PROSIDING, Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN III)
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Indonesia, 10 Juli 2021
ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

MENENTUKAN KUALITA AIR TANAH DENGAN MEMBANDINGKAN NILAI *CHLORIDE BICARBONAT RATIO* PADA DAERAH PESISIR PANTAI PENAMBANGAN PASIR BESI

Arrina Khanifa[1], Waterman S.B[1], Tedy Agung C,[1] Nurkhamim,[1] dan Rika Ernawati[1]

[1]Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta
JI.SWK JI. Ring Road Utara No. 104, Ngoproh, Condongcatur, Kec. Depok, Kab.Sleman, Yogyakarta

e-mail: Arrinakhanifa22@gmail.com

ABSTRAK

Air tanah mempunyai tekanan *piezometric* yang tinggi dari permukaan air laut, sehingga desakan air laut untuk masuk kedalam air tanah dapat dinetralisir maka yang terjadi keseimbangan diantara air tanah dan air laut. Hal tersebut yang tidak mengakibatkan intrusi air laut pada daerah pesisir pantai. Jika intrusi air laut sudah mendesak atau masuk kedalam sumur yang akan terjadi sumur tersebut tidak dapat lagi digunakan sebagai keperluan sehari-hari Air tanah pada kondisi alami mengalir menuju kelautan secara terus menerus. Berat jenis air tanah lebih rendah dibandingkan dengan berat jenis air laut sehingga air laut bisa mendesak atau masuk ke dalam air tanah Intrusi air laut ini akan berakibat terhadap permasalahan pemanfaatan air bawah tanah di daerah pesisir pantai karena bisa merubah kualitas air tanah pada daerah tersebut. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kualitas air tanah pada daerah penelitian. Metode yang digunakan yaitu menggunakan *Chlorida bicarbonat ratio* dengan mengambil contoh air pada sumur warga. Hasil yang didapatkan yaitu bahwasannya pada daerah penelitian terdeteksi adanya 3 sumur yang tercemar air laut, masing-masing didapatkan nilai 2,519 pada sampel 1 yang artinya pada daerah tersebut adanya pengaruh air laut sedikit, untuk sungai 1 didapatkan hasil dengan nilai 3,76 yang artinya di daerah tersebut adanya air laut sedang, dan untuk sampel 9 didapatkan hasil dengan nilai 11,88 yang artinya pada daerah tersebut terpengaruh air laut agak tinggi.

Kata kunci: Intrusi Air Laut, Kualitas Air Tanah, Pertambangan

ABSTRACT

Groundwater has a high piezometric pressure from the sea surface so that the pressure of seawater to enter the groundwater can be neutralized so that there is a balance between groundwater and seawater. This does not result in seawater intrusion in coastal areas. If seawater intrusion is urgent or enters the well, the well will no longer be used for daily needs. Groundwater in natural conditions flows into the ocean continuously. The density of groundwater is lower than the density of seawater so that seawater can push or enter the groundwater. This seawater intrusion will result in problems with the use of groundwater in coastal areas because it can change the quality of groundwater in the area. The purpose of this study is to determine the quality of groundwater in the study area. The method used is using the Chloride bicarbonate ratio by taking water samples from residents' wells. The results obtained are that in the study area 3 wells contaminated with seawater were detected, each obtained a value of 2,519 in sample 1, which means that in the area there is a slight influence of seawater, for river 1 the results are obtained with a value of 3,76 which means in the area has moderate seawater, and for sample 9 the results are obtained with a value of 11,88 which means that the area is affected by rather high seawater.

Keyword: Seawater Intrusion, Groundwater Quality, Mining

PENDAHULUAN

Latar Belakang

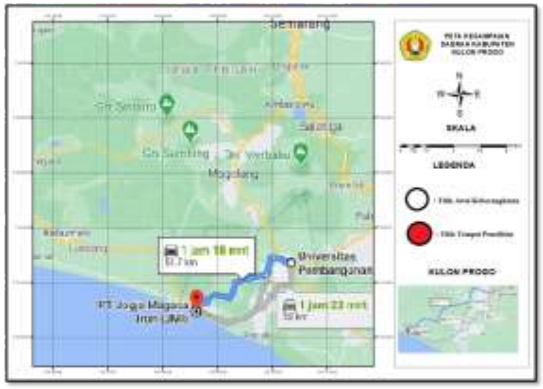
Sumber daya alam yang dapat diperbaharui yaitu salah satunya sumber daya air, sehingga ketersediaan tersebut harus tetap dijaga kelestariannya. Air tanah merupakan sumber penting pasokan air di wilayah pesisir pantai (Zhou, 2011). Intrusi air laut merupakan masalah yang tersebar luas dan umum terjadi pada sistem akuifer pantai yang sedang berkembang (Werner *et al*, 2006). Menurut (Antonellini *et al*, 2008) bahwasannya masalah intrusi air laut salah satunya yaitu disebabkan karena adanya eksploitasi air tanah yang berlebihan sehingga menjadikan sumber daya air tawar pada daerah pantai menjadi payau atau asin. Apabila air tanah diambil secara berlebihan akan menjadikan rongga dalam akuifer dan yang terjadi tinggi muka air tanah lebih tinggi dari pada permukaan air laut. Air laut yang mengandung garam seperti khlorida (Cl) bisa merembes kedalam air tanah akibat perbedaan tinggi permukaan air laut dan air tanah (Suhartono. E dkk, 2013). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

mengetahui kualitas air tanah pada pesisir pantai dengan membandingkan data hasil uji laboratorium yang berupa ion khlorida (Cl) dan ion bikarbonat (HCO_3).

Kesampaian Daerah

Wilayah PT. XYZ berada di Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) tepatnya sebelah selatan Pulau Jawa sekitar 32 km barat daya dari kota Yogyakarta, terletak antara pesisir Sungai Bogowonto dan Sungai Progo dengan jarak ke perkampungan dari pantai mencapai 1,8 kilometer



Gambar 1: Lokasi Penelitian

KAJIAN PUSTAKA

Berikut penelitian sejenis yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain: (Zhau. X, 2018) Untuk mengilustrasikan pengukuran zona air tanah dan zona air laut di akuifer Bcihai, Cina menggunakan metode Hubbert dan Ghyben Herzberg, Dalam metode ini membutuhkan dua sumur piezometric untuk dekat sama lain dan masing-masing menekan ke zona yang berbeda. Selama periode pengukuran, kedalaman antar muka yang dihitung untuk sumur H5 berkisar dari 32 hingga 72 m di bawah permukaan laut. Menurut (Rata *et al*, 2012) untuk mengetahui sistem air tanah dan untuk menilai dan memprediksi intrusi air asin dengan melakukan air tanah menggunakan numerik model. Sedangkan menurut (Xuebin *et al*, 1995) faktor penyebab gangguan air laut karena adanya penambangan di bawah air tanah yang berlebihan dan pengaruh curah hujan yang disebabkan iklim. Menururt (Nasderi *et al*, 2013) perubahan *gradien*t air asin terjadi karena adanya air laut yang masuk. Air laut yang masuk pada jarak 426,8 m pada daerah O dan kondisi yang tercemar di akuifer dengan ketebalan 10% sampai 470 m. Menurut (Qahman *et al,* 2006) hasil penelitian menunjukkan bahwa intrusi air laut akan semakin parah di akuifer jika laju saat ini pompa air tanah terus berlanjut. Alternatifnya, menghilangkan pemompaan di area yang masuk, hingga pemompaan sedang tarif dari sumur pasokan air jauh dari pantai dan kemeningkatkan pengisian akuifer dengan mendorong penerapan solusi yang sesuai seperti pengisian ulang buatan,dapat membatasi intrusi air laut secara signifikan dan mengurangi laju penurunan permukaan air saat ini.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua yaitu pengambilan data sekunder (Peta topografi, curah hujan, data iklim), sedangkan untuk data primer (mengambil contoh air disumur warga sebanyak 14 sampel dan pada sungai sebanyak 1 sampel yang nantinya diujikan laboratorium dengan parameter ion khlorida dan ion bikarbonat), pengambilan titik koordinat, peta sebaran sampel. Selanjutnya dilakukan analisis data dengan menggunakan rumus berbandingan khlorida bikarbonat atau *chlorida bicarbonat ratio*.

HASIL PENELITIAN

Kualitas Air Tanah

Menurut (Peraturan Pemerintah Nomor 42 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air). Bahwasannya sumber daya air adalah air, sumber air, dan daya air yang terkandung didalamnya. Sumber daya air di Indonesia sudah sangat berkembang contohnya digunakan sebagai irigasi pertanian, perkebunan, pembangkit listri serta kebutuhan masyarakat sehari-hari.

Dalam suatu ekosistem kondisi fisik, kimia, biologis sangat mempengaruhi kualitas sumber daya air. Untuk air permukaan yang digunakan secara multifungsi manfaatnya sehingga lokasi, penggunaan lahan dll, sangat berpengaruh. Sedangkan kualitas air tanah dipengaruhi oleh ketebalan, tingkat porositas suatu akuifer serta jenisnya (Indahwati, 2002).

Menurut (Peratutan Pemerintah Replubik Indosenia Nomor 43 Tahun 2008 Tentang Air Tanah). Air tanah yaitu batuan atau lapisan tanah yang berada dibawah permukaan tanah yang didalamnya terdapat suatu air.

Berasalnya air tanah tidak lain dari air hujan *(presipitasi*) dengan cara langsung melalui infiltrasi dan melalui air sungai, rawa, danau yang secara tidak langsung. Air hujan yang jatuh kebumi akan merembes ke dalam tanah sehingga menjadu bagian dari air tanah, selanjutnya dengan perlahan mengalir menuju laut, atau mengalir langsung menuju dalam tanah dan selanjutnya mengalir bergabung dengan aliran sungai (Hamzah, 2011).

Pada formasi geologi *permeable* (tembus air) ditemukan air tanah biasa disebut dengan akuifer, memungkinkan menghasilkan jumlah air yang cukup besar untuk melalui lapisan (Setyhan, 1990).

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

6	>19.000	>8,5	Asin

Nilai *Chlorida Bicarbonat Ratio*

Dalam air tanah terdapat senyawa kimia yang tidak hanya dihasilkan karena adanya limbah dari kegiatan manusia tetapi bisa dari batuan serta litologi juga menentukan zat kimia yang ada didalamnya. Contohnya apabila disuatu akuifer diambil air tanahnya disuatu tempat tertenu maka kemungkinan pada daerah tersebut mempunyai senyawa dan unsur yang sama (Appelo *et al*, 1996).

Pada suatu daerah yang terintrusi air laut terjadi proses kontaminasi air laut terhadap lapisan air tanah. Indikator terhadap terjadinya intrusi air laut pada air tanah yang umum dipergunakan adalah peningkatan konsentrasi klorida dalam air tanah,. Indikator lain ion bikarbonat, yang pada umumnya mempunyai konsentrasi tinggi pada air hujan dan rendah pada air laut. Kapasitas aman (*safe yield)* adalah jumlah terbesar pengambilan air tanah yang diijinkan tetapi tidak mengganggu keseimbangan air tanah dan air laut pada daerah *interface* (Sefelnasr *et al*, 2014). Untuk klasifikasi kualitas air tanah bisa dilihat pada Tabel 1.

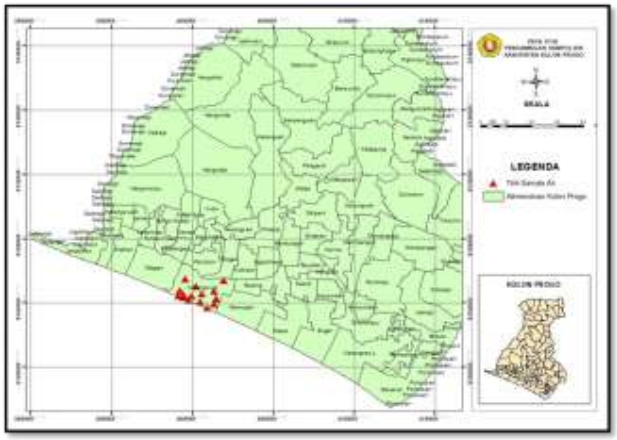
Tabel 1: Klasifikasi Kualitas Air Tanah Berdasarkan Ion Cl^- dan Rasio Khlorida Bikarbonat

No	Jumlah Cl^- (mg/l)	HC03+C03	Klasifikasi
1	<250	<0,5	Tawar
2	250 – 600	0,5 – 2,5	Tawar Pantai
3	600 – 1.300	2 – 4,5	Payau Ringan
4	1.300 – 3.000	4,5 – 6,5	Payau Berat
5	3.000 – 19.000	6,5 – 8,5	Payau Sangat Berat

Dari analisis contoh air akan diketahui bahwa ion Cl dan Na dominan pada air laut, sedang pada air tanah ion yang dominan CO3 dan HCO3. Kompoisisi air tanah akan bertambah dengan ion Cl. Untuk mengetahui adanya penyusupan tersebut dapat ditentukan dengan analisis kimia yang disebut *Chloride Bicarbonate Ratio* (CBR). Pada Tabel 2 merupakan hasil perhitungan *Chloride Bicarbonate Ratio.*

$$R = \frac{Cl}{CO3 - HCO} \quad \text{..... (1)}$$

Keterangan:
R = Rasio
Cl = Khlorida
HCO_3 = Bikarbonat



Gambar 2: Peta Titik Pengambilan Sampel

Tabel 2: Hasil Perhitungan Chloride Bicarbonate Ratio

No	Sampel ID	Cl (mg/l)	(CO3 -HCO3) (mg/l)	*Chloride Bicarbonate Ratio* (CBR)	Keterangan
1	Sample 1	67.6	31.3	2.159	Pengaruh air laut sedikit
2	Sample 2	52.2	104.4	0.5	Air tawar
3	Sample 3	40.8	133.2	0.30	Air tawar
4	Sample 4	37.3	127.9	0.29	Air tawar
5	Sample 5	13.4	52.2	0.25	Air tawar
6	Sungai 1	614	162.9	3.76	Pengaruh air laut sedang
7	Sample 6	33.8	47	0.71	Air tawar
8	Sample 7	22.9	109.7	0.20	Air tawar
9	Sample 8	32.8	70.5	0.46	Air tawar
10	Sample 9	1830	154	11.88	Pengaruh air laut agak tinggi
11	Sample 10	15.9	33.9	0.469	Air tawar
12	Sample 11	35.8	70.5	0.50	Air tawar
13	Sample 12	34.3	112.3	0.30	Air tawar
14	Sample 13	25.8	57.4	0.44	Air tawar
15	Sample 14	12.9	52.2	0.24	Air tawar

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

DISKUSI

Intrusi Air Laut

Intrusi air laut yaitu air laut yang masuk kedalam pori batuan sehingga menyebabkan air tanah tercemari dan mengakibatkan air tanah berubah menjadi payau sampai bisa menjadi asin. Atau bisa diartikan proses air tanah didalam akuifer yang berada pada pesisir pantai terdesak oleh air laut. Hal ini terjadi karena adanya pergerakan pada air laut menuju ke daratan sehingga keseimbangan hidrostatistik diantara air tawar dan air laut terganggu (Putranto dkk, 2009).

Pembentukan intrusi pada dasarnya terjadi setelah adanya pekerjaan seperti contoh seperti pengambilan air bawah tanah dan penggalian atau pengambilan material yang berlebihan sehingga menyebabkan terganggunya keseimbangan hidrosttatik.

Intrusi air laut ini akan berakibat terhadap permasalahan pemanfaatan air bawah tanah di daerah pesisir pantai karena bisa merubah kualitas air tanah pada daerah tersebut (Hendrayana, 2002).

Ada dua proses masuknya air laut ke dalam akuifer yaitu:

1. *Upconning*: Pemompaan sumur yang berlebihan menjadikan naiknya *interface* (batas antara air tawar dan air laut).
2. Intrusi Air Laut: Masuknya air laut ke dalam air tanah di daratan.

Air tanah pada kondisi alami mengalir menuju kelautan secara terus menerus. Berat jenis air tanah lebih rendah dibandingkan dengan berat jenis air laut sehingga air laut bisa mendesak atau masuk ke dalam air tanah (Sangkoro, 1979).

Air tanah mempunyai tekanan *piezometric* yang tinggi dari permukaan air laut, sehingga desakan air laut untuk masuk kedalam air tanah dapat dinetralisir maka yang terjadi keseimbangan diantara air tanah dan air laut. Hal tersebut yang tidak mengakibatkan intrusi air laut pada daerah pesisir pantai. Jika intrusi air laut sudah mendesak atau masuk kedalam sumur yang akan terjadi sumur tersebut tidak dapat lagi digunakan sebagai keperluan sehari-hari (Hariyanto, 2015).

Dari perhitungan yang ada pada Tabel 2, dijelaskan bahwasannya pada daerah tersebut ada tiga lokasi yang tercemar adanya air laut. Pada sampel 1 dengan hasil perbandingan *Chloride Bicarbonate Ratio* di dapatkan nilai 2,519 yang artinya pada daerah tersebut adanya pengaruh air laut sedikit, untuk sungai 1 didapatkan hasil dengan nilai 3,76 yang artinya di daerah tersebut adanya air laut sedang, dan untuk sampel 9 didapatkan hasil dengan nilai 11,88 yang artinya pada daerah tersebut terpengaruh air laut agak tinggi.

KESIMPULAN

Kualitas air tanah pada daerah penelitian didapatkan hasil dengan menggunakan perhitungan *Chloride Bicarbonate Ratio* bahwasannya terdapat 3 sumur yang tercemar air laut. Pada sampel 1 tercemar ringan, sampel 2 tercemar sedang, dan untuk sampel 3 tercemar agak tinggi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dalam penyusunan paper ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak khususnya Kepada Prodi Magister Teknik Pertambanagan UPN "Veteran" Yogyakarta. Serta penulis menyampaikan terimakasih kepada LPPM UPN "Veteran"Yogyakarta yang telah mendanai sepenuhnya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Antonellini, M., Mollema, P., Giambastiani, B., Bishop, K., Caruso, L., Minchio, A., ... & Gabbianelli, G. (2008). Salt water intrusion in the coastal aquifer of the southern Po Plain, Italy. *Hydrogeology journal*, *16*(8), 1541.

Appelo, C. A. J., and Postma, D., (1996). Geochemistry, Groundwater and Pollution. A.A. Balkema, Rotterdam, 536.p.

Hamzah, M. S. (2011). Hidrologi Pantai Dan Kebutuhan Air Masyarakat Pesisir. *Fisika" FUSI*, *9*(1), 68-76.

Hariyanto, B. (2015). *Studi kimia airtanah dangkal untuk deteksi intrusi air laut di pesisir Kabupaten Rembang Propinsi Jawa Tengah tahun 2014 dan implementasinya untuk pembelajaran Geografi di SMA* (Doctoral dissertation, UNS (Sebelas Maret University)).

Indahwati, N. (2012). Studi Salinitas Airtanah Dangkal Di Kecamatan Ulujami Kabupaten Pemalang Tahun 2012.

Revelle, R. (1941). Criteria for recognition of the sea water in ground-waters. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, *22*(3), 593-597.

Seyhan, Ersin. 1990. *Dasar-dasar Hidrologi. Yogyakarta*. UGM Press.

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

Suhartono, E. (2013). Kondisi Intrusi Air Laut Terhadap Air Tanah Pada Akuifer di Kota Semarang.

Sefelnasr, A., & Sherif, M. (2014). Impacts of seawater rise on seawater intrusion in the Nile Delta aquifer, Egypt. *Groundwater*, *52*(2), 264-276.

Werner, A. D., & Gallagher, M. R. (2006). Characterisation of sea-water intrusion in the Pioneer Valley, Australia using hydrochemistry and three-dimensional numerical modelling. *Hydrogeology Journal*, *14*(8), 1452-1469.

Zhou, X. (2011). A method for estimating the fresh water–salt water interface with hydraulic heads in a coastal aquifer and its application. *Geoscience Frontiers*, *2*(2), 199-203.