengaruhi kegiatan manusia dalam penggunaan air. Pada daerah penelitian di Kecamatan Kaliwates ini memiliki kualitas air yang kurang baik, memiliki rasa dan cukup mengganggu apabila dikonsumsi. Hal ini juga tertulis pada laporan SLHD (Status Lingkungan Hidup Daerah) Dinas Kebersihan dan Lingkungan Hidup Kabupaten Jember tahun 2007 menjelaskan bahwa terdapat penurunan kualitas air sungai bedadung yang dipengaruhi oleh keberadaan sampah yang tidak dikelola secara sistematis sehingga berpotensi mencemari tanah maupun air tanah. Hal yang paling parah terjadi ialah air yang digunakan mampu membuat kulit iritasi. Namun hal ini tidak menyebabkan air dibiarkan begitu saja oleh masyarakat namun air tersebut masih tetap digunakan untuk keperluan rumah tangga seperti mencuci ataupun memasak. Ini yang menyebabkan mengapa peneliti mengambil lokasi penelitian di Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember.

Keadaan ini sesuai dengan keadaan Kelurahan Tegal Besar yang hampir seluruh bagian wilayahnya merupakan daerah pemukiman dengan perumahan yang berjejer di setiap sudut di Kelurahan Tegal Besar bila dibandingkan dengan kelurahan yang lain. Kelurahan Tegal Besar menjadi salah satu kelurahan dengan tingkat perkembangan lahan terbangun yang cukup pesat. Tingginya angka perkembangan lahan terbangun atau alih fungsi lahan pertanian menjadi daerah pemukiman seperti perumahan dapat mengganggu keseimbangan lingkungan. Kondisi ini dapat berpengaruh terhadap aspek lingkungan yang sangat berpengaruh terhadap kualitas air pada daerah sekitar pemukiman. Hal ini seperti yang dikatakan oleh Yuliarto (2019) yakni terdapat hubungan yang signifikan atau terlihat antara kepadatan penduduk dan kualitas fisika air dimana semakin tinggi jumlah penduduk maka nilai TDS yang dihasilkan akan semakin meningkat pula.

Kebersihan air juga dapat dipengaruhi oleh pencemaran lingkungan yang berasal dari limbah industri maupun limbah rumah tangga yang umumnya limbah tersebut akan mempengaruhi

lingkungan dimana limbah tersebut dibuang. Hal ini diperkuat oleh pendapat Mawaddah (2016) yang memaparkan bahwa kualitas fisik air tanah apabila dilihat dari indikator tingkat kekeruhan air yang berada pada jarak 25 m – 283m dari tempat pembuangan dimana air memiliki tingkat kekeruhan yang diatas ambang meskipun semakin jauh nilai kekeruhan air juga tidak semakin berkurang namun pada jarak 236m tingkat kekeruhan air kembali meningkat. Keberadaan limbah atau daerah pencemar yang ada disekitar juga dapat berpengaruh terhadap kualitas air. Hal yang berhubungan antara struktur kedalaman muka tanah dan pengaruh limbah ini sangat berhubungan ketika proses infiltrasi tercampur oleh limbah. Ini dapat menyebabkan air yang terkandung dalam limbah ikut bercampur dengan air tanah ketika struktur tanah dirasa kurang dapat untuk menyaring air limbah tersebut.

Kualitas air tanah dapat dipengaruhi oleh limbah industri dan limbah hasil rumah tangga yang biasanya berupa sampah akan memberikan dampak yang dirasa mengganggu masyarakat seperti perubahan aroma air dan perubahan warna pada air juga dapat pula terjadi. Menurut Widiyanto (2015) memaparkan bahwa kondisi industri yang belum memiliki IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan dimana kondisi ini dapat mempengaruhi sumber air bersih dan air minum warga menjadi keruh dan berbau. Dimana pengaruh dari limbah tersebut dapat mempengaruhi kualitas air pada daerah sekitar lokasi pusat masalah tersebut. Air yang sudah mulai tercemar dapat mengakibatkan berkurangnya kualitas air yang ada. Sedangkan parameter air dapat dikatakan bersih berdasarkan syarat-syarat dari Permenkes No.416/Menkes/PER/IX/1990 adalah (1) secara fisik air tidak berwarna, berbau, atau berasa (2) tidak mengandung bahan kimia yang mencakup besi, mangan, seng, tembaga dll (3) tidak mengandung kuman (4) tidak mengandung bahan radioaktif. Dimana ketika air memiliki salah satu karakteristik dari empat parameter diatas maka kualitas air dapat dikatakan kurang bersih.

Limbah sampah dan kualitas air tanah sangat dipengaruhi dengan bertambahnya jumlah penduduk yang mendiami suatu wilayah, yang bila dapat kita lihat semakin banyak jumlah penduduk pada suatu wilayah akan mempengaruhi semakin banyaknya limbah yang juga akan terbuang dan mempengaruhi air pada daerah tersebut. Dimana hal ini didukung oleh pendapat Sulianto (2020) yang mengatakan bahwa penurunan kualitas air yang digunakan untuk keperluan domestik dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya yakni aktivitas produksi dan konsumsi manusia yang menghasilkan sampah dan mengganggu kualitas air tanahnya. Dapat dicontohkan

pada daerah yang memiliki jumlah penduduk cukup banyak dan rapat dapat berakibat banyaknya daerah tercemar yang ada pada daerah tersebut. Selain itu litologi batuan juga dapat mempengaruhi kualitas air. Karakteristik litologi yang berbeda pada suatu wilayah yang berbeda dapat dipengaruhi oleh jenis batuan induk yang ada, menurut Yangga (2016). Karakteristik litologi tersebut meliputi ukuran butiran, porositas, dan permeabilitas yang memiliki pengaruh terhadap laju infiltrasi serta tekstur tanah yang mampu mempengaruhi kualitas air tanah yang ada pada daerah tersebut.

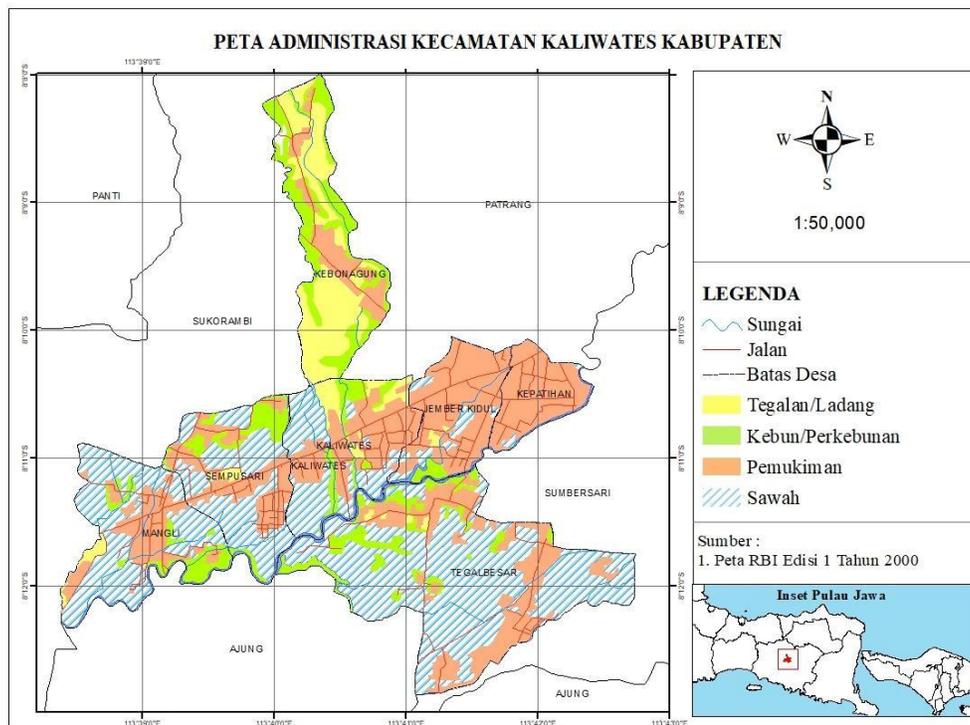
## **METODE**

Jenis penelitian ini yakni penelitian kuantitatif dimana untuk uji kualitas air tanah diukur dengan menggunakan metode survey untuk menghasilkan data primer yang berupa sampel air guna mendapatkan hasil kualitas air yang terdapat pada sumur penduduk daerah tersebut dengan menggunakan uji pH meter, TDS, bau, warna, dan sampel tekstur tanah. Untuk daerah pengambilan sampel ditentukan dengan mempertimbangkan beberapa aspek yang meliputi, jarak sumur dengan daerah tercemar atau keberadaan limbah, sampel tanah untuk diamati bagian teksturnya, dan litologi batuan.

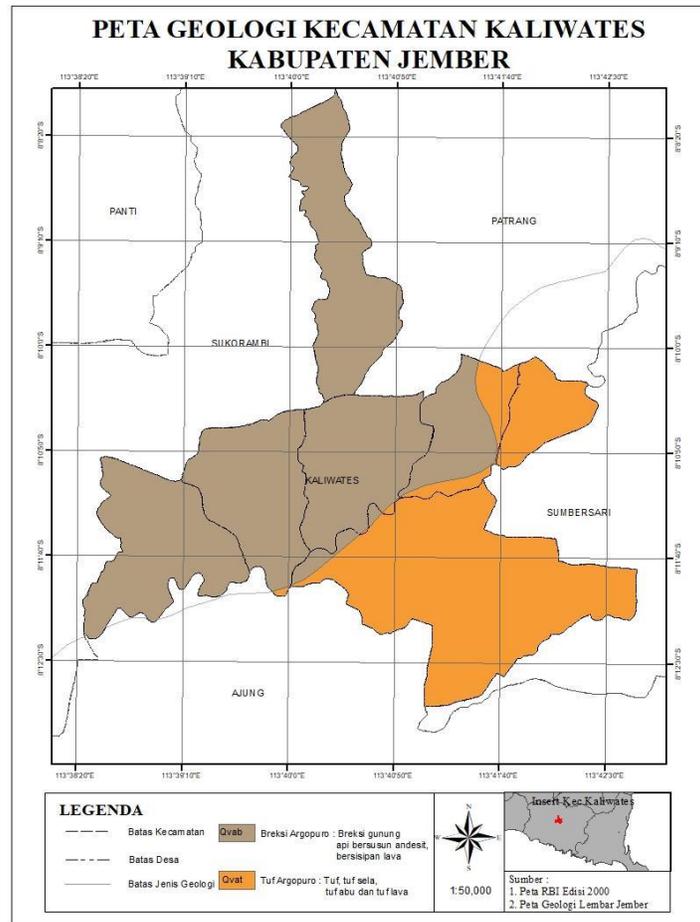
Sampel penelitian yang akan diteliti yakni mengenai kualitas air berdasarkan dengan parameter PERMENKES dan juga tekstur tanah. Sampel air untuk kualitas air didapatkan dari air tanah atau air sumur warga. Sedangkan untuk sampel tekstur tanah didapatkan dengan melihat tanah di sekitar sumur atau lokasi pengambilan sampel air. Teknik pengambilan sampel yakni menggunakan teknik purposive sampling dengan pengambilan sampel mempertimbangkan kriteria-kriteria yang berkaitan dengan mempertimbangkan aspek jarak sumur dengan letak limbah, litologi batuan, tekstur tanah, dan kepadatan penduduk. Dilihat dari bagaimana kualitas air yang ada pada daerah tersebut apakah dapat dikatakan bersih dan layak untuk digunakan.

Keberadaan 2 jenis geologi yang berbeda yang ditampilkan pada peta lokasi penelitian dapat menjadi pembanding untuk kedua jenis geologi yang berbeda apakah ada perbedaan yang terletak di hasil nanti. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Sasongko, 2014., Mawaddah, 2016) mengambil jarak sampel air dengan keberadaan limbah atau air lindi dengan 3 kategori jarak antara lain <100m, 100-200m, dan >200m. didasarkan dari kedua penelitian sebelumnya maka pengambilan sampel dilakukan pada jarak <100 m, 100-200 m, dan >200 m dengan masing-masing jarak diambil 2 titik sampel.

Lokasi penelitian berada di wilayah Kecamatan Kaliwates di Kabupaten Jember dengan lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Dimana bila dilihat pada Kecamatan Kaliwates memiliki 7 kelurahan antara lain Kelurahan Kebonagung, Kelurahan Mangli, Kelurahan Sempusari, Kelurahan Tegal Besar, Kelurahan Jember Kidul, Kelurahan kepatihan, dan Kelurahan Tegal Besar. Bila dilihat dari peta administrasi yang ada kecamatan kaliwates didominasi oleh persawahan dan pemukiman penduduk. Selain itu bila dilihat dari peta geologi yang pada Gambar 2 Kecamatan Kaliwates terbagi menjadi 2 formasi batuan yang berbeda dimana pada bagian utara merupakan formasi batuan breksi gunung api argopuro dan untuk di bagian selatan merupakan tuf argopuro dimana masih memiliki kesamaan akan jenis batuan hasil vulkanik dengan umur batuan yang sama-sama muda (zaman kuartar) namun memiliki perbedaan pada litologi batuan bagian selatan memiliki batuan yang lebih tua apabila dibandingkan dengan jenis batuan breksi gunung api argopuro yang ada di bagian utara Kecamatan Kaliwates.



Gambar 1. Peta Administrasi Kecamatan Kaliwates



Gambar 2. Peta Geologi Kecamatan Kaliwates

Analisis yang dilakukan untuk pengukuran kualitas air ini dilakukan secara langsung dilapangan dengan menggunakan parameter yang sudah ditetapkan dan tercantumkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.32 Tahun 2017 dengan mengambil 7 parameter pokok yang biasa digunakan untuk mengukur tingkat kualitas air yakni bau, zat padat terlarut (TDS), kekeruhan, rasa, suhu, warna, dan pH. Teknik analisis data yang digunakan untuk mengukur evaluasi kualitas air tanah menggunakan Teknik deskriptif dimana penilaian yang dilakukan berdasarkan dengan adanya parameter yang digunakan sebagai acuan. Atau dengan kata lain analisis deskriptif ini merupakan uji mengenai hasil penelitian yang didasarkan pada variabel tertentu dan berdasarkan skala pengukuran tertentu. Untuk analisis data akan disajikan menggunakan diagram yang menunjukkan nilai dari setiap parameter pada 1 titik area penelitian dengan 6 sampel. Dimana untuk setiap perhitungan sampel yang didapat akan dicatat dan diukur apakah nilai yang didapat sudah sesuai dengan parameter yang digunakan. Parameter yang

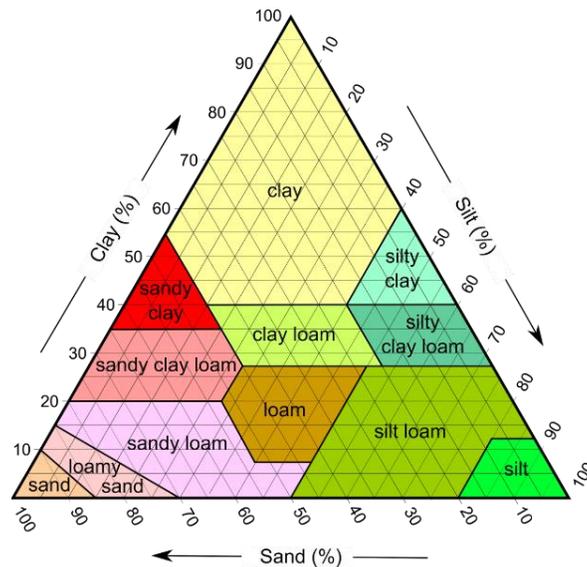
digunakan didapat dari Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.32 Tahun 2017 yang menunjukkan batas nilai kualitas air dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Parameter kualitas air

No.	Parameter	Satuan	Kadar max.	Ket
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	Mg/L	1000	-
3.	Kekeruhan	-	-	Jernih
4.	Rasa	-	-	Tidak berasa
5.	Suhu	°C	26-28°C	-
6.	Warna	-	-	Tidak Berwarna
7.	pH	Mg/L	6,5-8,5	-

Sumber: PERMENKES No.32 Tahun 2017

Sedangkan untuk parameter lain mengenai tekstur tanah menggunakan parameter segitiga tekstur tanah yang biasa digunakan untuk mengetahui dan mengukur tekstur tanah yang ada pada penelitian terdahulu dan pada daerah penelitian menggunakan parameter sebagai berikut :



Gambar 3. Parameter segitiga tekstur tanah

Tabel 2. Tekstur tanah

No.	Tekstur Umum	Tekstur	Nama Tekstur Dasar
1.	Tanah Berpasir	Kasar	- Pasir - Pasir berlempung
2.	Tanah Berlempung	Agak Kasar Sedang	- Lempung berpasir - Lempung - Lempung berdebu

	Agak Halus	- Debu - Lempung berliat - Lempung liat berpasir - Lempung liat berdebu
3.	Tanah Berliat Halus	- Liat berpasir - Liat berdebu - Liat

Sumber: Sartohadi, dkk 2012

Teknik analisis tekstur tanah ini menggunakan metode kualitatif dengan melihat tekstur tanah secara objektif di lapangan dengan pengelompokan tekstur seperti tabel tekstur diatas. Hal ini didukung oleh pendapat Sartohadi (2012) dalam buku pengantar geografi tanah ia mengatakan bahwa klasifikasi tekstur tanah juga dapat dilakukan secara kualitatif di lapangan berdasarkan indera peraba, yaitu dengan memilin sejumlah tanah diantara jari telunjuk dan ibu jari.

Sedangkan teknik analisis yang dilakukan untuk melihat sebaran kualitas air ini menggunakan interpolasi IDW dan buffering. Buffering digunakan untuk memberikan jangkauan atau radius dari jarak titik limbah dengan lokasi pengambilan sampel di rumah warga Interpolasi ini sendiri merupakan Teknik yang digunakan untuk mengetahui data berdasarkan data yang diketahui dengan mengestimasi nilai pada wilayah yang tidak distempel atau diukur, sehingga menghasilkan peta dan sebaran nilai secara menyeluruh namun tetap terbatas pada titik lokasi penelitian. IDW (*Inverse Distance Weighted*) ini merupakan Teknik yang sederhana dengan mempertimbangkan titik disekitarnya Teknik interpolasi IDW ini menganggap setiap plot lokasi penelitian memiliki pengaruh yang berbeda-beda dan nilai setiap plot ini akan semakin bertambah atau berkurang pada setiap jaraknya (Widiawanty, 2018).

## HASIL

Untuk sebaran kualitas air tanah yang ada di Kecamatan Kaliwates untuk peta sebarannya dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5, bahwa untuk nilai sebaran pH air dan suhu air tidak banyak memiliki variasi warna yang berbeda karena hal ini sendiri berhubungan dengan litologi Kecamatan Kaliwates yang hanya memiliki satu jenis batuan yakni batuan vulkanik argopuro muda (kuarter) pada pleistosen awal dan akhir dimana untuk litologi batuan vulkanik breksi argopuro dan tuf argopuro ini sendiri memiliki keterkaitan antara satu sama lain dimana untuk breksi argopuro ini merupakan hasil terakhir dari aktivitas gunung argopuro dan sedangkan untuk tuf argopuro ini secara berangsur akan menjadi breksi argopuro.

Untuk hasil pengukuran pH pada tiga titik lokasi penelitian menunjukkan untuk sebarannya dapat terlihat pada daerah pengambilan air itu sendiri. Pada daerah dengan lingkungan yang kurang baik dapat mempengaruhi pH air. Adanya senyawa organik yang menyebabkan kurangnya kadar oksigen pada air juga dapat menurunkan dan mempengaruhi nilai pH. Suhu sendiri juga memiliki hubungan dan pengaruh dengan pH. Untuk sebaran nilai suhu pada lokasi penelitian di semua titik memiliki nilai suhu air yang cenderung tinggi. Pada hasil idw untuk pH dan suhu dapat terlihat untuk sebaran pH dan suhu semakin jauh dari titik hijau yang merupakan titik keberadaan limbah maka nilai pH dan nilai suhu akan semakin tinggi. Pada hasil IDW pH dan suhu tidak terdapat perbedaan yang terlihat jelas pada dua jenis batuan yang berbeda hal ini menunjukkan kecilnya pengaruh yang dihasilkan. Dengan rata-rata jenis tekstur tanah berupa lempung dimana lempung memiliki permeabilitas yang sangat rendah hingga rendah yang dapat mengurangi pengaruh untuk nilai pH dan suhu.

Untuk sebaran nilai rata-rata pH pada gambar hasil perhitungan idw ditunjukkan untuk nilai pH pada lokasi penelitian dilihat untuk ketiga titik memiliki sebaran nilai pH yang hampir sama hanya ada 2 warna yakni antara 6-7 dan 7-8. Bila dilihat dari rata-rata nilai pH pada sekitar daerah penelitian didominasi oleh nilai pH antara 6-7. Semakin menjauhi titik limbah pada lokasi penelitian maka nilai juga semakin tinggi. Hal yang hampir sama juga terlihat pada hasil idw suhu, yakni sebaran nilai suhu pada titik penelitian didominasi oleh suhu berkisar antara 27-31°C. Lalu untuk sebaran yang mendominasi daerah sekitar titik penelitian didominasi pada angka 24-27 °C. Dari hasil IDW tersebut nilai antara sekitar titik lokasi penelitian dengan wilayah lokasi penelitian terlihat memiliki hasil yang hampir sama. Terlihat juga pada grafik bahwa rata-rata air pada titik lokasi penelitian memiliki bau. Hal ini dapat juga dipengaruhi oleh letak sumur tersebut yang hampir semua sumur berada didalam rumah dan di sekitar tempat mencuci, mandi, dan kegiatan dapur lainnya. Hal ini dapat menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi bau pada air. Tidak bersamanya dinding sumur juga dapat mengakibatkan kekeruhan air dapat terganggu dikarenakan biasanya dinding sumur menggunakan batu bata sebagai tepiannya. Pada hal ini di lokasi penelitian hampir Sebagian sumur masih tergolong sumur terbuka.

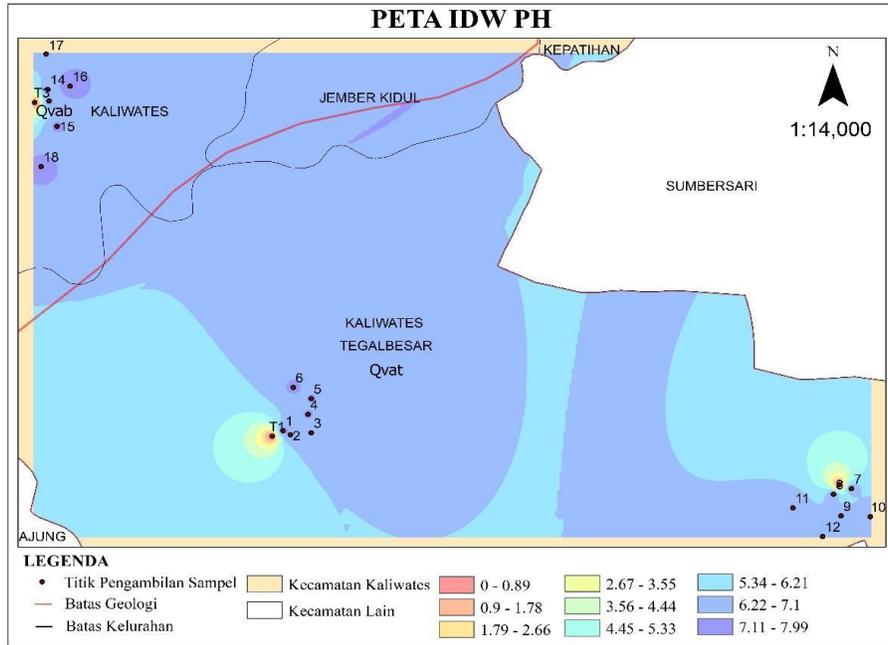
Sumur terbuka tersebut dapat mempengaruhi nilai TDS air yang ada terlihat bahwa terdapat perbedaan warna yang sangat beragam pada hasil idw TDS yang didapatkan. Hal ini dapat dipengaruhi oleh perbedaan geologi dimana pada bagian titik ketiga memiliki geologi vulkanik breksi argopuro dan sedangkan untuk titik kedua dan pertama berada pada geologi vulkanik tuf

argopuro dimana biasanya untuk tuf argopuro ini memiliki jenis tanah yang berlempung dan diduga dapat mempengaruhi kualitas nilai TDS yang juga dapat berpengaruh pada kekeruhan air dan juga kesadahan air. Hal yang sama dan dijumpai pada setiap nilai idw yakni pada titik limbah yang berada pada pusat semakin menjauhi titik tersebut maka nilai pH, suhu dan, TDS juga akan semakin tinggi.

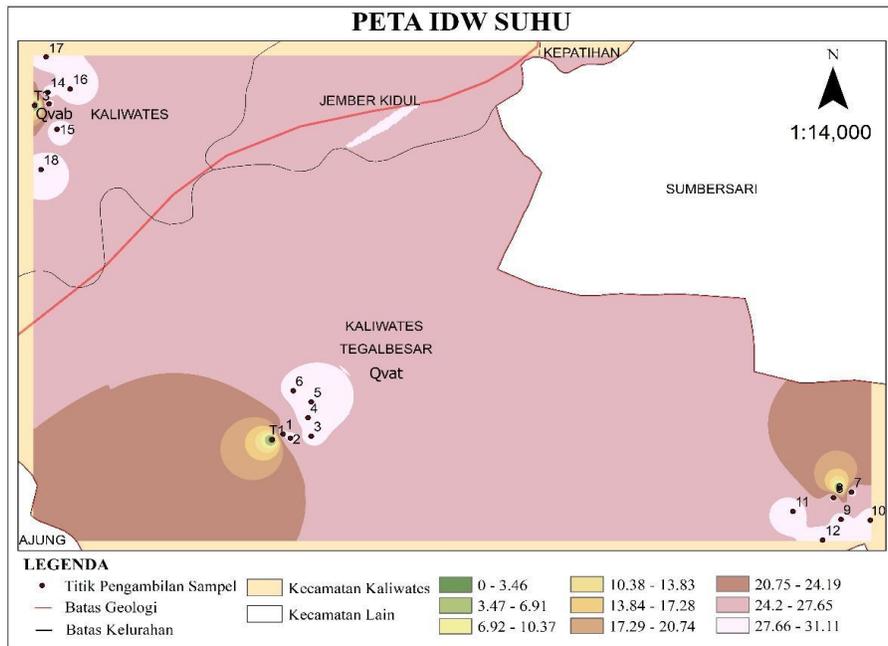
Hasil pengolahan nilai pH dengan menggunakan IDW terlihat hasil sebarannya terdapat pada Gambar 4 terlihat bahwa pada 18 titik penelitian didominasi oleh pH antara 6,22-7,2 s/d 7,11-7,99 sedangkan untuk daerah penelitian di sekitarnya didominasi oleh pH berkisar antara 5,34-6,21. Untuk peta sebaran suhu pada titik lokasi penelitian semua memiliki nilai suhu antara 27,66-31,11 dan sedangkan untuk daerah sekitar lokasi penelitian pada keseluruhan wilayah didominasi oleh suhu air yang berkisar antara 24,2-27,66 (Gambar 5). Terdapat hasil yang hampir sama antara peta IDW suhu dan pH. Ini terlihat pada titik lokasi penelitian dan sekitar lokasi penelitian yang didominasi oleh tiga golongan angka yang tertinggi pada parameter pengukuran.

Hal yang terlihat cukup berbeda ditemukan pada Gambar 6 yakni pada peta IDW TDS dimana disini terdapat lebih banyak penggolongan warna yang berbeda-beda, hal ini disebabkan karena nilai TDS pada air dapat dipengaruhi oleh banyak faktor yang menyebabkan nilai TDS dapat menjadi tinggi sesuai dengan lingkungan disekitar keberadaan sumur yang digunakan sebagai sumber air. Pada ketiga titik sampel memiliki nilai dominan yang berbeda-beda. Pada titik 1 penelitian yang berada di tengah didominasi oleh nilai 204,19-238,221 dan untuk daerah sekitarnya lebih didominasi oleh nilai yang lebih rendah. Pada titik 2 pada ujung sebelah kanan bawah rata-rata memiliki nilai paling tinggi dari semua titik lokasi penelitian. Hal ini dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan sekitar yang kurang baik dan memiliki penduduk yang cukup padat.

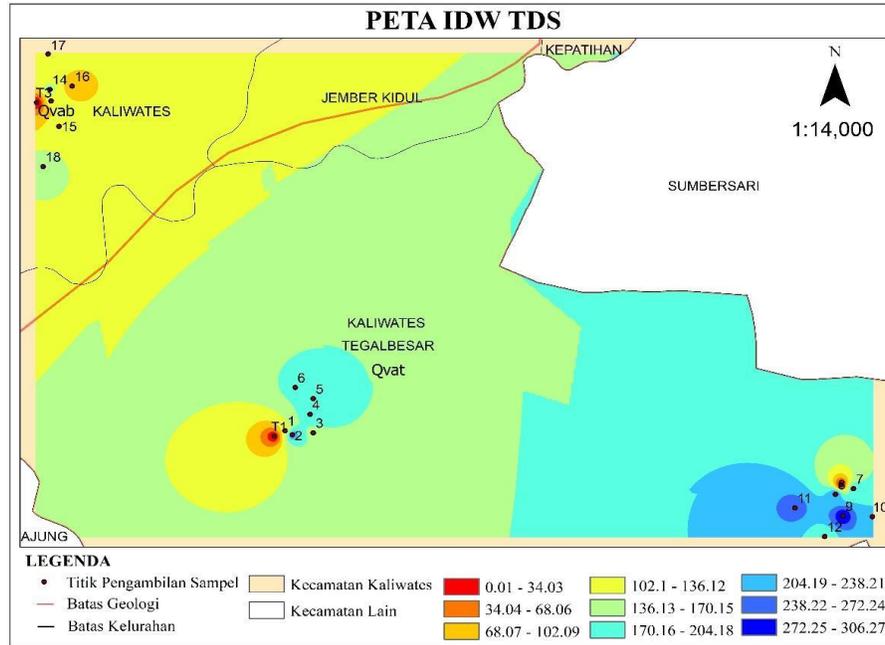
Kualitas air tanah pada litologi vulkanik dimana salah satu cirinya yakni mudah menyerap atau meloloskan air dimana hal ini menyebabkan daerah yang memiliki litologi batuan vulkanik lebih mudah untuk memiliki air yang kurang baik karena sangat mudah untuk meloloskan air yang ada di atasnya. Permeabilitas air pada setiap daerah berbeda ini berhubungan dengan tesktur tanah, meskipun berada pada lingkungan yang berdekatan namun dapat memiliki nilai kualitas air yang berbeda.



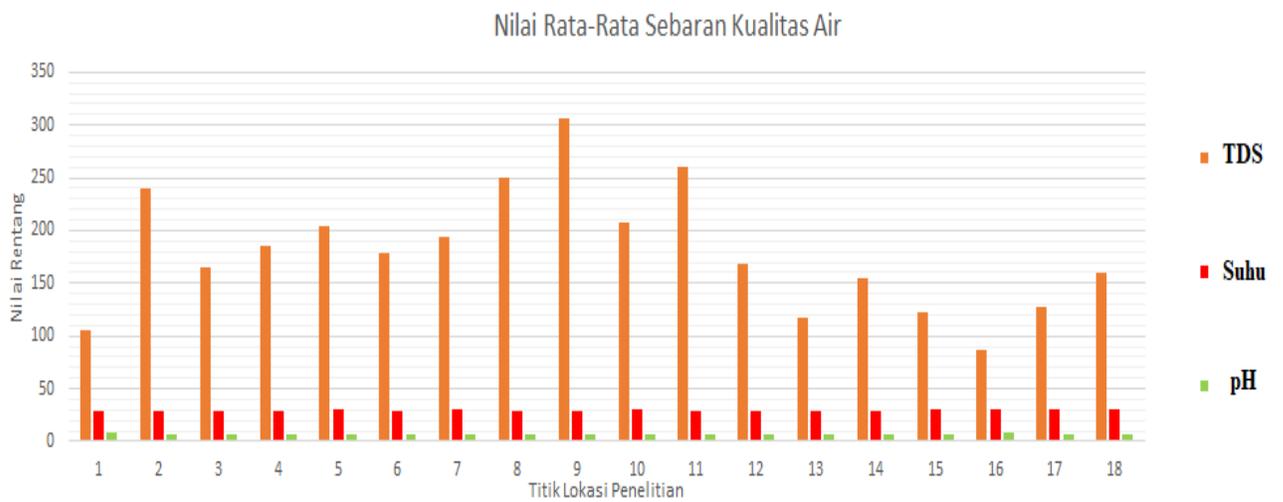
Gambar 4. Peta IDW Sebaran pH



Gambar 5. Peta IDW Sebaran Suhu



Gambar 6. Peta IDW Sebaran TDS



Gambar 7. Rata-rata nilai pH, Suhu, dan TDS

Tabel 3. Sebaran kualitas fisik air

Lokasi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Bau	√	√	√	×	×	×	√	×	√	×	√	√	√	√	×	√	√	×
Kekeruhan	×	√	×	√	√	×	√	√	√	×	√	√	√	×	√	√	√	√
Rasa	×	√	√	×	×	×	√	×	√	×	√	×	×	×	√	√	√	×
Warna	√	×	×	×	√	×	×	√	√	×	√	×	×	×	×	√	√	×

Tabel 4. Sebaran tekstur tanah

Tekstur Tanah Titik 1	Tekstur Tanah Titik 2	Tekstur Tanah Titik 3
1. Lempung Berpasir (Agak Kasar)	7. Lempung Bepasir (Agak Kasar)	13. Lempung Berliat (Agak Halus)
2. Liat Berdebu (Halus)	8. Lempung Liat Berdebu (Agak Halus)	14. Lempung Berliat (Agak Halus)
3. Lempung Berpasir (Agak Halus)	9. Liat Berdebu (Halus)	15. Lempung Berliat (Agak Halus)
4. Pasir (Kasar)	10. Lempung Liat Berdebu (Agak Halus)	16. Lempung berpasir (Agak Kasar)
5. Lempung Berpasir (Agak Kasar)	11. Pasir Berlempung (Kasar)	17. Lempung (Sedang)
6. Pasir Berlempung (Kasar)	12. Liat (Halus)	18. Lempung (Sedang)

## PEMBAHASAN

Untuk kualitas fisik air tanah yang terlihat pada parameter atau indikator yang digunakan untuk mengetahui kualitas air yaitu TDS, suhu, bau, kekeruhan, rasa, warna air, dan tekstur tanah. Dari gambaran parameter atau indikator kualitas air tanah secara fisik di Kecamatan Kaliwates menunjukkan hasil dari pembahasan yakni,

Pada hasil yang didapatkan dari penelitian pada 3 titik penelitian dengan 18 sampel pengukuran nilai TDS pada air tersebut dapat dikatakan memenuhi baku mutu nilai maksimal TDS dengan nilai dibawah 1000 mg/L. Bila dilihat dari hasil nilai kekeruhan didapatkan nilai terendah pada angka 57 mg/L sedangkan nilai tertinggi dengan angka 323 mg/L dimana pada nilai TDS diatas 100 rata-rata memiliki pengaruh terhadap kekeruhan air dimana pada di atas angka tersebut berhubungan dengan tingkat kekeruhan air. Hal ini juga dikuatkan dengan pendapat Rifda (2013) mengatakan dalam hasil penelitian yang ia lakukan pada sumur gali di Kecamatan Biringkanaya bahwa kandungan TDS ini berbanding lurus dengan tingkat kekeruhan air, dimana semakin tinggi nilai TDS maka semakin tinggi pula tingkat kekeruhan air yang didapatkan. Tingginya nilai TDS ini dapat disebabkan oleh keadaan sumur gali yang tidak tertutup atau sumur tertutup. Untuk sumur tidak tertutup adanya padatan yang terkandung dalam air dapat disebabkan oleh jatuhnya padatan tersebut kedalam sumur yang dapat mempengaruhi nilai TDS tersebut. Hal ini juga dipaparkan oleh Mayangsari (2016) yang mengatakan bahwa kondisi sumur timba dalam kondisi terbuka atau dengan kata lain masih belum ditutupi dengan semen dan beralih menggunakan pompa ini dapat memungkinkan adanya padatan yang berasal dari timba tersebut atau dari luar, peletakan posisi timba yang tidak sesuai atau tidak digantungkan dengan baik dapat memberikan peluang yang besar untuk terjadinya pencemaran pada air sumur gali.

Tingginya nilai TDS juga dapat dipengaruhi oleh hal lain seperti limbah domestik yang ada seperti sumur yang berada pada dekat tempat pembuangan. Hal ini juga dipaparkan oleh Sari (2019) yang mengatakan bahwa kadar TDS yang tinggi pada air menunjukkan adanya pengaruh yang didapatkan dari pelapukan batuan, limpasan tanah, dan pengaruh dari limbah domestik. Hal yang hampir sama juga dipaparkan oleh Machiwal (2018) yang mengatakan bahwa sumberdaya air tanah yang berkelanjutan dan sangat rentan terhadap tekanan fisik dan kimia yang disebabkan oleh kegiatan manusia. Nilai TDS yang tinggi dapat meninggalkan bekas pada tempat penampungan air. Kekeruhan air disebabkan oleh adanya kandungan TDS yang dapat bersifat organik seperti hasil pelapukan tanaman dan anorganik seperti hasil dari pelapukan batuan dan kandungan logam (Febiary, 2016). Seperti pada lokasi penelitian hampir disemua rumah yang diteliti memiliki endapan dan meninggalkan kerak berwarna kuning pada ubin atau tepi bak seperti lumut yang menyebabkan ubin dan bak harus sering sekali untuk dibersihkan paling tidak 3 hari sekali. Hal ini juga dipaparkan oleh Artini (2017) mengatakan bahwa air yang memiliki tingkat kesadahan tinggi akan dapat meninggalkan kerak pada benda-benda tertentu, dimana nilai TDS merupakan salah faktor yang menyebabkan adanya sifat kesadahan pada air.

Pencemaran nilai TDS ini juga dapat dipengaruhi oleh muka air tanah dimana semakin dangkal muka air tanah maka kemungkinan air untuk tercemar akan semakin tinggi. Suharmadji (1991) mengatakan bahwa untuk tingkat kedalaman muka air tanah, akan menentukan kemampuan penurunan kadar bahan pencemar dimana semakin dalam permukaan air tanah semakin efektif penurunan kadar bahan pencemar dan sebaliknya semakin dangkal permukaan air tanah maka kemungkinan terjadinya pencemaran semakin besar. Untuk rata-rata sumur terbuka memiliki tinggi muka air antara 4 - 6m ini termasuk jenis sumur dangkal yang sangat mungkin apabila kondisi airnya dapat terkandung bahan pencemar.

Kualitas fisik air berpengaruh pada radius 200m, hal ini tidak hanya berpengaruh pada kualitas fisik airnya saja namun unsur kimia dan biologi juga dapat berpengaruh. Dipaparkan oleh Yogafanny (2015) yang menjelaskan bahwa meningkatnya atau tingginya nilai kualitas air berdasarkan parameter fisik, kimia, dan biologi dapat meningkat karena disebabkan oleh aktivitas warga yang tidak memperhatikan kebersihan lingkungan dan kelestarian sungai seperti contoh membuang sampah disekitar sungai. Kualitas air pada daerah sekitar limbah sampah dapat berpengaruh cukup kuat bagi kualitas air. Menurut penelitian yang dilakukan Muzayana (2019) memaparkan bahwa air yang terdapat disekitar TPA memiliki kadar pH berkisar antara 6-8, dengan

air yang berwarna dengan memiliki bau yang mengganggu. Selain kandungan besi dan faktor limbah, mangan juga dapat mempengaruhi sifat fisik air. Ini dipaparkan oleh Souisa (2018) dalam penelitiannya yang mengatakan bahwa adanya kandungan mangan yang banyak terdapat di air permukaan dan air tanah dengan kandungan berlebih akan menimbulkan rasa, warna air, dan kekeruhan pada air.

Tingginya jumlah penduduk dapat juga mempengaruhi nilai TDS pada kualitas air pada daerah tersebut. Yulivarto (2019) mengatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan terkait kepadatan penduduk dengan kualitas fisika air dimana semakin tinggi jumlah penduduk maka semakin meningkat pula nilai TDS yang dihasilkan. Hal ini terlihat sesuai dengan hasil penelitian pada Gambar 7 terlihat nilai TDS yang cukup tinggi dan keadaan lokasi sekitar penelitian yang merupakan daerah perumahan yang cukup padat dan juga daerah permukiman dengan penduduk yang cukup rapat pula. Untuk tingkat kekeruhan air pada hasil penelitian yang dilakukan oleh Mawaddah (2016) mengatakan bahwa pada pengukuran kualitas fisik air tanah yang dilakukan pada jarak 25 m-283m diketahui memiliki hasil fisik kualitas air yang keruh meskipun intensitas kekeruhannya berkurang sejalan dengan semakin jauh titik pengambilan sampel namun pada radius 236m tingkat kekeruhan kembali meningkat. Ini membuktikan bahwa tingkat kekeruhan air dapat meningkat kapan saja.

Pada Tabel 4 terlihat bahwa nilai kekeruhan tidak terlihat semakin jauh dari pusat limbah maka tingkat kekeruhan air akan hilang. Namun justru pada radius <100m dan >200m masih banyak air yang keruh. Adanya limbah lain atau faktor lain yang mengakibatkan pada radius yang berbeda akan menimbulkan hasil yang berbeda juga menjadi faktor yang mempengaruhi kualitas air. Penelitian yang dilakukan oleh Gufran (2020) yang menjelaskan bahwa keberadaan tangki septik dengan jarak <11 m dari sumur gali akan sangat berpotensi mencemari air yang ada pada sumur gali tersebut. Bila dilihat pada lokasi penelitian yang berada pada area lingkungan padat penduduk dan lingkungan perumahan yang memiliki luas rumah tidak terlalu lebar yang menyebabkan hampir semua rumah memiliki jarak sumur dengan tangki <11m. Hal lain yang dijumpai pada lokasi penelitian untuk jarak <11m dan memungkinkan menjadi faktor pencemar lain adalah selokan, tempat mencuci piring, atau saluran pembuangan kamar mandi.

Nilai TDS bila dilihat dari hasil diatas memiliki hubungan dengan tekstur tanah, terlihat bahwa semakin meningkat nilai TDS pada titik pengambilan sampel maka tekstur tanah yang didapatkan juga semakin halus. Tekstur tanah dapat dilihat dan ditentukan dari batuan induk yang

ada pada daerah tersebut. Dimana tekstur tanah, dan jenis tanah sebenarnya sangat berkaitan antara satu sama lain. Jenis tanah dan tekstur tanah dapat diketahui dari batuan induk yang ada sebelumnya. Untuk breksi vulkanik memiliki komponen batuan beku andesit dengan ukuran kerikil hingga bongkahan dengan matriks tuff berukuran sedang sampai halus. Hal ini menunjukkan ketika pelapukan batuan tekstur tanah yang didapat cenderung ke halus karena batuan andesit yang terkandung pada batuan breksi vulkanik memiliki butiran halus.

Terlihat juga pada tabel untuk sampel kualitas air yang memiliki bau cenderung memiliki rasa. Ternyata hal ini juga dipaparkan oleh Hasni (2016) yang memaparkan bahwa adanya kandungan besi dalam air dapat menyebabkan air berubah warna, rasa, dan bau. Ini menunjukkan bahwa nilai TDS yang tinggi dan dipengaruhi oleh adanya kandungan besi pada air dapat mempengaruhi kualitas fisik air yang meliputi bau, rasa dan warna. Selain kandungan besi yang terkandung nilai pH juga dapat mempengaruhi kualitas fisik air tanah. Dimana hal ini dipaparkan oleh Hapsari (2015) yang mengatakan pada hasil penelitiannya bahwa pengukuran parameter pH yang menunjukkan derajat keasaman relatif basa dengan kisaran nilai pH 7-7,9 dapat menyebabkan perubahan bau, rasa, dan warna pada air.

Sehubungan dengan sifat fisik tanah dan tekstur tanah terlihat air tetap keruh dengan nilai TDS dibawah 200 mg/L. Sebaran kualitas air yang berbeda-beda dapat berhubungan dengan kondisi geologi, hidrologi, dan topografi, pada lokasi tersebut sebagai fungsi kendali limbah. Dimana kondisi tersebut berkaitan dengan karakteristik sumur, selain faktor tersebut peran karakteristik (konstruksi) sumur juga tidak dapat diabaikan (Yuliani, 2016). Karakteristik sumur yang memiliki jenis sumur dengan sumur terbuka yang tidak tertutup dengan semen juga dapat mempengaruhi nilai TDS air pada lokasi penelitian. Hal ini juga dipaparkan oleh Mayangsari (2016) yang mengatakan bahwa kondisi sumur timba dalam kondisi terbuka atau dengan kata lain masih belum ditutupi dengan semen dan beralih menggunakan pompa ini dapat memungkinkan adanya padatan yang berasal dari timba tersebut atau dari luar, peletakan posisi timba yang tidak sesuai atau tidak digantungkan dengan baik dapat memberikan peluang yang besar untuk terjadinya pencemaran pada air sumur gali. Dimana ini sesuai dengan lokasi penelitian yang rata-rata memiliki jenis sumur terbuka.

Kekeruhan yang didapatkan dari hasil penelitian ini juga memang dapat dipengaruhi oleh batuan induk penyusunnya seperti pada daerah endapan vulkanik yang tersusun atas batuan tuff seperti yang ada pada lokasi penelitian pada titik 1 dan 2. Hal ini dikuatkan oleh hasil penelitian

yang dilakukan oleh Taryana (2018) yang mengatakan bahwa adanya kekeruhan pada air disebabkan oleh lokasi sumur yang berada pada daerah endapan vulkanik yang tersusun atas batuan tuff sehingga unsur kimia yang ada pada akuifer terlarut dalam aliran air.

Tingginya kandungan nilai TDS yang berpengaruh terhadap kekeruhan dapat dipengaruhi oleh adanya unsur kimia yang terkandung dalam air. Kandungan besi yang terkandung pada sampel air merupakan pengaruh yang didapat dari batuan vulkanik (Taryana, 2013). Ia juga mengatakan bahwa kandungan besi yang ada pada sampel kualitas air yang dapat mempengaruhi tingginya nilai TDS juga merupakan pencerminan dari pengaruh batuan vulkanik yang berpengaruh terhadap kualitas air juga. Hal ini sesuai dengan kondisi lapangan yang terdapat memiliki formasi batuan vulkanik, yang menunjukkan apabila kualitas air pada sampel penelitian termasuk pada nilai keruh hal ini memang benar karena dipengaruhi juga oleh kondisi batuan penyusun yang ada pada lokasi penelitian.

Selain itu selain sumur terbuka yang dapat mempengaruhi nilai TDS pada air sumur tertutup yang sudah menggunakan pipa juga dapat menimbulkan adanya kandungan unsur kimia klorida yang juga mempengaruhi nilai kualitas air. Hal ini juga dipaparkan oleh Skidandi (2014) yang memaparkan bahwa kondisi pipa air yang tidak adanya pemeriksaan berkala dapat menyebabkan tingginya kandungan unsur kimia klorida yang terkandung dalam air dan tidak baik untuk digunakan.

Selain itu pada air tanah yang memiliki suhu air tanah yang diatas baku mutu maksimal dengan tekstur tanah yang memiliki dominasi sedang (lempung) hingga liat (halus) memiliki kecenderungan kekeruhan yang mendominasi. Secara umum Earnestly (2018) mengatakan bahwa untuk kenaikan atau perubahan suhu tidak terlalu berpengaruh terhadap pencemaran air. Suhu yang meningkat tersebut tidak mempengaruhi nilai kualitas air dan juga tidak dipengaruhi oleh keadaan parameter yang lain namun suhu tersebut dipengaruhi oleh keadaan lingkungan sekitar ketika pengambilan dan pengukuran air lapangan. Tanah liat memiliki kandungan bahan organik yang lebih besar apabila dibandingkan dengan tanah liat berpasir (Supono, 2016) hal ini membuktikan bahwa kandungan TDS yang tinggi dapat dipengaruhi oleh tingginya bahan organik yang terlarut dalam air dan mempengaruhi nilai kekeruhan air pula.

Kekeruhan air yang dihasilkan memiliki pengaruh juga dengan tekstur tanah bila dilihat terdapat tekstur lempung hingga liat yang berada pada lokasi penelitian. Penelitian yang dilakukan oleh Permana (2019) yang memaparkan bahwa kekeruhan yang terkandung dalam kualitas air

diinterpretasi karena adanya kandungan lempung. Untuk bau dan rasa yang terkandung dalam air dimana bau dan rasa seperti besi ini dapat diakibatkan oleh adanya kandungan besi pada akuifer. Tanah yang cenderung bertekstur liat akan lebih cepat menyerap logam, besi, dan juga oksida mangan yang dapat mempengaruhi nilai TDS air (Astuti, 2021). Selain itu bau yang terkandung dalam air dapat ditimbulkan oleh bakteri. Sari (2021) memaparkan bahwa bakteri menggunakan zat besi atau belerang dalam siklus hidupnya dan mengeluarkan gas yang menyebabkan air berbau. Sedangkan untuk rasa air dapat dipengaruhi oleh nilai derajat keasaman atau pH dimana pada kualitas air yang memiliki nilai pH cenderung asam akan meningkatkan korosifitas pada benda logam yang dapat menimbulkan rasa yang mengganggu (Harianti, 2016). Adanya korelasi yang kuat terkait mangan dan besi yang mengakibatkan tingginya pencemaran pada air, selain itu faktor seperti limbah rumah tangga, industri, dan juga pertanian merupakan faktor penting terhadap pencemaran air (Amanah, 2019)

## **KESIMPULAN**

Evaluasi kualitas air tanah terlihat bahwa kriteria mutu kualitas air masih memiliki bau, memiliki rasa, memiliki warna, dan termasuk keruh pada jarak 0-300 m dari pusat limbah atau dapat dikatakan memiliki kualitas fisik air yang kurang baik atau rendah. Dimana air yang memiliki bau cenderung memiliki rasa. Untuk air yang memiliki nilai suhu diatas nilai baku mutu dengan tekstur tanah lempung hingga liat cenderung memiliki air yang keruh dimana hal ini berhubungan dengan tekstur tanah yang semakin halus maka tingkat kekeruhan air juga semakin tinggi. Sedangkan untuk kriteria mutu air berdasarkan nilai TDS, suhu, dan pH secara umum masih tergolong cukup baik sesuai dengan nilai baku yang ditetapkan oleh PERMENKES.

Sebaran kualitas air tanah berdasarkan pengukuran TDS, suhu, pH dan radius pengambilan sampel air dengan titik limbah pada tiga titik lokasi penelitian pada Kecamatan Kaliwates Kabupaten Jember tersebar tidak merata. Hal ini berhubungan juga ketika tekstur tanah semakin halus maka nilai TDS juga semakin tinggi. Dimana pada dua jenis litologi yang berbeda yakni Qvab (Breksi Argopuro) dan Qvat (Tuf Argopuro) pada kecamatan kaliwates ini ternyata dari perbedaan litologi tersebut tidak memiliki hasil yang berbeda meskipun berada pada jenis batuan penyusun yang berbeda. Perbedaan ini tidak mempengaruhi hasil dimana terlihat memiliki hasil kecenderungan yang sama untuk sebaran kualitas air pada dua litologi batuan yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amanah, T. R. N., Putranto, T. T., & Helmi, M. (2019, March). Application of cluster analysis and principal component analysis for assessment of groundwater quality—A study in Semarang, Central Java, Indonesia. In *IOP conference series: earth and environmental science* (Vol. 248, No. 1, p. 012063). IOP Publishing.
- Artini, N. P. R., & Aryasa, I. W. T. (2017). Penelitian Pendahuluan Kualitas Air Tanah di Banjar Suwung Batan Kendal, Kelurahan Sesetan, Kota Denpasar. *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 3(1).
- Astuti, R. D. P., Mallongi, A., Amiruddin, R., Hatta, M., & Rauf, A. U. (2021). Risk identification of heavy metals in well water surrounds watershed area of Pangkajene, Indonesia. *Gaceta Sanitaria*, 35, S33-S37.
- Basofi, N. P., Nyompa, S., & Arfan, A. (2020). Kualitas Air Tanah Untuk Kebutuhan Air Minum di Desa Ujung Lero Kecamatan Suppa Kabupaten Pinrang. *UNM Geographic Journal*, 2(2), 169-177.
- Earnestly, F. (2018). Analisis Kadar Klorida, Amoniak Di Sumber Air Tanah Universitas Muhammadiyah Sumbar Padang. *Jurnal Katalisator*, 3(2), 89-95.
- Febiary, I., Widiyanto, A. F., & Yuniarno, S. (2016). Efektivitas Aerasi, Sedimentasi, dan Filtrasi untuk Menurunkan Kekeruhan dan Kadar Besi (Fe) dalam Air. *Kesmas Indonesia*, 8(1), 32-39.
- Gufran, M., & Mawardi, M. (2020). Dampak pembuangan limbah domestik terhadap pencemaran air Tanah di Kabupaten Pidie Jaya. *Jurnal Serambi Engineering*, 4(1), 416-425.
- Hasni, N.A., & Ade M. U., (2016). Penetapan Kadar Logam Besi (Fe) Pada Air Sumur Galian Warga Sekitar Industri “X” Kecamatan Panjang Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Analisis Farmasi*. 1(3), 163-168
- Machiwal, D., Cloutier, V., Güler, C., & Kazakis, N. (2018). A review of GIS-integrated statistical techniques for groundwater quality evaluation and protection. *Environmental Earth Sciences*, 77(19), 1-30.
- Mawaddah, S. (2016). Pengaruh Air Lindi Tpa Sampah Terhadap Kualitas Air Tanah Dangkal Dan Kesehatan Masyarakat Disekitarnya (Studi Pada Masyarakat di Sekitar Tpa Batu Layang Pontianak). Fakultas Ilmu Kesehatan.
- Tanjungsari, H., Sudarno, S., & Andarani, P. (2016). *Pengaruh Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terhadap Kualitas Air Sumur ditinjau dari Konsentrasi TDS, Klorida, Nitrat, COD dan Total Coliform (Studi Kasus: RT 01, RW 02, Pemukiman Tunjungsari, Kelurahan Tembalang)* (Doctoral dissertation, Diponegoro University).
- Muzayana, F., & Silvi, H. (2019). Analisis Warna, Bau, dan pH Air Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir II Karya Jaya Musi 2 Palembang. *Jurnal ilmu Kimia dan Terapan*, 3(1), 16-19.

- Permana, A. P. (2019). Analisis kedalaman dan kualitas air tanah di Kecamatan Sipatana Kota Gorontalo berdasarkan parameter fisika dan kimia. *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)*, 5(1).
- Rifda, Suryana (2013) Analisis Kualitas Air Sumur Dangkal Di Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar.Pdf;Sequence=1
- Sari, M., & Huljana, M. (2019). Analisis bau, warna, TDS, pH, dan salinitas air sumur gali di tempat pembuangan akhir. *ALKIMIA Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan*, 3(1), 1-5.
- Sartohardi, J., dkk. (2012). Pengantar Geografi Tanah. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Sasongko, E. B., Widyastuti, E., & Priyono, R. E. (2014). Kajian kualitas air dan penggunaan sumur gali oleh masyarakat di sekitar Sungai Kaliyasa Kabupaten Cilacap. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12(2), 72-82.
- Souisa, G. V., & Janwarin, L. M. Y. (2018). Kualitas Sumur Gali di Dusun Wahakaim. *HIGEIA (Journal of Public Health Research and Development)*, 2(4), 612-621.
- Sulianto, A. A., Kurniati, E., & Rahmawati, C. T. (2020). Sebaran Kualitas Air Sumur di Sekitar TPA Randegan Kota Mojokerto Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 7(1), 28-35.
- Supono, S. (2016). Analisis Indeks True Diversities Diatom Epipellic Tambak Udang dengan Tekstur Tanah yang Berbeda. *Maspari Journal*, 8(1), 31-8.
- Taryana, D. (2018). Pengaruh formasi geologi terhadap potensi mata air di Kota Batu. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 20(2).
- Widiyanto, A. F., Yuniarno, S., & Kuswanto, K. (2015). Polusi air tanah akibat limbah industri dan limbah rumah tangga. *KEMAS: Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(2), 246-254.
- Wiyono, N., Faturrahman, A., & Syauqiah, I. (2017). Sistem pengolahan air minum sederhana (portable water treatment). *Jurnal Konversi UNLAM*, 6(1), 27-35.
- Wulandari, D., Abdullah, F., Al Rasyid, M. K., & Kristyanto, S. (2017). Intensifikasi Eksplorasi Sumber Mata Air sebagai Upaya Pencegahan Penurunan Muka Air Tanah Kota Bandung. In *Proceeding, Seminar Nasional Kebumihan ke (Vol. 10)*.
- Yangga, A. T. (2016). *Pengaruh Karakteristik Litologi Terhadap Laju Infiltrasi pada Daerah Ngalang dan sekitarnya, Kecamatan Gedangsari, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
- Yogafanny, E. (2015). Pengaruh aktifitas warga di sempadan sungai terhadap kualitas air Sungai Winongo. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 7(1), 29-40.

Yuliani, S., Rohmat, D., & Somantri, L. (2016). *Dampak Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Pasir Sembung Terhadap Kualitas Air Tanah di Desa Sirnagalih Kecamatan Cilaku Kabupaten Cianjur, 1* (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).

Yulivarta, A. P., Waluyo, J., & Iqbal, M. (2019). Hubungan Kualitas Biologi, Kimia, Fisika Air Sumur Dengan Kepadatan Penduduk Di Kabupaten Jember. *Saintifika*, 21(2), 35-