



Analisis Intrusi Air Laut Dan Kandungan Logam Berat Pada Sumur Gali Dan Sumur Bor Di Kecamatan Hampan Perak

Grace Lamtiar M Silitonga dan Togi Tampubolon*

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Indonesia

Diterima Oktober 2014; Disetujui November 2014; Dipublikasikan Desember 2014

Abstrak

Telah dilakukan penelitian di daerah Kecamatan Hampan Perak dengan metode konduktivitas Listrik untuk mengetahui nilai daya hantar listrik (DHL), keadaan kandungan logam berat pada sumur gali (SG), sumur bor (SB) dan hubungan jarak terhadap DHL. Cara pengambilan sampel air laut dimulai dari bibir pantai hingga ke air laut murni dan sampel air sumur dimulai dari letak sumur yang dekat dengan bibir pantai. Hasil penelitian diperoleh SG12, kedalaman 2m, jarak 21604m dari garis pantai dengan DHL $2520.325\mu\text{mho/cm}, 25^{\circ}\text{C}$. SG2 dengan jarak 20703m, kedalaman 2m dengan DHL $610.7955\mu\text{mho/cm}, 25^{\circ}\text{C}$. Pada SB15 jarak 21402m, kedalaman 20m dengan DHL $9500.00\mu\text{mho/cm}, 25^{\circ}\text{C}$. SB9 pada jarak 21592m, kedalaman 72m dengan DHL $687.74\mu\text{mho/cm}, 25^{\circ}\text{C}$. Semua sampel air sumur telah mengandung logam berat Kadmium. Dari hasil penelitian didapatkan semua sampel air sumur telah terintrusi air laut, ada 1 sampel air sumur yang bisa dikonsumsi manusia dan tidak ada hubungan jarak dan DHL.
Kata Kunci : Hampan Perak, Intrusi Air Laut, Konduktivitas Listrik

How to Cite: Grace Lamtiar M Silitonga dan Togi Tampubolon (2014). Analisis Intrusi Air Laut Dan Kandungan Logam Berat Pada Sumur Gali Dan Sumur Bor Di Kecamatan Hampan Perak, *Jurnal Einstein Prodi Fisika FMIPA Unimed*, 2 (3): 1-7.

*Corresponding author:

E-mail : gracesilitonga71@yahoo.co.id

p-ISSN : I2338 - 1981

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber utama bagi manusia. Manusia tidak bisa dipisahkan oleh air. Dalam kehidupan sehari-hari manusia memerlukan air untuk melakukan berbagai aktivitas, misalnya dalam hal mandi, memasak, mencuci, dll. Air yang digunakan manusia biasanya adalah air permukaan yaitu air tawar dan air murni.

Air tanah merupakan salah satu potensi sumber daya alam yang dapat memenuhi kebutuhan air bagi makhluk hidup, sehingga sangat diperlukan pemanfaatan air tanah. Air tanah merupakan sumber daya alam yang bersifat dapat diperbaharui (*renewable*), karena air tanah merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari siklus hidrologi di bumi, yang ditemukan pada reservoir air tanah. Reservoir ini berasal dari peresapan air hujan yang turun ke bumi (Wuryantoro, 2007).

Air tanah merupakan salah satu sumberdaya air yang baik untuk air bersih dan air minum, dibandingkan dengan sumber air lainnya. Kebutuhan air tanah selalu meningkat sesuai dengan pertambahan penduduk. Kebutuhan air yang selalu meningkat sering membuat orang lupa bahwa daya dukung alam ada batasnya dalam memenuhi kebutuhan air. Kebutuhan air manusia terutama untuk kebutuhan domestik sehari-hari, industri, irigasi, jasa, penyediaan air perkotaan, dan sebagainya (Sriyono, 2000).

Masyarakat di Indonesia hampir seluruhnya masih menggunakan air tanah dalam kegiatan sehari-hari, khususnya di kota Sumatera Utara. Di dalam air tanah juga sering ditemukan kandungan besi dan mangan. Kandungan logam berat ini selalu ada bersama-sama terdapat dalam air tanah. Dengan konsentrasi Fe atau Mn sedikitnya 1 mg/L, air terasa pahit-asam, berbau tidak enak dan berwarna kuning kecoklatan (Lee, 1990).

Daerah kecamatan Hampan Perak terletak diketinggian berkisar 0 - 2,5m dari permukaan laut dan penduduk sekitar

daerah tersebut masih kesulitan untuk mendapatkan air bersih dari PDAM. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga maka penduduk daerah tersebut membuat sumur gali dan sumur bor. Hal ini dilakukan warga karena cara tersebut sangat mudah dan lebih ekonomis.

Pengambilan air tanah secara berlebihan di kawasan daerah yang dekat dengan pantai Belawan akan menyebabkan terjadi penyusupan air laut ke daratan. Untuk itu perlu dilakukan pemantauan kualitas air tanah dan sejauh mana intrusi air laut sudah menyusup ke dataran pantai Kota Belawan (Situmorang, 2003). Besarnya nilai intrusi air laut tersebut dapat dilihat dari nilai daya hantar listrik (DHL) air di daerah tersebut. Air yang sudah terintrusi air laut kualitas airnya akan menurun.

Perembesan (intrusi) air laut menjadi hal yang sangat serius, mengingat bahwa wilayah Indonesia dikelilingi laut yang luas.

Sehingga dari uraian diatas, penulis berkeinginan melakukan penelitian mengenai intrusi air laut pada air sumur gali dan sumur bor. Serta beberapa kandungan logam berat pada air sumur gali dan sumur bor di kecamatan Hampan Perak.

METODE

Bahan

Air laut, air sumur gali dan air sumur bor, aquades, larutan standar Pb, larutan standar Fe, larutan standar Cd

Alat

GPS (*Global Position System*), Konduktivimeter, AAS, Gelas kimia, Erlenmeyer, Tabung reaksi, Pipet tetes, Pipet Volume, Corong, Kertas saring, Pemanas Listrik.

2.1. Teknik Pengumpulan Sampel

Untuk pengambilan sampel air laut dimulai dari garis pantai sebagai titik acuan sampai titik air laut murni. Untuk pengambilan sampel air sumur gali dan sumur bor dimulai dari jarak terdekat garis pantai.

2.2. Variabel Penelitian

Variabel bebas adalah jarak sumur gali dan sumur bor dari garis pantai, kedalaman sumur. Variabel terikat adalah Daya Hantar Listrik dan air sumur gali dan sumur bor.

2.3. Penentuan DHL

1. Dihidupkan alat konduktivimeter yang sudah dibilas dengan air suling
2. Konduktivimeter dicelupkan kedalam gelas ukur yang berisi sampel.
3. Ditunggu 2 -5 menit, sampai pada pembacaan alat stabil
4. Dicatat hasil tanpa mengangkat Konduktivimeter dari permukaan sampel.

2.4. Klasifikasi Air Laut Berdasarkan Konduktivitas Listrik

Berdasarkan buku Davis dan Wiest, 1996 intrusi air laut diklasifikasikan menurut tingkat DHL. Adapun klasifikasi tersebut adalah:

No	Batas Konduktivitas($\mu\text{mho/cm, } 25^\circ\text{C}$)	Klasifikasi Intrusi
1.	$\leq 200,00$	Tidak Terintrusi
2.	200,01 - 229,24	Terintrusi sedikit
3.	229,25 - 387,43	Terintrusi sedang
4.	387,44 – 534,67	Terintrusi agak tinggi
5.	$\geq 534,67$	Terintrusi tinggi

2.5. Pengujian logam berat

1. Memasukkan sampel air sumur gali dan sumur bor sebanyak 50ml ke dalam gelas kimia.
2. Memasukkan asam Nitrat pekat sebanyak 5ml.
3. Mengaduk campuran sampai larutan tercampur semua.
4. Memanaskan larutan sampai larutan tersisa 15ml.
5. Menyaring larutan dengan menggunakan kertas saring
6. Tambahkan aquades sampai larutan menjadi 50ml.
7. Mengaduk larutan sampai larutan benar-benar tercampur.
8. Mulai mengukur kandungan logam dengan menggunakan alat AAS.

1. Hasil Dan Pembahasan

1.1. Perhitungan Daya Hantar Listrik (DHL) Air Laut Pada Suhu 25°C

Tabel 1. Analisis DHL 25°C) Air Laut

No.	Kode Sampel	Jarak (m)	DHL 25°C)
1.	Titik Acuan -		28663.00
2.	AL 1	1600	34706.95
3.	AL 2	3200	39272.38
4.	AL 3	6400	39705.88
5.	AL 4	14400	40533.08
6.	AL 5	19200	42657.99
7.	AL 6	24000	42216.11
8.	AL 7	27200	43173.43
9.	AL 8	30400	43223.44
10.	AL 9	35200	45055.97
11.	AL 10	36800	45318.35
12.	AL 11	38400	46415.09

Dari data diatas, maka di ambil data jarak dan DHL untuk melihat hubungan antara jarak dan nilai daya hantar listrik.

Gambar 1 : Grafik Regresi Linear antara DHL air laut 25°C) terhadap jarak (m)

Dari gambar grafik diatas dapat disimpulkan bahwa ada hubungan antara jarak dan nilai daya hantar listrik. Semakin jauh jarak air laut, maka semakin besar pula nilai daya hantar listrik air laut tersebut.

1.2. Perhitungan Daya Hantar Listrik (DHL) Air Sumur Gali Pada Suhu 25°C

Tabel 2. Analisis DHL 25°C) Air Sumur Gali

No.	Jarak	Kedalaman	DHL
-----	-------	-----------	-----

	(m)	(m)	25°C)
1.	19522	3	1688.931
2.	20703	2	610.7955
3.	21504	2	1150
4.	21614	4	1590.734
5.	21663	4	1194.867
6.	21748	3	959.3023
7.	21908	3	1333.654
8.	22190	4	735.8491
9.	22204	4	1437.977
10.	22287	1	927.3256
11.	19522	6	1416.318
12.	21054	4	1704.453
13.	21076	6	1395.062
14.	21244	5	1124.477
15.	21401	4	1564.583
16.	21547	5	1921.107
17.	21604	2	2520.325
18.	21835	4	1526.316
19.	21922	5	663.1799
20.	22016	2	1883.745

Dari hasil perhitungan nilai DHL (25°C) pada sumur gali diperoleh harga DHL (25°C) lebih kecil dari harga DHL (25°C) air laut pada garis pantai. Hal ini menunjukkan kemungkinan terjadinya intrusi air laut ke daratan.

1.3. Perhitungan Daya Hantar Listrik (DHL) Air Sumur Bor Pada Suhu 25°C

Tabel 3. Analisis DHL (25°C) Air Sumur Bor

No.	Jarak (m)	Kedalaman (m)	DHL 25°C)
1.	16782	66	848.28
2.	17971	18	990.35
3.	20703	72	743.35
4.	20876	18	1520.19
5.	21357	18	1634.54
6.	21394	18	1574.81
7.	21405	18	1684.62
8.	21504	10	1751.93
9.	21592	72	687.74
10.	22623	30	744.32
11.	20982	30	791.00
12.	21014	9	5451.81
13.	21128	18	8320.00
14.	21189	18	2500.00
15.	21402	20	9500.00
16.	21504	30	777.78
17.	21592	66	821.15
18.	21684	10	6900.00
19.	21977	12	2612.24
20.	22623	72	897.59

Dari hasil perhitungan nilai DHL (25°C) pada sumur bor diperoleh harga

DHL (25°C) lebih besar dari harga DHL (25°C) air laut pada garis pantai. Hal ini menunjukkan kemungkinan terjadinya intrusi air laut ke daratan. Dan ada faktor-faktor lain yang menyebabkan tingginya nilai DHL pada sampel air sumur bor. Misalnya struktur lapisan tanah sumur gali tersebut berbeda satu dengan yang lain. Perbedaan struktur lapisan tanah tersebut dapat berpengaruh terhadap besarnya nilai daya hantar listrik dari air sumur tersebut. Kemudian perbedaan jenis akuifer juga dapat mempengaruhi besarnya daya hantar listrik sampel air sumur tersebut.

1.4. Analisis Air Sumur Gali dan Air Sumur Bor

Tabel 4. Analisis DHL () pada suhu 25°C di Laboratorium

No.	Aquades (m)	ppm (ml/l)	DHL (25°C)
1.	20	13800	412299640
2.	60	10300	230236615
3.	120	6430	135456984
4.	200	4390	54159540
5.	300	3590	42394177
6.	450	2540	10489859
7.	650	1850	3940714.7
8.	900	1290	2342002
9.	1200	993	1841776.3
10.	1550	809	712318.72
11.	1950	669	464405.76
12.	2250	587	341312.56
13.	2500	460	229724.13
14.	2700	427	188567.22
15.	2850	414	160190.66
16.	3000	399	135684.17
17.	3100	378	122252.85
18.	3250	355	136836.22
19.	3350	320	126352.25
20.	3550	283	87174.245
21.	3700	246	60111.874
22.	3850	215	48879.621
23.	4000	198	38657.094

Untuk melihat seberapa besar hubungan antara DHL dan salinitas (ppm) dapat dilihat pada gambar 2

Gambar 2. Grafik DHL ($\mu\text{mhos/cm}$, 25°C) Terhadap ppm (ml/l) pada Uji Laboratorium

Hasil analisis grafik pada gambar 4.2 diperoleh bahwa hubungan daya hantar listrik (DHL) sangatlah berpengaruh terhadap salinitas (ppm), dengan nilai koefisien determinasi 0,945 atau sekitar 94,4%.

1.5. Hubungan antara Jarak dan Intrusi Air Laut

1.5.1. Hubungan antara Jarak dan Intrusi Air Laut Sumur Gali

Untuk melihat ada atau tidaknya hubungan daya hantar listrik dengan jarak sampel air sumur gali dapat dilihat pada gambar grafik di bawah ini:

Tabel 5. Daya Hantar Listrik (25°C) terhadap Jarak

No.	Jarak (m)	DHL 25°C
1.	19522	1688.931
2.	20703	610.7955
3.	21504	1150
4.	21614	1590.734
5.	21663	1194.867
6.	21748	959.3023
7.	21908	1333.654
8.	22190	735.8491
9.	22204	1437.977
10.	22287	927.3256
11.	19522	1416.318
12.	21054	1704.453
13.	21076	1395.062
14.	21244	1124.477
15.	21401	1564.583
16.	21547	1921.107
17.	21604	2520.325
18.	21835	1526.316
19.	21922	663.1799
20.	22016	1883.745

Grafik hubungan jarak (m) terhadap DHL (25°C) dapat dilihat pada gambar 3.

Gambar 3. Hubungan Jarak terhadap DHL ($\mu\text{mhos/cm}$, 25°C) sumur gali

1.5.2. Hubungan antara Jarak dan Intrusi Air Laut Sumur Bor

Untuk melihat ada atau tidaknya hubungan daya hantar listrik dengan jarak sampel air sumur bor dapat dilihat pada gambar grafik di bawah ini:

Tabel 6. Daya Hantar Listrik (25°C) terhadap Jarak

No.	Jarak (m)	DHL 25°C
1.	16782	848.28
2.	17971	990.35
3.	20703	743.35
4.	20876	1520.19
5.	21357	1634.54
6.	21394	1574.81
7.	21405	1684.62
8.	21504	1751.93
9.	21592	687.74
10.	22623	744.32
11.	20982	791.00
12.	21014	5451.81
13.	21128	8320.00
14.	21189	2500.00
15.	21402	9500.00
16.	21504	777.78
17.	21592	821.15
18.	21684	6900.00
19.	21977	2612.24
20.	22623	897.59

Grafik hubungan jarak (m) terhadap DHL (25°C) dapat dilihat pada gambar 4.

Gambar 4. Hubungan Jarak terhadap DHL ($\mu\text{mhos/cm}$, 25°C) sumur bor

Dari gambar grafik 3 dan 4 di atas dapat disimpulkan tidak ada hubungan antara jarak dan besarnya nilai daya hantar listrik. Besarnya nilai daya hantar listrik dapat dipengaruhi oleh akuifer-akuifer tanah. Perbedaan akuifer-akuifer tanah yang menyebabkan besarnya nilai daya hantar listrik.

1.6. Hasil Penelitian Logam Berat

Berdasarkan hasil penelitian pengujian sampel air sumur gali di desa Sei Baharu Dusun 2 dilakukan dengan menguji dua sampel air sumur. Air SG1 dengan nilai DHL tinggi mengandung logam besi (Fe) adalah $0,069\text{mg/l}$, kadmium (Cd) adalah $0,0055\text{mg/l}$, timbal (Pb) adalah $-0,039\text{mg/l}$. Pada sampel air SG2 yang memiliki nilai DHL yang rendah di Desa Sei Baharu Dusun 2 mengandung logam (Fe) adalah $0,049\text{mg/l}$, (Cd) adalah $0,0045\text{ mg/l}$ dan (Pb) adalah $-0,079\text{ mg/l}$.

Pada sampel air SG17 yang memiliki nilai DHL yang tinggi di desa Sei Baharu Dusun 5 mengandung logam (Fe) adalah $1,94\text{mg/l}$, (Cd) adalah $0,006\text{ mg/l}$ dan logam pada timbal adalah $-0,043\text{mg/l}$. Pada sampel air sumur gali 19 yang memiliki nilai DHL yang rendah di desa Sei Baharu Dusun 5 mengandung logam (Fe) adalah $0,08\text{ mg/l}$, (Cd) adalah $0,009\text{ mg/l}$ dan (Pb) adalah $-0,022\text{ mg/l}$.

Pada sampel air SB8 yang memiliki nilai DHL yang tinggi di desa Sei Baharu Dusun 2 mengandung logam (Fe) adalah $0,118\text{ mg/l}$, (Cd) adalah $0,004\text{ mg/l}$ dan (Pb) adalah $-0,050\text{ mg/l}$. Dari hasil penelitian yang di dapat disimpulkan bahwa air sumur bor 8 tidak memenuhi syarat baku mutu air minum. Pada sampel air SB9 yang memiliki nilai DHL yang rendah di desa Sei Baharu Dusun 2 mengandung logam

(Fe) adalah $0,07\text{mg/l}$, (Cd) adalah $0,004\text{mg/l}$ dan (Pb) adalah $-0,021\text{mg/l}$.

Pada sampel SB15 yang memiliki nilai DHL yang tinggi di desa Sei Baharu Dusun 5 mengandung logam (Fe) adalah $0,105\text{mg/l}$, (Cd) adalah $0,0045\text{mg/l}$ dan (Pb) adalah $-0,064\text{mg/l}$. Pada sampel SB16 yang memiliki nilai DHL yang rendah di desa Sei Baharu Dusun 5 mengandung logam (Fe) adalah $0,082\text{ mg/l}$, (Cd) adalah $0,003\text{ mg/l}$ dan (Pb) adalah $-0,087\text{ mg/l}$.

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No.492/Menkes/Per/IV/2010 persyaratan kualitas air minum maka air sumur bor 16 memenuhi syarat baku mutu air minum. Hal ini dapat diartikan bahwa air sumur bor tersebut memenuhi syarat baku mutu air minum. Peraturan Menteri Kesehatan No.492/Menkes/Per/IV/2010

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa semua air sumur gali dan sumur bor sudah terintrusi air laut dengan tingkat intrusi air laut tinggi.
2. Berdasarkan hasil pengujian sampel logam berat hanya ada 1 sampel air sumur yang tidak melewati batas kadar baku mutu air yaitu SB16 (Desa Sei Baharu 5). Artinya air sumur bor tersebut layak untuk di minum.
3. Berdasarkan hasil penelitian tidak ada hubungan antara jarak terhadap besarnya nilai daya hantar listrik. Besarnya nilai daya hantar listrik dipengaruhi oleh akuifer-akuifer tanah.

Saran

1. Kepada Pemerintah khususnya untuk Pemerintah Kecamatan Hampan Perak agar memperketat izin untuk membuat sumur gali dan sumur bor di daerah batas antara air tawar dan air payau.
2. Kepada Pemerintah khususnya untuk Pemerintah Kecamatan Hampan Perak agar menyediakan fasilitas air bersih (PDAM) untuk keperluan masyarakat.
3. Kepada masyarakat setempat agar menggunakan air bawah tanah

- seperlunya. Dan tidak menggunakan air sumur gali sebagai sumber air minum.
4. Perlu diadakan penelitian lanjutan untuk meneliti faktor-faktor lain yang menyebabkan tingginya nilai DHL air bawah tanah dan mencari metode-metode yang dapat mengurangi nilai DHL dan kandungan logam berat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wuryantoro., (2007), *Aplikasi metode geolistrik tahanan jenis untuk menentukan letak dan kedalaman akuifer tanah (studi kasus di area tempera kecamatan sarang kabupaten rembang Jawa Tengah)*. FMIPA. Universitas Semarang
<http://digilib.unnes.ac.id/gsd/collect/skripsi/index/assoc/HASH0174/3ff6be90.dir/doc/pdf>. Diakses tanggal 21 Januari 2014
2. Sriyono Nur Qudus,dkk., (2000), *model spasial ketersediaan air tanah dan instrusi air laut untuk menentukan zona konversi air tanah*, Skripsi: Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
3. Lee, R., (1990), *Hidrologi Hutan*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
4. Situmorang, R., (2003)., *Pendeteksian Intrusi Air Laut Di Sekitar Kawasan Industri Kimia Medan (KIM) Dengan Metode Konduktivitas Listrik*, Tesis USU, Medan.
5. Davis ,S.N, dan Wiest, R.J.M, (1996), *Hydrogeology*, Jhon Willey dan Sons, Inc, New York.Surdia, T, dan Saito S., (1985), *Pengetahuan Bahan Teknik*, Jakarta: PT Pradnya Paramita