



**Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Pencemaran Air
Sumur Gali Dengan Konduktivimeter Di Desa Bogak
Besar Kecamatan Teluk Mengkudu K a b u p a t e n
S e r d a n g B e d a g a i**

Lisda Manik dan Rappel Situmorang*

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

Diterima April 2016; Disetujui Mei 2016; Dipublikasikan Juni 2016

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat daya hantar listrik (DHL) pada sumur gali di dengan Konduktivimeter di desa Bogak Besar Kecamatan Teluk Mengkudu Kabupaten Serdang Bedagai dan mengetahui tingkat pencemaran air tanah. Penelitian ini dilakukan dengan alat konduktivimeter dan pH meter, air sumur gali dimulai dari titik acuan dari garis pantai menuju titik air laut dan dari titik acuan dari garis pantai menuju kearah daratan yaitu sumur-sumur rumah penduduk, Sampel air sumur gali 20 dan sampel air laut 5. Hasil penelitian dari 20 sampel air sumur gali semuanya telah terintrusi air laut dengan tingkat intrusi yang bervariasi dari terendah hingga yang tinggi. Pada sumur gali sampel yang terintrusi air laut dengan tingkatan tertinggi ada pada sampel sumur gali ke 4 dengan nilai DHL 1166,02 $\mu\text{mho/cm}$, Suhu 25,9 $^{\circ}\text{C}$ dengan kedalaman sumur 4 meter dan jarak dari garis pantai 6.979 m, Sedangkan sumur gali yang terendah terdapat pada gali ke 9 dengan DHL 277,35 $\mu\text{mho/cm}$ jarak 7.451 meter dari titik acuan dan kedalaman 4 meter. Bahwa dari 20 sumur gali telah terintrusi air laut dengan jumlah sumur gali yang terintrusi tinggi 65% . Jumlah sumur gali yang terintrusi sedang 20%, sumur gali yang terintrusi tinggi 15%. Tingkat keasaman air sumur gali tersebut memiliki standar kelayakan air minum untuk dikonsumsi berkisar 6,1 – 7,5. Namun berdasarkan analisa daya hantar listrik (DHL) yang dimiliki oleh air sumur gali di Desa bogak besar maka air sumur gali tersebut tidak layak untuk dikonsumsi karena memiliki daya hantar listrik yang lebih tinggi, air minum yang layak untuk di konsumsi yaitu $\leq 200\mu\text{mho/cm}$, dimana bila telah melabahi standar tersebut maka air sumur dikatakan tidak layak konsumsi karena telah terintrusi oleh air laut.

Kata kunci : *Air Sumur Gali, Air Laut, Konduktivimeter, Daya Hantar Listrik (DHL)*

How to Cite: Lisda Manik dan Rappel Situmorang, (2016), Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Pencemaran Air Sumur Gali Dengan Konduktivimeter Di Desa Bogak Besar Kecamatan Teluk Mengkudu K a b u p a t e n S e r d a n g B e d a g a i , *Jurnal Einstein Prodi Fisika FMIPA Unimed*, 4 (1) : 1-7.

*Corresponding author:
E-mail : lisda2manik@gmail.com

p-ISSN : 12338 – 1981
e-ISSN : 2407 – 747x

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara kepulauan terbesar di dunia. Indonesia memiliki 17,504 pulau dengan luas wilayah perairan mencapai 5,8 juta km², dan memiliki panjang pantai 95,181 km. Indonesia juga merupakan negara nomor empat yang mempunyai pantai terpanjang dan 75% wilayahnya adalah lautan. Banyak kota-kota besar di Indonesia yang masih kesulitan untuk mendapatkan air bersih. Misalnya di kota Sumatera Utara khususnya daerah yang berada di dekat pesisir pantai (Grace, 2010)

Lokasi penelitian di Kabupaten Serdang Bedagai, Secara geografis Kabupaten Serdang Bedagai terletak pada posisi 20 57" Lintang Utara, 30 16" Lintang Selatan, 980 33" - 990 27" Bujur Timur dengan ketinggian berkisar 0 – 500 meter di atas permukaan laut. Kabupaten Serdang Bedagai memiliki area seluas 1.900,22 Km² (190.022 Ha) yang terdiri dari 17 Kecamatan dan 243 Desa/Kelurahan, Ibukota Kabupaten Sedang Bedagai terletak di Kecamatan Sei Rampah yaitu Kota Sei Rampah. Penelitian ini akan dilakukan di desa Bogak Besar Kecamatan Teluk Mengkudu kabupaten Serdang Bedagai Dan di Laboratorium fisika Universitas Negeri Medan untuk pengukuran konduktivimeter (Badan Statistik Daerah, 2014)

Air yang digunakan oleh manusia biasanya adalah air permukaan yaitu air tawar dan air tanah 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.

Pemanfaatan air tanah sebagai sumber pasokan air bersih untuk berbagai keperluan di daerah lepasan air tanah (*discharge area*) memperlihatkan kecenderungan yang terus meningkat, sementara itu pemanfaatan lahan di daerah resapan air tanah (*recharge area*) juga mengalami perubahan seiring dengan kemajuan pembangunan. Beberapa akibat yang ditimbulkan adanya pemompaan yang berlebihan antara lain terjadinya penurunan muka air tanah, berkurangnya cadangan air tanah, perubahan arah aliran air tanah, penurunan daya dukung tanah, kekeringan. pada sumur-sumur penduduk disekitar pemompaan, intrusi air laut ke arah daratan dan lain-lain (Hutabarat, 2010)

Ada pula beberapa sumur gali yang dibangun oleh warga desa Bogak Besar memiliki air yang jernih dan rasa yang tidak terlalu asin, namun warga tetap merasa bahwa rasa air yang mereka konsumsi tidak memiliki rasa yang sama dengan air sumur yang berasal dari daerah yang jauh dari tepi pantai. Warga desa Bogak Besar hanya memperkirakan bahwa air sumur yang memiliki permasalahan pada warna dan rasanya tersebut karena letak rumah yang hanya berkisar (± 600 meter) dari tepi pantai sehingga meskipun sumur gali yang mereka buat telah mencapai kedalaman 6 meter, air yang mereka peroleh masih terpengaruh oleh air laut. Warga desa Bogak Besar tidak mengetahui bahwa ada kemungkinan air laut yang terintrusi kedalam air tanah tersebut mengandung zat-zat kimia yang dapat merusak kualitas air tanah sehingga air tanah yang dikonsumsi warga melalui pembangunan sumur gali sudah tidak layak untuk dikonsumsi lagi karena akan mengganggu kesehatan.

Pemanfaatan sumber daya air, baik keperluan industri, pertanian (termasuk peternakan) maupun untuk keperluan manusia perlu terlebih dahulu ditentukan kualitas airnya (mutu air)

terutama untuk diminum. Air minum harus aman dan enak, oleh karena itu, sangat penting untuk membatasi konsentrasi kotoran yang diperbolehkan dalam penyediaan air. Setiap air harus sesuai dengan standar tertentu yang ditentukan oleh pihak masyarakat berwenang setempat (Asdak, 2002).

Ada dua sumber utama salinitas di daerah pantai, yaitu Air laut dan aliran air tanah. Parameter salinitas yang terpenting adalah konsentrasi kadar garam dan total larutan benda padat atau *Total Dissolved Solids* (TDS). Definisi salinitas dalam hubungannya dengan TDS adalah berat total semua larutan substitusi setiap unit berat air dengan semua karbon yang teroksidasi. Air dengan larutan garam yang tinggi adalah sangat tidak bagus untuk sistem irigasi ataupun kebutuhan air bersih masyarakat

Tabel 1. Klasifikasi Intrusi Air Laut Berdasarkan Konduktivitas Listrik

No	Batas Konduktivitas (µmho/cm, 25°C)	Klasifikasi Intrusi
1.	≤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.	≥534,68	Terintrusi tinggi

(Sumber : Davis dan Wiest, 1996)

Untuk pengambilan air tanah dengan jumlah cukup besar, misalnya industri, cara yang banyak dipakai adalah dengan membuat sumur dalam (deep wells) yang pada umumnya terbuat dari pipa, dan air yang diambil adalah air tanah dalam. (Suripin, 2004).

METODE PENELITIAN

Peralatan yang digunakan

Dalam melakukan pengukuran air sumur gali dan air laut, peralatan paling utama yang digunakan adalah konduktivimeter. Peralatan ini digunakan untuk mengukur Daya

hantar Listri (DHL). Dan alat Termometer untuk mengukur suhu, pH-meter untuk mengukur Ph tingkat keasaman air sumur gali. Global Positioning System (GPS) Peralatan ini digunakan untuk mengukur posisi titik pengukuran yang meliputi bujur, lintang.

Pengolahan Data

Analisa Model Regresi Linear Berganda

Penelitian ini dilakukan dengan metode survey dan mengukur DHL (Daya Hantar Listrik) air tanah (sumur gali), Pengujian ini dilakukan dengan model analisa model regresi berganda dengan persamaan :

$$\hat{Y} = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_k X_k$$

(1)

Di dalam penelitian ini variabel terikat adalah \hat{Y} (Daya hantar listrik), dan variabel-variabel bebas adalah kedalaman sumur gali (X_1) dan jarak sumur gali dari garis pantai (X_2), maka bentuk persamaan regresinya :

$$\hat{Y} = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2$$

(2)

Koefisien-koefisien a_0, a_1 dan a_2 ditentukan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil dengan persamaan :

$$\begin{aligned} \sum Y_i &= a_0 n + a_1 \sum X_{1i} + a_2 \sum X_{2i} \\ \sum Y_i X_{1i} &= a_0 \sum X_{1i} + a_1 \sum X_{1i}^2 + a_2 \sum X_{1i} X_{2i} \\ \sum Y_i X_{2i} &= a_0 \sum X_{2i} + a_1 \sum X_{1i} X_{2i} + a_2 \sum X_{2i}^2 \end{aligned}$$

(3)

$$\text{Jika } X_1 = X_{1i} - \bar{X}_1, X_2 = X_{2i} - \bar{X}_2$$

$$, \dots, X_k = X_{ki} - \bar{X}_k \text{ dan } y_i = Y_i - \bar{Y}$$

Untuk menguji linieritas persamaan (1) digunakan uji F dengan persamaan :

$$F = \frac{JK_{reg} / k}{JK_{res} / (n - k - 1)}$$

(4)

maka jumlah kuadrat-kuadrat regresi dapat dihitung dengan persamaan:

$$JK_{reg} = a_1 \sum X_{1i} y_i + a_2 \sum X_{2i} y_i + \dots + a_k \sum X_{ki} y_i \quad \text{Air Sumur Gali} \quad (5)$$

Jumlah kuadrat-kuadrat residu dapat dihitung dengan persamaan :

$$JK_{res} = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \quad (6)$$

Analisa Air Laut dan Air Sumur

Pada pengolahan data nilai DHL pada sample dilakukan pada suhu yang sama yaitu 25^o C. Untuk mendapatkan nilai DHL pada suhu 25^o C maka dilakukan interpolasi linier dengan menggunakan persamaan :

$$DHL (\mu mhos / cm, 25^o C) = \frac{25}{t_{air}} DHL_t \quad (7)$$

Berdasarkan nilai ppm dan DHL pada suhu tertentu yang dilakukan dilaboratorium dapat dihitung DHL pada suhu 25^o C dengan persamaan:

$$DHL_{25} = \frac{DHL_t (ppm)}{1 + 0,0191(t - 25)} \quad (8)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Air laut

Data hasil pengukuran sampel air laut dari titik acuan (garis pantai) sampai air laut murni dapat dilihat pada table dibawah ini.

Tabel 2. Daya Hantar Listrik (DHL) Air Laut sebagai Fungsi jarak

No	Kode Sampel	Jarak (m)	DHL(μ mho/cm)	Suhu (°C)
1	Titik Acuan	25	19900	25,9
2	AL ₁	125	20900	25,9
3	AL ₂	625	20400	25,9

4	AL ₃	1625	21400	26,0
5	AL ₄	3625	21100	25,9

Sampel air sumur gali diambil dari sumur gali yang terdekat dari titik acuan sampai ke pemukiman penduduk di Desa Bogak Besar.

Tabel 3. Daya Hantar Listrik (DHL) Air Sumur Gali sebagai Fungsi jarak dan kedalaman

No	Kode Sampel	UTM	Kedalaman (m)	DHL (μ mho/cm)	Suhu (°C)
1	SG 1	392605	2	975	26,4
2	SG 2	393513	2	553	26,3
3	SG 3	393620	3	1073	26,3
4	SG 4	394014	4	1208	25,9
5	SG 5	394102	3	557	26,4
6	SG 6	394141	4	545	26,5
7	SG 7	394149	3	1002	26,6
8	SG 8	394223	3	698	26,5
9	SG 9	394486	4	294	26,5
10	SG 10	394570	5	400	26,2
11	SG 11	394706	3	634	26,2
12	SG 12	394934	3	558	25,9
13	SG 13	395015	3	336	26,0
14	SG 14	395050	4	1023	26,3
15	SG 15	395104	4	1185	26,4
16	SG 16	395233	5	711	26,9
17	SG 17	395334	4	387	26,8
18	SG 18	395518	4	540	26,4
19	SG 19	395833	4	1085	26,6
20	SG 20	396081	3	1019	27,0

PEMBAHASAN

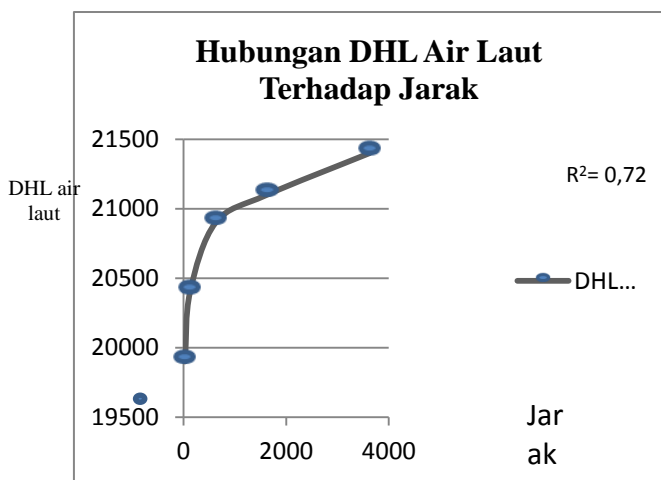
Analisis Air Laut

Beberapa hal yang mempengaruhi tinggi rendahnya intrusi air laut pada sumur gali yaitu faktor preamibilitas, penyusun akifer air tanah, porositas, tekanan dan lain-lain. Intrusi atau penyusupan air asin ke dalam akuifer di daratan pada dasarnya adalah proses masuknya air laut di bawah permukaan tanah melalui akuifer di daratan atau daerah pantai. Dengan pengertian lain, yaitu proses terdesaknya air bawah tanah tawar oleh air asin/air laut di dalam akuifer pada

daerah pantai. Data hasil pengukuran DHL air laut pada Suhu 25°C dapat dilihat di table.

Tabel 4. Data Hasil Pengukuran Daya Hantar Listrik (DHL) Air Laut Pada Suhu 25°C

No	Kode Sampel	Suhu (°C)	Jarak(m)	DHL (μ mho/cm)	DHL (μ mho/cm,25°C)
1	Titik Acuan	25,9	25	19900	19208,49
2	AL ₁	25,9	125	20400	19691,12
3	AL ₂	25,9	625	20900	20173,75
4	AL ₃	25,9	1625	21100	20366,79
5	AL ₄	25,9	3625	21400	20576,92



Gambar 1. Regresi linear antara jarak sampel air laut dari garis pantai (m) terhadap DHL air laut (μ mho/cm, 25°C)

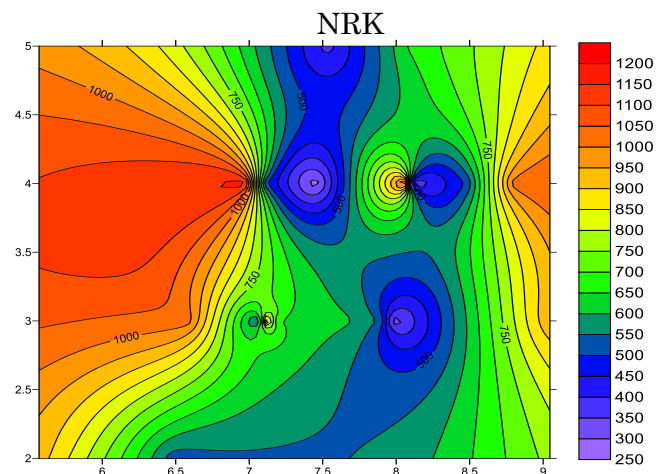
Perhitungan Daya Hantar Listrik (DHL) pada suhu 25°C

Besarnya Daya Hantar Listrik (DHL) yang diukur pada sampel air sumur gali dan air yang diperoleh pada suhu yang berbeda-beda sesuai dengan suhu air pada masing-masing titik sampel pengukuran untuk keperluan analisa data, maka pengolahan data dilakukan pada suhu yang sama yaitu pada suhu 25°C agar perbandingan daya hantar listrik untuk masing-masing sampel dapat dilakukan untuk memperoleh daya hantar listrik pada suhu 25°C.

Table 5. Data Hasil Daya Hantar Listrik (DHL) Air Sumur Gali Pada Suhu 25°C

No	Kode Sampel	UTM	Kedalaman (m)	DHL (μ mho/cm)	DHL (μ mho/cm,25°C)
1	SG 1	392605	2	975	923,29
2	SG 2	393513	2	553	525,66
3	SG 3	393620	3	1073	1019,96
4	SG 4	394014	4	1208	1166,02
5	SG 5	394102	3	557	527,46
6	SG 6	394141	4	545	514,15
7	SG 7	394149	3	1002	941,72
8	SG 8	394223	3	698	658,49
9	SG 9	394486	4	294	277,35
10	SG 10	394570	5	400	381,67
11	SG 11	394706	3	634	604,96
12	SG 12	394934	3	558	538,61
13	SG 13	395015	3	336	323,07
14	SG 14	395050	4	1023	972,43
15	SG 15	395104	4	1185	1122,15
16	SG 16	395233	5	711	660,78
17	SG 17	395334	4	387	361
18	SG 18	395518	4	540	511,36
19	SG 19	395833	4	1085	1019,73
20	SG 20	396081	3	1019	943,51

Kedalaman



Gambar 2. Kontur DHL air sumur gali (μ mho/cm, 25°C) terhadap jarak (m) dan kedalaman (m)

Tingkat Keasaman (pH) Air Sumur Gali

Pengukuran pH pada air sumur gali dilakukan dengan menggunakan alat pH-meter agar dapat diketahui tingkat keasaman dari dari tiap-tiap air

sumur gali yang dijadikan sampel pada penelitian ini.

Tabel 6. Tingkat Keasaman (pH) Air Sumur Gali

No	Kode Sampel	UTM	Kedalaman (m)	Suhu (°C)	pH
1	SG 1	392605	2	26,4	7,9
2	SG 2	393513	2	26,3	8,2
3	SG 3	393620	3	26,3	7,3
4	SG 4	394014	4	25,9	7,5
5	SG 5	394102	3	26,4	6,3
6	SG 6	394141	4	26,5	6,1
7	SG 7	394149	3	26,6	7,7
8	SG 8	394223	3	26,5	7,2
9	SG 9	394486	4	26,5	7,9
10	SG 10	394570	5	26,2	7,4
11	SG 11	394706	3	26,2	7,5
12	SG 12	394934	3	25,9	7,1
13	SG 13	395015	3	26,0	6,3
14	SG 14	395050	4	26,3	7,0
15	SG 15	395104	4	26,4	6,0
16	SG 16	395233	5	26,9	7,6
17	SG 17	395334	4	26,8	8,7
18	SG 18	395518	4	26,4	6,5
19	SG 19	395833	4	26,6	7,2
20	SG 20	396081	3	27,0	6,2

Tingkat intrusi air laut pada sumur gali dapat ditentukan dan diklasifikasikan berdasarkan nilai daya hantar listrik (DHL) air sumur gali pada suhu 25°C (Davis dan Wiest, 1996)

Tabel 7. Klasifikasi Intrusi Air Laut Pada Sumur Gali Berdasarkan Daya Hantar Listrik (DHL)

No	Kode Sampel	UTM	Kedalaman (m)	DHL (μ mho/cm, 25°C)	Klasifikasi
1	SG 1	392605	2	923,29	Terintrusi Tinggi
2	SG 2	393513	2	525,66	Terintrusi Agak Tinggi
3	SG 3	393620	3	1019,96	Terintrusi Tinggi
4	SG 4	394014	4	1166,02	Terintrusi Tinggi
5	SG 5	394102	3	527,46	Terintrusi agak Tinggi
6	SG 6	394141	4	514,15	Terintrusi Tinggi
7	SG 7	394149	3	941,72	Terintrusi Tinggi

8	SG 8	394223	3	658,49	Terintrusi Tinggi
9	SG 9	394486	4	277,35	Terintrusi Sedang
10	SG 10	394570	5	381,67	Terintrusi Sedang
11	SG 11	394706	3	604,96	Terintrusi Tinggi
12	SG 12	394934	3	538,61	Terintrusi Tinggi
13	SG 13	395015	3	323,07	Terintrusi Sedang
14	SG 14	395050	4	972,43	Terintrusi Tinggi
15	SG 15	395104	4	1122,15	Terintrusi Tinggi
16	SG 16	395233	5	660,78	Terintrusi Tinggi
17	SG 17	395334	4	361	Terintrusi Sedang
18	SG 18	395518	4	511,36	Terintrusi agak Tinggi
19	SG 19	395833	4	1019,73	Terintrusi Tinggi
20	SG 20	396081	3	943,51	Terintrusi Tinggi

Analisis Regresi Linear Berganda Pada Sumur Gali

Untuk menganalisa pengaruh jarak sumur gali dari garis pantai dan kedalaman sumur gali secara bersama-sama terhadap daya hantar listrik (DHL) dilakukan analisa regresi linear berganda.

Harga-harga yang diperlukan untuk menentukan persamaan regresi linear berganda, uji statistic F dan perhitungan koefisien-koefisien korelasi. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh:

$$\begin{aligned} \sum X_1 &= 70 & \sum X_1 Y &= 48560,25 & \sum X_1^2 &= 258 \\ \sum X_2 &= 151531 & \sum X_2 Y &= 105737529,5 & \sum X_2^2 &= 1161610383 \\ \sum Y &= 13993,37 & \sum X_1 X_2 &= 537211 \\ \sum Y &= 11338101,7 & \bar{X}_1 &= 3,5 & \bar{X}_2 &= 7576,55 \\ Y &= 699,6685 \\ a_0 &= -3799,46 & a_1 &= 17,81 \\ a_2 &= 0,455 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh persamaan regresi linear berganda yaitu :

$$\hat{Y} = -3799,46 + 17,81 X_1 + 0,455 X_2$$

KESIMPULAN

Hasil penelitian dari 20 sampel air sumur gali semuanya telah terintrusi air laut dengan tingkat intrusi yang bervariasi dari terendah hingga yang tinggi. Pada sumur gali sampel yang terintrusi air laut dengan tingkatan tertinggi ada pada sampel sumur gali ke 4 dengan nilai DHL 1166,02 $\mu\text{mho/cm}$, 25,9 °C dengan kedalaman sumur 4 meter dan jarak dari garis pantai 6.979 m, Sedangkan sumur gali yang terendah terdapat pada gali ke 9 dengan DHL 277,35 $\mu\text{mho/cm}$ jarak 7.451 meter dari titik acuan dan kedalaman 4 meter. Tingkat keasaman air sumur gali tersebut memiliki standar kelayakan air minum untuk dikonsumsi berkisar 6,1 – 7,5. Namun berdasarkan analisa daya hantar listrik (DHL) yang dimiliki oleh air sumur gali di Desa bogak besar maka air sumur gali tersebut tidak layak untuk dikonsumsi karena memiliki daya hantar listrik yang lebih tinggi.

SARAN

Kepada Dinas kesehatan kota serdang bedagai khususnya di Desa Bogak Besar Kecamatan Teluk Mengkudu perlu melakukan pemantauan kualitas dan kuantitas air bawah tanah secara berkala untuk mengetahui kondisi air bawah tanah

sehingga tidak melewati batas baku mutu kualitas air bersih. Perlu diadakan penyuluhan kepada masyarakat di desa bogak besar, untuk pemakaian air bawah tanah agar membuat sistem pengolahan air, misalnya penyaringan sehingga air tanah dapat dikonsumsi

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C. 2002. *Hidrologi dan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Badan Statistik daerah, (2014). Statistik daerah, Teluk Mengkudu, Serdang Bedagai
- Davis, S.N. and De wiest, R.J.M. 1966, *Hydrogeology*. John Wiley and Sons : New York
- Grace. 2010. *Analisis Intrusi Air Laut dan Kandungan Logam Berat pada Air Sumur Gali Dan Sumur Bor Di Kecamatan Hamparan Perak*. Skripsi, FMIPA.UNIMED
- Hutabarat ,T., 2010, *Penentuan Intrusi air laut pada sumur Gali di desa Pematang Kuala Kecamatan Teluk Mengkudu Kab.Deli Serdang Berdasarkan nilai Daya Hantar Listrik*, FMIPA. UNIMED.
- Suripin., 2004, *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Penerbit Andi : Yogyakarta