

Kajian Tentang Air Asin Di Sepanjang Tanggul Sungai Kalimalang Kabupaten Jember

Lucky Agustin Widiarti

Mahasiswa S1 Pendidikan Geografi, lucky_widiarti@yahoo.com

Bambang hariyanto

Dosen Pembimbing Mahasiswa

Abstrak

Kawasan pantai adalah kawasan di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan air surut terendah. Sedangkan kawasan pesisir adalah kawasan darat di tepi laut yang masih mendapat pengaruh laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air laut. Kawasan pesisir yang berada di daratan menjadi tempat hidup manusia. Kehidupan manusia yang memanfaatkan lahan kawasan pesisir akan mengakibatkan timbulnya masalah – masalah baru seperti intrusi air laut yang menyebabkan rasa air tanah dangkalnya payau atau asin. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi persebaran air asin dan penyebab keasinan air tanah dangkal di sepanjang sungai Kalimalang Kabupaten Jember. Selain itu juga bertujuan untuk menganalisis kualitas air bersih yang bersumber dari air tanah dangkal di sepanjang tanggul sungai Kalimalang Kabupaten Jember. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian survey. Data yang terkumpul menggunakan teknik dokumentasi, observasi dan pengukuran. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan metode deskripsi kuantitatif dan komparasi. Populasi penelitian ini adalah seluruh sumber air tanah dangkal yang ada di sepanjang tanggul sungai Kalimalang, yakni sebanyak 55 sumber air tanah dangkal. Sedangkan sampel penelitiannya sebanyak 10 sumber air tanah dangkal. Sampel tersebut diambil dengan menggunakan teknik sampling *Stratified Sampling* berdasarkan segmen yang dibagi atas kontur *daya hantar listrik* di lokasi penelitian tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa persebaran air asin di sepanjang tanggul sungai Kalimalang terdapat di wilayah yang sejajar dengan bagian muara sungai. Secara spesifik wilayah tersebut terletak di antara 0 meter sampai 1500 meter dari garis pantai. Lokasi astronomis dari wilayah tersebut adalah $8^{\circ} 22' 38'' - 8^{\circ} 23' 11''$ LS dan $113^{\circ} 24' 20'' - 113^{\circ} 24' 36''$ BT. Adapun penyebab keasinan air tanah dangkal di sepanjang tanggul sungai Kalimalang adalah intrusi air laut melalui pasokan air laut melalui estuaries (muara). Namun terdapat anomali pada sumber air tanah dangkal yang berjarak 1250 meter dari garis pantai. Anomali tersebut ditunjukkan dengan dimungkinkan adanya air konat yang mengakibatkan keasinan pada sumber air tanah tersebut. Selain itu, terdapat hubungan terbalik non linier antara jarak dari garis pantai dan unsur – unsur yang terkandung dalam air asin. Unsur – unsur tersebut antara lain Cl⁻, NaCl, DHL dan TDS. Selanjutnya untuk analisis kualitas air tanah dangkal sebagai sumber air bersih menunjukkan bahwa 30% yakni sampel 8, 9 dan 10 sampel air tidak sesuai. Sedangkan 70% sampel air lainnya, yakni sampel 1, 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 sesuai dengan standar baku menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 416/MENKES/PER/IX/1990. Air tanah dangkal yang tidak sesuai tersebut tersebar di wilayah antara 0 sampai 1500 meter dari garis pantai. Sedangkan air tanah dangkal yang sesuai tersebut tersebar di wilayah yang berjarak lebih dari 1500 meter dari garis pantai.

Kata kunci: intrusi, kualitas air bersih, air asin

Abstrak

The beach is waterside area is affected by the highest and the lowest tide. The coastal areas are land area on the edge of sea still got sea influence like the tides, the sea breeze and the permeation of the seawater. The coastal regions in the mainland become a human life. Human life using land coastal area will resulted in the incidence of the new problems such as sea water intrusion causes salinity of shallow aquifer. This research aims to identify the spread of salt water and the causes of salinity of the shallow aquifer along the embankment of Kalimalang river. It also to analyze the quality of clean water from shallow aquifer along the embankment of Kalimalang river. The type of this research is survey. The data collected using the documentation, observation and measurement technique. The data obtained were analyzed using the methods of the quantitative description and comparison. The population of this research is all shallow aquifer along the embankment of Kalimalang river, that is 55 well. While the research sample are 10 well. The samples were taken by *Stratified Sampling* based on segment was divided by contour electric conductivity in location of the research. The results showed the spread of the salt water along the embankment of Kalimalang river aligns with the estuaries. Specifically the region is between 0 to 1500 meters from coastline. Astronomical location is $8^{\circ} 22' 38''$ to $8^{\circ} 23' 11''$ SL and $113^{\circ} 24' 20'' - 113^{\circ} 24' 36''$ EL. For the cause of salinity of shallow aquifer along the river embankment of Kalimalang river is saltwater intrusion by the supply of seawater through estuaries. But there are anomalies in the shallow ground water source at 1250 meters from the coastline. These anomalies are indicated with the possible existence of conat water which resulted the salinity of shallow aquifer. In addition, there is a nonlinier reverse relationship between distance from the coastline and elements which are contained in saltwater. These elements are Cl⁻, NaCl, electric conductivity and total dissolved solid. For analyze the quality of shallow aquifer as source of clean water shows 30% samples, 8, 9 and 10 water samples do not match. For 70% water samples, the sample 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 match with the standard rule of The Health Minister RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990. The shallow aquifers do not match are spread at the area between 0 to 1500 meters from the coastline. For the shallow aquifers match are spread at more than 1500 meters from the coastline.

Keyword: intrusion, the quality of clean water, saltwater

PENDAHULUAN

Kawasan pesisir menjadi tempat hidup makhluk hidup darat, termasuk manusia. Kehidupan manusia yang memanfaatkan kawasan pesisir antara lain adalah sebagai kawasan pusat pemerintahan, pelabuhan, industri, pemukiman, pertanian/perikanan, pariwisata dan lain sebagainya. Adanya berbagai kegiatan tersebut dapat menimbulkan peningkatan kebutuhan akan lahan, prasarana dan sebagainya. Kegiatan – kegiatan tersebut selanjutnya akan mengakibatkan timbulnya masalah – masalah baru seperti penurunan atau intrusi air asin pada akuifer akibat pemompaan air tanah yang berlebihan (Triatmodjo,1999:1).

Salah satu akibat di atas diduga terjadi di Desa Mojomulyo, Menampu dan Mayangan Kecamatan Puger dan Kecamatan Gumukmas Kabupaten Jember. Pada sebagian wilayah dari ketiga desa tersebut diduga telah terjadi intrusi air asin tersebut. Wilayah yang merasakan akibat tersebut ialah tanggul sungai Kalimalang. Intrusi air asin adalah peristiwa terdesaknya akuifer oleh lapisan air asin yang terkandung dalam tanah yang letaknya di bawah system akuifer. Intrusi air asin sering disebut juga dengan intrusi air laut, dapat diakibatkan oleh air laut mengalir masuk ke dalam akuifer daratan (Soemarto, 1999:205).

Puluhan rumah tangga mengeluhkan kondisi air sumur yang terasa asin dan berwarna keruh. Kondisi tersebut dimulai saat pertama kali air keluar saat penggalian sumur. Kedalaman permukaan air sumur yang terasa asin tersebut hanya ≥ 1 meter di bawah permukaan air tanah. Kondisi tersebut semakin parah lagi ketika tinggi permukaan air sungai Kalimalang meningkat.

Penduduk yang mengeluhkan kondisi air sumurnya, hanya mempergunakan air sumurnya untuk kebutuhan mandi, cuci dan kakus. Untuk kebutuhan air minum dan memasak, mereka membeli air kemasan dan air ledeng yang dibeli di penyedia air bersih yang rata-rata jaraknya 4,3 km dari pusat desa (BPS Jatim, 2012).Namun, tidak semua kondisi air sumur di terasa asin atau berwarna keruh.

Kondisi yang kurang baik tersebut perlu diperhatikan demi perbaikan kehidupan penduduknya. Sebagian besar kebutuhan air untuk pemenuhan air bersih penduduk tanggul sungai Kalimalang mengambil dari sungai tersebut. Sungai Kalimalang merupakan sungai yang bermuara langsung di Samudra Hindia. Muara Kalimalang berupa pantai landai yang ditumbuhi hutan mangrove. Hutan mangrove diketahui mampu meredam abrasi.

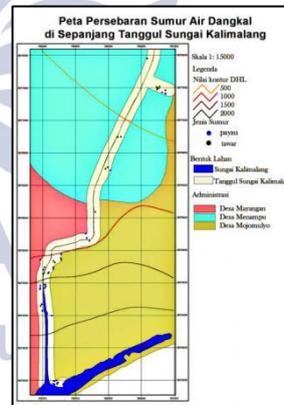
Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi 1). Persebaran air asin dan 2). Penyebab keasinanair tanah dangkal di sepanjang sungai Kalimalang Kabupaten Jember. Selain itu juga

bertujuan untuk menganalisis 3). Kualitas air bersih yang bersumber dari air tanah dangkal di sepanjang tanggul sungai Kalimalang Kabupaten Jember.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian dalam penelitian ini adalah penelitian survei, yaitu suatu metode penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan sejumlah besar data berupa variabel, unit atau individu. Data yang dikumpulkan melalui individu atau sampel fisis tertentu yang bertujuan agar dapat digeneralisasi terhadap apa yang diteliti (Arikunto, 1996 : 56). Adapun spesifikasi dari jenis penelitian ini adalah penelitian survey eksploratif. Pada penelitian ini masih bersifat terbuka atau mencari-cari dan tidak melakukan pengujian hipotesa (Masri Singarimbun,1989:4).

Populasi penelitian ini adalah seluruh sumur air tanah dangkal yang ada di sepanjang tanggul sungai kalimalang kabupaten Jember. Berdasarkan prasurvey yang dilakukan peneliti di lokasi penelitian, jumlah seluruh sumur yang terdapat pada lokasi sebanyak 55 sumur. Pada penelitian ini, pengambilan sampel dilakukan dengan cara *Stratified Sampling* berdasarkan segmen pada lokasi penelitian. Populasi penelitian akan dibagi ke dalam kelompok – kelompok yang lebih kecil berdasarkan segmen nilai daya hantar listrik. Adapun peta populasi dan sampelnya adalah seperti berikut.



Dari klasifikasi nilai daya hantar listrik dan peta persebaran sumur di lokasi penelitian, maka terdapat 5 segmen. Segmentasi tersebut berdasarkan atas garis kontor DHL yang membagi wilayah tersebut menjadi 5 segmen. Segmen tersebut antara lain:

- Wilayah dengan nilai DHL $< 500 \mu\text{S/cm}$. Adapun sampel yang diperoleh terletak pada koordinat 49L 766608, UTM 9077875 yang kemudian diberi nama sampel 1 dan koordinat 49L 766879, UTM 9077385 yang kemudian diberi nama sampel 2.
- Wilayah dengan nilai DHL $500-1000 \mu\text{S/cm}$. Adapun sampel yang diperoleh terletak pada koordinat 49L 766207, UTM 9076670 yang

kemudian diberi nama sampel 3, koordinat 49L 766003, UTM 9076202 yang kemudian diberi nama sampel 4 dan koordinat 49L 7657288, UTM 9075069 yang kemudian diberi nama sampel 5.

- c. Wilayah dengan nilai DHL 1000-1500 $\mu\text{S/cm}$. Adapun sampel yang diperoleh terletak pada koordinat 49L 765182, UTM 9074762 yang kemudian diberi nama sampel 6 dan koordinat 49L 765037, UTM 9074577 yang kemudian diberi nama sampel 7.
- d. Wilayah dengan nilai DHL 1500-2000 $\mu\text{S/cm}$. Adapun sampel yang diperoleh terletak pada koordinat 49L 7644976, UTM 9074325 yang kemudian diberi nama sampel 8 dan koordinat 49L 765010, UTM 9073994 yang kemudian diberi nama sampel 9.
- e. Wilayah dengan nilai DHL >2000 $\mu\text{S/cm}$. Adapun sampel yang diperoleh terletak pada koordinat 49L 765190, UTM 9072842 yang kemudian diberi nama sampel 10.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan dokumentasi, pengukuran dan observasi. Dokumentasi untuk mengumpulkan data ketinggian tempat, jarak tiap desa ke pusat kecamatan, penggunaan lahan dan standar baku air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan nomor 416/MENKES/PER/IX/1990. Pengukuran digunakan untuk mengumpulkan data daya hantar listrik, total dissolved solid, suhu air, suhu udara, Cl⁻, kekeruhan, warna, bikarbonat, karbonat dan titik – titik koordinat UTM dari setiap sampel air tanah dangkal. Observasi digunakan untuk mengumpulkan data bau air tanah dangkal.

Dalam melakukan penelitian ini alat – alat yang digunakan adalah

1. *Electric Conductivity Meter (EC Meter)* untuk pengukuran suhu, total dissolved solid dan daya hantar listrik.
2. *Global Positioning System (GPS)* digunakan untuk pengukuran lokasi populasi dan sampel.
3. *Thermometer* udara digunakan untuk mengukur suhu udara.
4. Peta Rupa Bumi Bakosurtanal tahun 2001 terdiri dari 2 lembar peta sebagai panduan observasi.

Setiap butir tujuan penelitian ini masing – masing menggunakan metode analisis yang berbeda.

1. Persebaran air asin

Pada butir tujuan penelitian ini, metode analisa data yang akan dipakai pada penelitian ini adalah metode deskripti kuantitatif untuk mendeskripsikan data-data yang dikumpulkan saat penelitian yang disajikan dalam bentuk peta persebaran keasinan air tanah dangkal dilihat dari kondisi geomorfologi dan geologi. Sampel air yang didapat akan dianalisis keasinannya dengan menggunakan alat *Electric Conductivity Meter (EC Meter)*.

Sampel air yang memiliki nilai daya hantar listrik <1500 $\mu\text{S/cm}$ dikategorikan dalam air tawar, 1500-5000 $\mu\text{S/cm}$ dikategorikan dalam air payau dan >5000 $\mu\text{S/cm}$ dikategorikan dalam air asin.

2. Penyebab keasinan air tanah dangkal

Pada butir tujuan penelitian ini, metode analisa data yang akan dipakai pada penelitian ini adalah metode deskripti kuantitatif. Hasil perhitungan kemudian akan dicocokkan dengan kriteria menurut rumus Revelle. Adapun rumus perbandingan konsentrasi menurut Revelle adalah sebagai berikut.

$$R = \frac{[Cl]}{[CO_3 + HCO]}$$

Nilai Cl, CO₃, dan HCO₃ harus dalam satuan yang sama misalnya mg/Liter. Dari hasil perhitungan harga R tersebut, apabila R > 1 dan harga DHL > 1500 $\mu\text{S/cm}$, maka keasinan air tanah disebabkan oleh adanya penyusupan air laut. Apabila harga R < 1 dan harga DHL > 1500 $\mu\text{S/cm}$, maka keasinan air tanah akibat adanya pelarutan mineral-mineral garam yang terdapat pada batuan akuifer. Nilai daya hantar listrik > 1500 $\mu\text{S/cm}$ merupakan nilai daya hantar listrik yang dimiliki oleh air payau.

3. Kualitas air bersih

Pada butir tujuan penelitian ini, metode analisa data yang akan dipakai pada penelitian ini adalah metode komparasi. Dalam penelitian ini membandingkan antara kualitas air di lokasi penelitian dengan kriteria baku mutu air bersih oleh Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 416/MENKES/PER/IX/1990. Hasil uji sampel air tanah dangkal di laboratorium akan dianalisis yang kemudian akan didistribusikan ke dalam 2 kategori, yaitu:

- Sesuai, dan
- Tidak sesuai.

Sampel air dapat dinilai *sesuai* dengan standar kualitas air bersih apabila memenuhi seluruh standar dari masing-masing parameter. Jika terdapat salah satu parameter yang tidak memenuhi standar, maka sampel air tersebut dinilai *tidak sesuai* dengan standar kualitas air bersih.

4. Hubungan antara jarak lokasi air tanah dangkal dari garis pantai dan kandungan Cl⁻, DHL, NaCl dan TDS-nya. Pada butir tujuan penelitian ini, metode analisa data yang akan dipakai pada penelitian ini adalah metode deskripsi kuantitatif. Analisis ini mendeskripsikan hubungan dengan melihat kurva. Analisis ini digunakan karena jumlah inputnya hanya 10. Jumlah input tersebut tidak dapat digunakan dalam uji statistik. Sehingga akan dihasilkan analisis:

- Hubungan antara jarak lokasi air tanah dangkal dari garis pantai dan kandungan Cl⁻

- Hubungan antara jarak lokasi air tanah dangkal dari garis pantai dan kandungan DHL
 - Hubungan antara jarak lokasi air tanah dangkal dari garis pantai dan kandungan NaCl
 - Hubungan antara jarak lokasi air tanah dangkal dari garis pantai dan kandungan TDS
5. Hubungan antara jarak lokasi air sungai dari garis pantai dan nilai NaCl

Pada butir tujuan penelitian ini, metode analisa data yang akan dipakai pada penelitian ini adalah metode deskripsi kuantitatif. Analisis ini mendeskripsikan hubungan dengan melihat kurva. Analisis ini digunakan karena jumlah inputnya hanya 11. Jumlah input tersebut tidak dapat digunakan dalam uji statistik. Sehingga akan dihasilkan analisis hubungan antara jarak lokasi air sungai dari garis pantai dan nilai NaCl.

HASIL PENELITIAN

Tanggul sungai Kalimalang secara astronomis terletak pada garis lintang $8^{\circ} 20' 17'' - 8^{\circ} 23' 11''$ dan terletak pada garis bujur $113^{\circ} 24' 20'' - 113^{\circ} 25' 25''$. Luas tanggul sungai Kalimalang adalah 187,067 Ha (berdasarkan hitungan menggunakan analisis dalam GIS 3.3). Wilayah tanggul Kalimalang beriklim muson. Musim kemarau jatuh pada bulan April – September. Selain beriklim muson, seperti wilayah kabupaten Jember lainnya, tanggul sungai Kalimalang beriklim tropis dengan kisaran suhu antara $23^{\circ}\text{C} - 32^{\circ}\text{C}$ (Wikipedia, 2013). Lokasi penelitian merupakan lanjutan dari zone geologi *Southern Mountains*. Pada lokasi penelitian juga mengalami pengangkatan yang sama halnya dengan zone *Southern Mountain* yang lain. Secara geomorfologi, sebagian besar wilayah tanggul sungai Kalimalang berada pada bentuk lahan fluvial dengan ketinggian ± 8 meter dpl (Kabupaten Jember Dalam Angka, 2011). Bagian wilayah ini berada pada sisi utara. Bentuk lahan ini ditandai dengan adanya dataran banjir yang digunakan sebagai penggunaan lahan sawah. Wilayah lainnya berada pada bentuk lahan marine aeolis dengan ketinggiannya 0 – 3 meter dpl. Bagian wilayah lain ini berada pada sisi selatan atau sisi kanan kiri muara. Bentuk lahan ini ditandai dengan adanya lagune, hutan bakau serta sand dune. Wilayah tanggul sungai Kalimalang merupakan bentuk lahan fluvial. Batuan penyusunnya merupakan lapisan akuifer. Pada badan sungai, bagian hulu hingga bagian tengah 1500 meter dari garis pantai merupakan bentuk lahan fluvial. Bagian ini mengalami erosi vertikal. Hal ini ditandai dengan adanya penyempitan bagian tersebut yang dimulai dari jarak 1500 meter dari garis pantai.

Pada bagian muara, terjadi erosi horizontal yang ditandai dengan pelebaran dari jarak 1500 meter

hingga garis pantai. Pada bagian muara merupakan hasil pembentukan dari bentuk lahan fluvial, marine dan aeolin. Sehingga sebagian besar daratan di wilayah muara merupakan bukit – bukit pasir. Tanggul sungai Kalimalang Kabupaten Jember yang tercatat memiliki jumlah sumur sebanyak 55 sumur. Berdasarkan hasil uji laboratorium dan penelitian langsung di lapangan, didapatkan data air tanah dangkal di tanggul sungai Kalimalang Kabupaten Jember. Data tersebut seperti yang tercatat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1, Tabel Data Hasil Penelitian Pada Air Tanah Dangkal Di Tanggul Sungai Kalimalang Kabupaten Jember

Nama Sampel	TDS	Kekeruhan	Warna	Rasa	
Sampel 1	285	0.401	0	Tidak Berasa	
Sampel 2	325	0.419	0	Tidak Berasa	
Sampel 3	187	0.409	0	Tidak Berasa	
Sampel 4	117	0.363	0	Tidak Berasa	
Sampel 5	211	0.375	0	Tidak Berasa	
Sampel 6	218	0.441	0	Tidak Berasa	
Sampel 7	133	0.393	9	Tidak Berasa	
Sampel 8	511	1.500	14	Berasa	
Sampel 9	370	0.570	74	Berasa	
Sampel 10	506	0.432	15	Tidak Berasa	

Nama Sampel	Suhu	Bau	Cl ⁻	NaCl	DHL
Sampel 1	25	Tidak Berbau	54.88	1	380
Sampel 2	25	Tidak Berbau	31.87	0.9	325
Sampel 3	25	Tidak Berbau	33.64	1	375
Sampel 4	25	Tidak Berbau	30.01	0.7	233
Sampel 5	25	Tidak Berbau	40.72	1.1	421
Sampel 6	25	Tidak Berbau	60.20	1.2	436
Sampel 7	25	Tidak Berbau	28.32	0.7	384
Sampel 8	25	Tidak Berbau	646.20	43.8	3490
Sampel 9	25	Tidak Berbau	77.90	6.7	2964
Sampel 10	25	Tidak Berbau	568.35	17	1000

Sumber: Hasil penelitian dan uji laboratorium

Ket: * hasil penelitian lapangan

** uji laboratorium

Dari data di atas, dapat dilihat bahwa persebaran air asin di lokasi penelitian hanya sampai sampel 8. Sampel 8 merupakan sampel sir tanah dangkal yang jaraknya kira – kira 1500 meter dari garis pantai. Sedangkan dilihat dari kualitas air bersihnya, terdapat 20% sampel air tanah dangkal yang tidak memenuhi standar kualitas air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 416/MENKES/PER/IX/1990. Sampel – sampel tersebut adalah nomor 8 dan 9. Sedangkan 80% lainnya telah memenuhi standar kualitas air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 416/MENKES/PER/IX/1990. Sampel – sampel tersebut adalah nomor 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 dan 10.

Adapun ciri - ciri terjadinya intrusi air asin adalah adanya rasa payau atau asin pada air. Air payau memiliki nilai DHL 1500-5000 $\mu\text{S}/\text{Cm}$. Air asin memiliki nilai DHL $>5000 \mu\text{S}/\text{Cm}$. Dari data di atas yang diduga telah mengalami intrusi air asin

adalah sampel 8 dan sampel 9. Sampel 8 dan sampel 9 selanjutnya diuji kandungan Cl^- , HCO_3^- dan CO_3 untuk memastikan telah terjadi intrusi air asin. Berdasarkan hasil uji laboratrium, didapatkan data kandungan Cl^- , CO_3 dan HCO_3^- dalam air tanah dangkal di tanggul sungai Kaalimalang Kabupaten Jember pada smapel 8 dan sampel 9. Data tersebut seperti yang tercatat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2. Tabel Nilai Kandungan Cl^- , CO_3 dan HCO_3^- Pada Air Tanah Dangkal di Tanggul Sungai Kalimalang Kabupaten Jember

Nama Sampel	Cl^-	CO_3	HCO_3^-	Satuan
Sampel 8	646.20	78.31	551.20	mg/L
Sampel 9	77.90	30.12	122.50	mg/L

Sumber: hasil uji laboraturium

Hasil dari penelitian pada sampel 8 dihitung dengan rumus perbandingan konsentrasi Revelle dengan satuan milligram per liter (mg/L). Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$R = \frac{[Cl^-]}{[CO_3 + HCO_3^-]} = \frac{646.20}{551.20 + 78.31} = 1,03$$

Keterangan:

- R : nilai perbandingan konsentrasi
- [Cl^-] : kandungan Cl^- dalam air (mg/L)
- [$CO_3 + HCO_3^-$] : jumlah kandungan CO_3 dan HCO_3^- (mg/L)

Hasil perhitungan yaitu 1.03. Angka tersebut >1 , yang menjelaskan bahwa penyebab keasinan air tanah dangkal karena pengaruh air laut. Pengaruh tersebut dikarenakan intrusi air laut pada air tanah dangkal. Hasil dari penelitian pada sampel 9 dihitung dengan rumus perbandingan konsentrasi Revelle dengan satuan milligram per liter (mg/L). Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$R = \frac{[Cl^-]}{[CO_3 + HCO_3^-]} = \frac{77.90}{112.50 + 30.12} = 0,51$$

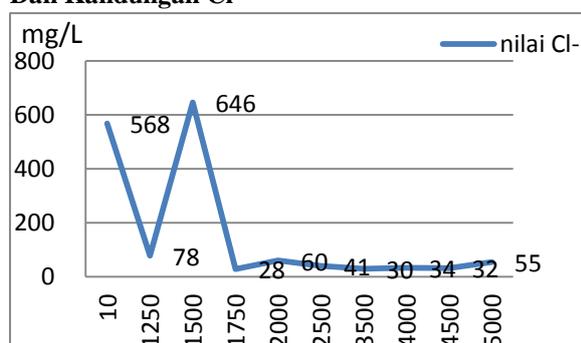
Keterangan:

- R : nilai perbandingan konsentrasi
- [Cl^-] : kandungan Cl^- dalam air (mg/L)
- [$CO_3 + HCO_3^-$] : jumlah kandungan CO_3 dan HCO_3^- (mg/L)

Hasil perhitungan yaitu 0,51. Angka tersebut <1 , yang menjelaskan bahwa penyebab keasinan air tanah dangkal bukan karena pengaruh air laut.

Hubungan Jarak Dari Garis Pantai Dan Kandungan Cl^- Pada Air Tanah Dangkal di Sepanjang Tanggul Sungai Kalimalang dapat dilihat dari grafik berikut.

Grafik 1. Hubungan Jarak Dari Garis Pantai Dan Kandungan Cl^-



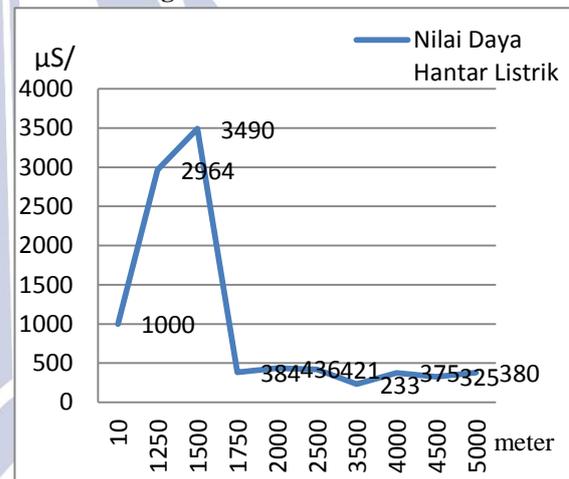
meter

Sumber: pengolahan hasil penelitian

Dari grafik di atas nampak bahwa antara kandungan Cl^- dan jarak dari garis pantai tidak menunjukkan hubungan yang linier. Ketidaklinieran tersebut didasarkan atas distribusi plots yang tidak membentuk garis lurus atau yang mendekati bentuk garis yang lurus. Namun plot-plot tersebut berpecah dengan pola terbalik dengan nilai absis dan ordinatnya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin jauh lokasi air tanah dangkal dari garis pantai maka kandungan Cl^- -nya makin rendah.

Hubungan Jarak Dari Garis Pantai Dan Kandungan DHL Pada Air Tanah Dangkal di Sepanjang Tanggul Sungai Kalimalang dapat dilihat dari grafik berikut.

Grafik 2. Hubungan Jarak Dari Garis Pantai Dan Kandungan DHL

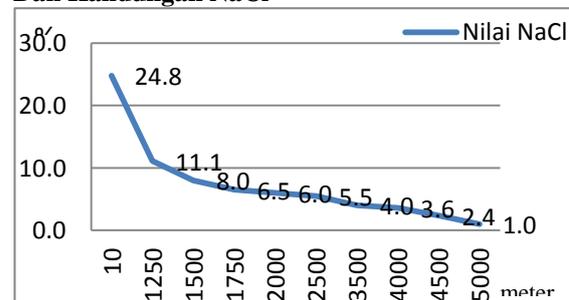


Sumber: pengolahan hasil penelitian

Dari grafik di atas nampak bahwa antara kandungan DHL dan jarak dari garis pantai tidak menunjukkan hubungan yang linier. Ketidaklinieran tersebut didasarkan atas distribusi plots yang tidak membentuk garis lurus atau yang mendekati bentuk garis yang lurus di dalam grafik. Namun plot-plot tersebut berpecah dengan pola terbalik dengan nilai absis dan ordinatnya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin jauh dari pantai kandungan daya hantar listriknya makin rendah.

Hubungan Jarak Dari Garis Pantai Dan Kandungan $NaCl$ Pada Air Tanah Dangkal di Sepanjang Tanggul Sungai Kalimalang dapat dilihat dari grafik berikut.

Grafik 4. Hubungan Jarak Dari Garis Pantai Dan Kandungan $NaCl$



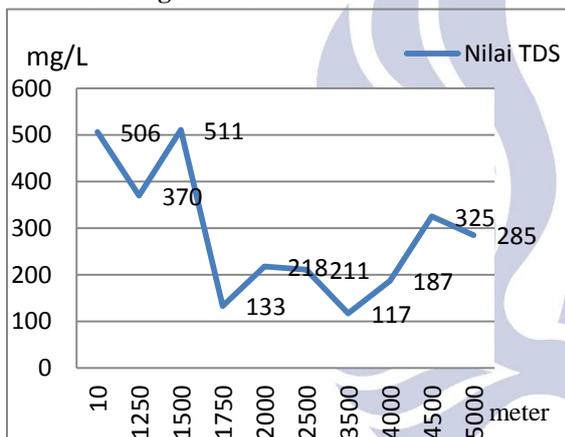
meter

Sumber: pengolahan hasil penelitian

Dari grafik di atas nampak bahwa antara kandungan NaCl dan jarak dari garis pantai tidak menunjukkan hubungan yang linier. Ketidaklinieran tersebut didasarkan atas distribusi plots yang tidak membentuk garis lurus atau yang mendekati bentuk garis yang lurus di dalam grafik. Namun plot-plot tersebut berpecah dengan pola terbalik dengan nilai absis dan ordinatnya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin jauh dari pantai kandungan NaCl-nya makin rendah.

Hubungan Jarak Dari Garis Pantai Dan Kandungan TDS Pada Air Tanah Dangkal di Sepanjang Tanggul Sungai Kalimalang dapat dilihat dari grafik berikut.

Grafik 3. Hubungan Jarak Dari Garis Pantai Dan Kandungan TDS

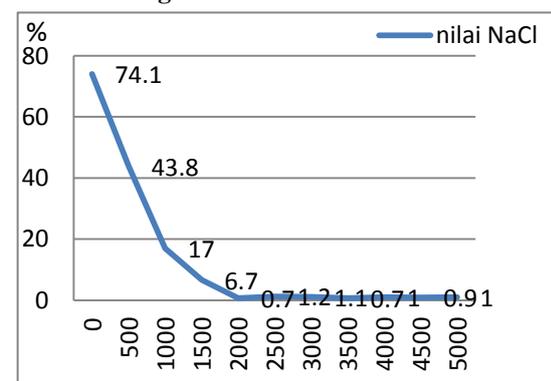


Sumber: pengolahan hasil penelitian

Dari grafik di atas nampak bahwa antara kandungan TDS dan jarak dari garis pantai tidak menunjukkan hubungan yang linier. Ketidaklinieran tersebut didasarkan atas distribusi plots yang tidak membentuk garis lurus atau yang mendekati bentuk garis yang lurus di dalam grafik. Namun plot-plot tersebut berpecah dengan pola terbalik dengan nilai absis dan ordinatnya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin jauh dari pantai kandungan TDS-nya makin rendah.

Hubungan Jarak Dari Garis Pantai Dan Kandungan NaCl Pada Air Sungai Kalimalang dapat dilihat dari grafik berikut.

Grafik 5. Hubungan Jarak Dari Garis Pantai Dan Kandungan NaCl



Sumber: pengolahan hasil penelitian

Dari grafik di atas nampak bahwa antara kandungan NaCl dan jarak dari garis pantai tidak menunjukkan hubungan yang linier. Ketidaklinieran tersebut didasarkan atas distribusi plots yang tidak membentuk garis lurus atau yang mendekati bentuk garis yang lurus di dalam grafik. Namun plot-plot tersebut berpecah dengan pola terbalik dengan nilai absis dan ordinatnya. Hal ini menunjukkan bahwa semakin jauh dari pantai kandungan NaCl-nya makin rendah.

PEMBAHASAN

Wilayah penelitian merupakan wilayah tanggul sungai Kalimalang. Sebagian besar wilayah tanggul sungai Kalimalang berbentuk lahan fluvial. Bentuk lahan fluvial tersebar pada sisi utara. Pada bentuk lahan fluvial digunakan sebagai pemukiman dan tegalan (ladang). Pada sisi selatan terdapat bentuk lahan antropogenik, aeolis dan marine. Bentuk lahan antropogenik yang terletak pada sisi yang lebih utara dahulunya merupakan bentuk lahan marine. Hal ini terlihat dari penggunaan lahannya yang berupa sawah pasang surut. Selain ini itu pada sisi baratnya berbatasan langsung dengan pantai bakau. Komposisi tanahnya berupa lempung dan pasir

Bentuk lahan marine terdapat pada sisi timur bagian selatan tanggul sungai Kalimalang. Bentuk lahan ini nampak terlihat jelas dengan adanya pantai bakau (pantai tergenang). Pada sisi paling selatan terdapat bentuk lahan aeolis. Bentuk lahan ini nampak jelas adanya gumpul pasir pada sisi selatan yang berbatasan langsung dengan muara sungai Kalimalang. Namun pada sisi utara telah dimanfaatkan menjadi pemukiman.

Seperti yang telah diketahui bahwa wilayah penelitian terletak pada zone geologi Southern Mountain. Pada zone ini mengalami pengangkatan hingga saat ini. Pengangkatan tersebut mengakibatkan wilayah ini yang dulunya berada di dasar laut menjadi terangkat sehingga sekarang berada di atas permukaan laut. Pengangkatan tersebut mengakibatkan wilayah bentuk lahan antropogenik yang dulunya bentuk lahan marine terangkat dan digunakan sebagai penggunaan lahan sawah pasang surut. Hal ini dikarenakan air laut sudah tidak mampu menggenangnya sepanjang tahun. Namun hanya tergantung dari debit air laut yang masuk melalui muara. Pengangkatan juga mengakibatkan bagian *shore* terangkat sehingga lokasi muara sungai Kalimalang berpindah mundur ke arah selatan. Dari perpindahan lokasi muara tersebut berkaitan dengan proses erosi dan

sedimentasi. Zone erosi menjadi lebih panjang. Sedangkan wilayah bentuk lahan aeolis yang terdapat pada sisi paling selatan mendapatkan sedimentasi dan dapat juga disebut sebagai bagian dari tanggul sungai.

Proses pengangkatan dapat juga mengakibatkan adanya air konat. Air konat adalah air asin yang terjebak dalam lensa – lensa air tawar di daratan yang ikut terangkat pada saat pengangkatan berlangsung. Air konat ini mengakibatkan lensa – lensa air tawar tersebut memiliki rasa air. Adapun pembahasan tentang persebaran sifat keasinan air tanah dangkal di sepanjang tanggul sungai Kalimalang akan dijelaskan pada bagian berikut ini.

a. Sampel 1

Sampel 1 terletak pada 10 meter dari tepi sungai Kalimalang. Jaraknya dari garis pantai kurang lebih 5000 meter. Lokasi sampel air tanah dangkal ini terletak pada area daya hantar listrik <500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dan memiliki daya hantar listrik sebesar 380 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (air tawar).

Jika dilihat dari segi geomorfologi, lokasi air tanah dangkal dan sekitarnya berlokasi pada tanggul sungai yang bentuk lantai dasar sungainya adalah V. Tinggi permukaan tanah lokasi sampel 1 sekitar 8 meter dpl. Dari bentuk dasar sungai ini diasumsikan bahwa telah terjadi erosi vertikal. Kemampuan air laut untuk naik dan bercampur dengan air sungai sangatlah kecil bahkan hampir tidak ada. Hal ini akibat dorongan arus yang besar dengan bentuk dasar sungai V.

b. Sampel 2

Sampel 2 terletak pada 100 meter dari tepi sungai Kalimalang. Jaraknya dari garis pantai kurang lebih 4500 meter. Tinggi permukaan tanah lokasi sampel 2 sekitar 8 meter dpl. Lokasi sampel air tanah dangkal ini terletak pada area daya hantar listrik <500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dan memiliki daya hantar listrik sebesar 325 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (air tawar).

Jika dilihat dari segi geomorfologi, lokasi air tanah dangkal dan sekitarnya berlokasi pada tanggul sungai yang bentuk lantai dasar sungainya adalah V. Dari bentuk dasar sungai ini diasumsikan bahwa telah terjadi erosi vertikal. Kemampuan air laut untuk naik dan bercampur dengan air sungai sangatlah kecil bahkan hampir tidak ada. Hal ini akibat dorongan arus yang besar dengan bentuk dasar sungai V.

c. Sampel 3

Sampel 3 terletak pada kurang lebih 10 meter dari tepi sungai Kalimalang. Jaraknya dari garis pantai kurang lebih 4000 meter. Tinggi permukaan tanah lokasi sampel 3 sekitar 7 meter dpl. Lokasi sampel air tanah dangkal ini terletak pada area daya hantar listrik 500-1000

$\mu\text{S}/\text{cm}$ dan memiliki daya hantar listrik sebesar 375 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (air tawar).

Jika dilihat dari segi geomorfologi, lokasi air tanah dangkal dan sekitarnya berlokasi pada tanggul sungai yang bentuk lantai dasar sungainya adalah V. Dari bentuk dasar sungai ini diasumsikan bahwa telah terjadi erosi vertikal. Kemampuan air laut untuk naik dan bercampur dengan air sungai sangatlah kecil bahkan hampir tidak ada. Hal ini akibat dorongan arus yang besar dengan bentuk dasar sungai V dan tingginya permukaan tanah tersebut.

d. Sampel 4

Sampel 4 terletak pada 12 meter dari tepi sungai Kalimalang. Jaraknya dari garis pantai kurang lebih 3500 meter. Lokasi sampel air tanah dangkal ini terletak pada area daya hantar listrik 500 - 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dan memiliki daya hantar listrik sebesar 233 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (air tawar). Jika dilihat dari segi geomorfologi, lokasi air tanah dangkal dan sekitarnya berlokasi pada tanggul sungai yang bentuk lantai dasar sungainya adalah V. Dari bentuk dasar sungai ini diasumsikan bahwa telah terjadi erosi vertikal. Kemampuan air laut untuk naik dan bercampur dengan air sungai sangatlah kecil bahkan hampir tidak ada. Hal ini akibat dorongan arus yang besar dengan bentuk dasar sungai V tersebut. Selain itu lokasinya yang jauh dari garis pantai mengakibatkan debit air laut yang masuk melalui badan sungai tidak mampu mencapai lensa air tanah dangkal ini. Nilai daya hantar listrik sampel 4 yang lebih kecil daripada nilai daya hantar listrik sampel 3 diakibatkan lokasinya yang lebih jauh dari sungai Kalimalang.

e. Sampel 5

Sampel 5 terletak pada 6 meter dari tepi sungai Kalimalang. Jaraknya dari garis pantai kurang lebih 2500 meter. Lokasi sampel air tanah dangkal ini terletak pada area daya hantar listrik 500 - 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dan memiliki daya hantar listrik sebesar 421 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (air tawar). Jika dilihat dari segi geomorfologi, lokasi air tanah dangkal dan sekitarnya berlokasi pada tanggul sungai yang bentuk lantai dasar sungainya adalah V. Dari bentuk dasar sungai ini diasumsikan bahwa telah terjadi erosi vertikal. Kemampuan air laut untuk naik dan bercampur dengan air sungai sangatlah kecil bahkan hampir tidak ada. Hal ini akibat dorongan arus yang besar dengan bentuk dasar sungai V tersebut.

f. Sampel 6

Sampel 6 terletak pada 5 meter dari tepi sungai Kalimalang. Jaraknya dari garis pantai kurang lebih 2000 meter. Lokasi sampel air tanah dangkal ini terletak pada area daya hantar

listrik 1000 - 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ dan memiliki daya hantar listrik sebesar 436 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (air tawar). Jika dilihat dari segi geomorfologi, lokasi air tanah dangkal dan sekitarnya berlokasi pada tanggul sungai yang bentuk lantai dasar sungainya adalah V. Dari bentuk dasar sungai ini diasumsikan bahwa telah terjadi erosi vertikal. Kemampuan air laut untuk naik dan bercampur dengan air sungai sangatlah kecil bahkan hampir tidak ada. Hal ini akibat dorongan arus yang besar dengan bentuk dasar sungai V tersebut. Nilai daya hantar listrik sampel 6 yang lebih besar daripada nilai daya hantar listrik sampel 5 diakibatkan lokasinya yang lebih dekat dari sungai Kalimalang.

g. Sampel 7

Sampel 7 terletak pada 5 meter dari tepi sungai Kalimalang. Jaraknya dari garis pantai kurang lebih 1750 meter. Lokasi sampel air tanah dangkal ini terletak pada area daya hantar listrik 1000 - 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Sampel air tanah dangkal ini dan daya hantar listrik tersebut sebesar 384 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (air tawar). Jika dilihat dari segi geomorfologi, lokasi air tanah dangkal dan sekitarnya berlokasi pada tanggul sungai yang bentuk lantai dasar sungainya adalah V. Dari bentuk dasar sungai ini diasumsikan bahwa telah terjadi erosi vertikal. Kemampuan air laut untuk naik dan bercampur dengan air sungai sangatlah kecil bahkan hampir tidak ada. Hal ini akibat dorongan arus yang besar dengan bentuk dasar sungai V tersebut. Nilai daya hantar listrik sampel 7 yang lebih kecil daripada nilai daya hantar listrik sampel 6 diakibatkan lokasinya yang lebih jauh dari sungai Kalimalang. Sungai Kalimalang memiliki kontribusi dalam memasok mineral dalam tubuh air tanah dangkal di tanggulnya melewati celah – celah kapiler tanah.

h. Sampel 8

Sampel 8 terletak pada 5 meter dari tepi sungai Kalimalang. Jaraknya dari garis pantai kurang lebih 1500 meter. Lokasi sampel air tanah dangkal ini terletak pada area daya hantar listrik 1500 - 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ namun memiliki daya hantar listrik sebesar 3490 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (air payau). Jika dilihat dari segi geomorfologi, lokasi air tanah dangkal dan sekitarnya berlokasi pada tanggul sungai yang bentuk lantai dasar sungainya adalah U. Dari bentuk dasar sungai ini diasumsikan bahwa telah terjadi erosi horizontal. Kemampuan air laut untuk naik dan bercampur dengan air sungai cukup besar. Hal ini akibat dorongan arus yang lemah dengan bentuk dasar sungai U tersebut. Selain itu lokasinya yang dekat dari garis pantai mengakibatkan debit air laut yang masuk melalui badan sungai mampu mencapai lensa air tanah dangkal ini. Nilai daya hantar

listrik sampel 8 yang jauh lebih besar daripada nilai daya hantar listrik sampel 7 diakibatkan lokasinya yang lebih dekat dari sungai Kalimalang. Selain lokasi, tinggi permukaan tanahnya juga hanya sekitar 1,5 meter dpl. Permukaan air tanah dangkalnya hanya 1 meter dari permukaan tanah. Selain jarak dari badan sungai dan tinggi permukaan tanah, hal lain yang mempengaruhi adalah lebar sungai. Pada jarak 1500 atau sejajar dengan wilayah sekitar sampel 8, sungai kalimalang mengalami pelebaran badan. Hal ini mengakibatkan arus samping dari percampuran air sungai dan air laut mampu mencapai lensa air tanah dangkal pada lokasi sampel 8.

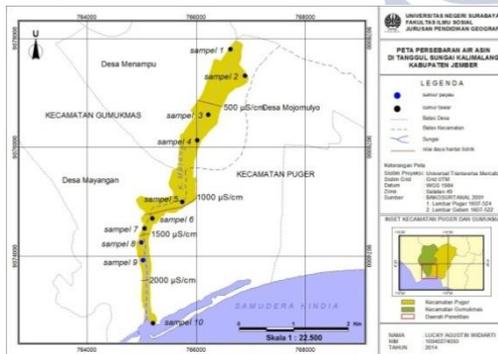
i. Sampel 9

Sampel 9 terletak pada koordinat 49L 765010, UTM 9073994. Teletak pada 5 meter dari tepi sungai Kalimalang. Jaraknya dari garis pantai kurang lebih 1250 meter. Lokasi sampel air tanah dangkal ini terletak pada area daya hantar listrik 1500 - 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Namun memiliki daya hantar listrik sebesar 2964 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (air payau). Jika dilihat dari segi geomorfologi, lokasi air tanah dangkal dan sekitarnya berlokasi pada tanggul sungai yang bentuk lantai dasar sungainya adalah U. Dari bentuk dasar sungai ini diasumsikan bahwa telah terjadi erosi horizontal. Hal ini akibat dorongan arus yang lemah dengan bentuk dasar sungai U tersebut. Selain itu lokasinya yang dekat dari garis pantai mengakibatkan debit air laut yang masuk melalui badan sungai mampu mencapai lensa air tanah dangkal ini. Nilai daya hantar listrik sampel 9 yang jauh lebih kecil daripada nilai daya hantar listrik sampel 8 diakibatkan lokasinya yang lebih tinggi. Hal ini mengakibatkan arus samping dari percampuran air sungai dan air laut mampu mencapai lensa air tanah dangkal pada lokasi sampel 9.

j. Sampel 10

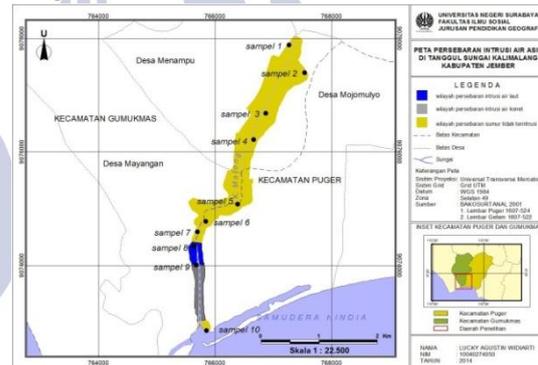
Sampel 10 terletak pada 10 meter dari tepi sungai Kalimalang. Jaraknya dari garis pantai kurang lebih 10 meter. Lokasi sampel air tanah dangkal ini terletak pada area daya hantar listrik >2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ namun memiliki daya hantar listrik sebesar 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (air tawar). Jika dilihat dari segi geomorfologi, lokasi air tanah dangkal dan sekitarnya berlokasi pada tanggul sungai yang bentuk lantai dasar sungainya adalah U. Dari bentuk dasar sungai ini diasumsikan bahwa telah terjadi erosi horizontal. Kemampuan air laut untuk naik dan bercampur dengan air sungai sangat besar. Lokasi sampel air tanah dangkal ini terletak pada betuk lahan aeolis (sand dune). Telah diketahui bahwa salah satu sumber air tawar pada wilayah pantai terdapat

kantong – kantong atau lensa – lensa di bawah bukit pasir atau gundukan pasir di tepi pantai (Soemarto, 1993:205). Sehingga dapat diasumsikan bahwa keberadaan air tawar pada lokasi air tanah dangkal yang berdekatan dengan garis pantai ini adalah adanya lensa – lensa air di bawah permukaan tanahnya. Badon Ghijeben-Herzerg menjelaskan sebuah prinsip mengenai lensa – lensa air tawar yang terisolir di bukit – bukit pasir yang banyak terdapat di negeri Belanda. Gundukan pasir tersebut lebih mirip pada daerah pengisian (recharge area) Hal – hal yang berkaitan dengan sifat keasinan tersebut antara lain kandungan Cl⁻, daya hantar listrik, total dissolved solid dan NaCl. Cl⁻ merupakan unsur pembentuk garam NaCl dan MgCl yang umum ditemukan dalam kandungan air asin. Daya hantar listrik adalah sifat menghantarkan listrik dari air yang berasal dari kemampuan ion – ion yang terlarut di dalamnya dalam menghantarkan listrik. Total dissolved solid adalah jumlah padatan dalam bentuk anion dan kation yang tersuspensi dalam air. NaCl adalah garam yang proses pembentukannya terjadi di laut. Berdasarkan hasil analisis grafik – grafik menunjukkan bahwa semakin menjauh lokasi air tanah dangkal dari garis pantai maka semakin menurun pula kandungan Cl⁻, TDS, NaCl dan nilai daya hantar listrik. Adapun peta persebaran sifat keasinan air tanah dangkal di tanggul sungai Kalimalang Kabupaten Jember seperti berikut.

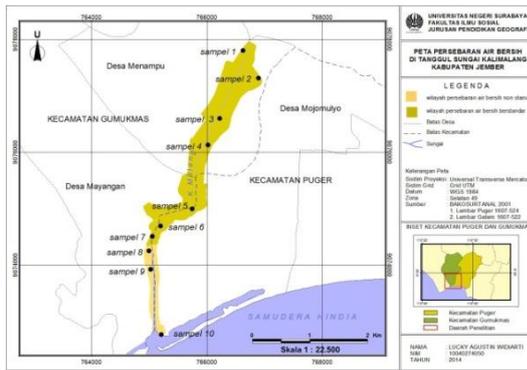


Pada analisis persebaran air asin di sepanjang tanggul sungai kalimalang, telah disimpulkan bahwa persebaran air asin terdapat pada wilayah antara garis pantai hingga jarak 1500 meter dari garis pantai. Pada analisis penyebab keasinan air tanah dangkal dengan menggunakan teori perbandingan konsentrasi Revelle dengan rumus $\frac{[Cl]}{[CO_3+HCO_3]}$, pada sampel nomor 8 penyebabnya adalah adanya intrusi air laut pada tubuh air tanah dangkal. Intrusi terjadi melalui intrusi air laut ke muara (estuaries). Terdapat hal lain yang menyebabkan keasinan pada sampel nomor 9 yang berjarak kurang lebih 1250 meter bukan intrusi air asin. Jika bukan intrusi air asin yang menyebabkan keasinan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa

pada air tanah pada lingkup wilayah sampel nomor 9 dimungkinkan telah terkontaminasi oleh adanya air konat. Persebaran air konat di sekitar wilayah sampel nomor 9 terdapat pada area mulai dari batas utara penggunaan lahan tambak hingga garis kelanjutan dari penggunaan lahan sawah pasang surut di sebelah barat sampel nomor 9. Hal ini berdasarkan atas bentuk lahan sebelah selatan sampel nomor 9 adalah bentuk lahan marine yang dulunya merupakan pantai bakau. Batas sebaran sebelah utara yakni dengan adanya kelanjutan bentuk lahan fluvial marine yang digunakan untuk sawah pasang surut di sebelah barat dan timur. Sehingga lokasi sampel 9 berada di kelanjutan dari bentuk lahan fluvial marine tersebut. Batasnya dengan bentuk lahan fluvial di sebelah utaranya yakni dengan cara menarik garis dari batas sawah pasang surut di sebelah barat dan timur. Untuk wilayah sebaran intrusi air laut dimulai dari batas sebaran air konat dalam air tanah dangkal hingga garis lanjutan dari penggunaan lahan sawah pasang surut di sebelah barat sampel 8 hingga tepi sungai Kalimalang. Adapun peta intrusi air asin pada tanggul sungai Kalimalang Kabupaten Jember sebagai berikut.



Berdasarkan tabel hasil penelitian, disimpulkan bahwa hanya 20% sampel (sampel nomor 8 dan 9) yang tidak sesuai dengan standar kualitas air bersih. Sedangkan 80% sampel (sampel 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 dan 10) masih memenuhi standar kualitas air bersih yang ditetapkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 416/MENKES/PER/IX/1990 yang tersebar pada wilayah di antara garis pantai sampai 1500 meter dari garis pantai. Sedangkan 80% sampel air yang sesuai dengan standar baku kualitas air bersih tersebar pada wilayah yang berjarak lebih dari 1500 meter dari garis pantai. Adapun peta persebaran kualitas air bersih pada air tanah dangkal di tanggul sungai Kalimalang Kabupaten Jember adalah sebagai berikut.



KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Persebaran air asin di sepanjang tanggul sungai kalimalang terdapat di wilayah yang sejajar dengan bagian muara sungai. Secara spesifik wilayah tersebut terletak di antara 0 meter sampai 1500 meter dari garis pantai. Sedangkan persebaran air tawar di sepanjang tanggul sungai kalimalang terdapat di wilayah yang sejajar dengan bagian sebelum muara sungai atau hulu. Secara spesifik wilayah tersebut terletak pada jarak lebih dari 1500 meter dari garis pantai. Lokasi astronomis dari wilayah tersebut adalah $8^{\circ} 20' 17'' - 8^{\circ} 22' 38''$ LS dan $113^{\circ} 24' 20'' - 113^{\circ} 25' 25''$ BT.
2. Analisis intrusi air laut menyimpulkan bahwa pada tanggul sungai kalimalang yang wilayahnya mendekati muara, air tanah dangkalnya mengalami intrusi air asin. Intrusi tersebut terjadi melalui cara pasokan air asin melalui estuaries (muara). Sedangkan pada wilayah tersebut terjadi anomaly pada jarak 1250 meter dari garis pantai yang penyebab dari kondisi keasinan tersebut dimungkinkan adanya air konat yang tersimpam di bawah lensa air tanah dangkal.
3. Berdasarkan penelitian yang didasarkan pada standar baku kualitas air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI nomor 416/MENKES/PER/IX/1990, terdapat 80% sampel air yang sesuai dengan standar dan 20% yang tidak sesuai dengan standar. Air tanah dangkal yang sesuai dengan standar baku tersebut terdapat pada wilayah yang berjarak lebih dari 1500 meter dari garis pantai. Sedangkan air tanah dangkal yang tidak sesuai dengan standar baku tersebut terdapat pada wilayah antara 0 sampai 1500 meter dari garis pantai.
4. Analisis hubungan antara jarak lokasi air tanah dangkal dan nilai kandungan Cl^- , DHL , $NaCl$ dan TDS menunjukkan adanya hubungan non linier yang terbalik. Semakin bertambah jarak lokasi air tanah dangkal dari garis pantai maka semakin menurun nilai kandungan Cl^- , daya

hantar listrik, $NaCl$ dan TDS-nya. Adapun hubungan – hubungan tersebut antara lain:

- Hubungan antara jarak lokasi air tanah dangkal dan nilai kandungan Cl^- adalah hubungan non linier terbalik;
 - Hubungan antara jarak lokasi air tanah dangkal dan nilai kandungan daya hantar listrik adalah hubungan non linier terbalik;
 - Hubungan antara jarak lokasi air tanah dangkal dan nilai kandungan $NaCl$ adalah hubungan non terbalik;
 - Hubungan antara jarak lokasi air tanah dangkal dan nilai kandungan TDS adalah hubungan non linier terbalik.
5. Analisis hubungan antara jarak lokasi air sungai dan nilai kandungan NaC menunjukkan adanya hubungan non linier yang terbalik.

SARAN

- a. Hendaknya pemerintah yang terkait untuk memberikan perhatian guna meminimalisir dampak yang dialami air tanah dangkal yang mengalami intrusi air asin.
- b. Pengoptimalan penggunaan air tanah dangkal yang terasa asin guna ekasistensi usaha tambak udang setempat sehingga tidak harus menggunakan sumur – sumur warga yang seharusnya untuk kebutuha rumah tangga.
- c. Upaya peningkatan kualitas hidup masyarakat terkait dengan sumber air yang tidak sesuai dengan standar baku kualitas air bersih. Upaya peningkatan hendaknya perlu koordinasi dari Pemerintah Daerah, Dinas Pengairan, Dinas Kesehatan Dan Dinas Pendapatan Daerah guna terciptanya kehidupan masyarakat setempat yang berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Jawa Timur. 2012. *Kabupaten Jember dalam Angka 2012*. Surabaya : Badan Pusat Statistik Jawa Timur
- N,M. Irham, Achmad,Reyvana T dan Widodo,Sugeng.2006.*Pemetaan Sebaran Air Tanah Asin Pada Aquifer Dalam Di Wilayah Semarang Bawah*.Jurnal:Universitas Diponegoro
- Soemarto,C.D.1999.*Hidrologi Teknik*.Jakarta:Erlangga
- Arikunto. 2002. *Prosedur Penelitian*. Jakarta. Penerbit Rineka Cipta
- Triatmojo,Bambang.1999.*Teknik Pantai*.Yogyakarta:Universitas Gajah Mada