PROSIDING, Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN II)
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Indonesia, 12 Juli 2020
ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

HIDROGEOLOGI DAN KUALITAS AIR TANAH DESA SUMBER BANTENG, KECAMATAN KEJAYAN, KABUPATEN PASURUAN, JAWA TIMUR

Andi Ilham Fadli [1] Sapto Heru Yuwanto [1] Hendra Bahar [1]
[1] Teknik Geologi – FTMK, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jl. Arief Rahman Hakim no. 100, Surabaya

E-mail: and_die16@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini terletak di daerah Desa Sumber Banteng, Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan,Jawa Timur Batuan yang mendominasi daerah tersebut adalah batupasir tufan serta breksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Hidrogeologi dan kualitas air tanah di daerah penelitian. Penelitian menggunakan metode pengambilan data primer, yaitu dengan cara mengambil data-data sumur gali seperti TDS, DHL, pH, dan suhu, serta pengumpulan data-data sekunder. Hasil analisis tersebut dapat menjadi dasar pertimbangan pemanfaatan air tanah oleh masyarakat di sekitar daerah Desa tersebut. Dalam penelitian data sumur yang diambil secara sistematis dan diperoleh 30 data sumur gali dan 3 data sumur bor, yang berfungsi sebagai mengetahui kondisi hidrogeologi. Daerah penelitian terdapat 10 sampel air sumur yang menunjukkan tipe air di daerah penelitian yaitu, Natrium Bikarbonat yang mendominasi daerah tersebut. Dari hasil analisis 30 sampel air sumur menunjukkan ada 28 sampel air yang memenuhi persyaratan baku mutu air minum. Untuk kualitas air tanah berdasarkan peringkat kerusakan kondisi dan lingkungan air tanah, terbagi menjadi 2 zona kerusakan dan 2 zona aman. Lalu untuk kualitas air minum terbagi menjadi 3 zona yaitu, zona layak minum, zona tidak layak minum dan zona tidak layak minum (TDS dan DHL yang tidak aman).

Kata kunci: Pasuruan, Natrium Bikarbonat, TDS, DHL

PENDAHULUAN

Air Merupakan kebutuhan pokok setiap makhluk hidup. Manusia merupakan salah satu makhluk hidup yang banyak memerlukan air bersih, baik untuk keperluan sehari-hari maupun untuk minum. Berdasarkan letak administrasi, daerah penelitian terdapat 2 formasi yaitu, (1) Tuff Rabano(Qvtr), yang terdiri dari batupasir tufan, breksi gunungapi dan konglomerat (S. Santosa & Suwarti, 1992). (2) Batuan Gunung Tengger (Qvt) yang terdiri dari tuff pasiran, batupasir tufan dan aglomerat yang diperkirakan berumur pliosen akhir (S. Santosa & Suwarti, 1992). Kuallitas air tanah dari tiap kondisi waktu ke waktu dapat mengalami perubahan akibat adanya pengaruh faktor dari aktivitas manusia, adapun dalam kondisi saat ini perkembangan wilayah memiliki peran penting terhadap penentu kualitas air tanah. Pada beberapa daerah yang mengalami perubahan, seringkali sebagian besar air permukaan telah mengalami kontaminasi dengan buangan limbah, baik limbah rumah tangga maupun limbah industri yang keduanya hampir sama mengalami peningkatan, sehingga untuk menjaga kualitas dan kuantitas air tanah perlu adanya tindakan.

Penelitian terletak di Desa Sumber Banteng, Kecamatan Kejayan, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur (Gambar 1), yang secara koordinat UTM berada pada titik: X= 680000 – 720000 dan Y: 9140000- 916000.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Geologi Regional

Menurut Van Bemmelen, (1949) membagi fisiografi Jawa Timur secara detail menjadi 7 zona fisiografi ; A) Dataran aluvial Utara Jawa, B) Perbukitan Rembang dan Madura, C) Depresi Randublatung, D) Perbukitan Kendeng E) Dataran Tengah Jawa Timur, F) Lajur Gunungapi Kuarter, G) Pegunungan Selatan. Fisiografi regional pada lokasi penelitian terletak di lajur gunungapi Kuarter. Berdasarkan tatanan geologiny (Van Bemmelen,1949).

Berdasarkan letak administrasi, daerah penelitian Kecamatan Kejayan terdapat 2 formasi

A. Batuan Gunung Tengger (Qvt)

Terdiri dari Tuf pasiran, tuf batuapung, tuf abu dan aglomerat. Satuan ini diperkirakan berumur Pliosen akhir (S. Santosa & T. Suwarti, 1992).

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

B. Tuf Rabano (Qvtr)

Terdiri dari tuf pasiran, tuf batuapung, batupasir tufan, breksi gunungapi dan konglomerat. Satuan ini diperkirakan berumur Pliosen akhir (S. Santosa & T. Suwarti, 1992).

Startigrafi Daerah Penelitian

Berdasarkan pemetaan geologi permukaan susunan batuan daerah penelitian, dapat dikelompokkan menjadi beberapa satuan batuan berumur muda hingga tua (Gambar 2).



Gambar 2. Peta Geologi Daerah Penelitian

A. Tuff Rabano (Qvtr)

Tuff Rabano yang terdapat pada lokasi penelitian terdiri oleh tuf pasiran dan breksi tufan, sebaran batuan ini paling banyak berada pada lokasi Kecamatan Kraton hingga perbatasan dengan Kecamatan Kejayan. Batuan ini diperkirakan berumur Kuarter.

Tuf Pasiran: berwarna coklat, struktur masif, granularitas berukuran pasir halus (1/16 - > 256 mm), bentuk butir menyudut sampai membulat tanggung, kemas terbuka, sortasi terpilah buruk, semen silkat, dan porositas sedang.

Breksi Tufan: berwarna coklat, struktur masif, granularitas berukuran lanau sampai kerakal (0,06 - 64 mm), bentuk butir membundar sampai menyudut, kemas terbuka, sortasi terpilah buruk, terdiri dari fragmen tuf terkonsolidasi, matrik berupa tuf berukuran lanau (bekas abu vulkanik), semen silikat, serta porositas buruk



Gambar 3. Kenampakan breksi tufan pada di daerah kecamatan Keraton

B. Batuan Gunungapi Tengger (Qvt)

Batuan Gunungapi Tengger pada lokasi penelitian terdiri oleh tuff pasiran, dan batupasir tufan. Batuan ini merupakan produk Gunungapi Tengger (sebelum pembentukan Gunung Bromo). Sebaran batuan tersebut paling dominan daerah Kecamatan Kejayan. Batuan ini diperkirakan berumur Plistosen Akhir

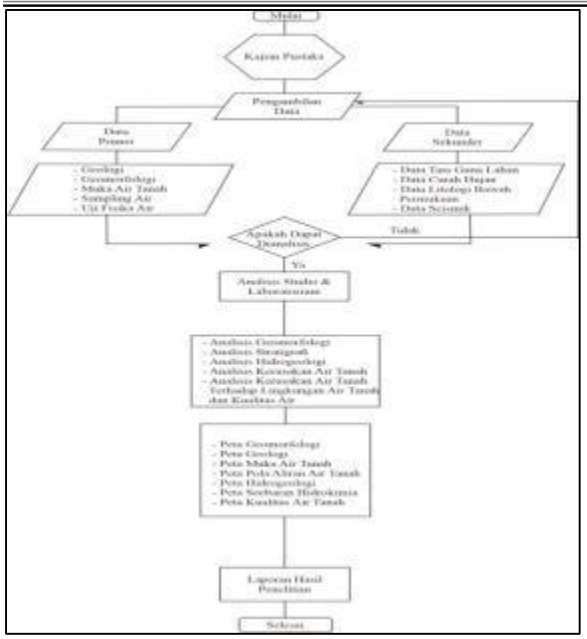
Tuf Pasiran: berwarna coklat kehitaman, struktur masif, granularitas berukuran pasir halus (1/16 - > 256 mm), bentuk butir menyudut sampai membulat tanggung, kemas terbuka, sortasi terpilah buruk, semen silkat, dan porositas baik.

Batupasir Tufan: berwarna kelabu kehitaman, granularitas berukuran pasir halus sampai pasir sedang (0,125 - 0,5 mm), bentuk butir membulat, kemas tertutup, sortasi terpilah baik, matrik berupa pasir, semen silikat, dan porositas baik. (Gambar 6)

METODE

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahapan penelitian, dimulai dari tahap persiapan yang berisi: Studi kajian pusataka, dan survei lokasi penelitian. Selanjutnya, melakukan tahap pengumpulan data yang dapat dibagi menjadi 2 tahap yaitu, pengumpulan data primer dan pengumpulan data sekunder. Pengumpulan data primer dapat berupa pemetaan geologi dan pemetaan data hidrogeologi. Pemetaan sekunder berupa data penggunaan lahan maupun data klimatologi. Tahap lanjutan yakni berupa tahap analisis yang berisi analisis geomorfologi, dam analisis hidrogeologi. Tahap akhir berupa tahap hasil pembahasan penelitian

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

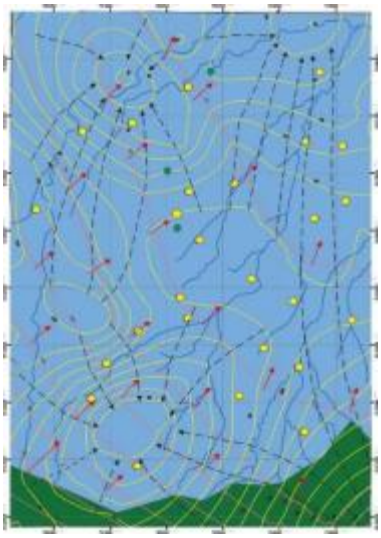


Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

HASIL

Hidrogeologi Daerah Penelitian

Hidrologi Daerah Penelitian berada pada cekungan air tanah Pasuruan (CAT Pasuruan). Pembagian keterdapatan air tanah pada CAT Pasuruan dapat digolongkan menjadi beberapa wilayah yang memiliki karakteristik potensi air tanah.



Gambar 5. Peta Hidrogeologi Daerah Penelitian

Sistem Akuifer

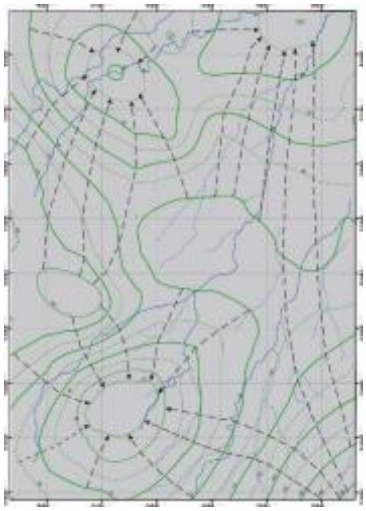
Kelompok akuifer di daerah penelitian berdasarkan jenis litologi yang berkembang yaitu Sistem Akuifer Celah dan Ruang Antar Butir Akuifer Produktif Tinggi Dengan Penyebaran Luas dan Akuifer Celah dan Ruang Antar Butir Akuifer Produktif Sedang Dengan Penyebaran Luas. Sistem akuifer celah dan ruang antar butir tersebar pada bagian morfologi lereng gunungapi dengan kondisi litologi yang memiliki sifat bercelah dan berbutir. Produktivitas akuifer memiliki penyebaran luas dan tingkat produktif tinggi. Sistem akuifer celah dan ruang antar butir dengan tingkat produktif sedang berada pada morfologi lereng gunungapi bagian tengah hingga atas dengan kondisi litologi yang memiliki sifat bercelah dan berbutir.

Jenis Akuifer

Penentuan jenis akuifer pada daerah penelitian merupakan berdasarkan hasil observasi lapangan dan pengukuran geolistrik, dara yang didapat berjumlah 33 titk observasi yang terdiri atas 30 titik observasi sumur gali, dan 3 titik observasi sumur bor. Sumur gali digunakan untuk mewakili sistem akuifer bebas, sedangkan sumur bor digunakan untuk mengertahui sistem akuifer tertekan pada daerah penelitian.

Akuifer Bebas

Akuifer bebas pada daerah penelitian memiliki pergerakan aliran air tanah dominan dari hulu vertikal bagian selatan menuju hilir atau bagian utara daerah Pasuruan (Gambar 6).



Gambar 6. Peta Kontur Muka Air Tanah Bebas

Pergerakan air tanah mengikuti keringgian dari bawah muka air tanah setempat. Bagian hulu hidrogeologi di Kabupaten Pasuruan berada pada titik tertinggi muka air tanah setempat yang terbagi menjadi 3 wilayah yakni dari G. Bromo, G. Arjuna Welirang, dan G. Penanggungan, ketinggian maksimum muka air tanah akuifer bebas yang diketahui memiliki nilai 525 mbmt di bagian lereng G. Arjuna Kecamatan Purwodadi, di wilayah G. Bromo ketinggian muka air tanah akuifer bebas hanya diketahui pada lereng bagian tengah – bawah (Kec. Lumbang, Kec. Pasrepan, dan Kec. Purwodadi) yakni muka air tanah berada di ketinggian maksimum 225 mbmt pada Daerah Gunung (Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Jawa Timur, 2019).

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Sumur Gali

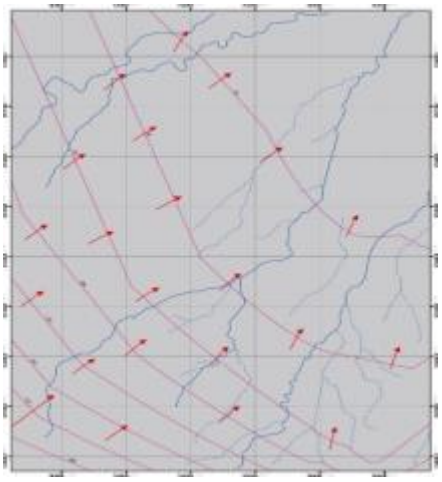
Berdasarkan hasil pemetaan diketahui kondisi akuifer bebas berada pada elevasi terendah 39.05 mbmt pada lokasi SG 1 yang berada pada perbatasan desa Sumber Banteng dan Kejayan (UTM WGS 84 Zona 49S: 702973, 9147916). Sedangkan elevasi tertinggi akuifer bebas terletak pada SG 12 (UTM WGS 84 Zona 49S: 700824, 9143528) dengan ketinggian 132.37 mbmt. Kedalaman akuifer bebas dari permukaan tanah bervariasi antara 0,88 – 9 meter

Tabel 1. Lokasi Letak Sumur Gali di Daerah Penelitian

No SG	X	Y	No SG	X	Y	No SG	X	Y
SG 1	702973	9147916	SG 11	700824	9143528	SG 21	703311	9159344
SG 2	702264	9146503	SG 12	701336	9141762	SG 22	705312	9147715
SG 3	702073	9146120	SG 13	704218	9143468	SG 23	704588	9148569
SG 4	701950	9145814	SG 14	704803	9144310	SG 24	704877	9145588
SG 5	701377	9144092	SG 15	706784	9143857	SG 25	703768	9148569
SG 6	700532	9142931	SG 16	705483	9143618	SG 26	703426	914770
SG 7	703063	9146655	SG 17	706656	9139356	SG 27	703756	9148670
SG 8	702440	9145658	SG 18	706570	9139064	SG 28	704634	9145769
SG 9	702106	9144670	SG 19	705838	9139976	SG 29	702934	9146907
SG 10	702241	9144315	SG 20	707931	9139537	SG 30	702865	9146678

Akuifer Tertekan

Akuifer tertekan pada daerah penelitian memiliki 1 arah pergerakan aliran air tanah yakni ; dari hulu bagian Selatan menuju hilir bagian Utara Kabupaten Pasuruan(Gambar 7).



Gambar 7. Peta Kontur Muka Air Tanah Tertutup

Pergerakan air tanah mengikuti ketinggian dari bawah muka air tanah setempat. di bagian hulu Selatan ketinggian muka air tanah akuifer tertekan diketahui pada lereng bagian atas G. Bromo (Kec. Tutur) yakni muka air tanah berada di ketinggian maksimum 1675 mbmt (Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Provinsi Jawa Timur, 2019).

Sumur Bor

Sumur bor yang dijumpai pada daerah penelitian berjumlah 3 titik obervasi yang tersebar pada daerah sepanjang lereng gunungapi (gambar 5.5). Pemanfaatan sumur bor pada daerah penelitian rata-rata dimanfaatkan sebagai penggunaan domestik. Nilai debit terendah pada jenis sumur bor di Kabupaten Pasuruan memiliki potensi debit kecil bernilai 0,625 lt/dtk yakni pada sumur bor SB 02 di desa Sumber Banteng,Kejayan (UTM WGS 84 Zona 49S: 701524, 9143588. Sedangkan nilai potensi debit terbesar bernilai 4,7 lt/dtk berada pada sumur bor SB 01 Kejayan di Kecamatan Kejayan (UTM WGS 84 Zona 49S: 704554, 914818). Kedalaman sumur bor yang diketahui berkisar rata – rata dengan kedalaman 20 hingga 190 mbmt. Nilai kedalaman paling rendah yang diketahui berada pada SB 2 Kejayan di Kecamatan Kejayan (UTM WGS 84 Zona 49S: 701855, 9143789).

Tabel 2. Lokasi Sumur Bor Daerah Penelitian

No SB	X	Y
SB 1	704554	9143588
SB 2	701855	9143789
SB 3	702073	9146120

Paramater Akuifer CAT

Penilaian parameter akuifer ini merupakan upaya untuk mengetahui karakteristik hidraulik akuifer di daerah penelitian. Dalam hal ini, didasarkan atas hasil analisis data uji pemompaan yang dilakukan pada beberapa lokasi lapangan pada akuifer bebas, serta data primer uji pemompaaj dan uji kambuh yang dilakukan.

Tabel 3. Nilai Potensi Transmisivirtas Bagi Kebutuhan Domestik dan Irigasi

Transmisivitas (m^2/ hari)	Potensi Air Tanah	
	Domestik	Irigasi
< 1	Jelek	Sangat Jelek
1 -8	Sedang	Sangat Jelek
8–50	Baik	Sangat Jelek
50 – 300	Sangat Baik	Jelek
300 – 1000	Sangat Baik	Sedang
1000 - 10.000	Sangat Baik	Baik
> 10.000	Sangat Baik	Sangat Baik

Upaya memahami parameter akuifer bebas didasarkan atas hasil uji pemompaan *(pumping test)* dan uji kambuh *(recovery test)* pada beberapa sumur gali terpilih secara langsung di lapangan yang diharapkan dapat mewakili parameter potensi nilai keterusan (transmisivitas) air tanah akuifer bebas pada daerah penelitian (gambar 8).

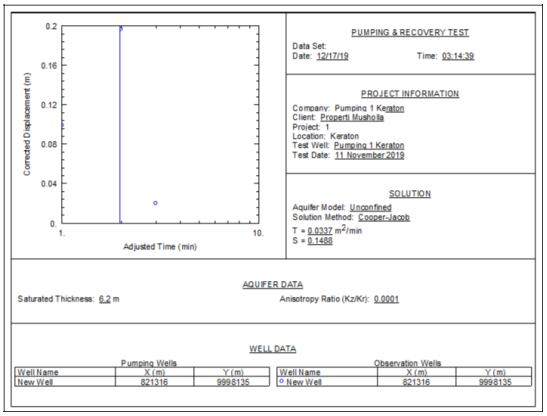
Lokasi pengujian pemompaan berada pada 4 titik observasi yaitu: 1) SG 22 Kraton di Kecamatan Kraton, (2) SG 23 Kraton di Kecamatan Kraton (3) SG 1 Kejayan di kecamatan Kejayan

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020



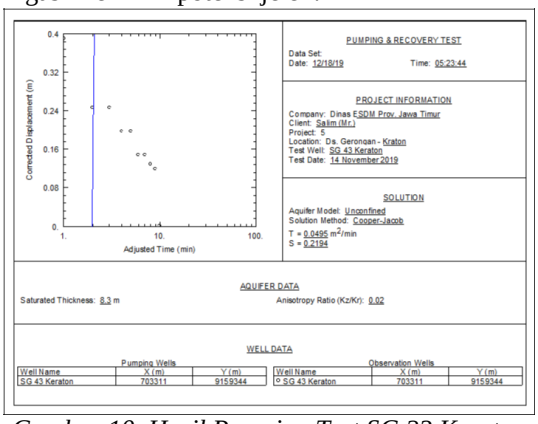
Gambar 8. A.Kenampakan Alat untuk Pumping Test, B lokasi pumping test pada SG 22 Kraton di Kecamatan Kraton, C Lokasi Pumpimg Test pada SG 23 Kraton di Kecamatan Kraton,D lokasi Pumping Test pada SG 1 Kejayan di kecamatan Kejayan

1. Hasil uji pemompaan sumur gali SG 22 Kraton di Kecamatan Kraton diketahui:parameter akuifer antara lain: Keterusan (T) = 43.2 m^2/hari dan Nilai Storativitas sebesar 0.148. Nilai Transmisivitas yang dihasilkan pada sumur SG 45 Keraton memiliki nilai 43.2 m2/ hari. jika diklasifikasi berdasarkan potensi sebagai peruntukannya (US. Dept. of the Interior. 1987) maka tergolong sebagai potensi air tanah baik untuk pemakaian Domestik. Namun sebagai peruntukan Irigasi memiliki potensi sangat jelek



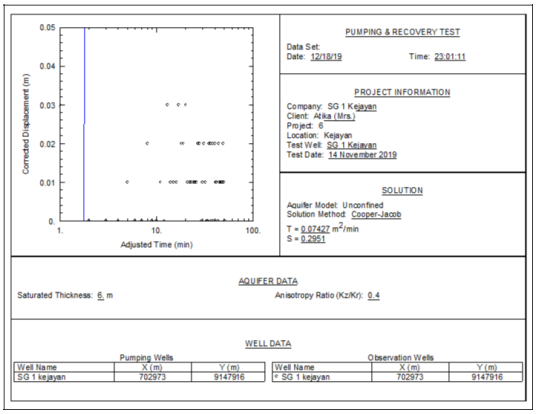
Gambar 9. Hasil Pumping Test SG 22 Keraton

2. Hasil uji pemompaan sumur gali SG 23 Kraton di Kecamatan Kraton diketahui:parameter akuifer antara lain: Keterusan (T) = 71.8 m^2/hari dan nilai Storativitas sebesar 0.21. Nilai Transmisivitas yang dihasilkan pada sumur SG 43 Keraton memiliki nilai 71.8 per hari, jika diklasifikasi berdasarkan potensi sebagai peruntukannya (US. Dept. of the Interior, 1987) maka tergolong sebagai potensi air tanah sangat baik untuk pemakaian Domestik, namun sebagai peruntukan Irigasi memiliki potensi jelek.



Gambar 10. Hasil Pumping Test SG 23 Keraton

3. Hasil uji pemompaan sumur gali SG 1 Kejayan di Kecamatan Kejayan,diketahui parameter akuifer antara lain: Keterusan (T) = 100.8 m^2/hari dan nilai Storativitas sebesar 0.29. Nilai Transmisivitas yang dihasilkan pada sumur SG 1 kejayan memiliki nilai 100.8 per hari, jika diklasifikasi berdasarkan potensi sebagai peruntukannya (US. Dept. of the Interior, 1987) maka tergolong sebagai potensi air tanah Sangat baik untuk pemakaian Domestik, namun sebagai peruntukan Irigasi memiliki potensi jelek.



Gambar 11. Hasil Pumping Test SG 1 Kejayan

Zat Padat Terlarut (TDS)

Berdasarkan hasil pengukuran TDS terhadap 30 contoh sampel air dari daerah penelitian sebagai sifat fisik air tanah tidak dapat menunjukkan peringkat kualitas kerusakan yang buruk dari parameter total zat padat terlarut (TDS).

Tabel 4. Penentuan Peringkat Kerusakan Kondisi dan Lingkungan Air Tanah Zat Padat Terlarut (Modifikasi, Danaryanto, dkk, 2007)

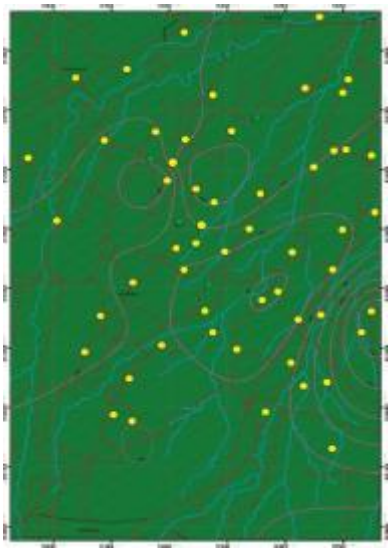
Kualitas Air Tanah	Keterangan
TDS < 1.000 mg/L	Aman
TDS 1.000-10.000 mg/L	Rawan
TDS 10.000 - 100.000 mg/L	Kritis
TDS > 100.000 mg/L	Rusak

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Nilai zat padat terlarut (TDS) pada sumur gali daerah penelitian berkisar antara 110-790 mg/L. Nilai TDS sumur gali terendah terdapat pada lokasi SG 12 Kejayan.Sedangkan untuk TDS sumur bor pada daerah penelitian berkisar antara 98-125 mg/L. Dari data yang dianalisa, menunjukkan nilai TDS yang dapat dikategorikan sebagai aman berdasarkan klarifikasi peringkat kerusakan kondisi dan lingkungan air tanah zat padat terlarut (Modifikasi, Danaryanto, dkk) yang terdapat pada (Tabel 5.). Berikut Data analisa TDS pada daerah penelitian.

Tabel 5. Kualitas Air Tanah Dengan Peringkat Kerusakan TDS Aman (bewarna hijau) di Daerah Penelitian

No SG	TDS	No SG	TDS	No SG	TDS
SG 1	404	SG 11	162	SG 21	344
SG 2	267	SG 12	110	SG 22	233
SG 3	383	SG 13	175	SG 23	333
SG 4	300	SG 14	161	SG 24	356
SG 5	231	SG 15	154	SG 25	235
SG 6	176	SG 16	790	SG 26	237
SG 7	378	SG 17	670	SG 27	389
SG 8	464	SG 18	275	SG 28	278
SG 9	240	SG 19	156	SG 29	390
SG 10	197	SG 20	226	SG 30	327



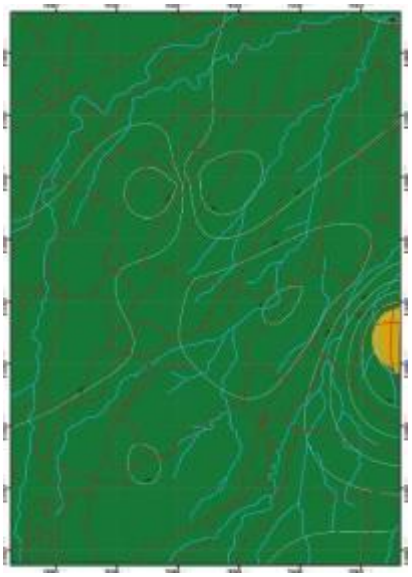
Gambar 12. Peta Sebaran Zona Zat Padat Terlarut (TDS) di Daerah Penelitian

Daya Hantar Listrik

Daya hantar listrik (DHL) adalah ukuran kemampuan suatu zat menhantarkan arus listrik dengan satuan mikrosiemen (µS/cm). Semakin banyak air yang mengandung garam terlarut, maka menyebabkan nilai daya hantar listriknya semakin tinggi, sehingga daya hantar listrik juga mencerminkan jumlah zat padat terlarut (Davis dan De Wiest, 1967). Klasifikasi yang diperlukan untuk penentuan kualitas air tanah terhadap nilai DHL yakni menggunakan Matriks Penentuan Peringkat Kerusakan Kondisi dan Lingkungan Air Tanah (Danaryanto, dkk, 2007), adapun pembagian peringkat seperti tertera pada tabel 6.

Tabel 6. Matriks Penentuan Peringkat Kerusakan Kondisi dan Lingkungan Air Tanah (Daryanto, dkk, 2007)

Kualitas Air Tanah	Keterangan
DHL< 1.000 µS/cm	Aman
DHL>1.000-1.500 µS/cm	Rawan
DHL1.500-5.000 µS/cm	Kritis
DHL>5.000 µS/cm	Rusak



Gambar 13. Peta Zona Sebaran Daya Hantar Listrik (DHL) di Daerah Penelitian.

Berdasarkan hasil pengukuran DHL terhadap 33 contoh sampel air dari daerah penelitian sebagian besar sifat fisik air tanah menunjukkan peringkat kualitas baik. Tabel 5.6 matriks penentuan peringkat kerusakan kondisi dan lingkungan air tanah daya hantar listrik (Modifikasi, Danaryanto, dkk, 2007).Hasil seluruh pengukuran daua hantar listrik (DHL) di lapangan terhadap 33 titik sumur gali yang diketahui berkisar antara 216 – 1582 µS/cm. Dari data yang dianalisa menunjukkan nilai yang bervariasi mulai dari aman hingga Kritis. Adapun daftar peringkat kerusakan aman hingga rawan pada tabel 7.

Tabel 7. Kualitas Air Tanah Dengan Peringkat Kerusakan DHL Aman (Bewarna hijau) Hingga Rawan (bewarna merah)

No SG	DHL	No SG	DHL	No SG	DHL
SG 1	816	SG 11	324	SG 22	233
SG 2	544	SG 12	216	SG 23	333
SG 3	766	SG 13	350	SG 24	356
SG 4	340	SG 14	314	SG 25	235
SG 5	382	SG 15	308	SG 26	237
SG 6	366	SG 16	670	SG 27	389
SG 7	748	SG 18	275	SG 28	278
SG 8	928	SG 19	156	SG 29	390
SG 9	498	SG 20	226	SG 30	327
SG 10	392	SG 21	344		

No SB	DHL
SG 17	1582

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Derajat Keasaman dan Kandungan Mineral

Derajat keasaman (pH) didefinisikan sebagai negatif dari logaritma konsenrasi ion hidrogen (Mandel, 1981). Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) di lapangan terhadap sampel air pada akuifer bebas menunjukkan nilai pH berkisar antara 6,5 – 7,5. Adapun nilai derajat keasaman sudah mencapai standar baku mutu air tanah layak minum menurut PERMENKES NO/492/MENKES/PER/IV/2010 (pH 6,5 – 8,5).

Tabel 8. Tabel Derajat Keasaman (pH) pada daerah penelitian

No SG	Ph	No SG	Ph	No SG	Ph
SG 1	6,9	SG 11	6,5	SG 21	6,5
SG 2	7,3	SG 12	6,4	SG 22	7
SG 3	7,2	SG 13	6,4	SG 23	6,9
SG 4	6,8	SG 14	6,6	SG 24	6,6
SG 5	7,5	SG 15	6,8	SG 25	6,7
SG 6	7,4	SG 16	7,1	SG 26	7.1
SG 7	7,1	SG 17	7,7	SG 27	7,3
SG 8	6,6	SG 18	7,3	SG 28	6,7
SG 9	6,7	SG 19	6,9	SG 29	6,9
SG 10	7,3	SG 20	6,8	SG 30	6,7

Tipe Air Tanah

Untuk mengetahui jenis air tanah di daerah penelitian, maka dilakukan analitis sampel kimia titik minatan. Analitis kimia tersebut digunakan untuk mengetahui kandungan kation meliputi kalsium (Ca2+), natrium (Na+), magnesium (Mg2+), dan kalium (K+), sedangkan pada unsur anion meliputi klorida (Cl-), bikarbonat (HCO3-) dan sulfat (SO42).

Dalam analisi kimia pada air tanah dilakukan pengambilan titik minatan sebanyak 10 titik sampel. Untuk mengetahui kecenderungan populasi ion yang dominan dilakukan perhitungan Kutlov (1928, dalam Wilopo dan Dhilga, 2014) yang didasarkan pada nilai kation dan anion yang memiliki presentase mmol equivalent diatas 25%. Selain itu, juga dilakukan nya plot pada diagram stiff. Pengambilan titik sampel air tanah dilakukan pada 10 titik observasi yaitu (1) SG-1 , (2) SG-2 , (3) SG-4 , (4) SG-8 , (5) SG-10 , (6) SG-14 , (7) SG-17 , (8) SG-19 , (9) SG-21 , (10)SG-23.

Berikut adalah hasil analisis sampel tiap-tiap sumur gali:

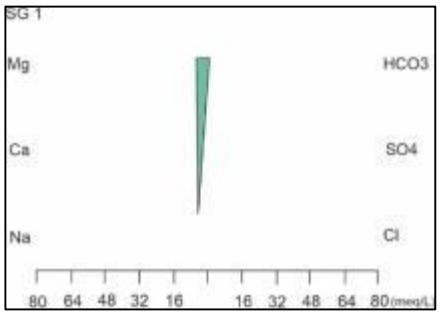
1. SG-1

Sumur gali ini terletak pada daerah Kecamatan Kejayan desa Sumber Banteng. Dari hasil analisis laboratorium, didapatkan anion dan kation pada tabel 9.

Tabel 9. Tabel Anion dan Kation Sumur Gali–1

No SG	Sumur Gali	X	Y	Satuan	Anion			Kation		
					Ca	Mg	Na	HCO_3^-	SO_4^{-2}	Cl-
1	SG-1	702973	9147916	meq/L	0,6	0,34	2,56	7,85	1,66	0,97

Dari analisis data sampel SG-1 ini bisa diketahui bahwa pada anion zat dominan ialah Natrium (Na) dengan rincian 2,56 meq/L, Kalsium (Ca) 0,6 meq/L, Magnesium (Mg) 0,34 meq/L. Pada Kation zat yang dominan adalah Bikarbonat (HCO_3^-) 7,85 meq/L, Sulfat (SO_4^{-2}) 1,66 meq/L, dan Klorida (Cl-) 0,97 meq/L. Sehingga jenis air pada sumur gali ini ialah Natrium Bikarbonat. Data tersebut lalu dimasukkan ke dalam diagram stiff menggunakan aplikasi *Aquachem* sehingga muncul data seperti gambar 14.



Gambar 14. Diagram Stiff SG-1

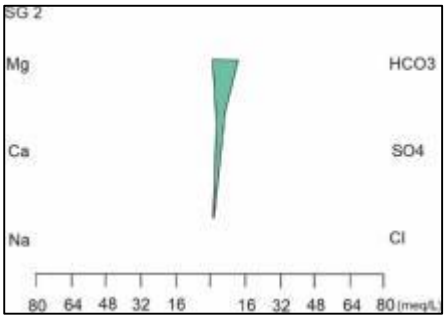
2. SG-2

Sumur gali ini terletak di Desa Sumber Banteng dekat dengan perbatasan Kecamatan Keraton. Dari hasil analisis, didapatkan anion dan kation pada tabel dibawah ini (tabel 10).

Tabel 10. Tabel Anion dan Kation Sumur Gali-2

No SG	Sumur Gali	X	Y	Satuan	Anion			Kation		
					Ca	Mg	Na	HCO_3^-	SO_4^{-2}	Cl-
2	SG-2	702264	9146503	meq/L	0,6	0,26	2,87	9,34	1,23	0,56

Dari analisis data sampel SG-2 bisa diketahui bahwa pada Anion zat yang dominan adalah Natrium dengan rincian 2,87 meq/L, Kalsium 0,6 meq/L, Magnesium 0,26 meq/L. Pada Kation zat yang dominan adalah Bikarbonat dengan rincian 9,345 meq/L, Sulfat 1,23 meq/L, dan Klorida 0,56 meq/L. Sehingga jenis sumur gali ini adalah Natrium Bikarbonat (Gambar 15).



Gambar 15. Diagram Stiff SG-2

3. SG-4

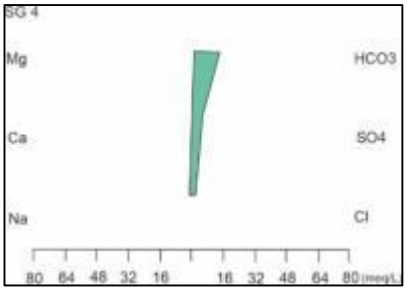
Sumur gali ini terletak pada Dusun Karang Panas, Kecamatan Kejayan. Dari hasil analisis laboratorium didapatkan data Anion dan Kation seperti tabel berikut (Tabel 11).

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Tabel 11. *Tabel Anion dan Kation Sunur Gali-4*

No SG	Sumur Gali	X	Y	Satuan	Anion			Kation		
					Ca	Mg	Na	HCO_3^-	SO_4^{-2}	Cl-
3	SG-4	701377	9144092	meq/L	1.12	0,96	2,88	12,6	2,34	1,22

Dari analisis data sampel SG-4 bisa diketahui bahwa pada Anion zat yang dominan adalah Natrium dengan rincian 2,88 meq/L, Kalsium 1,12 meq/L, Magnesium 0,96 meq/L. Pada Kation zat yang dominan adalah Bikarbonat dengan rincian 12,6 meq/L, Sulfat 2,34 meq/L, dan Klorida 1,22 meq/L. Sehingga jenis sumur gali ini adalah Natrium Bikarbonat (Gambar 16)



Gambar 16. Diagram Stiff SG-4

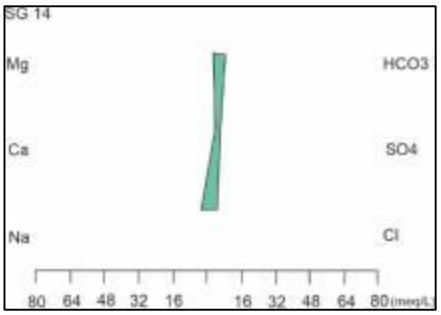
4. SG-8

Sumur gali ini terletak pada Dusun Karang Panas, Kecamatan Kejayan. Dari hasil analisis laboratorium didapatkan data Anion dan Kation seperti tabel berikut (Tabel 12).

Tabel 12. Tabel Anion dan Kation Sumur Gali-8

No SG	Sumur Gali	X	Y	Satuan	Anion			Kation		
					Ca	Mg	Na	HCO_3^-	SO_4^{-2}	Cl-
4	SG-8	701336	9141762	meq/L	0,72	0,45	3,56	13,85	1,66	1,27

Dari analisis data sampel SG-8 dapat diketahui bahwa pada Anion zat yang dominan adalah Natrium dengan rincian 3,56 meq/L, Kalsium 0,72 meq/L, Magnesium 0,45 meq/L. Pada Kation zat yang dominan adalah Bikarbonat dengan rincian 13,85 meq/L, Sulfat 1,66 meq/L, dan Klorida 1,27 meq/L. Sehingga jenis sumur gali ini adalah Natrium Bikarbonat (Gambar 17).



Gambar 17. Diagram Stiff SG-8

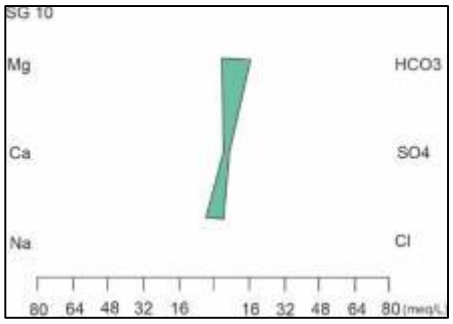
5. SG-10

Sumur gali ini terletak pada Dusun , Kecamatan Kejayan. Dari hasil laboratorium didapatkan data Anion dan Kation seperti tabel berikut (Tabel 10).

Tabel 13. *Tabel Anion dan Kation Sumur Gali-10*

No SG	Sumur Gali	X	Y	Satuan	Anion			Kation		
					Ca	Mg	Na	HCO_3^-	SO_4^{-2}	Cl-
5	SG-10	702241	9144315	meq/L	0,6	0,34	5,56	7,85	1,66	0,97

Dari analisis data sampel SG-10 dapat diketahui bahwa pada Anion zat yang dominan adalah Natrium dengan rincian 5,56 meq/L, Kalsium 0,6 meq/L, Magnesium 0,34 meq/L. Pada Kation zat yang dominan adalah Bikarbonat dengan rincian 7,85meq/L, Sulfat 1,66 meq/L, dan Klorida 0,97 meq/L. Sehingga jenis sumur gali ini adalah Natrium Bikarbonat (Gambar 18)



Gambar 18. Diagram Stiff SG-10

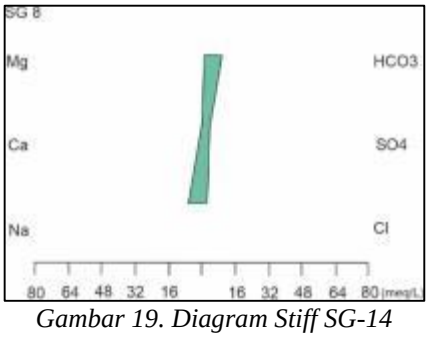
6. SG-14

Sumur gali ini terletak pada Dusun Tanggulangin, Kecamatan Kejayan. Dari hasil analisa laboratorium, didapatkan data Anion dan Kation seperti tabel berikut (Tabel 14).

Tabel 14. *Tabel Anion dan Kation Sumur Gali-14*

No SG	Sumur Gali	X	Y	Satuan	Anion			Kation		
					Ca	Mg	Na	HCO_3^-	SO_4^{-2}	Cl-
6	SG-14	704218	9143468	meq/L	1,2	1,22	4,52	13,5	1,66	1,22

Dari analisis data sampel SG-14 bisa diketahui bahwa pada Anion zat yang dominan adalah Natrium dengan rincian 4,52 meq/L, Kalsium 1,2 meq/L, Magnesium 0,26 meq/L. Pada Kation zat yang dominan adalah Bikarbonat dengan rincian 13,35meq/L, Sulfat 1,66 meq/L, dan Klorida 1,22 meq/L. Sehingga jenis sumur gali ini adalah Natrium Bikarbonat (Gambar 19).



Gambar 19. Diagram Stiff SG-14

7. SG-17

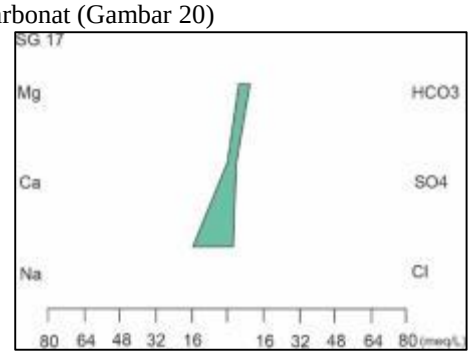
Sumur gail ini terletak pada Dusun Tanggulangin, Kecamatan Kejayan. Dari hasil analisa laboratorium, didapatkan data Anion dan Kation seperti pada tabel berikut (Tabel 15)

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Tabel 15. Tabel Anion dan Kation Sumur Gali-17

No SG	Sumur Gali	X	Y	Satuan	Anion			Kation		
					Ca	Mg	Na	HCO_3^-	SO_4^{-2}	Cl-
7	SG-17	705483	9143618	meq/L	0,78	0,89	17,88	7,13	0,92	1,25

Dari analisis data sampel SG-17 dapat diketahui bahwa pada Anion zat yang dominan adalah Natrium dengan rincian 17,88 meq/L, Kalsium 0,78 meq/L, Magnesium 0,89 meq/L. Pada Kation zat yang dominan adalah Bikarbonat dengan rincian 7,13 meq/L, Sulfat 0,92 meq/L, dan Klorida 1,25 meq/L. Sehingga jenis sumur gali ini adalah Natrium Bikarbonat (Gambar 20)



Gambar 20. Diagram Stif SG-17

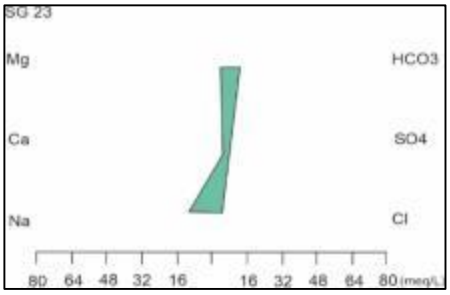
8. SG-19

Sumur gali ini terletak pada Dusun Kurung, Kecamatan Kejayan. Dari hasil analisa laboratorium, didapatkan data Anion dan Kation seperti pada tabel berikut (Tabel 16)

Tabel 16. Tabel Anion dan Kation Sumur Gali-19

No SG	Sumur Gali	X	Y	Satuan	Anion			Kation		
					Ca	Mg	Na	HCO_3^-	SO_4^{-2}	Cl-
8	SG-19	704403	9144310	meq/L	1,18	2,04	10,12	4,35	1,22	2,07

Dari analisis data sampel SG-19 dapat diketahui bahwa pada Anion zat yang dominan adalah Natrium dengan rincian 10,12 meq/L, Kalsium 1,18 meq/L, Magnesium 2,04 meq/L. Pada Kation zat yang dominan adalah Bikarbonat dengan rincian 4,35 meq/L, Sulfat 1,22 meq/L, dan Klorida 2,07 meq/L. Sehingga jenis sumur gali ini adalah Natrium Bikarbonat (Gambar 21)



Gambar 21. Diagram Stiff SG-19

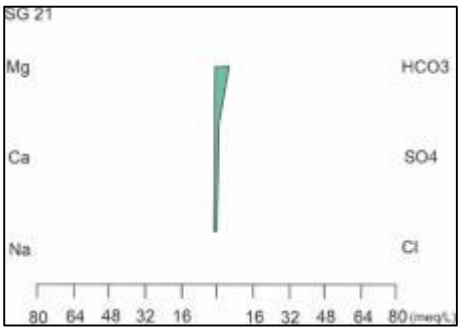
9. SG-21

Sumur gali ini terletak pada Desa Sumber Banteng, Kecamatan Kejayan. Dari hasil analisa laboratorium, didapatkan data Anion dan Kation seperti pada tabel berikut (Tabel 17)

Tabel 17. Tabel Anion dan Kation Sumur Gali-21

No SG	Sumur Gali	X	Y	Satuan	Anion			Kation		
					Ca	Mg	Na	HCO_3^-	SO_4^{-2}	Cl-
9	SG-21	703311	9149344	meq/L	1,07	2,06	8,66	4,33	1,14	2,10

Dari analisis data sampel SG-21 dapat diketahui bahwa pada Anion zat yang dominan adalah Natrium dengan rincian 8,66 meq/L, Kalsium 1,07 meq/L, Magnesium 2,06 meq/L. Pada Kation zat yang dominan adalah Bikarbonat dengan rincian 4,33 meq/L, Sulfat 1,14 meq/L, dan Klorida 2,10 meq/L. Sehingga jenis sumur gali ini adalah Natrium Bikarbonat (Gambar 22)



Gambar 22. Diagram Stiff SG-21

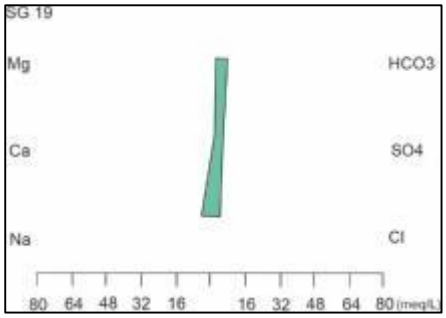
10. SG-23

Sumur gali ini terletak pada Desa Keraton, Kecamatan Keraton, perbatasan antara Kecamatan Kejayan. Dari data analisa laboratorium, didapatkan data Anion dan Kation seperti pada tabel berikut (Tabel 18).

Tabel 18. Tabel Anion dan Kation Sumur Gali-23

No SG	Sumur Gali	X	Y	Satuan	Anion			Kation		
					Ca	Mg	Na	HCO_3^-	SO_4^{-2}	Cl-
10	SG-23	704588 9148569		meq/L	0,51	0,43	0,78	6,11	0,42	0,39

Dari analisis data sampel SG-23 dapat diketahui bahwa pada Anion zat yang dominan adalah Natrium dengan rincian 0,78 meq/L, Kalsium 0,52 meq/L, Magnesium 0,43 meq/L. Pada Kation zat yang dominan adalah Bikarbonat dengan rincian 6,11 meq/L, Sulfat 0,42 meq/L, dan Klorida 0,39 meq/L. Sehingga jenis sumur gali ini adalah Natrium Bikarbonat (Gambar 23).

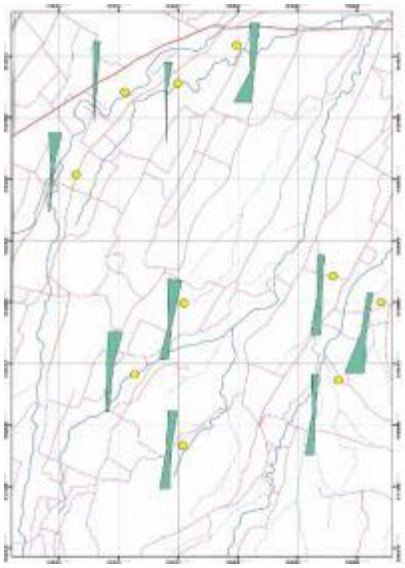


Gambar 23. Diagram Stiff SG-23

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

DISKUSI

Berdasarkan pengeplotan ion-ion sampel air pada diagram stiff dapat dijadikan peta sebaran hidrokimia (gambar 24), maka secara keseluruhan sampel air yang diambil dapat di jelaskan sebagai berikut:



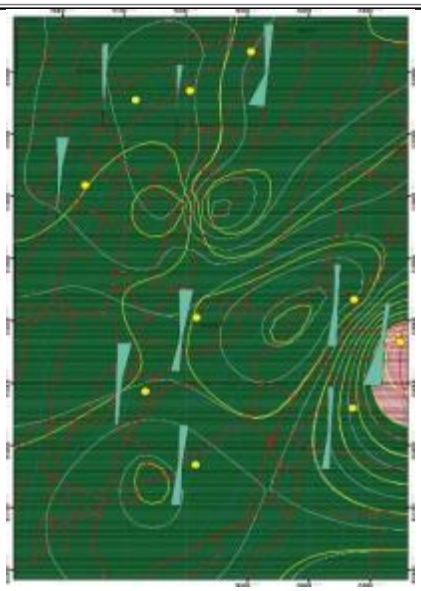
Gambar 24. Peta Sebaran Hidrokimia daerah penelitian

Natrium Bikarbonat

Air Natrium Bikarbonat (NaHCO3) merupakan jenid air dengan ion penyusun berupa $Na^{+}+K^{+}$ sebagai kation dan $HCO3^{-}$ sebagai anion dominan. Terdapat dua puluh satu (10) sampel air yang menunjukan jenis air Natrium Bikarbonat yang mendominasi Kabupaten Pasuruan. Dalam kaitannya, keterdapatan kation $Na^{+}+K^{+}$ diinterpretasikan sebagai ion terlarut di dalam air tanah yang berasal dari batuan vulkanik – vulkaniklastik yang telah mengalami pelapukan dan pelarutan sehingga terbawa oleh air tanah yang mengalami infiltrasi. Mekanisme yang demikian diinterpretasikan sebagai penyebab kehadiran kation $Na^{+}+K^{+}$ di dalam air tanah Tipe air ini merupakan tipe air peralihan (*pheripheral water*) dari air resapan hujan menuju air fasies dewasa.

Evaluasi Peta Kualitas Air Tanah Terhadap Kerusakan Kondisi dan Lingkungan Ait Tanah

Kualitas air tanah terhadap kerusakan kondisi dan lingkungan air tanah pada daerah penelitian memiliki kondisi yang terbagi menjadi 2 zona, yaitu zona kualitas air tanah baik dan zona kualitas air tanah buruk. Acuan nomatif pembagian zonasi berdasarkan PERMENKES NO. 492/MENKES/PER/IV/2010 dan KEPMEN ESDM NO.1451 K/10/MEM/2000. Adapun zonasi kualitas air tanah pada Kabupaten Pasuruan dibagi menjadi zona kualitas air tanah baik dan zona kualitas air tanah buruk (gambar 25).



Gambar 25. Peta Kualitas Air Tanah Terhadap Kerusakan Kondisi dan Lingkungan Air Tanah

Terhadap Baku Air Minum

Dalam hal ini dilakukan beberapa analisis yang dilakukan seperti warna, rasa, bau, kekentalan, daya hantar listrik, zat padat terlarut, serta kandungan kimia yang terdapat pada sampel air tersebut. Berikut adalah hasil dari analisis contoh air tiap-tiap sumur gali. Contoh air yang diambil sebanyak 20 sampel yang tersebar pada beberapa titik.

A. *Zat Padat Terlarut*

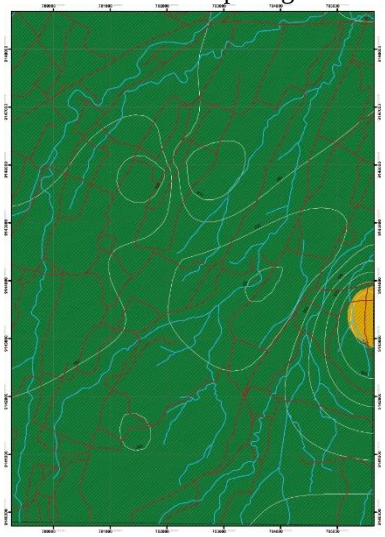
Berdasarkan hasil analisis terhadap 30 contoh sampel air dari daerah penelitian sebagian besar sifat fisik air tanah menunjukkan kualitas yang tidak buruk dari parameter total zat padat terlarut (TDS). Sebanyak 2 sampel air, jumlah kadar maksimum nilai batas ambang kelayakan nilai TDS yang dipersyaratkan oleh PERMENKES No. 492 tahun 2010 yakni tidak diperkenenakan melebihi 500 mg/L. Namun pada beberapa sampel menunjukkan kualitas buruk dan tidak layak dimanfaatkan sebagai persyaratan kualitas air minum, jumlah sampel air tanah berkualitas baik sebanyak 31 sampel air, adapun daftar sifat fisik air tanah dengan kondisi TDS buruk maupun baik seperti yang tertera pada tabel 26.

Tabel 26. Kualitas Air Tanah Buruk Berdasarkan Parameter TDS di Daerah Penelitian

No SG	TDS	No SG	TDS	No SG	TDS
SG 1	404	SG 11	162	SG 21	344
SG 2	267	SG 12	110	SG 22	233
SG 3	383	SG 13	175	SG 23	333
SG 4	300	SG 14	161	SG 24	356
SG 5	231	SG 15	154	SG 25	235
SG 6	176	SG 16	790	SG 26	237
SG 7	378	SG 17	670	SG 27	389
SG 8	464	SG 18	275	SG 28	278
SG 9	240	SG 19	156	SG 29	390
SG 10	197	SG 20	226	SG 30	327

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Berdasarkan klasifikasi PERMENKES mengenai baku mutu air minum, maka kualitas air tanah akuifer bebas pada data sumur gali di daerah penyelidikan memiliki kualitas yang beragam. Berdasarkan peraturan standar parameter bakumutu pemanfaatan air tanah untuk air minum PERMENKES No. 492 tahun 2010, maka kualitas air tanah di daerah penelitian dibagi menjadi zona layak minum dan zona tidak layak minum (Gambar 26), adapun zona tidak layak minum tercantum pada gambar dibawah.



Gambar 26. Peta Zonasi Sebaran Zat Padat Terlarut di Daerah Penelitian Berdasarkan PERMENKES

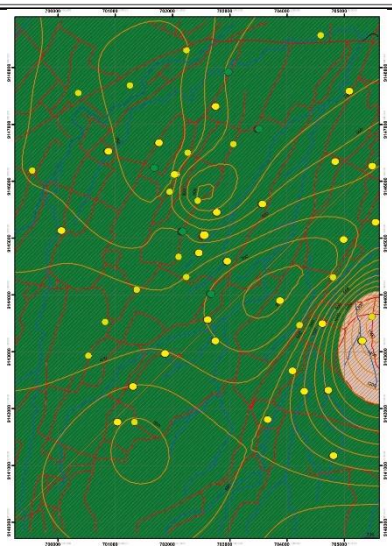
B. Daya Hantar Listrik

Berdasarkan hasil analisis terhadap 30 contoh sampel air dari daerah penelitian, sebagian besar sifat fisik air tanah tidak menunjukkan peringkat kualitas kerisakan yang buruk. Namun pada beberapa sampel menunjukkan peringkat kerusakan rawan, sehingga tidak layak dimanfaatkan sebagai persyaratan kualitas air minum. Jumlah sampel air tanah dengan peringkat kerusakan rawan sebanyak 1 titik dan aman 29 titik. Adapun daftar tabel peringkat kerusakan pada daerah penelitian (Tabel 27). Berdasarkan klasifikasi penentuan peringkat kondisi lingkungan air tanah, maka kualitas air tanah pada data sumur gali daerah pemetaan dibagi menjadi zona layak minum dan zona tidak layak minum pada gambar dibawah (Gambar 28)

Tabel 27. Kualitas Air Tanah Bedasarkan Parameter DHL di Daerah Penelitian

No SG	DHL	No SG	DHL	No SG	DHL
SG 1	816	SG 11	324	SG 22	233
SG 2	544	SG 12	216	SG 23	333
SG 3	766	SG 13	350	SG 24	356
SG 4	340	SG 14	314	SG 25	235
SG 5	382	SG 15	308	SG 26	237
SG 6	366	SG 16	670	SG 27	389
SG 7	748	SG 18	275	SG 28	278
SG 8	928	SG 19	156	SG 29	390
SG 9	498	SG 20	226	SG 30	327
SG 10	392	SG 21	344		

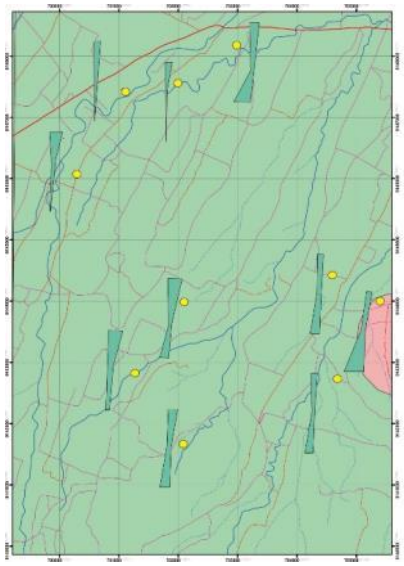
No SG	DHL
SG 17	1582



Gambar 28. Peta Zonasi Sebaran Daya Hantar Listrik di Daerah Penelitian Berdasarkan PERMENKES

C. Hidrokimia

Berdasarkan hasil analisis terhadap 10 contoh sampel air dari daerah Penelitian dengan parameter PERMENKES No. 492 tahun 2010 tentang baku mutu air minum. Sebagian besar hasil tersebut menunjukkan kualitas air yang dapat digunakan sebagai air minum. Berdasarkan pemanfaatan air tanah untuk air minum PERMENKES No. 492 tahun 2010, dibagi menjadi zona layak minum dan zona tidak layak minum pada gambar 29.



Gambar 29. Peta Zonasi Sebaran Kimia

D. Evaluasi Peta Kuaalitas Air Tanah Untuk Air Minum

Berdasarkan ketiga parameter diatas yaitu, zat padat terlarut, daya hantar listrik, dan hidrokimia maka dari hasil tersebut digabungkan dan mendapatkan zona layak minum dan tidak layak minum berdasarkan

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

PERMENKES No 492 tahun 2010 tentang baku mutu air minum. Dikatakan zona layak minum dikarenakan secara hasil analisanya merupakan sudah sesuai dengan standar baku air minum. Sedangkan untuk tidak layak minum dikarenakan ada 3 faktor yang tidak sesuai dengan baku mutu air minum yaitu, nilai zat pada terlarut, daya hantar listrik, dan kandungan kimianya melebihi dari standar baku mutu air minum, sehingga bisa dikatakan tidak layak minum dilihatkan pada gambar 30.



Gambar 30. Peta Kualitas Air Tanah Layak Untuk Minum

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian hidrogeologi dan kualitas air tanah pada daerah penelitian, dapat disimpulkan:

a. Berdasarkan Zat Padat Terlarut pada daerah penelitian dapat dibagi menjadi 2 zona, yaitu zona layak minum (TDS < 500 mg/L), dan zona tidak layak minum (TDS > 500 ZμS/cm).
b. Berdasarkan Daya Hantar Listrik pada daerah penelitian dibagi menjadi 2 zona, yaitu zona layak minum (DHL < 1000 μS/cm) dan zona tidak layak minum (DHL > 1000 μS/cm)
c. Berdasarkan pada sebaran hidrokimia pada daerah penelitian terdapat 10 sampel yang dimana, 9 sampel yang memenuhi standar baku mutu air minum dan 1 sampel yang tidak memenuhi standar baku air minum. Dari data tersebut dihasilkan 2 zona, yaitu zona layak minum dan zona tidak layak minum.
d. Berdasarkan hasil analisis dari ketiga faktor kualitas air tanah terhadap air minum dapat dibagi menjadi 3 zona yaitu: Zona Layak Minum (dengan nilai TDS,DHL dan sebaran hidrokimia layak minum), Zona Tidak Layak Minum (kandungan kimia) dan Zona Tidak Layak Minum (dengan nilai TDS, DHL, dan sebaran hidrokimia yang tidak layak minum)

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam pembuatan paper ini banyak pihak yang membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan paper ini, untuk itu Penulis mengucapkan terimakasih kepada: Bapak Sapto Heru Yuwanto, S.Si., M.T., dan Bapak Hendra Bahar S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah membimbing saya selama pengerjaan skripsi ini, serta Bapak Yansyah Oktriono Putra, S.T., M.T., yang telah membimbing lapangan dan memberi masukan serta ide.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, M, B,. 2008. *Peta Cekungan Air Tanah Provinsi Jawa Timur*. Badan Geologi. Departemen Energi Dan Sumber Daya Mineral. Bandung

Asdak,Chay, 2002, Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Badan Informasi Geospasial. 2004. Peta Rupa Bumi Indonesia. Peta Per Wilayah. Kabupaten Pasuruan.http://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/Download/Peta-per-wilayah/Kabupaten-Pasuruan.(Diakses pada 19 April 2020). online

Badan Informasi Geospasial. 2017. Peta Rupa Bumi Indonesia. Peta Per Wilayah. Kota Pasuruan. http://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/Download/Peta-per-wilayah/Kota-Pasuruan.(Diakses pada 19 April 2020). online

Badan Standarisai Nasional. 2002. SNI 19-6728.1.2002.2 *Penyusunan Neraca Sumber daya- Bagian 1: Sumber daya Air Spasial*.

Badan Standarisasi Nasional. 2005. *SNI 13-7121-2005: Penyelidikan Potensi Air tanah Skala 1:100.000 atau lebih besar*.

Bemmelen, R.W. V. (1949). *The Geology of Indonesia*, Goverment Printing Office,The Hague.

Danaryanto, Djaendi, Harnadi, D., Mudiana, W., Budiyanto. 2007. *KumpulanPedoman Teknis Pengelolaan Air tanah*. Badan Geologi: Bandung.

De Genevraye, P., dan Samuel, L. (1972). *The Geology of Kendeng zone (EastJava)*: Indonesian Petroleum Association, Proceedings Ist Annual Convetion, p. 17-30

Fetter, C.W. 1994. *Applied Hydrology*. University of Wiconsin – Oskoss. 3rd ed. New York: Macmilan College Publishing Company. Hem. 1959. *Study and Interpretation of*

ISSN 2686-0651
Vol. 2, No. 1, Juli 2020

Natural Water. United States Geological Survey

Laksminingputri, N. dkk. 1988 Penentuan Klasifikasi Air Tanah DengangDiagram Trinier dan Diagram Stiff .

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyarakatan Kualitas Air Minum.* Jakarta.

McKee, dan Wolf, (1963). *Water Quality Criteria.* The Resources Agency OfCalifornia State Water Quality Control Board Sacramento, California

Muchamad, A. (2016). Hidrogeologi Mata Air dan Pengolahan Air Tanah pada Daerah Batugamping dan Vulkanik: Studi Pengamatan Desa Tagog Apu dan Desa Tarengtong, Kabupaten Bandung Barat Serta Desa Cigadung, Kotamadya Bandung.

Muzaki, A. (2019). Pemetaan Geologi dan Hidrogeologi Ranu Grati dan Sekitarnya Kecamatan Grati Kabupaten Pasuruan Provinsi Jawa Timur.

Putra, Y.O. 2017. *Penentuan zonasi Kawasan lindung berdasarkan kondisi geologi,hidrogeologi, dan cagar budaya di gunung api penanggungan, kabupaten Mojokerto dan Pasuruan Provinsi Jawa Timur*. UPN Veteran Yogyakarta (tidak dipublikasi).

Peraturan Menteri Kesehatan. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan No.492/MENKES/PER/IV/2010 Tentang Persayaratan Kualitas Air Minum*.Sekretaris Negara Republik Indonesia. Jakarta.

Qadarisman, A. H. (2018). *STUDI HIDROGEOLOGI DAN KUALITAS AIR TANAH UNTUK KEPERLUAN AIR MINUM DI CEKUNGAN AIR TANAH (CAT) NUSAKAMBANGAN, PROVINSI JAWA TENGAH . Skripsi* . Semarang: FAKULTAS TEKNIK DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI.

Santosa, S. dan Suwarti, T. 1992. *Geologi Regional Lembar Malang.* Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandungsono

Todd, D. K. & Mays, W. L. 2005. *Ground Water Hydrology*. 3rd ed. Arizona StateUniversity. University of California, Berkeley. John Willey & Sons, Inc.United States of America: Argosy Publishing.

Van Zuidam, R. A, and Zuidam − Cancelado., 1978, *Terrain Analysis andClassification Using Aerial Photographs, A Geomorphological Approach,*International for Aerial Survey and Earth Science (ITC), The Nederlands.

Zulkarnain. (n.d.). *Parameter Uji Analisa Air Tanah.* Retrieved from www.academia.edu: https://www.academia.edu/7140503/Parameter_Uji_Analisa_Air_Tanah