

Pengukuran Kandungan Air Tanah di Sekitar Pesisir Kabupaten Situbondo

Wiyono

Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

wiyonogeofis@ub.ac.id

Abstract

Geographical location owned by Situbondo Regency has a coastal area, which could have the potential for sea water intrusion. Therefore, this study aims to explore water resources, namely groundwater in a coastal area of Situbondo Regency - Banyuwangi Regency, which can be used to see the feasibility of life, especially for humans and animals. This research was conducted by sampling groundwater or well water using 3 parameters, namely TDS, pH, and salinity. After measuring the air content using TDS and pH parameters, ground or well water content, it is still suitable for use with a value range of 746 to 1170 mg/L for TDS, and 6.27 to 7.91 for pH content. Meanwhile, the salinity parameter can deny that the area measured in the study experienced sea water intrusion, but the value is not too high, namely 2 to 4 ‰. Then, for future improvements, it is necessary to carry out further research along the road from Situbondo District - Banyuwangi Regency to obtain a broader picture.

Keywords: Groundwater, TDS, Salinity, Sea Water Intrusion.

Abstrak

Letak Geografi yang dimiliki oleh Kabupaten Situbondo memiliki daerah pesisir, yang mana bisa kawasan tersebut memiliki potensi untuk terjadi intrusi air laut. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi tentang sumber daya air yaitu air tanah di suatu kawasan pesisir Kabupaten Situbondo – Kabupaten Banyuwangi, yang bisa digunakan untuk mengetahui kelayakan kehidupan, terutama untuk manusia dan hewan. Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan sampel air tanah atau air sumur dengan menggunakan 3 parameter yaitu TDS, pH, dan salinitas. Setelah dilakukan pengukuran pada kandungan air dengan menggunakan parameter TDS dan pH, kadar air tanah atau sumur, masih layak untuk dikonsumsi yaitu dengan rentang nilai sebesar 746 hingga 1170mg/L untuk TDS, dan 6,27 hingga 7,91 untuk kandungan pH. Sedangkan untuk parameter salinitas bisa disimpulkan bahwa daerah yang diukur dalam penelitian ini mengalami intrusi air laut, namun tidak terlalu tinggi nilainya yaitu sebesar 2 hingga 4‰. Lalu, untuk perbaikan di masa mendatang, yaitu perlu diadakan penelitian yang lebih jauh sepanjang jalan Kabupaten Situbondo – Kabupaten Banyuwangi untuk mendapatkan gambaran yang lebih luas.

Kata Kunci: Air tanah, TDS, Salinitas, Intrusi air laut.

1. PENDAHULUAN

Situbondo adalah salah satu kabupaten yang terletak di daerah pesisir utara pulau Jawa, di kawasan Tapal Kuda. Daerah ini dikelilingi oleh perkebunan tembakau, tebu, hutan lindung Baluran dan lokasi usaha perikanan. Situbondo memiliki wilayah seluas 1.693 km² dengan kondisi geografi berbatasan dengan laut dan juga dikelilingi pegunungan. Kabupaten ini berada pada ketinggian 0 hingga 1.250 mdpl.

Kondisi geografis Kabupaten Situbondo yang berbatasan dengan laut menimbulkan dampak positif dan negatif. Salah satu dampak negatif berbatasan dengan laut adalah potensi

terjadinya intrusi air laut. Air laut memiliki berat jenis yang lebih besar dari pada air tawar, akibatnya air laut akan mudah mendesak air tanah.

Kebutuhan tentang sumber daya air sangatlah penting, karena manusia tidak akan lepas akan kebutuhan energi air untuk mempertahankan kehidupannya bahkan hewan sekalipun. Dari survey pendahuluan yang dilakukan penelitian sebelumnya dari hasil pengamatan peneliti dan juga dialog dengan masyarakat pesisir Situbondo bahwa penggunaan air tanah setempat sangat dibutuhkan untuk kehidupan baik oleh masyarakat setempat ataupun hewan dan juga

pertanian. Rusaknya air tanah yang ada di daerah pesisir dapat ditandai dengan adanya keadaan air yang tidak bersih dan rasanya asin (Afrianita, Edwin, & Alawiyah, 2017).

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi tentang sumber daya air yaitu air tanah di suatu kawasan pesisir Kabupaten Situbondo – Kabupaten Banyuwangi, yang bisa digunakan untuk mengetahui kelayakan kehidupan, terutama untuk manusia dan hewan. Mengingat kawasan daerah ini adalah pesisir pantai ini karena pengaruh intrusi air laut.

Intrusi air laut atau penyusupan air asin ke dalam akuifer di daratan pada dasarnya adalah proses masuknya air laut yang berada di dalam permukaan tanah yang menerobos masuk ke dalam akuifer di daratan atau daerah pantai. Secara umum, intrusi air laut dapat terjadi di Indonesia dikarenakan oleh beberapa sebab, yaitu salah satunya adalah pengambilan atau penggunaan air tawar yang berlebihan, sehingga terjadi ketidakseimbangan antara jumlah air yang dieksplorasi dengan jumlah air yang masuk ke dalam tanah untuk mengisi kembali akuifer dangkal yang telah kosong (Priadharna, 1999).

Selama ini intrusi air dari laut belum terlalu bisa diperhatikan oleh masyarakat, meskipun dampaknya tidak dapat dirasakan secara langsung seperti contoh polusi udara. Kejadian ini merupakan proses jangka panjang yang mengakibatkan kerugian yang cukup besar kepada lingkungan sekitarnya, baik dari segi kesehatan, lingkungan yang pada akhirnya akan merembes pada dampak ekonomi. Sejalan dengan akibat diatas, intrusi air laut juga mengganggu kesehatan, penurunan kesuburan tanah, kerusakan bangunan dan lain sebagainya (Widada, 2007).

Purnama menggunakan metode GALDIT, yaitu metode yang melihat kondisi lingkungan suatu tempat terkait dengan kerentanannya termasuk jarak dari garis pantai. Dengan menggunakan metode GALDIT dapat diketahui bahwa jarak dari garis pantai merupakan faktor yang paling menentukan kerentanan air tanah terhadap intrusi air laut di wilayah pesisir Cilacap. Artinya daerah yang terletak lebih dekat dengan garis pantai memiliki kerentanan yang lebih tinggi terhadap intrusi dibandingkan dengan daerah yang letaknya lebih jauh dari garis pantai (Purnama, 2019).

Berdasarkan riset pada pemodelan air tanah di pantai Teluk Laizhou, China, didapatkan bahwa Dengan berjalannya waktu, klorinitas air tanah sedikit berfluktuasi pada titik pemantauan jauh dari pantai, tetapi ada kecenderungan meningkat. Klorinitas air tanah berfluktuasi secara signifikan pada titik pemantauan dekat pantai dan menunjukkan tren meningkat. Kekeringan yang disebabkan oleh turunnya curah hujan rata-rata bulanan secara tiba-tiba pada bulan Februari dan Maret 2015 menyebabkan suplai air tanah yang tidak mencukupi, keseimbangan hidrodinamik yang rusak, dan intrusi air laut yang parah; Akibatnya, klorinitas air tanah meningkat pesat. Klorinitas air tanah menurun dengan bertambahnya jarak dengan pantai. Kecuali fluktuasi tidak teratur akibat kemarau panjang tahun 2015, klorinitas air tanah turun ke level air tawar ketika jarak dengan pantai 2000 m. Dengan berjalannya waktu, daerah intrusi air laut secara bertahap mendekati daratan, dan sebaran melintang dari daerah intrusi tidak merata. Dalam studi ini, derajat intrusi air laut diamati dengan memantau klorinitas air tanah di sepanjang pantai Teluk Laizhou, dan dianalisis penyebab intrusi air laut yang menjadi acuan untuk pencegahan dan pengendalian bencana intrusi air laut (Wang, Han, Hui, & Li, 2019).

Pada suatu riset di daerah Semarang, bahwa dengan berjalannya waktu, maka diketahui bahwa intrusi air laut akan meningkat dengan menggunakan pemodelan *steady* dan *unsteady* (Suhartono, Purwanto, & Suripin, 2014).

Indikator terjadinya intrusi air dari laut bisa diketahui yaitu dengan melakukan beberapa pengukuran terhadap air dalam tanah, seperti dengan melakukan pengukuran konsentrasi *Total Dissolved Solids* (TDS), yang fungsinya untuk mengetahui kandungan yang telah larut pada air tanah atau sumur penduduk. Dalam hal ini, diasumsikan kandungan garam.

TDS adalah parameter fisik air baku dan zat yang terlarut, baik zat organik maupun anorganik yang terdapat dalam kandungan air. Kandungan air garam yang terlarut juga bisa memberi rasa yang berbeda pada air yang serung dijumpai pada air laut, yang memberikan rasa asin. Kandungan garam yang masuk ke dalam tubuh manusia secara berlebihan akan berakibat buruk pada ginjal manusia (Elvivin, Lestari, & Ibrahim, 2016).

Berikut ini adalah klasifikasi kandungan air tanah berdasarkan garam yang terlarut yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi penilaian TDS

Nomor	Nilai TDS (mg/L)	Tingkat Salinitas
1	0 – 1000	Air tawar
2	1001 – 3000	Air asin / payau
3	3001 – 10000	Sedang / payau
4	10.001 – 100.000	Air asin
5	> 10.000	Sangat asin

Sumber : (McNeely, 1979 & 2003)

Berdasarkan latar belakang penelitian sebelumnya, belum ada suatu penelitian yang sudah dilakukan di daerah sekitar Kabupaten Situbondo, khususnya yang berhubungan dengan pengaruh air yang berada di laut terhadap air dalam tanah. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan pengambilan sampel air tanah atau air sumur dengan menggunakan 3 parameter yaitu TDS, pH, dan salinitas, yang bertujuan untuk mengurangi pengurangan intrusi air laut.

2. METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian yang merupakan experimental kualitatif dan kuantitatif, yang mana sampel air didapatkan langsung pada air laut dan pada air sumur milik warga sekitar Pesisir Kabupaten Situbondo. Penelitian ini dapat dilakukan pada musim kemarau, yaitu pada Bulan Juli, Agustus, dan September tahun 2020.

B. Variabel Penelitian

Variabel yang ada dalam penelitian ini adalah parameter suatu kimia meliputi TDS, pH, dan Salinitas. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer yang diperoleh dari pengambilan sampel secara langsung di sekitar pesisir Kabupaten Situbondo.

C. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Botol sampel 600ml
2. Tali ukur
3. TDS meter
4. pH meter
5. Refraktometer

D. Sampel Penelitian

Pengambilan sampel ini dilakukan saat waktu pagi hingga sore hari karena penelitian

ini melibatkan warga, sehingga alangkah baiknya jika dilakukan pada jam kerja.

Untuk pengukuran kandungan air dilakukan di laboratorium dan untuk menghindari kesalahan diberikan pelabelan tiap botol dari sampel air yang didapatkan.

Pemilihan titik pengambilan didasarkan pada daerah sekitar pesisir, hingga area yang menjauhinya, yaitu area arah selatan dari pengambilan titik sampel. Titik pengambilan sampel ditunjukkan pada Gambar 1



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Titik Sampel

Lalu untuk koordinat titik pengambilan sampel air bisa dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Koordinat Pengambilan Sampel Air Tanah

Titik Sampel	East (Longitude)	South (Latitude)
01	114.2385225	-7.754208
02	114.2354755	-7.7576967
Map 03	114.2369722	-7.7598684
12	114.2376681	-7.7584613
14	114.2423962	-7.7573307
15	114.2391556	-7.7557000
16	114.2425528	-7.7537417
Pantai	114.2235250	-7.7082639
A	114.2398306	-7.7516667
B	114.2453028	-7.7526694
C	114.2473722	-7.7541222

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian sebelumnya (Denelle & Bernard, 2000), bahwa tingkat keasaman air digunung Ijen sangat rendah kurang dari 0,4 dan komposisinya terdiri dari : calsium, SiO₂, Al, Fe, K dan SO₄. Tingkat keasaman ditampilkan dalam bentuk H₂S dari kolom air dalam caldera Gunung ijen dan dalam penguapannya menghasilkan unsur belerang. Kandungan ini sebagai sumber utama yang menyebar kedaerah sekitarnya termasuk didaerah Situbondo melalui air Sungai Banyuputih. Tingkat keasaman ditampilkan dalam bentuk H₂S dalam Caldera Gunung Ijen dan dalam penguapannya menghasilkan unsur

beierang. Ansje J. Löhr1*, dalam makalahnya menerangkan dan menjelaskan bahwa : Danau berkembang di kawah gunung berapi dapat menjadi sangat asam melalui masuknya vulkanik gas, menghasilkan salah satu lingkungan alam kimia yang paling ekstrim di dunia. The Kawah Ijen danau kawah di Jawa Timur, Indonesia memiliki pH <0,3. Ini adalah sumber yang sangat asam dan logam-tercemar sungai Banyupahit (45 km). Danau memiliki dampak yang signifikan terhadap ekosistem sungai serta pada wilayah padat penduduk hilir, di mana bidang pertanian yang diairi dengan air dengan pH antara 2,5 dan 3,5. Kimia air sungai tampaknya telah berubah selama dekade terakhir dan efek negatif di daerah irigasi meningkat. Pendekatan multidisiplin digunakan untuk menyelidiki situasi diubah dan untuk mendapatkan wawasan dalam kimia air.

Menurut (Rotterdam-Los, Vriend, Bergen, & Gaans, 2008), menjelaskan bahwa : air asam dari sungai Banyuputih (pH ~3.5) digunakan untuk irigasi lahan pertanian di wilayah pesisir Asembagus dengan konsekuensi berbahaya bagi hasil panen padi. Air sungai memiliki komposisi yang tidak biasa yang disebabkan oleh rembesan dari asam Kawah Ijen Kawah danau ke sungai. Pengaturan irigasi yang unik ini memungkinkan studi pengasaman tanah. Makalah ini menilai efek dari air irigasi gunung berapi secara genetik yang terkontaminasi pada sifat kimia dari tanah.

Sungai Banyuputih yang terletak di Kecamatan Banyuputih Kabupaten Situbondo sangat penting peranannya dalam kehidupan Masyarakat disekitarnya karena masyarakat disekitar sungai umumnya kehidupannya tergantung dalam hasil pertanian dan perikanan. Disamping itu sumber daya alam khususnya air terutama air yang bersih dan layak untuk kehidupan sangat sulit didapat karena masih belum ada air yang bersih (PDAM) dan dari survey dan dialog dengan masyarakat sekitar sungai Banyuputih didapatkan informasi bahwa kandungan air tanah mengandung sulfur dan calsium yang sangat mengganggu dalam penggunaannya dalam kehidupan untuk air minum, mandi dan lain-lain. Sedangkan air dari PDAM masih belum ada. Dari survey kami didapatkan gambaran bahwa masyarakat dan hewan (Sapi) sering dijumpai mandi bersama-sama. Dari penelitian pendahuluan juga didapatkan hasil pengukuran bahwa kandungan Sulfur

dan Calsium didalam Sungai Banyuputih sangat tinggi sekitar 127 mg/L dan dari informasi beberapa tokoh masyarakat mulai dikeluhkan oleh masyarakat sekitarnya selain merusak tanah pertanian juga dari informasi masyarakat juga merusak peralatan pembangkit listrik (PLTA).Jadi sangat penting peranan air sepanjang sungai Banyuputih untuk kehidupan masyarakat sekitarnya. Berdasarkan ini peneliti ingin mendapatkan gambaran bagaimana dan seberapa besar pola sebaran kontaminasi dan kedalaman air tanah sekitar Sungai Banyuputih.

A. Geologi Daerah Penelitian

Lembar Situbondo dibatasi oleh koordinat 114°00' hingga 114°30' BT, dan 7°30' hingga 8°00' LS. Daerah pemetaan luasnya 2250 km², termasuk dalam wilayah Kabupaten Situbondo , Kabupaten Banyuwangi dan Kabupaten Bondowoso Provinsi Jawa Timur. Di sebelah utara Lembar ini dibatasi oleh Selat Madura, di Timur oleh Laut Bali, di selatan oleh Lembar Banyuwangi dan di barat oleh Lembar Besuki. Kota Situbondo dapat dicapai dengan menggunakan kendaraan bermotor atau Kereta api yaitu dari Bandung melalui Yogyakarta dan Surabaya terus ke Situbondo. Daerah ini musim kemarau berlangsung dari April hingga September, musim penghujan berlangsung dari oktober hingga Maret Kedua musim tersebut diselingi oleh musim Pancaroba.

Dataran rendah, pegunungan dan sebagian daerah pegunungan telah berkembang menjadi lahan-lahan pertanian, perkebunan dan pemukiman penduduk. Sebagian daerah pegunungan dan kawasan pegunungan masih tertutup oleh hutan tropika , hutan lindung dan semak belukar. Perkebunan kopi , randu dan lainnya di daerah ini berkembang cukup baik dan diusahakan baik oleh pemerintah, swasta dan rakyat. Hutan jati terhampar di lereng barat Gunung Baluran dan sebagian lereng timur dan utara Pegunungan Ijen.

Satwa liar yang terdapat di daerah pemetaan antara lain macan tutul, macan kumbang, kucing hutan , babi hutan , rusa, banteng, burung merak dan ular serta beberapa jenis unggas, beberapa jenis binatang liar tersebut dilindungi oleh negara. Penduduk di daerah pemetaan terdiri dari suku Jawa , Madura Bali dan pendatang baru serta keturunan Arab dan Tionghoa. Mata pencaharian penduduknya sebagai pedagang, petani, nelayan , pegawai dan buruh.

Penduduk di daerah pemetaan umumnya beragama Islam, dan sebagian kecil beragama Kristiani, Hindu dan Budha. Sarana pendidikan dan pengajaran telah ada dan berkembang baik dan pesat, mulai dari sekolah sampai Perguruan Tinggi.

Lembar Situbondo mencakup kawasan Taman nasional atau suaka alam dibawah pengawasan Dinas Perlindungan Hutan dan Pelestarian Alam (PHPA), yang berkantor di Banyuwangi. Kawasan PHPA meliputi daerah di sekitar Gunung Ijen dan Gunung Baluran. Peta dasar topografi yang digunakan dalam pemetaan ini adalah peta topografi skala 1 : 100.000 buatan seksi Publikasi Direktorat Geologi (1976) dan peta topografi seri AMS T-725, skala 1 : 50.000 (1964). Sebagian daerah Lembar terliput potret udara dengan nomor jalur terbang R.180,R.183,R.184,R.185 dan R.187 buatan KEMS,1946.

B. Fisiografi.

Analisis visual relief permukaan bumi atau "fisiografi" merupakan salah satu basis utama dalam kajian-kajian sumberdaya lahan, sumberdaya air permukaan dan air bawah permukaan. Observasi aspek-aspek fisiografi sangat diperlukan dalam studi fisika-geografi (hidrologi dan geomorfologi), studi geologi dan studi pertanian (tanah dan lahan). Naun dmeikian, observasi secara langsung di lapangan seringkali tidak memberikan deskripsi yang akurat tentang bentang lahan yang dianalisis. Salah satu kendalanya adalah keterbatasan jarak pandang mata telanjang manusia. Analisis fisiografi seringkali lebih efektif kalau menggunakan alat bantu citra-penginderaan-jauh. Citra ini telah diketahui mampu menampilkan tatanan ruang (spatial aragement) relief secara lebih komprehensif dan kontekstual dalam kaitannya dengan fenomena-fenomena lainnya (Joseph, 2004) dan (Strahler & Arthur, 2006).

Obyek-obyek yang tergambar pada citra dapat dikenali melalui tiga ciri utamanya, yaitu ciri spektral, ciri spasial, dan ciri temporal (Pidwirny, 2014). Ciri spectral ini dihasilkan dari interaksi antara energi elektromagnetik dengan suatu obyek tertentu. Ciri spektral ini biasanya dapat dinyatakan sebagai rona (tingkat kecerahan) dan warna. Dan ciri Spasial yang berkaitan dengansuatu ruang, seperti bentuk, ukuran, bayangan, pola, tekstur, situs, dan asosiasi. Ciri-ciri obyek yang dapat terekam di dalam lembar citra foto udara areal hutan dapat ditafsirkan dan dapat

diterjemahkan. Ciri temporal berkaitan dengan waktu perekaman dan umur obyek.

Lembar Peta Situbondo termasuk dalam lajur Kendeng dan Lajur Solo-Gunungapi Kwartir. Lajur Solo - Gunungapi Kwartir terdiri dari pegunungan dan kerucut gunungapi, antara lain Pegunungan Kendeng, Gunung Ijen, Gunung Kukusan dan Gunung Baluran. Lajur Kendeng menempati daerah yang agak rendah. Morfologi Lembar Situbondo dapat dibedakan menjadi empat satuan morfologi, yaitu, kerucut gunungapi, pebukitan menggelombang, dataran tinggi (plato) Ijen dan dataran rendah.

Kerucut gunungapi menempati bagian selatan dan ujung timur laut Lembar, dicirikan oleh bentuk strato dan kerucut, berketinggian antara 500 m dan 2100 m diatas muka air laut. Puncaknya, antara lain Gunung Kukusan (+ 1994 m) dan Gunung Ringgih (+ 559 m), dan Gunung Baluran (+1247 m). Kemiringan lerengnya cukup terjal. Daerah ini tertutup oleh hutan tropika yang lebat dan sebagian telah digunakan untuk lahan perkebunan kopi, yaitu di sekitar Desa Kayumas dan Desa Kacep. Litologinya tersusun oleh batuan piroklastika berbutir kasar hingga halus. Sungainya berpola aliran memancar "radial centrifugal", berlembah sempit, berbentuk huruf V, bertebing curam, ke arah hulu semakin kecil, berstadium crosi muda. Sungai utamanya antara lain S.Telaga, S.Tultul, S. Banyuputih dan S.Bajulmati.

Pebukitan menggelombang menempati bagian tengah Lembar, terdapat diantara morfologi kerucut gunungapi dan dataran rendah. Daerah ini berketinggian antara 100 m dan 500 m di atas muka air laut. Litologinya tersusun oleh batuan sedimen dengan pola aliran semi sejajar dan meranting berlembah agak lebar dan membentuk huruf U, bertebing agak curam hingga landai. Sungai utamanya antara lain S. Grujugan, S. Ampel dan S. Tamanceleng. Daerah ini umumnya digunakan untuk wilayah pemukiman penduduk dan lahan-lahan pertanian.

Dataran tinggi (plato) Ijen meliputi daerah-daerah di sekitar Desa Sempol dan Kalisengon, pada mulanya diduga merupakan suatu danau kawah dari Gunung Ijen Tua. Morfologinya tersusun atas batuan sedimen, piroklastika dan batuan beku, berpola aliran meranting. Daerah ini tanahnya cukup subur dan digunakan untuk lahan perkebunan kopi. Dataran rendah menempati sekitar daerah pantai utara dan pantai timur, yang dicirikan

oleh dataran yang agak rata dengan ketinggian antara 0-50 m di atas permukaan laut. Litologinya tersusun oleh aluvium, sungainya berpola aliran semi sejajar dan berlembah landai. Daerah ini umumnya merupakan lahan pemukiman, perkebunan dan pertanian.

C. Stratigrafi

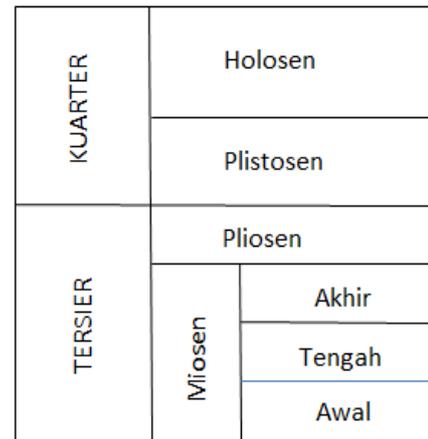
Tataan Stratigrafi daerah penelitian disajikan pada Gambar 2.1. Di Lembar ini, sebagian besar batuanannya dibentuk oleh batuan gunungapi dan sisanya oleh batuan sedimen. Batuan gunungapi ini sangat sukar dibedakan antara satu dengan lainnya, garis batas litologinya biasanya ditentukan berdasarkan penafsiran citra penginderaan jauh berdasarkan : rona, tekstur batuan, struktur dan pola aliran sungai.

Pada Lajur Kendeng, batuan tertua yang tersingkap adalah Anggota Pacalan Formasi Menuran (Tmpp), yang tersusun dari batugamping dan napal, berumur Miosen Akhir-Pliosen. Bagian atas Anggota ini diduga menjemari dengan bagian bawah Formasi Leprak (Tpl), terdiri dari perselingan antara batupasir, tuf gampingan, batulanau gampingan, batupasir gampingan dan sisipan konglomerat.

Batuan gunungapi pada lajur Solo-Gunungapi kuartar, tersusun dari batuan Gunungapi Kuartar Tua dan Batuan Gunungapi Kuartar Muda. Batuan Gunungapi Kuartar Tua tersusun dari Formasi Ringgit (Qpvr), batuan gunungapi ijen Tua (Qpvi) dan lava tanah Merah (Qptl). Formasi Ringgit diduga berumur Plio-Plistosen, dan menindih selaras sedimen tua. Batuan gunungapi ijen tua dan lava tanah merah diduga berumur Plistosen. Batuan Gunungapi Kuartar Muda berumur Holosen dan terdiri dari Batuan Gunungapi Ijen Muda (Qhvi), Batuan Gunungapi Raung (Qhvr), Batuan Gunungapi Merapi (Qvm) dan Batuan Gunungapi Baluran (Qhvb), Batuan Gunungapi Kuartar Muda menindih satuan batuan berumur Kuartar Tua dan Pliosen. Pusat erupsi G.Ijen Muda, G.Raung dan G.Merapi terletak di Lembar Banyuwangi.

Endapan epiklastika terbagi atas Formasi Bogor (Qhsb) yang berasal dari hasil rombakan Batuan Gunungapi Ijen Tua dan Endapan Belawan (Qbs). Keduanya terdiri dari breksi aneka bahan berbatuapung, batupasir tufan dan batulempung tufan, dan diduga berumur Holosen-Resen. Endapan permukaan terdiri dari Aluvium (Qa) dan Batugamping Terumbu (Ql) yang berumur Holosen-Resen.

Aluvium berupa endapan sungai, endapan pantai dan endapan delta.



Gambar 2. Stratigrafi Lembar Situbondo Jatim.

C. Endapan Permukaan

ALUVIUM (QA). Kerakal, kerikil, pasir dan lempung, lepas-lepas. Endapan aluvium ini terdiri dari suatu endapan sungai, dan endapan pantai serta endapan delta. Endapan delta terlampar di sekitar pantai utara Kota Situbondo. Dan endapan sungai melampar di sepanjang sungai-sungai besar. Serta endapan pantai yang melampar di sekitar pantai, misalnya di pantai timur dan sebagian di pantai utara Lembar.

Seperti yang dibahas pada bagian pendahuluan, parameter yang diukur pada penelitian ini berjumlah 3, yaitu sebagai berikut :

1) Total Dissolved Solid

Pada parameter yang ini, dilakukan pengukuran di laboratorium menggunakan TDS Meter yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai TDS dari Kawasan Pesisir Situbondo

Titik Sampel	Nilai TDS (mg/L)
01	845
02	898
Map 03	884
12	1170
14	916
15	955
16	992
Pantai	6840
A	798
B	1100
C	746

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa perbedaan dari air sumur milik warga dibanding air laut sangat berbeda jauh nilainya yaitu dengan perbandingan 1:7. Untuk hasil air sumur milik warga ada yang

memenuhi dan melebihi batas ambang nilai baku untuk air minum yaitu sebesar 1.000 mg/L(WHO, 1996), dengan kandungan yang bernilai dari 746 hingga 1170mg/L.

TDS atau yang biasa disebut jumlah zat yang berwujud padat terlarut adalah indikator dari jumlah partikel atau zat, baik itu dalam bentuk organik maupun dalam bentuk anorganik yang memiliki ukuran di bawah 1 nanometer.

TDS yang berada di dalam air tanah yang dapat diakibatkan oleh mineral atau zat yang terbawa oleh air. Akan tetapi karena ketika air masuk ke dalam tanah, air tersebut akan melewati butiran-butiran tanah yang berpori sehingga senyawa yang dapat membuat kotor air akan terfilter/tersaring secara alamiah. Oleh karena itu TDS dalam tanah biasanya lebih kecil.

Lalu untuk lebih memperjelas pemahaman tentang sebaran kandungan TDS, berikut ini adalah gambar sebaran kandungan TDS dalam air tanah yang ditempelkan pada lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sebaran Kandungan TDS yang ditempelkan pada Lokasi Penelitian.

Dari data gambar di atas, maka dapat disimpulkan bahwa kadar air yang lebih murni berada pada arah mata angin Barat Laut dan Tenggara pada daerah penelitian. Diduga pada daerah penelitian ini, banyak partikel padat yang terlarut, misalnya, Sulfur, Kalsium, dan lain-lain yang terlarut pada air tanah.

2) pH

Pada parameter yang ini, dilakukan pengukuran di laboratorium menggunakan pH Meter yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai pH Air Tanah dari Kawasan Pesisir Situbondo

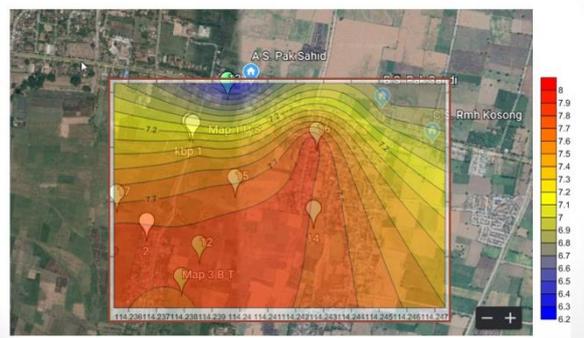
Titik Sampel	Nilai pH
01	7,48
02	7,91
Map 03	7,75

Titik Sampel	Nilai pH
12	7,83
14	7,80
15	7,74
16	7,86
Pantai	7,50
A	6,27
B	6,83
C	6,99

Berdasarkan tabel di atas dapat dilihat bahwa perbedaan dari air sumur milik warga dibanding air laut tidak jauh berbeda dengan nilai pH antara 6,27 hingga 7,91. Dimana nilai tersebut masih memenuhi ambang nilai baku untuk air minum yaitu pH sebesar 6,5 hingga 8,5(WHO, 1996).

Derajat keasaman digunakan untuk menentukan suatu sifat asam dan sifat basa suatu zat atau larutan. Perubahan pH di dalam air akan berpengaruh terhadap proses reaksi fisika-kimia maupun biologi dari berbagai organisme yang sedang hidup di dalamnya. Derajat suatu keasaman juga dapat berpengaruh terhadap daya racun suatu bahan pencemar serta kelarutan dari beberapa gas yang ada di dalam pembentukan zat di dalam air tersebut. Nilai pH air yang dapat digunakan untuk menggambarkan suatu kondisi keasaman atau konsentrasi suatu ion hidrogen yang ada di dalam air. Skala pH berkisar antara 1-14. Kisaran nilai pH 1-7 termasuk kondisi asam sedangkan pH 7 merupakan kondisi netral.

Lalu untuk lebih memperjelas pemahaman tentang sebaran kandungan pH, berikut ini adalah gambar sebaran kandungan pH dalam air yang ditempelkan pada lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Sebaran Kandungan pH yang ditempelkan pada Lokasi Penelitian.

Dari data gambar di atas, maka tingkat keasaman air tanah yang paling rendah berada di arah Utara, sedangkan yang paling tinggi berada pada arah Selatan dari lokasi penelitian.

3) Salinity

Pada parameter yang ini, dilakukan pengukuran di laboratorium menggunakan Refraktometer untuk mengetahui kadar garam dalam air tanah, yang ditunjukkan pada Tabel 5.

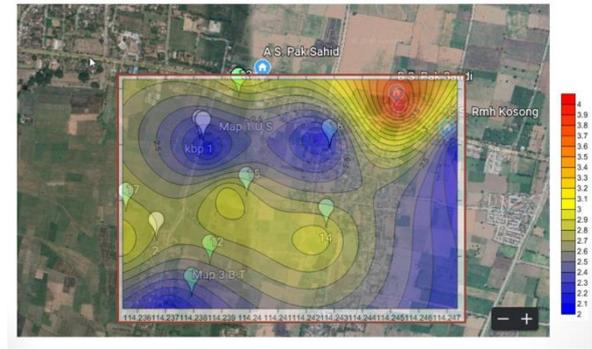
Tabel 5. Nilai Salinitas Air Tanah dari Kawasan Pesisir Situbondo

Titik Sampel	Salinitas (‰)
01	2
02	3
Map 03	2
12	3
14	3
15	3
16	2
Pantai	35
A	3
B	4
C	2

Berdasarkan tabel yang ada di atas dapat dilihat bahwa perbedaan dari air sumur milik warga dibanding air laut cukup jauh berbeda dengan nilai salinitasnya yaitu berbanding 1:10 dengan rentang nilai 2 hingga 35‰. tidak memenuhi nilai baku untuk air yang bisa diminum yaitu 0‰ (PERMENKESRI, 2010).

Salinitas merupakan salah satu parameter dalam dapat menentukan layak atau tidaknya suatu air untuk dapat dikonsumsi oleh manusia. Salinitas merupakan parameter untuk mengukur tingkat keasinan atau kadar garam terlarut yang terdapat dalam air, yang dinyatakan dalam ppt (*part per thousand*) atau per mil (‰) yaitu sama dengan jumlah gram untuk setiap liter larutan. Penggolongan klasifikasi pada tingkat keasinan air tanah berdasarkan salinitasnya terbagi atas 4 kategori, yaitu air tawar dengan nilai Salinitas <0,5‰, air payau berkisar antara 0,5 – 30‰, air asin antara 30 – 40‰, dan keempat air sangat asin atau air laut dengan nilai > 40‰ (Purwanti, Anjasmara, & Suharmadi, 2006).

Lalu untuk lebih memperjelas pemahaman tentang sebaran kandungannya, berikut ini adalah gambar sebaran kandungan salinitas dalam air yang ditempelkan pada lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Sebaran Kandungan Salinitas yang ditempelkan pada Lokasi Penelitian.

Berdasarkan pengamatan pada Gambar 5, didapatkan bahwa nilai salinitas yang paling rendah berada di daerah selatan, tengah, dan Timur daerah penelitian. Artinya air tanah di lokasi ini mengandung kadar garam yang rendah, namun pada daerah penelitian diduga terjadi intrusi air laut, oleh karena itu dari gambar di atas bahwa adanya penurunan intrusi pada daerah yang menjauhi pantai.

Sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Purnama, 2019), dari pola sebaran salinitas di daerah penelitian, maka semakin jauh dari pantai, maka nilai salinitas akan semakin berkurang. Pada arah ke timur dari daerah penelitian garis pantai akan semakin menjauh, maka tingkat klorinitas air tanah, oleh karena itu diperlukan penelitian lebih terkait intrusi air laut.

Pola sebaran salinitas diduga akan berubah jika dilakukan di musim hujan, dimana pada musim yang memiliki curah hujan yang tidak sama, yang mempengaruhi klorinitas air tanah (Wang, Han, Hui, & Li, 2019).

4. KESIMPULAN

Dari pengukuran berdasarkan ketiga parameter, bisa disimpulkan bahwa daerah yang diukur dalam penelitian ini mengalami intrusi, namun tidak terlalu tinggi nilainya. Dari pola sebaran TDS dan salinitas, diduga terdapat suatu hubungan bahwa TDS yang tinggi menyebabkan tingkat salinitas yang tinggi pula. Lalu menurut pengukuran salinitas didapatkan bahwa makin jauh dari pantai, maka salinitasnya akan semakin berkurang.

Sedangkan untuk saran sebagai perbaikan di masa mendatang, yaitu perlu diadakan penelitian yang lebih jauh sepanjang jalan Kabupaten Situbondo – Kabupaten Banyuwangi untuk mendapatkan gambaran yang lebih luas.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Afrianita, R., Edwin, T., & Alawiyah, A. (2017). Analisis Intrusi Air Laut dengan Pengukuran Total Dissolved Solid (TDS) Air Sumur Gali di Kecamatan Padang Utara. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 62-72.
- Denelle, P., & Bernard, A. (2000). *Downstream Composition Changes of acidic Volcanic Waters discharged into the Banyupahit stream, ijen caldera, indonesia*. Bruxelles, Belgium.
- Elvivin, Lestari, H., & Ibrahim, K. (2016). Analisis Faktor Risiko Kebiasaan Mengonsumsi Garam, Alkohol, Kebiasaan Merokok dan Minum Kopi Terhadap Kejadian Dipertensi Pada Nelayan Suku Bajo Di Pulau Tasipi Kabupaten Muna Barat. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat Unsyiah*.
- Joseph, H. (2004). *Introduction to Physical Geography and the Environment*. London: Prentice-Hall.
- McNeely, R. (1979 & 2003). "Water Quality Source Book, A guide to Water Quality Parameter. Inland Waters Directorate Water Quality Branch, Ottawa", dalam Effendi (2003). Canada: dalam Effendi.
- PERMENKESRI. (2010). *Peraturan Menteri Kesehatan RI tentang Persyaratan Kualitas Air Minum No 492/Menkes/Per/IV/2010*. Jakarta: Menteri Kesehatan Republik Indonesia.
- Pidwirny, M. (2014). *Glossary of Terms for Physical Geography*. Kelowna, Canada: Planet Earth Publishing.
- Priadharma, M. S. (1999). *Intrusi Air Laut di Kotamadya Pontianak*. Depok: UI : Skripsi Sarjana Departemen Geografi.
- Purnama, S. (2019). Groundwater Vulnerability from Sea Water Intrusion in Coastal Area Cilacap, Indonesia. *Indonesian Journal of Geography Vol 51 No. 2*, 206 - 216.
- Purwanti, I. F., Anjasmara, I. M., & Suharmadi. (2006). Pemodelan Salinitas Air Tanah di Surabaya Timur. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi III*, D-8-1 s/d D-8-9.
- Rotterdam-Los, A. v., Vriend, S. P., Bergen, M. v., & Gaans, P. v. (2008). The effect of naturally acidified irrigation water on agricultural volcanic soils. The case of Asembagus, Java, Indonesia. *Journal of Geochemical Exploration vol 96*, 53-68.
- Strahler, A., & Arthur, S. (2006). *Introducing Physical Geography*. New York: Wiley.
- Suhartono, E., Purwanto, P., & Suripin, S. (2014). Seawater Intrusion Modeling On Groundwater Confined Aquifer In Semarang. *International Conference on Tropical and Coastal Region Eco-Development 2014(ICTCRED 2014)* (pp. Procedia Environmental Sciences 23 (2015) 110 - 115). Semarang: ScienceDirect.
- Wang, M., Han, M., Hui, H., & Li, Y. (2019). Study on seawater intrusion in Laizhou bay coastal zone based on groundwater model. *International Journal of Low-Carbon Technologies*, 222-226.
- WHO. (1996). *Guidelines for Drinking-water Quality*. Geneva: World Health Organization.
- Widada, S. (2007). Gejala Intrusi Air Laut di Daerah Pantai Kota Pekalongan . *Jurnal Ilmu Kelautan UNDIP*, 45-52.