



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

# **PENGARUH ZAT PENCEMAR TERHADAP RESISTIVITAS AIR TANAH**

**SKRIPSI**



**SRINANDI  
06135025**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG 2011**

**SKRIPSI**

**PENGARUH ZAT PENCEMAR TERHADAP RESISTIVITAS AIR TANAH**

Yang disusun oleh

**SRINANDI**

**06135025**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada tanggal 2 Februari 2011  
Dan dinyatakan telah lulus memenuhi syarat

Pembimbing,

Afdal, M.Si.

NIP. 197601062000031001

Padang, 04 Februari 2011

Ketua Jurusan Fisika  
FMIPA Universitas Andalas

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

Arif Budiman, M.Si.

NIP. 197311141999031004

## KATA PENGANTAR

Bismillaahirrahmaanirrahiim.

Mengawali dengan menyampaikan ucapan Alhamdulillahirabbil'aalamiin, kemudian dilanjutkan dengan menyampaikan Allahumma shalli 'ala Muhammad, penulis ingin mengungkapkan perasaan betapa berbahagianya hati dan jiwa ini, yang karena izin dan mudah – mudahan juga adalah keridhaan Allah SWT, penulisan Tugas Akhir sangat sederhana ini dan meski dengan mudah dapat dijumpai kekurangan disana – sini, selesai seperti diharapkan.

Penulisan tugas akhir yang diberi judul " Pengaruh Zat Pencemar terhadap Resistivitas Air Tanah" memiliki tujuan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program strata satu di Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Andalas.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara moral maupun materiil. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua (mama dan papa) serta keluarga Ujuang Guguak Developers, yang telah memberikan kasih sayang dan selalu mendoakan penulis.
2. Bapak Afdal, M.Si selaku pembimbing yang telah banyak memberikan arahan, saran dan dukungan moril selama pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini. (Semoga dibalas oleh Allah SWT, amiin).

3. Bapak dan ibu staf dosen Jurusan Fisika yang dengan simpatik telah memberikan ilmu dan dukungan baik moril maupun materil serta memperlancar semua urusan akademis selama masa studi.
4. Bapak Arif Budiman, M.Si, selaku Ketua Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas.
5. Kepada teman – teman angkatan 2006 terima kasih atas dukungannya.
6. Kepada teman – teman parepiku (milang, mano, bino dan bunga).
7. Serta kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam memberikan bantuan baik moril maupun materil yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu karena keterbatasan tempat.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna dikarenakan keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan saran, kritik yang membangun demi kesempurnaan Tugas akhir ini.

Padang, 4 Februari 2011

Penulis

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>INTISARI</b> .....	vii
<b>ABSTRACT</b> .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Air Tanah .....	4
2.2 Aquades .....	6
2.3 Zat Pencemar	
2.3.1 Air Laut .....	6
2.3.2 Bensin .....	7
2.3.3 Lindi .....	7
2.4 Resistivitas dan Konduktivitas .....	8
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat Penelitian .....	12

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai resistivitas sebagian material – material bumi	.....	11
Tabel 4.1 Nilai resistivitas air tanah untuk berbagai persentase air laut	....	17
Tabel 4.2 Nilai resistivitas aquades untuk berbagai persentase air laut	....	19
Tabel 4.3 Nilai resistivitas air tanah untuk berbagai persentase bensin	....	20
Tabel 4.4 Nilai resistivitas aquades untuk berbagai persentase bensin	...	21
Tabel 4.5 Nilai resistivitas air tanah untuk berbagai persentase lindi	...	23
Tabel 4.6 Nilai resistivitas aquades untuk berbagai persentase lindi	...	24



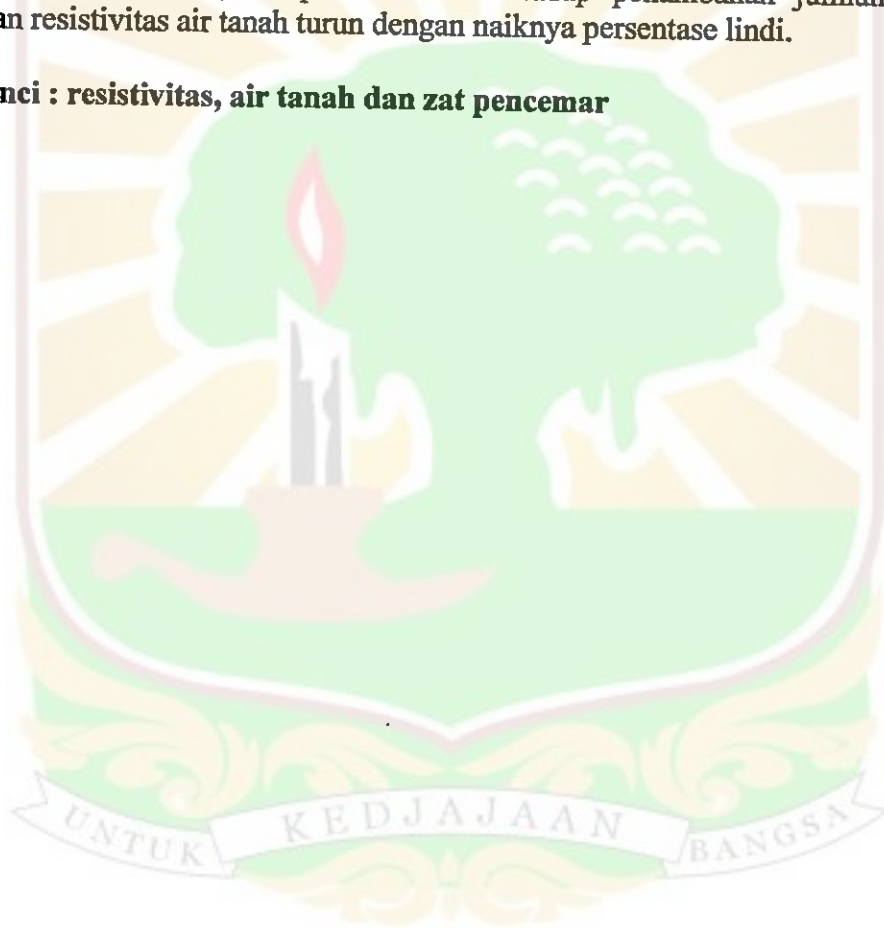
## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Air Tanah .....	6
Gambar 2.2 Grafik hubungan antara Resistivitas & Konduktivitas, Zat Cair ...	9
Gambar 3.1 <i>Conductivity Meter (Lutron CD-4303)</i> .....	12
Gambar 3.2 Wadah untuk mencampurkan air tanah dan zat pencemar .....	13
Gambar 3.3 Gelas ukur Pyrex .....	13
Gambar 3.4 Tata laksana penelitian .....	
Gambar 4.1 Grafik nilai resistivitas air tanah terhadap persentase air laut ....	17
Gambar 4.2 Grafik nilai resistivitas aquades terhadap persentase air laut ....	19
Gambar 4.3 Grafik nilai resistivitas air tanah terhadap persentase bensin ....	20
Gambar 4.4 Grafik nilai resistivitas aquades terhadap persentase bensin ....	22
Gambar 4.5 Grafik nilai resistivitas air tanah terhadap persentase lindi ....	23
Gambar 4.6 Grafik nilai resistivitas aquades terhadap persentase lindi .....	25

## INTISARI

Telah dilakukan penelitian pengaruh beberapa zat pencemar terhadap resistivitas air tanah. Zat pencemar yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari air laut, bensin, dan lindi. Penambahan air laut sebanyak 5% menyebabkan nilai resistivitas air tanah menurun cukup besar, yaitu dari 65  $\Omega\text{m}$  sampai 59,7  $\Omega\text{m}$ , tetapi penambahan persentase air laut selanjutnya tidak terlalu banyak berpengaruh terhadap nilai resistivitas air tanah. Nilai resistivitas air tanah berfluktuasi dengan kecenderungan naik yaitu dari 65  $\Omega\text{m}$ , sampai 88  $\Omega\text{m}$  terhadap penambahan jumlah bensin, sedangkan resistivitas air tanah turun dengan naiknya persentase lindi.

**Kata kunci : resistivitas, air tanah dan zat pencemar**

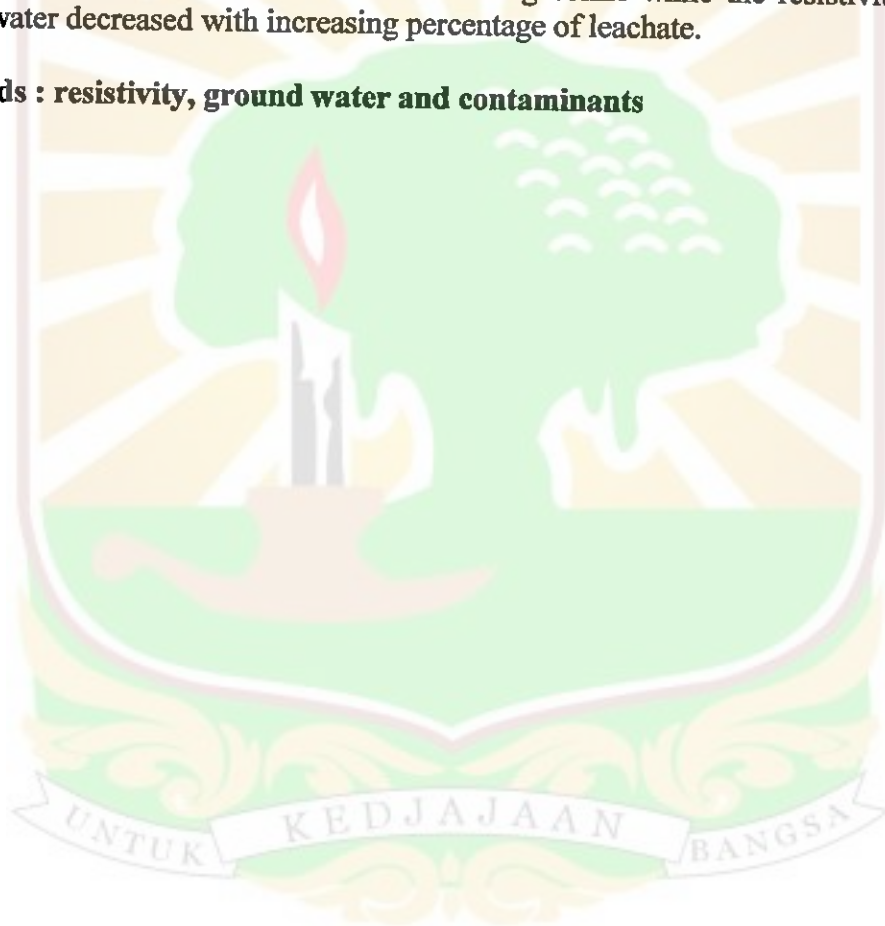




## ABSTRACT

A research about the influence of some contaminants to ground water resistivity has been conducted. Contaminants were used in this study consisted of sea water, gasoline and leachate. The addition of sea water as much as 5% caused ground water resistivity decreased quite large, i.e. from 65  $\Omega\text{m}$  to 59,7  $\Omega\text{m}$ , but subsequent addition of the percentage of sea water is not influence on the resistivity of ground water significantly. Resistivity value of ground water fluctuates with the upward trend from 65  $\Omega\text{m}$  to 88,0  $\Omega\text{m}$  to increase the amount of gasoline while the resistivity of the ground water decreased with increasing percentage of leachate.

**Keywords :** resistivity, ground water and contaminants



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber kehidupan yang tidak dapat tergantikan oleh apa pun juga. Tanpa air, manusia, hewan dan tanaman tidak akan dapat hidup. Bertambahnya populasi dan kemajuan industri menyebabkan kebutuhan air akan terus meningkat, sehingga banyak penduduk yang memanfaatkan air tanah (Magetsari dan Azis, 1995).

Studi kualitas air sangat penting untuk mengetahui kualitas air pada suatu sumber air apakah air tersebut layak untuk digunakan atau tidak layak digunakan. Kualitas air tersebut akan berubah manakala terjadi intervensi manusia terhadap air tanah, seperti pengambilan air tanah yang berlebihan, pembuangan limbah, dan lain-lain. Air tanah dangkal rawan (*vulnerable*) terhadap pencemaran dari zat-zat pencemar dari permukaan. Namun karena tanah/batuan bersifat melemahkan zat-zat pencemar, maka tingkat pencemaran terhadap air tanah dangkal sangat tergantung dari kedudukan akuifer, besaran dan jenis zat pencemar, serta jenis tanah/batuan di zona tak jenuh, serta batuan penyusun akuifer itu sendiri.

Air tanah yang tercemar adalah pembawa bibit - bibit penyakit yang berasal dari air (*water born diseases*). Pencemaran air dapat disebabkan oleh berbagai hal seperti sampah organik dan anorganik dari kegiatan rumah tangga dan industri. Industri membuang berbagai macam polutan ke dalam air limbahnya seperti logam berat, toksin organik, minyak, nutrien dan padatan. Air limbah tersebut memiliki efek

termal, terutama yang dikeluarkan oleh pembangkit listrik, yang dapat juga mengurangi oksigen dalam air. Lindi atau polutan sampah yang menyerap ke dalam air tanah akan menyebabkan air tanah akan terkontaminasi, sabun atau deterjen yang tidak dapat dipecah (didegradasi) oleh mikro organisme yang ada di dalam air tanah juga menyebabkan air tanah terkontaminasi. Begitu juga yang terjadi pada air laut, dimana tempat pemukiman penduduk yang berdekatan dengan pantai akan mengalami susahny mendapatkan air tanah yang baik karena kebanyakan sudah terkontaminasi dengan air laut dengan cara penyerapan melalui pipa – pipa kapiler oleh air laut.

Metode geolistrik terbukti merupakan metode sederhana yang terkenal dalam pencarian sumber air tanah dan mengetahui keadaan air tanah. Metode Geolistrik resistivitas merupakan salah satu metode geofisika yang memanfaatkan variasi resistivitas yang dapat digunakan untuk mendeteksi kontaminan cair dalam tanah yang sering diasosiasikan sebagai fluida konduktif. Metode ini belum dapat menentukan jenis zat pencemarnya apalagi kadarnya dengan baik karena belum adanya informasi mengenai hubungan kadar zat pencemar dengan nilai resistivitas air tanah. Untuk itu penulis tertarik untuk melihat bagaimana pengaruh zat pencemar terhadap resistivitas air tanah.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh persentase zat pencemar terhadap nilai resistivitas air tanah.

### 1.3 Batasan Masalah

zat pencemar yang digunakan adalah air laut, bensin dan lindi. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian seperti ini, pernah dilakukan oleh beberapa peneliti yang hasilnya menunjukkan bahwa metode geolistrik bisa memetakan pencemaran air tanah, seperti penelitian yang dilakukan (Sulistijo, dkk, 2001) berhasil memetakan arah penyebaran pencemaran air tanah di sekitar TPA Pasir Impun di Kabupaten Bandung, (Grandis dan Yudistira, 2002) melakukan penelitian di bekas TPA Pasir Impun Bandung dan berhasil memperkirakan penyebaran kontaminan cair dalam tanah yang diasosiasikan sebagai fluida konduktif dengan anomali konduktif (resistivitas kurang dari 10  $\Omega\text{m}$ ) menunjukkan akumulasi rembesan lindi yang dapat mencemari air tanah di sekitar daerah tersebut.

#### 2.2 Landasan Teori

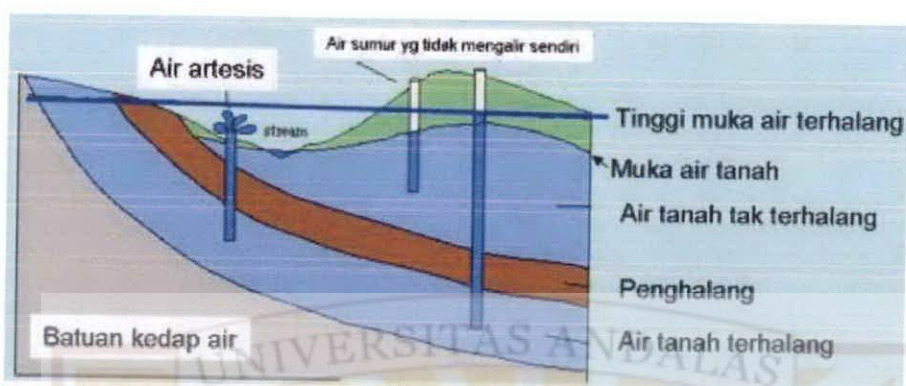
##### 2.2.1 Air Tanah

Air tanah adalah semua air yang terdapat di bawah permukaan tanah pada lajur / zona jenuh air (*zone of saturation*). Air tanah terbentuk berasal dari air hujan dan air permukaan, yang meresap (*infiltrate*) mula-mula ke zona tak jenuh (*zone of aeration*) dan kemudian meresap makin dalam (*percolate*) hingga mencapai zona jenuh air dan menjadi air tanah. Air tanah adalah salah satu fase dalam daur hidrologi, yakni suatu peristiwa yang selalu berulang dari urutan tahap yang dilalui air dari

atmosfer ke bumi dan kembali ke atmosfer penguapan dari darat atau laut atau air pedalaman, pengembunan membentuk awan, penguapan, pelonggokan dalam tanah atau badan air dan penguapan kembali (Kamus Hidrologi, 1987).

Air tanah dapat terbentuk atau mengalir (terutama secara horisontal), dari daerah imbuh (*recharge*), seketika itu juga pada saat hujan turun, hingga membutuhkan waktu harian, mingguan, bulanan, tahunan, puluhan tahun, ratusan tahun, bahkan ribuan tahun, tinggal di dalam akuifer sebelum muncul kembali secara alami di daerah luah (*discharge*), tergantung dari kedudukan zona jenuh air, topografi, kondisi iklim dan sifat-sifat hidrolika akuifer.

Air tanah dapat kita bagi lagi menjadi dua, yakni air tanah preatis dan air tanah artesis. Air tanah preatis adalah air tanah yang letaknya tidak jauh dari permukaan tanah serta berada di atas lapisan kedap air / *impermeable*. Air tanah artesis letaknya sangat jauh di dalam tanah serta berada di antara dua lapisan kedap air. Gambar 2.1 memperlihatkan pembagian air tanah.



Gambar 2.1. Air Tanah

(Sumber : <http://geologi.iagi.or.id/2006/10/04/airtanah-apa-dan-bagaimana-mencarinya/>)

### 2.2.2 Aquades (air murni)

Aquades adalah air suling yang memiliki bahan kimia terlarut didalamnya, seperti NaCl. NaCl pada konsentrasi sangat rendah yang terdapat pada air murni memungkinkan air untuk menghantarkan listrik.

## 2.2 Zat Pencemar

Zat pencemar adalah bahan kimia buatan manusia yang merubah struktur lingkungan tanah alami. Zat pencemar itu berupa kebocoran limbah cair atau kimia industri atau fasilitas komersial, penggunaan pestisida, kecelakaan kendaraan pengangkut minyak, zat kimia dan air limbah dari tempat penimbunan sampah serta limbah industri yang langsung dibuang ke tanah.

### 2.2.1 Air Laut

Air laut adalah air dari laut atau samudera. Air laut memiliki kadar garam rata-rata 3,5%. Artinya dalam 1 liter (1000 mL) air laut terdapat 35 gram garam. Air

laut memiliki kadar garam karena bumi dipenuhi dengan garam mineral yang terdapat di dalam batu-batuan dan tanah. Air Laut yang tercemar dimana tempat pemukiman penduduk yang berdekatan dengan pantai akan mengalami susahya mendapatkan air tanah yang baik karena kebanyakan sudah terkontaminasi dengan air laut dengan cara penyerapan melalui pipa – pipa kapiler oleh air laut.

### **2.2.2 Bensin**

Bensin merupakan salah satu bahan bakar transportasi. Bensin yang dapat mencemari air tanah yaitu apabila bensin tersebut terkontaminasi secara langsung dengan jumlah komposisi yang banyak. Contohnya jika di tanki pengisian SPBU bocor maka bensin tersebut akan meresap langsung ke dalam air tanah. Jadi, mengakibatkan air tanah disekitar SPBU tersebut menjadi tercemar yang merugikan warga penduduk sekitar SPBU tersebut.

### **2.2.3 Lindi**

Sampah adalah buangan padat yang merupakan polutan umum yang dapat menyebabkan turunnya nilai estetika lingkungan, membawa berbagai jenis penyakit, menurunkan sumber daya, menimbulkan polusi, menyumbat saluran air dan berbagai akibat negative lainnya (Bahar, 1985). Sampah yang dibuang di tempat ini kebanyakan adalah sampah organik yang berasal dari rumah – rumah.

Lindi atau polutan sampah diketahui mempunyai konduktivitas yang berbeda dengan air tanah. Polutan ini mempunyai konduktivitas yang lebih tinggi dari pada air tanah.



Air yang ada pada sampah hasil pembusukan umumnya mengandung bahan kimia, bakteri dan kotoran lainnya yang dapat merembes ke dalam tanah. Air yang ada pada sampah ini biasanya disebut lindi. Jika ada air hujan yang melewati sampah ini maka akan tercemar oleh polutan tersebut, sehingga hal ini dapat menimbulkan pencemaran air tanah baik yang berasal dari rembesan air sampah maupun oleh sampah itu sendiri (Bahar, 1985).

Lindi mempunyai konduktivitas yang berbeda dengan air tanah. Menurut hasil penelitian yang dilakukan beberapa peneliti sebelumnya, menunjukkan bahwa polutan ini mempunyai konduktivitas yang lebih tinggi dari pada air tanah. Dengan demikian nilai resistivitas polutan ini lebih rendah dari pada air tanah.

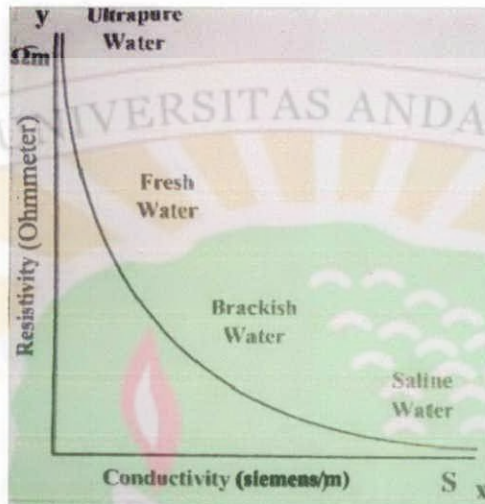
### 2.3 Resistivitas & Konduktivitas

Nilai Resistivitas atau hambatan suatu bahan adalah kemampuan bahan untuk menghambat arus listrik sedangkan nilai konduktivitas atau hantaran adalah kemampuan bahan untuk menghantarkan arus listrik. Resistivitas dan konduktivitas memiliki hubungan yang saling berbanding terbalik dimana makin besar nilai resistivitas, makin kecil nilai konduktivitas dan sebaliknya, makin kecil nilai resistivitas, makin besar nilai konduktivitas. Persamaan 2.1 memperlihatkan hubungan antara Resistivitas, Konduktivitas dan Zat cair.

$$\rho = \frac{1}{\sigma} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:  $\rho$  = resistivitas (Ohmmeter)

$\sigma$  = konduktivitas (S/m)



Gambar 2.2. Grafik hubungan antara resistivitas, konduktivitas dan zat cair  
(Sumber : Kurniawan, 2008)

Dari grafik diatas dapat diketahui kalau air sangat murni (*Ultrapure Water*) memiliki nilai resistivitas paling tinggi yang berarti air tersebut murni dari air segar (*Fresh water*), air payau (*Brackish Water*) dan air garam (*Saline Water*).

Nilai resistivitas maupun konduktivitas suatu cairan sangat dipengaruhi oleh kandungan yang terlarut dalam air. Ion-ion yang terlarut dalam air memberikan pengaruh pada sifat kimia air apakah air bersifat asam, basa atau netral. Menurut Arrhenius, senyawa asam merupakan senyawa yang melepas ion  $H^+$  saat terjadi ionisasi sedangkan senyawa basa adalah senyawa yang melepas ion  $OH^-$  saat terjadi ionisasi. Berdasarkan pemahaman tersebut maka air menurut Arrhenius memiliki sifat dualisme yaitu bersifat asam maupun basa karena saat terjadi ionisasi, air melepas ion

$H^+$  dan  $OH^-$ . Menggunakan konsep Arrhenius tersebut dan konsep air sangat murni (*ultrapure water*) maka air memiliki dua potensi yang seimbang untuk menjadi asam maupun basa. Karena dua potensi yang seimbang tersebut maka masing-masing ion memiliki nilai beda potensial yang sama. Persamaan nilai beda potensial tersebut menyebabkan arus listrik yang mengalir dalam air menjadi nol sehingga nilai hambatan air adalah tak hingga. Air sangat murni seharusnya memiliki nilai hambatan yang nol namun pada kenyataannya air sangat murni sulit sekali ditemukan di dunia. Air sangat murni yang diteliti oleh Bevilacqua masih memiliki nilai hambatan, walau hambatan nilai air sangat murni besar sekali namun air sangat murni tersebut untuk kajian-kajian mendalam tentang sifat-sifat semi konduktor belum dapat dianggap memiliki hambatan yang tak hingga. Mengacu pada konsep air sangat murni maka semakin besar nilai resistivitas akan menunjukkan kemurnian air yang semakin tinggi sedangkan semakin kecil nilai resistivitas akan menunjukkan tingkat kemurnian air yang semakin rendah.

Berdasarkan penelitian Anthony C Bevilacqua, penyebab ketidakmurnian air dunia pada umumnya adalah adanya campuran dari tiga macam senyawa yaitu HCl untuk senyawa asam, NaOH untuk senyawa basa dan NaCl untuk senyawa garam. Air yang berasa akan cenderung memiliki nilai hambatan yang lebih rendah dibandingkan air yang tidak berasa akibat kandungan ion-ion dalam air yang lebih banyak. Identifikasi kualitas air dapat dilakukan dengan melakukan pengukuran

hambatan. Tabel 2.1 memperlihatkan nilai resistivitas sebagian material – material bumi.

Tabel 2.1 Nilai resistivitas sebagian material – material bumi

Material	Resistivitas (Ohm meter)
<i>Air</i> (udara)	0
<i>Sandstones</i> ( Batu Pasir)	200 – 800
<i>Sand</i> ( Pasir)	1 – 1.000
<i>Clay</i> (Lempung)	1 – 100
<i>Ground Water</i> ( Air Tanah)	0,5 – 300
<i>Sea Water</i> (Air Asin)	0,2
<i>Dry Gravel</i> (Kerikil Kering)	600 – 10.000
<i>Alluvium</i> (Aluvium)	10 – 800
<i>Gravel</i> (kerikil)	100 – 600

(Sumber : Telford, 1990)

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Fisika Bumi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas.

#### 3.2 Alat dan Bahan

##### 3.2.1 Alat

1. Pengukur konduktivitas.

Pengukur konduktivitas adalah alat yang digunakan untuk mengukur konduktivitas campuran air tanah dan zat pencemar. Pengukur konduktivitas yang digunakan adalah Lutron Conductivitymeter CD-4303, ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. *Conductivity Meter (Lutron CD-4303)*

## 2. Wadah

Wadah adalah tempat untuk mencampurkan air tanah dan zat pencemar, ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Wadah

## 3. Gelas ukur

Gelas ukur yang digunakan adalah gelas ukur 100 ml jenis pyrex dengan skala 10 ml yang digunakan untuk mengukur volume air tanah, aquades dan zat pencemar, ditunjukkan oleh Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Gelas ukur Pyrex

### 3.2.2 Bahan

#### 1. Air tanah

Air tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah air sumur diambil di perumahan penduduk Jl. Tunggang dekat Bypass. Jumlah air tanah yang digunakan sebanyak tujuh liter.

#### 2. Air laut

Air laut diambil dari pantai Bungus Padang. Jumlah air laut yang digunakan sebanyak tiga liter.

#### 3. Bensin

Bensin diperoleh dari SPBU di kota Padang. Jumlah bensin yang digunakan sebanyak tiga liter.

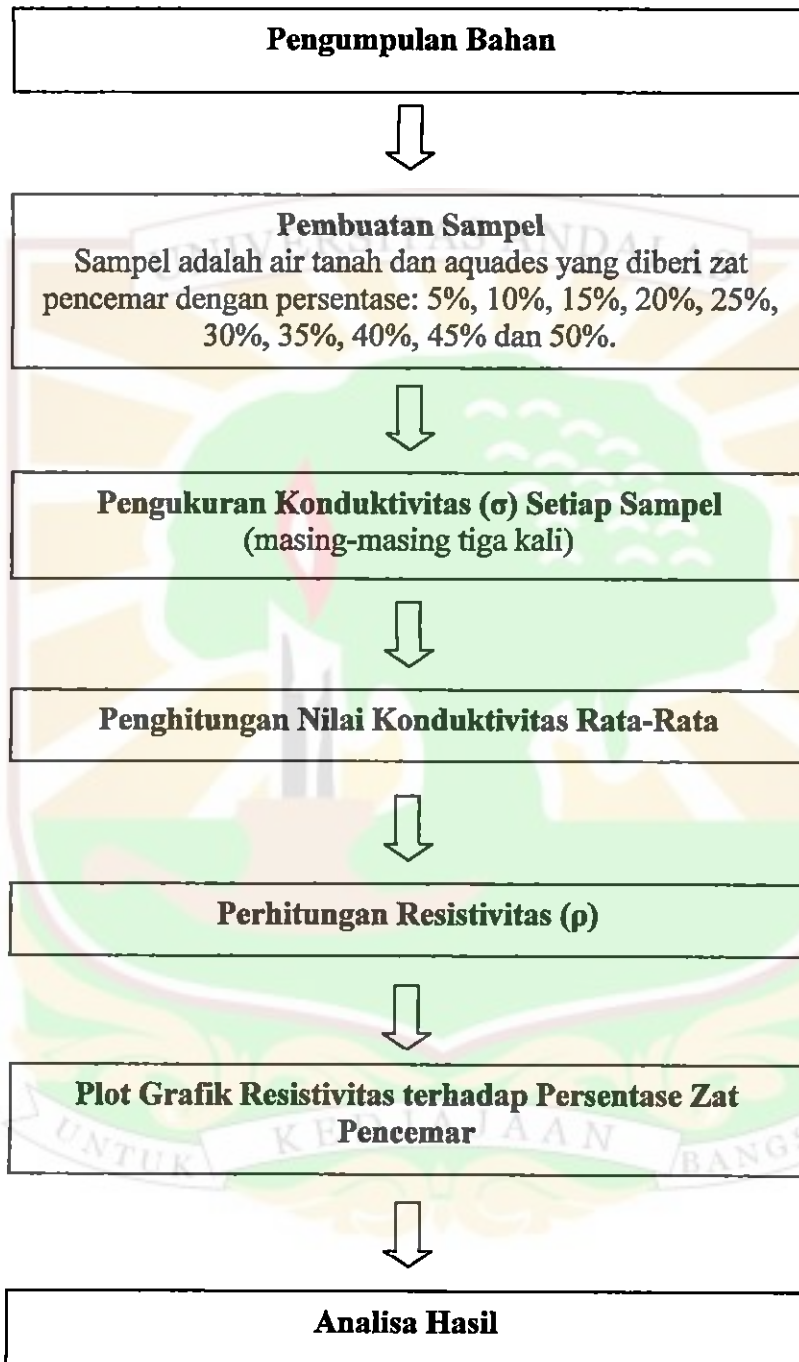
#### 4. Lindi

Lindi di ambil dari tempat pembuangan sampah akhir kota Padang di daerah Balimbiang. Jumlah lindi yang digunakan sebanyak tiga liter.

#### 5. Aquades

Aquades diperoleh dari salah satu toko bahan kimia di kota Padang. Jumlah aquades yang digunakan sebanyak tujuh liter.

### 3.2.3 Tata Laksana Penelitian



Gambar 3.4 Tata Laksana Penelitian



## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Dalam suatu penelitian, data yang diperoleh dari hasil pengukuran memiliki arti yang sangat penting. Berdasarkan data tersebut dapat diketahui hubungan antara suatu variabel dengan variabel yang lain. Interpretasi pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh zat pencemar terhadap resistivitas air tanah, yaitu dengan cara pengujian masing – masing jumlah zat pencemar yang digunakan yaitunya air laut, bensin dan lindi pada skala laboratorium.

Untuk menentukan adanya pengaruh zat pencemar terhadap resistivitas air tanah maka terlebih dahulu dilakukan pengukuran resistivitas air tanah yang digunakan. Hal ini dilakukan sebagai acuan dasar kita agar dapat melihat pengaruh zat pencemar tersebut setelah di campurkan dengan air tanah. Pada penelitian ini juga dilakukan pengukuran pengaruh jumlah zat pencemar terhadap aquades (air murni).

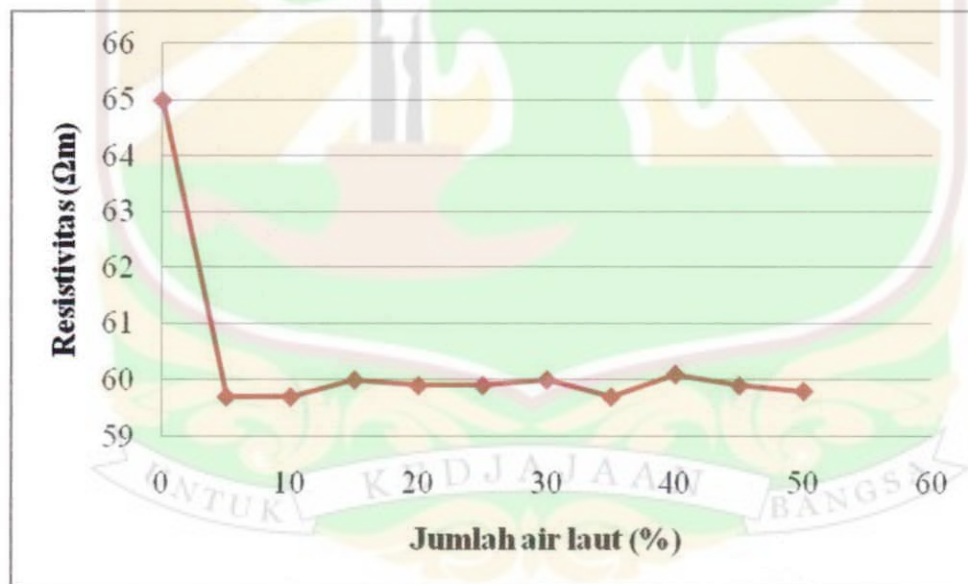
#### **1. Pengaruh air laut**

Hasil pengukuran nilai konduktivitas dan perhitungan nilai resistivitas air tanah untuk berbagai persentase zat pencemar (air laut) dapat dilihat pada Tabel 4.1, sedangkan grafik nilai resistivitas air tanah terhadap persentase air laut dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Tabel 4.1 Nilai resistivitas air tanah untuk berbagai persentase air laut

No	Air tanah (ml)	Air laut		Konduktivitas ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )				$\rho$ ( $\Omega\text{m}$ )
		ml	%	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$	$\bar{\sigma}$	
1	200	0	0	153,0	153,8	154,4	153,7	65,0
2	190	10	5	166,4	167,8	167,9	167,4	59,7
3	180	20	10	167,3	167,6	167,7	167,5	59,7
4	170	30	15	165,7	167,1	167,4	166,7	60,0
5	160	40	20	166,9	167,0	167,1	167,0	59,9
6	150	50	25	166,9	167,0	167,3	167,1	59,9
7	140	60	30	165,6	167,2	167,5	166,8	60,0
8	130	70	35	166,9	167,8	168,0	167,6	59,7
9	120	80	40	165,6	166,7	167,0	166,4	60,1
10	110	90	45	166,3	167,0	167,5	166,9	59,9
11	100	100	50	166,2	167,4	167,8	167,1	59,8

$\rho$  air laut = 57,7  $\Omega\text{m}$



Gambar 4.1. Grafik nilai resistivitas air tanah terhadap persentase air laut

Pada Grafik 4.1 terlihat bahwa dengan penambahan air laut sebanyak 5% menyebabkan nilai resistivitas air tanah menurun cukup besar, yaitu dari 65  $\Omega\text{m}$

menjadi 59,7  $\Omega\text{m}$ . Penambahan persentase air laut selanjutnya tidak terlalu banyak berpengaruh terhadap nilai resistivitas larutan yaitu sekitar 60  $\Omega\text{m}$ . Penurunan nilai resistivitas (kenaikan konduktivitas) ini karena air laut mengandung NaCl yang mengakibatkan nilai resistivitas air tanah menurun. Namun pada penambahan persentase zat pencemar air laut selanjutnya tidak terlalu banyak pengaruhnya terhadap nilai resistivitas air tanah karena berkurangnya volume air tanah.

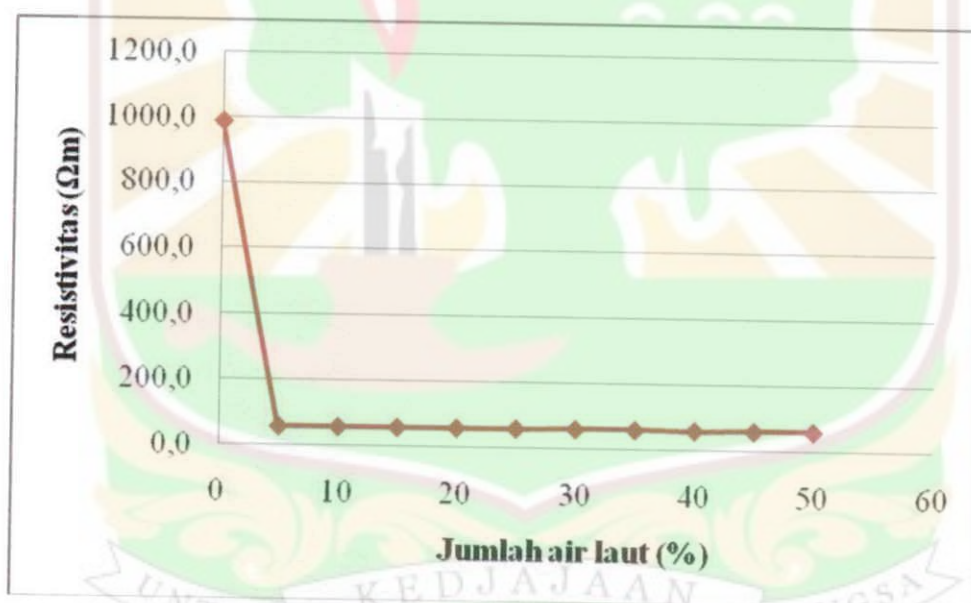
Pada penelitian ini juga diukur pengaruh jumlah zat pencemar terhadap nilai resistivitas air murni (aquades). Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.2 dan Gambar 4.2. Dari Gambar 4.2 dapat dilihat bahwa nilai resistivitas menurun cukup besar yaitu dari 986,8  $\Omega\text{m}$  menjadi 58,0  $\Omega\text{m}$  dengan penambahan air laut sebanyak 10 ml (5%), tetapi setelah penambahan persentase air laut berikutnya, tidak terlalu berpengaruh terhadap nilai resistivitas campuran aquades dan air laut.

Penurunan cukup drastis nilai resistivitas aquades diakibatkan bertambahnya persentase zat pencemar air laut yang banyak mengandung NaCl. Pada penambahan persentase zat pencemar air laut selanjutnya tidak berpengaruh terhadap resistivitas aquades karena kadar NaCl yang terkandung dalam air laut yang sedikit.

Tabel 4.2 Nilai resistivitas aquades untuk berbagai persentase air laut

No	Aquades (ml)	Air laut		Konduktivitas ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )				$\rho$ ( $\Omega\text{m}$ )
		ml	%		$\sigma_2$	$\sigma_3$	$\bar{\sigma}$	
1	200	0	0	10,1	10,1	10,2	10,1	986,8
2	190	10	5	173,3	172,2	171,9	172,5	58,0
3	180	20	10	171,7	171,6	171,2	171,5	58,3
4	170	30	15	171,8	171,1	170,7	171,2	58,4
5	160	40	20	171,2	170,6	170,0	170,6	58,6
6	150	50	25	169,2	168,6	168,9	168,9	59,2
7	140	60	30	165,9	165,7	165,6	165,7	60,3
8	130	70	35	166,7	166,5	166,2	166,5	60,1
9	120	80	40	167,6	167,1	166,7	167,1	59,8
10	110	90	45	166,2	165,6	165,6	165,8	60,3
11	100	100	50	166,5	165,7	165,3	165,8	60,3

$\rho$  air laut = 57,7  $\Omega\text{m}$



Gambar 4.2. Grafik nilai resistivitas aquades terhadap persentase air laut

## 2. Pengaruh Bensin

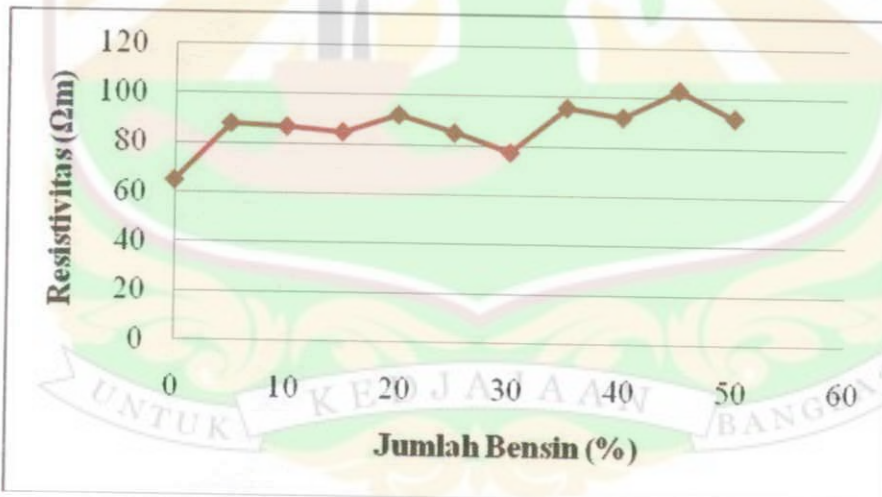
Hasil pengukuran nilai konduktivitas dan perhitungan nilai resistivitas air tanah untuk berbagai persentase zat pencemar (bensin) dapat dilihat pada Tabel 4.3,

sedangkan grafik nilai resistivitas air tanah terhadap persentase air laut dapat dilihat pada Gambar 4.3.

Tabel 4.3 Nilai resistivitas air tanah untuk berbagai persentase bensin

No	Air tanah (ml)	Bensin		Konduktivitas ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )				$\rho$ ( $\Omega\text{m}$ )
		ml	%	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$	$\bar{\sigma}$	
1	200	0	0	153,0	153,8	154,4	153,7	65,0
2	190	10	5	103,1	118,4	119,4	113,6	88,0
3	180	20	10	101,1	115,5	128,6	115,1	86,9
4	170	30	15	108,4	121,0	123,9	117,8	84,9
5	160	40	20	93,1	115,8	116,9	108,6	92,1
6	150	50	25	112,6	120,5	119,5	117,5	85,1
7	140	60	30	126,0	130,0	130,9	129,0	77,5
8	130	70	35	121,2	87,6	104,7	104,5	95,7
9	120	80	40	108,1	110,0	107,4	108,5	92,2
10	110	90	45	100,5	89,7	100,8	97,0	103,1
11	100	100	50	109,4	104,1	111,8	108,4	92,2

$\rho$  bensin =  $\infty$



Gambar 4.3. Grafik nilai resistivitas air tanah terhadap persentase bensin

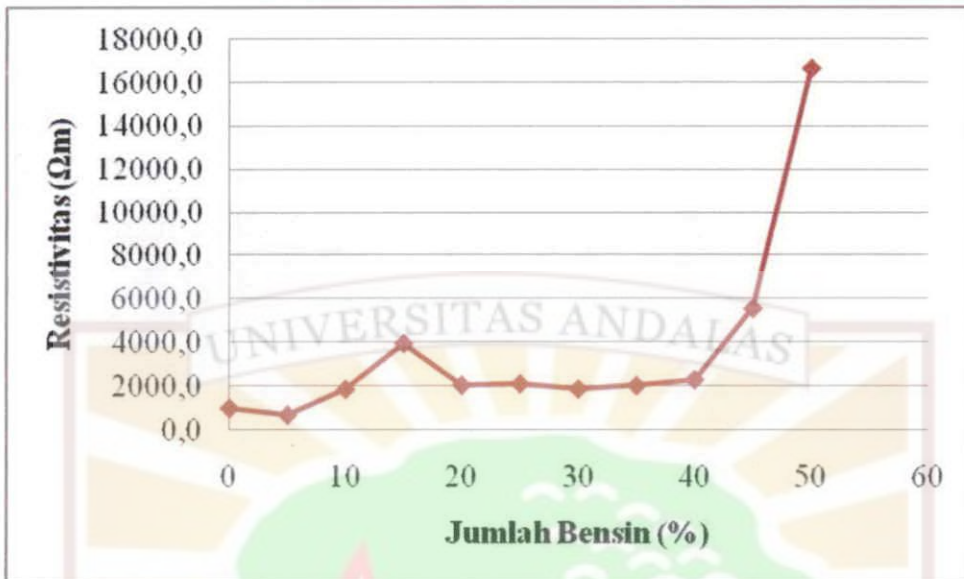
Pada Grafik 4.3 terlihat bahwa nilai resistivitas cenderung berfluktuasi tetapi cenderung naik yaitu dari 65  $\Omega\text{m}$  sampai 88,0  $\Omega\text{m}$  terhadap penambahan jumlah bensin.

Nilai resistivitas aquades terhadap jumlah bensin dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Grafik 4.3. Dari Grafik 4.3 dapat dilihat penambahan bensin sebanyak 5 % menyebabkan nilai resistivitas turun cukup besar yaitu dari 986,8  $\Omega\text{m}$  menjadi 675,7  $\Omega\text{m}$ . Penambahan persentase bensin selanjutnya, menyebabkan nilai resistivitas semakin besar.

Tabel 4.4 Nilai resistivitas aquades untuk berbagai persentase bensin

No	Aquades (ml)	Bensin		Konduktivitas ( $\mu\text{s/cm}$ )				$\rho$ ( $\Omega\text{m}$ )
		ml	%	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$	$\bar{\sigma}$	
1	200	0	0	10,1	10,1	10,2	10,1	986,8
2	190	10	5	14,6	14,5	15,3	14,8	675,7
3	180	20	10	6,9	4,2	5,1	5,4	1851,9
4	170	30	15	2,6	2,6	2,4	2,5	3947,4
5	160	40	20	6,8	3,3	4,6	4,9	2040,8
6	150	50	25	5,0	4,2	5,1	4,8	2097,9
7	140	60	30	5,6	5,2	5,3	5,4	1863,4
8	130	70	35	4,7	5,0	5,2	5,0	2013,4
9	120	80	40	4,0	4,5	4,6	4,4	2290,1
10	110	90	45	2,0	1,7	1,7	1,8	5555,6
11	100	100	50	0,4	0,7	0,7	0,6	16666,7

$\rho$  bensin =  $\infty$



Gambar 4.4. Grafik nilai resistivitas aquades terhadap persentase bensin

### 3. Pengaruh Lindi

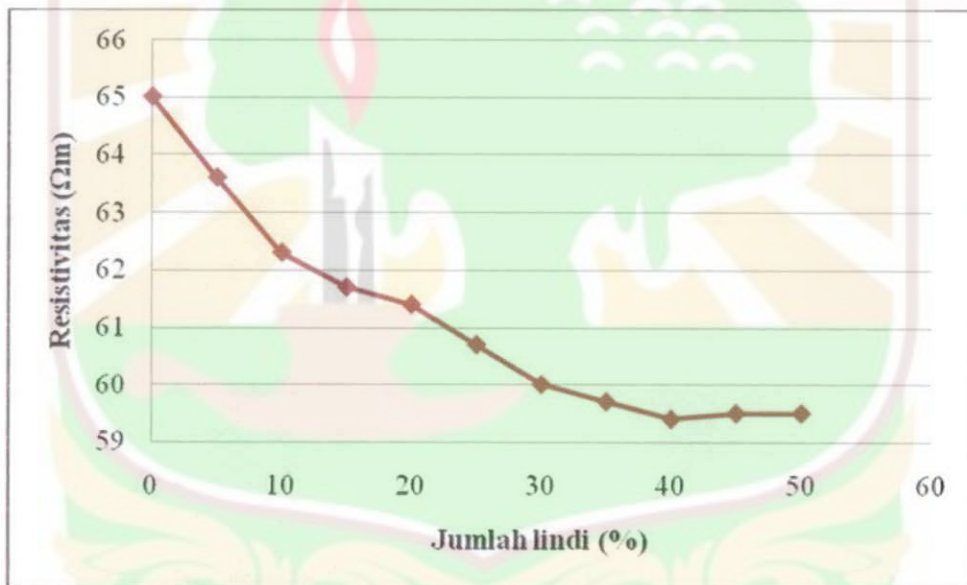
Hasil pengukuran nilai konduktivitas dan perhitungan nilai resistivitas air tanah untuk berbagai persentase zat pencemar (lindi) dapat dilihat pada Tabel 4.5, sedangkan grafik nilai resistivitas air tanah terhadap persentase lindi dapat dilihat pada Gambar 4.5. Pada Grafik 4.5 terlihat bahwa resistivitas air tanah turun dengan naiknya persentase lindi.

Pada penelitian ini juga ditentukan pengaruh jumlah zat pencemar lindi terhadap nilai resistivitas aquades. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.5. Dari Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa nilai resistivitas menurun cukup besar yaitu dari 986,8  $\Omega m$  menjadi 62,0  $\Omega m$  dengan penambahan lindi sebanyak 10 ml (5%). Penambahan lindi selanjutnya, tidak terlalu berpengaruh terhadap nilai resistivitas aquades.

Tabel 4.5 Nilai resistivitas air tanah untuk berbagai persentase lindi

No	Air tanah (ml)	Lindi		Konduktivitas ( $\mu\text{s/cm}$ )				$\rho$ ( $\Omega\text{m}$ )
		ml	%	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$	$\bar{\sigma}$	
1	200	0	0	153,0	153,8	154,4	153,7	65,0
2	190	10	5	157,2	157,1	157,1	157,1	63,6
3	180	20	10	160,4	160,3	160,6	160,4	62,3
4	170	30	15	162,3	161,9	162,0	162,1	61,7
5	160	40	20	163,0	162,7	162,8	162,8	61,4
6	150	50	25	164,2	164,9	165,3	164,8	60,7
7	140	60	30	166,5	166,7	166,9	166,7	60,0
8	130	70	35	167,5	167,5	167,7	167,6	59,7
9	120	80	40	168,6	168,3	168,2	168,4	59,4
10	110	90	45	168,1	168,1	168,1	168,1	59,5
11	100	100	50	167,9	168,0	168,1	168,0	59,5

$\rho$  lindi = 59,7  $\Omega\text{m}$



Gambar 4.5. Grafik nilai resistivitas air tanah terhadap persentase lindi

Pada penelitian ini juga ditentukan pengaruh jumlah zat pencemar lindi terhadap nilai resistivitas aquades. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan Gambar 4.5. Dari Gambar 4.5 dapat dilihat bahwa nilai resistivitas menurun cukup besar yaitu dari 986,8  $\Omega\text{m}$  menjadi 62,0  $\Omega\text{m}$  dengan penambahan lindi sebanyak 10 ml (5%).

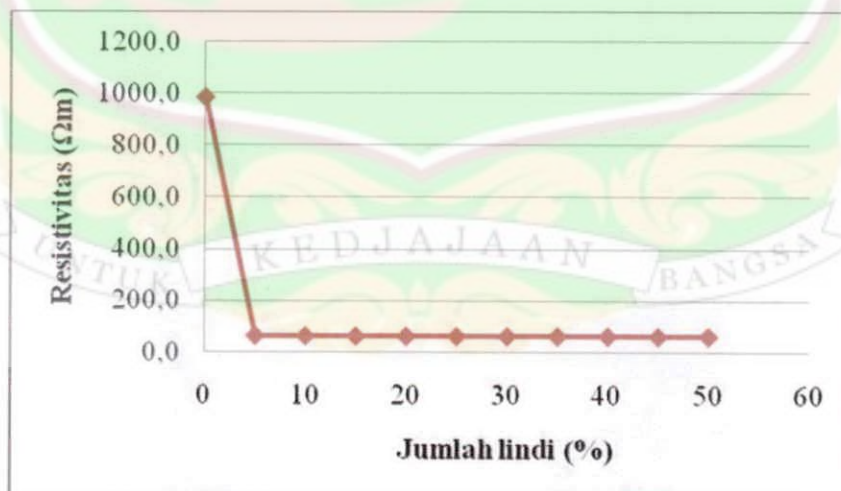


Penambahan lindi selanjutnya, tidak terlalu berpengaruh terhadap nilai resistivitas aquades.

Tabel 4.6 Nilai resistivitas air aquades untuk berbagai persentase lindi

No	Aquades (ml)	Lindi		Konduktivitas ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )				$\rho$ ( $\Omega\text{m}$ )
		ml	%	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$	$\bar{\sigma}$	
1	200	0	0	10,1	10,1	10,2	10,1	986,8
2	190	10	5	161,5	161,1	161,2	161,3	62,0
3	180	20	10	164,0	163,8	163,8	163,9	61,0
4	170	30	15	166,9	165,5	165,4	165,9	60,3
5	160	40	20	169,3	166,0	165,3	166,9	59,9
6	150	50	25	167,5	166,6	166,1	166,7	60,0
7	140	60	30	168,3	165,8	165,3	166,5	60,1
8	130	70	35	168,1	167,5	166,9	167,5	59,7
9	120	80	40	167,6	166,6	166,0	166,7	60,0
10	110	90	45	167,6	167,5	166,7	167,3	59,8
11	100	100	50	167,7	167,3	167,4	167,5	59,7

$\rho$  lindi = 59,7  $\Omega\text{m}$



Gambar 4.6. Grafik nilai resistivitas aquades terhadap persentase lindi

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kehadiran zat pencemar pada air tanah dapat menaikkan ataupun menurunkan resistivitas zat pencemar.
2. Penambahan persentase zat pencemar, ternyata tidak banyak berpengaruh terhadap nilai resistivitas air tanah yang tercemar. Jadi, penentuan konsentrasi zat pencemar dalam air tanah tidak bisa ditentukan dari pengukuran nilai resistivitasnya.
3. Nilai resistivitas air tanah yang tercemar mendekati nilai resistivitas zat pencemarnya. Ini memberi harapan untuk dapat menentukan jenis zat pencemar yang terlarut di dalam air tanah tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

Bevilacqua, A. C, 1998, *Ultrapure Water- The Standard Resistivity Measurement of Ultrapure Water*. Massachusetts : Thorton Associates.

<http://alvathea.files.wordpress.com/2009/01/identifikasi-kualitas-air-berdasarkan-nilai-resistivitas-air.pdf>.

[aplikasi-metode-geolistrik-resistivitas-untuk-menentukan-letak-akumulasi-rembesan-polutan-sampah-1609.html](http://www.pustakaskripsi.com/aplikasi-metode-geolistrik-resistivitas-untuk-menentukan-letak-akumulasi-rembesan-polutan-sampah-1609.html).

Halliday, D., 1996, *Fisika Edisi Ketiga Jilid 2*, Erlangga, Jakarta.

Zubaidah, T. dan Kanata, B. ,2008, *Pemodelan Fisika Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Untuk Investigasi Keberadaan Air Tanah*, Teknologi Elektro, vol 7, Edisi No 1, Hal 22.

Kurniawan,A. dkk. ,2008, *Identifikasi Kualitas Air Berdasarkan Nilai Resistivitas Air*, Departemen Geografi Lingkungan, Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

<http://www.pustakaskripsi.com/aplikasi-metode-geolistrik-resistivitas-untuk-menentukan-letak-akumulasi-rembesan-polutan-sampah-1609.html>

<http://www.lipi.go.id/www.cgi?perpustakaan&958633999&178&&>

[http://acehpedia.org/Air\\_tanah](http://acehpedia.org/Air_tanah)

Mansurudin, A.,2010, *Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Untuk Menentukan Letak Akumulasi Rembesan Polutan Sampah Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Pakusari, Jember*. Skripsi Jurusan Fisika.

Magetsari dan Azis, 1995 dalam Mansurudin, A. 2010.

Sulistijo, dkk, 2001 dalam Mansurudin, A. 2010.

Grandis dan Yudistira, 2002 dalam Mansurudin, A. 2010.

Kamus Hidrologi, 1987 dalam [http://acehpedia.org/Air\\_tanah](http://acehpedia.org/Air_tanah)

Bahar, 1985 dalam Mansurudin, A. 2010.

Telford, 1990 dalam Zubaidah, T. Dan Kanata, B. 2008.

<http://www.corrosion-doctors.org/Corrosion-Kinetics/Ohmic-drop-water.htm>

Notodarmojo, S., 2005. *Pencemaran Tanah dan Air Tanah*. ITB. Bandung.

