

## ABSTRAKSI

WAYAN ANDI FREDERICH GUNAWAN, Jurusan Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Mei 2007. **Evaluasi Kondisi Hidrogeologi TPA Supit Urang dengan Metode DRASTIC**. Dosen Pembimbing: Emma Yuliani ST., MT. dan Prima Hadi Wicaksono, ST., MT.

TPA Supit Urang secara administratif berada di Desa Mulyorejo, Kecamatan Sukun dengan jarak dari pusat Kota Malang sekitar 1 km kearah barat dengan luas area sekitar 12,2 Ha.

Evaluasi Kondisi Hidrogeologi TPA Supit Urang merupakan analisa untuk mengetahui tingkat kerentanan air tanah terhadap polutan. Metode *DRASTIC* memiliki tujuh (7) parameter yang digunakan untuk menganalisis kerentanan suatu daerah terhadap polutan, yaitu : *Depth to water* (Kedalaman air tanah), *Net Recharge* (Curah Hujan), *Aquifer Media* (Media Akuifer), *Soil Media* (Tekstur Tanah), *Topography* (Kemiringan Lereng), *Impact of Vadose Zone Media* (Pengaruh Media Zona Vados), *Conductivity of Aquifer Media* (Konduktivitas Hidraulik Media Akuifer). Kemudian analisis data dimana untuk masing-masing parameter bobot (*weight*) dikalikan nilai *rating* sehingga didapatkan nilai skor tertentu dari ketujuh parameter untuk memperoleh indeks *DRASTIC*. Dari indeks tersebut kita bisa dapatkan kerentanan suatu daerah terhadap polutan. Indeks  $DRASTIC = DwDr + RwRr + AwAr + SwSr + TwTr + IwIr + CwCr$ .

Dari hasil analisis data yang didapatkan kemudian dimasukkan dalam parameter *DRASTIC Index*, didapatkan skor dari masing-masing parameter, yaitu : *Depth to water* (5,10,35), *Net Recharge* (32), *Aquifer Media* (24), *Soil Media* (12), *Topography* (10), *Impact of Vadose Zone Media* (40), *Conductivity of Aquifer Media* (30). Dari penjumlahan skor diatas, TPA Supit Urang memiliki kerentanan terhadap polutan termasuk dalam kategori tinggi dengan nilai *DRASTIC Index* 153-183. Dari hasil perhitungan *DRASTIC Index*, dapat disimpulkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kerentanan pada TPA Supit Urang adalah beraneka ragam dilihat dari parameter hidrogeologinya, salah satunya adalah faktor Topographi TPA Supit Urang yang lebih tinggi dari daerah sekitarnya,

Kata Kunci : Kerentanan Air Tanah, Metode *DRASTIC*

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sejalan dengan meningkatnya populasi manusia, pencemaran air permukaan dan air tanah ataupun tanah cenderung meningkat, terutama yang diakibatkan oleh penumpukan sampah, sehingga akan mengganggu kesehatan masyarakat pada umumnya. Sampah merupakan buangan padatan yang dihasilkan oleh aktivitas manusia dan makhluk hidup lainnya.. Hal ini tentunya memerlukan pengolahan persampahan. Pengelolaan yang dilakukan meliputi pengontrolan terhadap sumber sampah, sistem penyimpanan(pewadahan), pengumpulan, pemindahan, pembuangan akhir serta pengolahan akhir sampah.

Tempat pembuangan akhir (TPA) adalah tempat pembuangan dimana sampah mencapai tahap terakhir dalam pengelolaannya. Pemilihan lokasi TPA diharapkan setepat mungkin karena sampah harus diisolasi secara aman agar tidak menimbulkan gangguan terhadap penduduk dan lingkungan sekitarnya. Untuk itu diperlukan penyediaan fasilitas dan pengolahan yang benar agar tidak menimbulkan masalah lingkungan terutama kesehatan manusia.

Pada TPA Supit Urang, Malang, pengolahan akhir sampah menggunakan *Improved Controlled Landfill* yang merupakan perbaikan dari system *Control Landfill* dengan memberikan sistem pematusan air lindi dan gas serta adanya penutupan timbunan tiap 21 hari sekali. Pengertian Lindi (*Leachate*) disini adalah hasil dari cairan penimbunan sampah yang terkumpul didasar *landfill*/timbunan sampah. Kolam penampungan dipakai untuk pengumpulan lindi dan dibiarkan menguap dan meresap ke dalam tanah. Selain itu ada efluen lindi terolah yang dibuang ke air permukaan (sungai). Lindi yang masuk ke dalam tanah, ataupun yang dibuang ke sungai tanpa pengolahan yang efektif akan dapat mencemari air tanah maupun air permukaan. Disamping itu, dengan adanya rencana perluasan TPA Supit Urang, untuk menanggulangi semakin meningkatnya timbunan sampah akibat peningkatan jumlah penduduk dari tahun ke tahun, diperlukan juga suatu evaluasi terhadap adanya kerentanan air tanah terhadap polutan dengan menggunakan metode DRASTIC.

Metode DRASTIC sering dipakai untuk mengetahui kerentanan air tanah terhadap pencemaran, selain mudah dalam pengerjaan, karena data yang diperlukan umumnya sudah tersedia di instansi-instansi yang terkait, Metode DRASTIC ini

cukup dapat dipercaya dalam menghitung besarnya kerentanan polutan terhadap suatu lokasi, dikarenakan banyaknya parameter yang digunakan, Metode DRASTIC ini sudah mendapat pengakuan dari EPA, USA(Aller et. al., 1987).

## 1.2 Identifikasi Masalah

Peningkatan jumlah penduduk dan beragamnya aktivitas manusia menghasilkan timbunan sampah yang cukup besar. Hal ini tentunya memerlukan pengelolaan persampahan yang baik mulai dari sumber sampah sampai tempat pembuangan akhir (TPA). Lindi (cairan sampah) yang terbentuk, di TPA Supit Urang, Malang, akan ditampung di kolam penampungan dan dibiarkan menguap dan meresap ke dalam tanah. Selain itu ada efluen lindi terolah yang dibuang ke air permukaan (sungai). Lindi tersebut bila tidak diolah yang efektif akan dapat mencemari air tanah maupun air permukaan. Oleh karena itu perlu dilakukan analisa agar bisa diketahui seberapa besar potensi polusi yang bisa diakibatkan baik itu terhadap lingkungan sekitar maupun terhadap pemukiman penduduk disekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Supit Urang, ditinjau dari segi hidrogeologinya.

Dari Penelitian Kualitas Perairan di Sekitar TPA Sampah Perkotaan Di Kota Malang yang dilakukan oleh Fakultas Teknik Universitas Brawijaya pada tahun 2002 menyimpulkan bahwa kualitas air di sekitar TPA Supit Urang kurang baik terutama kandungan BOD dan COD nya, sedangkan untuk nilai pH, DHL serta nitrat menunjukkan nilai yang masih memenuhi standar. Sedangkan dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Akhmad Jufriadi mahasiswa Jurusan Fisika Universitas Brawijaya, menyimpulkan bahwa telah terjadi perembesan lindi (*leachate*) terdeteksi hingga kedalaman 10 meter radius 500 meter dengan arah rembesan adalah timur dan utara dari TPA Supit Urang. Untuk radius 50 meter di sekitar TPA, kontaminan terdeteksi sampai kedalaman 25 meter.

Untuk mengetahui potensi polusi air tanah tersebut dapat ditentukan dengan menggunakan Metode DRASTIC. Metode ini menggunakan tujuh parameter, yaitu : **Depth to Water (D)**, **Net Recharge (R)**, **Aquifer Media (A)**, **Soil Media (S)**, **Topography (T)**, **Impact of The Vadose Zone Media (I)**, dan **Hydraulic Conductivity of the Aquifer (C)**.

### 1.3 Batasan Masalah

Untuk mempertajam kajian ini, maka dilakukan batasan - batasan sebagai berikut :

1. Daerah studi hanya meliputi kawasan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Supit Urang dan sekitarnya
2. Hanya membahas mengenai potensi polusi air tanah.
3. Tidak membahas mengenai polutan air tanah.
4. Tidak membahas buangan limbah dari penduduk ke sungai.
5. Penentuan mengenai potensi polusi air tanah menggunakan Metode DRASTIC(EPA,1987)

### 1.4 Rumusan Masalah

Untuk memperjelas masalah yang dikaji, maka dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa besarnya potensi polusi air tanah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Supit Urang?
2. Faktor-faktor apa saja yang berpengaruh terhadap kerentanan air tanah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Supit Urang?

### 1.5 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari studi ini adalah untuk mengetahui besar potensi polusi air tanah pada Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Supit Urang. Sedangkan manfaat dari studi ini adalah :

1. Dapat digunakan sebagai referensi bagi instansi terkait dalam upaya untuk menjaga kualitas air tanah.
2. Untuk Mengantisipasi pencemaran air sungai dan air tanah di sekitar TPA Supit Urang akibat kontribusi lindi sampah.

## BAB II KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Sampah

Definisi sampah adalah bahan buangan yang dihasilkan dari aktivitas manusia dan binatang yang berbentuk padat dan dibuang karena tidak dapat digunakan dan tidak diinginkan. Klasifikasi sampah menurut istilah teknik dapat dibagi menjadi enam kelompok (Bahar, 1985:12), yaitu :

1. Sampah organik mudah busuk (*garbage*), yaitu sampah padat semi basah berupa bahan-bahan organik yang umumnya berasal dari sektor pertanian dan makanan, misalnya sisa dapur, sisa makanan, sampah sayuran dan kulit-kulit buah-buahan. Limbah ini mempunyai ciri mudah terurai oleh mikroorganisme dan mudah membusuk.
2. Sampah organik tak membusuk (*rubbish*), yaitu sampah organik cukup kering yang sulit terurai oleh mikroorganisme, sehingga sulit membusuk. Contoh sampah ini adalah selulosa, kertas, plastik dan kaca.
3. Sampah abu (*ashes*), yaitu sampah padat yang berupa abu, misalnya abu hasil pembakaran. Sampah ini mudah terbawa angin karena ringan, tetapi tidak mudah membusuk.
4. Sampah bangkai binatang (*dead animal*), yaitu semua sampah yang berupa bangkai binatang, seperti tikus, ikan, anjing, dan binatang ternak yang menjadi bangkai.
5. Sampah sapuan jalan (*street sweeping*), yaitu sampah padat hasil sapuan jalan yang berisi berbagai sampah yang tersebar di jalanan, seperti dedaunan, kertas, dan plastik.
6. Sampah industri (*industrial waste*), yaitu semua sampah yang berasal dari buangan industri. Limbah ini sangat tergantung dari jenis industrinya. Semakin banyak industri yang berdiri akan semakin banyak dan beragam limbahnya.

Bila menurut sumber sampah, klasifikasi sampah dibedakan menjadi 4 yakni :

1. Sampah Domestik (*domestic waste*), yaitu sampah padat yang berasal dari daerah pemukiman masyarakat. Jenis sampah ini cukup beragam, akan tetapi

- umumnya berupa sampah dapur, kaleng atau kertas pembungkus, kulit buah-buahan dan sejenisnya.
2. Sampah Komersial (*commercial waste*) yaitu sampah yang berasal dari lingkungan perdagangan atau jasa komersial, baik warung, toko, ataupun pasar. Limbah ini juga beragam sesuai dengan jenis barang yang diperdagangkan.
  3. Sampah industri (*industrial waste*), yaitu sampah yang berasal dari buangan hasil proses produksi. Jenis, jumlah dan komposisinya tergantung pada jenis industrinya.
  4. Limbah yang berasal dari selain yang disebutkan di atas, misalnya hasil bencana alam.

Sampah perkotaan adalah sampah yang berasal dari kawasan pemukiman, kawasan komersial yang didalamnya termasuk daerah perdagangan, hotel, rumah sakit, sampah industri yang kualitasnya sama dengan sampah dari kawasan pemukiman dan sampah hasil hancuran bangunan serta hasil pembersih jalan.

## 2.2 Tempat Pembuangan Akhir (TPA)

Tempat Pembuangan Akhir (TPA) sampah merupakan tempat dimana sampah mencapai tahap terakhir dalam pengelolaannya sejak mulai timbul di sumber, pengumpulan, pemindahan/pengangkutan, pengolahan dan pembuangan. Di Tempat Pembuangan Akhir (TPA), sampah masih mengalami proses penguraian secara alamiah dalam jangka waktu yang panjang. Beberapa jenis sampah dapat terurai secara cepat, sementara yang lain lebih lambat, bahkan ada yang beberapa jenis sampah yang tidak berubah sampai puluhan tahun, misalnya plastik. Hal ini memberikan gambaran bahwa setelah TPA selesai digunakan pun masih ada proses yang berlangsung dan menghasilkan beberapa zat yang dapat mengganggu lingkungan.

Pembuangan sampah mengenal beberapa metode dalam pelaksanaannya yaitu :

A) *Open Dumping*

*Open Dumping* atau pembuangan terbuka merupakan cara pembuangan sederhana dimana sampah hanya dihamparkan pada suatu lokasi, dibiarkan terbuka tanpa pengamanan dan ditinggalkan setelah lokasi tersebut penuh.

Kerugian dari sistem ini adalah :

- Perkembangan vektor penyakit seperti lalat, tikus, dll.
- Polusi udara oleh bau dan gas yang dihasilkan
- Polusi air akibat banyaknya lindi (cairan sampah) yang timbul
- Estetika lingkungan yang buruk karena pemandangan yang kotor

B) *Controll Landfill*

Metode ini merupakan peningkatan dari *Open Dumping* dimana secara periodik sampah yang telah tertimbun ditutup dengan lapisan tanah untuk mengurangi potensi gangguan lingkungan yang ditimbulkan. Dalam operasionalnya juga dilakukan perataan dan pemadatan sampah untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan lahan dan kestabilan permukaan TPA.

Untuk dapat melaksanakan metode ini diperlukan penyediaan beberapa fasilitas diantaranya :

- Saluran drainase untuk mengendalikan aliran air hujan
- Saluran pengumpul lindi dan kolam penampungan
- Pos pengendalian operasional
- Fasilitas pengendalian gas metana
- Alat berat

C) *Sanitary Landfill*

Metode ini merupakan metode standar yang dipakai secara internasional dimana penutupan sampah dilakukan setiap hari sehingga potensi gangguan yang timbul dapat diminimalkan. Bagian dari timbunan sampah yang ditutup disebut sel. Tiap sel dibagi-bagi menjadi lapisan-lapisan, dan tiap lapisan terdiri dari beberapa sel harian. Sel harian adalah jumlah sampah yang harus diatur cara penimbunannya setiap hari. Jumlah

sampah pada sel harian dihitung sesuai dengan jumlah pembongkaran yang dilakukan oleh kendaraan angkutan sampah.

## 2.3 Lindi (*Leachate*)

### 2.3.1 Pengertian Lindi (*Leachate*)

Pengertian Lindi (*Leachate*) adalah hasil dari cairan penimbunan sampah yang terkumpul didasar *landfill*/timbunan sampah. Lindi umumnya merupakan hasil tapisan presipitasi, *runoff* yang tidak terkontrol dan air irigasi kedalam *landfill* dan juga merupakan air yang terdapat pada sampah yang terinfiltrasi ke air tanah (Tchobanoglous, 1993:35). Jadi intinya lindi berasal dari cairan sampah sendiri dan dari air hujan.

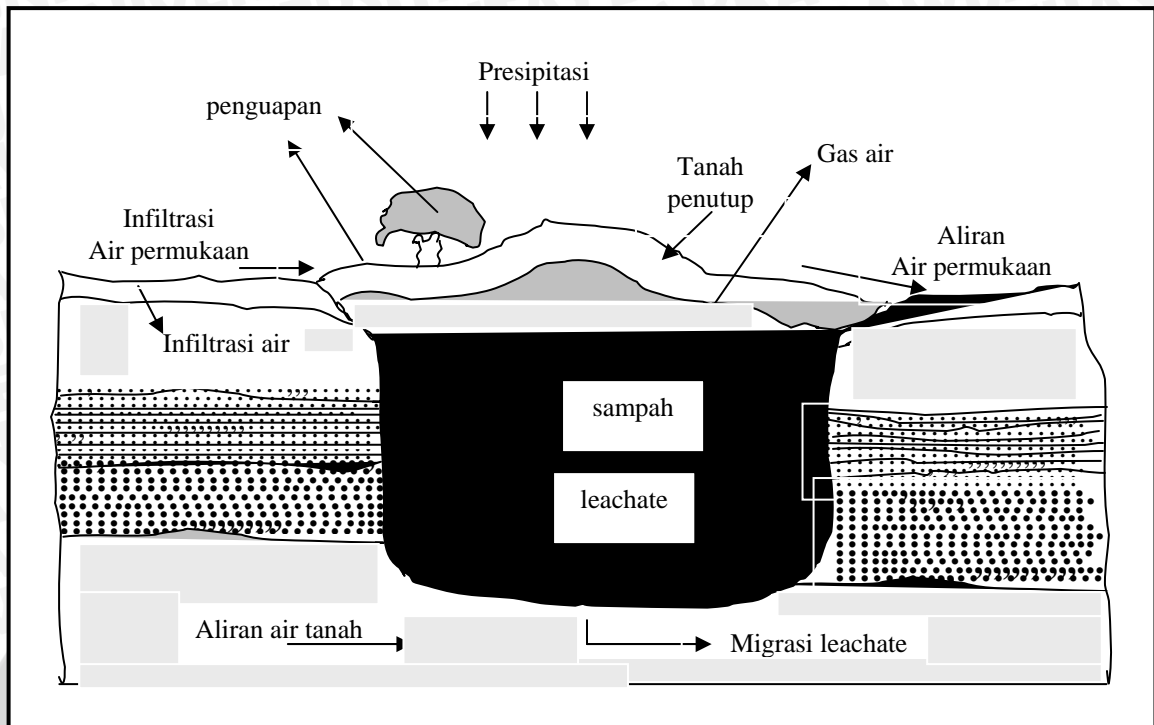
Banyaknya lindi tergantung pada jumlah air yang masuk ke lahan pembuangan. Masuknya air ke lahan pembuangan antara lain melalui air hujan dan air embun yang melekat pada sampah padat. Air hujan merupakan faktor utama terhadap debit lindi yang dihasilkan. Semakin kecil rembesan air hujan yang masuk ke timbunan sampah, akan semakin kecil pula debit lindi yang dihasilkan, yang pada akhirnya akan memperkecil kebutuhan unit pengolahannya.

Perembesan lindi melalui tanah dapat mencemari air tanah. Perembesan ini sangat tergantung dari sifat tanah dasar dari TPA. Sifat tanah dasar dari TPA dibagi menjadi dua yaitu tanah yang dapat dirembesi oleh lindi secara perlahan dan tanah yang kedap air. Untuk ini, diperlukan sistem pengolahan lindi. Jika lindi masuk ke dalam badan air, kandungan organik yang tinggi akan mengurangi kandungan oksigen di dalam air. Mikroorganisme dan biota air yang tergantung dengan keberadaan oksigen akan musnah.

Perkiraan produksi lindi merupakan salah satu hal terpenting dalam perencanaan TPA. Dari perkiraan tersebut, sistem dan rancangan pengumpulan dan pengolahan lindi dapat disusun.

Komponen dalam perhitungan keseimbangan air dapat dilihat pada gambar berikut ini.





Gambar 2.1 Komponen Keseimbangan Air Dalam TPA (Anonim; 2005; Hal 8)

### 2.3.2 Sistem Pengendalian Lindi

Sistem pengendalian lindi pada dasarnya ada 3 jenis :

- Pengurangan kuantitas masukan air hujan atau air permukaan ke dalam lahan efektif *landfill*
- Pengurangan kuantitas lindi yang akan lolos kedalam tanah
- Pengolahan lindi yang telah tertampung

Lindi dari sel aktif dialirkan dalam unit-unit bangunan pengolahan yang berfungsi menurunkan kadar zat-zat yang dikandungnya sampai batas yang tidak membahayakan bagi lingkungan. Pengolahan lindi dapat menerapkan beberapa metode diantaranya :

- Penguapan/evaporasi terutama untuk daerah dengan kondisi iklim kering
- Sirkulasi lindi ke dalam timbunan TPA untuk menurunkan baik kuantitas maupun kualitas pencemarnya.
- Pengolahan biologis seperti halnya pengolahan air tanah

Bangunan pengolahan lindi (BPL) yang ada berupa bak-bak terbuka yang memungkinkan terisi air hujan secara langsung dan menampung air jatuhan dari

tempat-tempat di atasnya. Bila kolam-kolam pengolahan lindi tersebut nantinya difungsikan, besar kemungkinan nilai BOD dan COD effluen yang diperoleh bukanlah murni berasal dari hasil olahan BPL, melainkan hasil pengenceran dengan air hujan.

## 2.4. Air Tanah

Air tanah adalah air yang menempati rongga-rongga dalam lapisan geologi (Bisri, 1988:2). Air tanah merupakan salah satu sumber akan kebutuhan air bagi kehidupan makhluk di muka bumi.

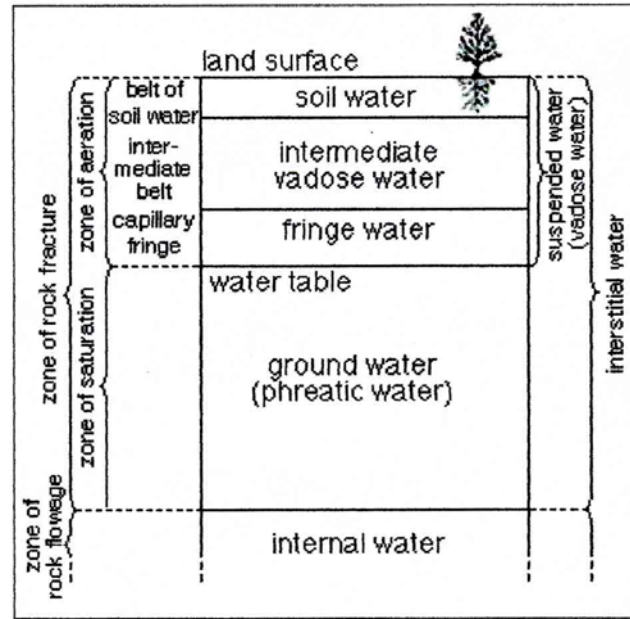
### 2.4.1. Terjadinya Air Tanah

#### 1. Asal Air Tanah

Hampir semua air tanah dapat dianggap sebagai bagian dari daur hidrologi, termasuk air permukaan dan air atmosfer. Sejumlah kecil air tanah yang berasal dari sumber lain dapat pula masuk kedalam daur tersebut.

#### 2. Distribusi Vertikal Air Tanah

Terdapatnya air tanah dibawah permukaan tanah dapat dibagi dalam zone jenuh dan zone tidak jenuh. Dalam zone jenuh semua rongga terisi oleh air dibawah tekanan hidrostatik. Zone tidak jenuh terletak diatas zone jenuh sampai ke permukaan tanah. Zone jenuh disebelah atasnya dibatasi oleh lapisan jenuh atau lapisan kedap air, sampai kebawah yang merupakan lapisan kedap air, berupa tanah liat atau batuan dasar (*bedrock*).



Gambar 2.2. Lokasi dan Jenis Aliran Air Tanah  
([http://www.kgs\\_ku.edu-General-Geology\\_Marshall-gifs-fig4\\_gif\\_files/05](http://www.kgs_ku.edu-General-Geology_Marshall-gifs-fig4_gif_files/05))

Dibawah ini ditampilkan beberapa persamaan baik untuk zone jenuh dan zone tidak jenuh untuk menghitung tinggi muka air tanah dan besarnya debit :

Air yang berada didalam zona jenuh dinamakan air tanah. Sedangkan air yang berada didaerah tidak jenuh dinamakan air mengambang atau air dangkal (*vadose water*). Zone tidak jenuh dibagi menjadi zone dangkal, zone antara dan zone kapiler.

#### 1. Zone Air Dangkal

Tanah di zone dangkal berada didalam keadaan tidak jenuh kecuali kadang-kadang bila terdapat banyak air dipermukaan tanah sampai ke zona perakaran utama (major root zone). Tebalnya beragam menurut jenis tanaman dan jenis tanah.

#### 2. Zone Antara

Zone antara berada diantara batas bawah zone air dangkal sampai batas atas zone kapiler. Tebal zone ini sangat beragam, yaitu antara 0, yang terjadi bila muka air tanah mendekati permukaan tanah, sampai beberapa ratus meter dibawah keadaan muka air tanah yang dalam. Zone ini berguna untuk memungkinkan mengalirnya air dibawah, dari zone dekat dengan permukaan tanah sampai ke muka air tanah. Air yang tidak bergerak atau yang disebut *air perlicular*, ditahan dalam zone antara ini oleh gaya-gaya higroskopis dan kapiler, setara dengan kapasitas lapang dalam zone dangkal. Kelebihan airnya merupakan air gravitasi yang mengalir kebawah dibawah pengaruh gravitasi.

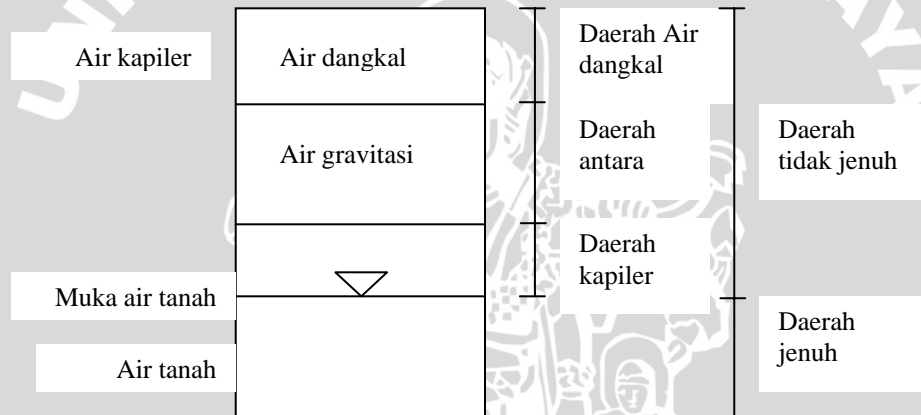
3. Zone Kapiler

Zone kapiler berada diantara permukaan air tanah sampai kebatas kenaikan kapiler.

4. Zone Jenuh

Dalam zone jenuh semua rongga-rongga atau pori-pori terisi oleh air, sehingga porositas merupakan besarnya ukuran air yang dikandung persatuan volume. Tidak semua air ini dapat dipindahkan dari tanah oleh pengaliran atau pemompaan sumur, sepanjang gaya-gaya molekuler dari tegangan permukaan menahan bagian air ini ditempat. Jadi air yang ditampung (*retained water*) adalah air yang ditahan setempat terhadap gaya gravitasi.

Batas antara zona jenuh dan tidak jenuh adalah zona *phreatic*, mungkin berupa muka air tanah (water table) apabila tidak ada lapisan yang kedap air.



Gambar 2.3. Penyebaran Vertikal Air Tanah (Bisri, 1988:2)

2.4.2. Sifat Batuan Yang Mempengaruhi Air Tanah

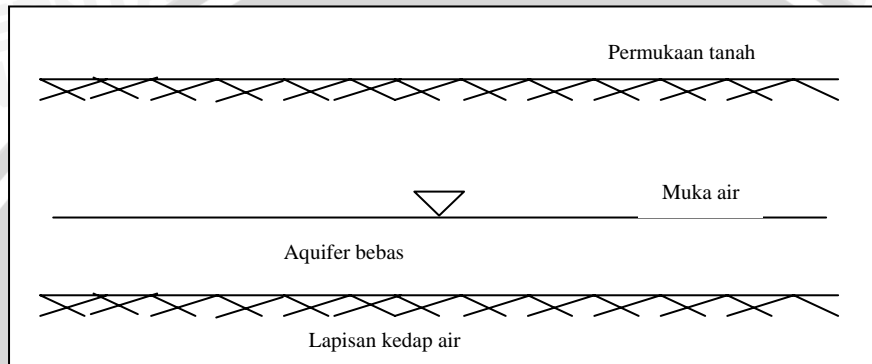
Air tanah yang berada dalam formasi geologi yang tembus air (*permeable*) yang dinamakan *akuifer*, yaitu formasi-formasi yang mempunyai struktur yang memungkinkan adanya gerakan air melaluinya dalam kondisi medan (*field condition*) biasa. Sebaliknya, formasi yang sama sekali tidak tembus (*impermeable*) dinamakan *aquiclude*. Formasi tersebut mengandung air, tetapi tidak memungkinkan adanya gerakan air yang melaluinya, sebagai contoh air dalam tanah liat. *Aquifuge* adalah formasi kedap air yang tidak mengandung atau mengalirkan air, dan yang termasuk dalam kategori ini adalah granit yang keras.

Bagian batuan yang tidak terisi oleh bagian padatnya (butirnya) akan diisi oleh air tanah. Ruang-ruang tersebut dinamakan rongga-rongga (*voids, interstices*) atau pori-

pori. Untuk mengetahui keadaan dan kedudukan air tanah harus diketahui daerah geologinya. Berdasarkan susunan lapisan geologi dan harga kelulusan air (K), akuifer dapat dibedakan menjadi 4 macam:

1. Akuifer Bebas (*Unconfined Aquifer*)

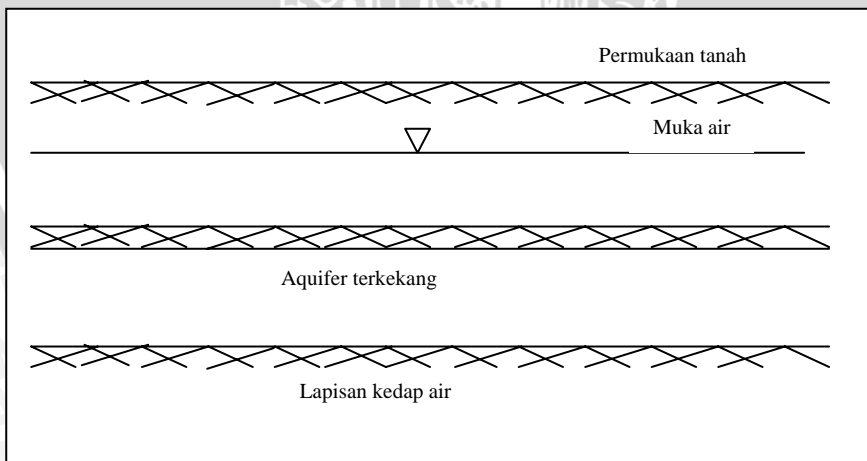
ialah suatu akuifer dimana muka air tanah merupakan bidang batas sebelah atas dari pada daerah jenuh air. Akuifer ini disebut juga *phreatic aquifer*.



Gambar 2.4. Akuifer Bebas (Bisri, 1988:5)

2. Akuifer Terkekang (*Confined Aquifer*)

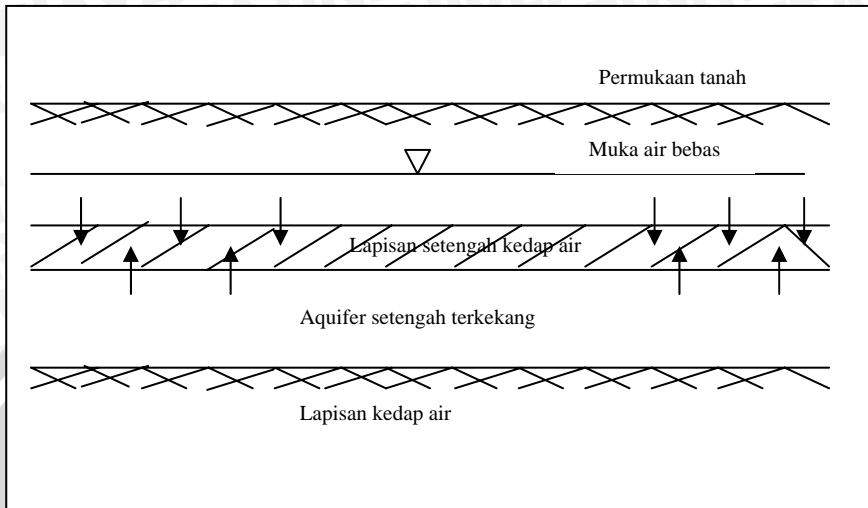
Yaitu suatu akuifer dimana air tanah terletak dibawah lapisan kedap air (*impermeable*) dan mempunyai tekanan yang lebih besar daripada tekanan atmosfer. Disebut juga *pressure aquifer*.



Gambar 2.5 Aquifer Terkekang (Bisri, 1988:6)

3. Akuifer Bocor atau Akuifer Setengah Terkekang

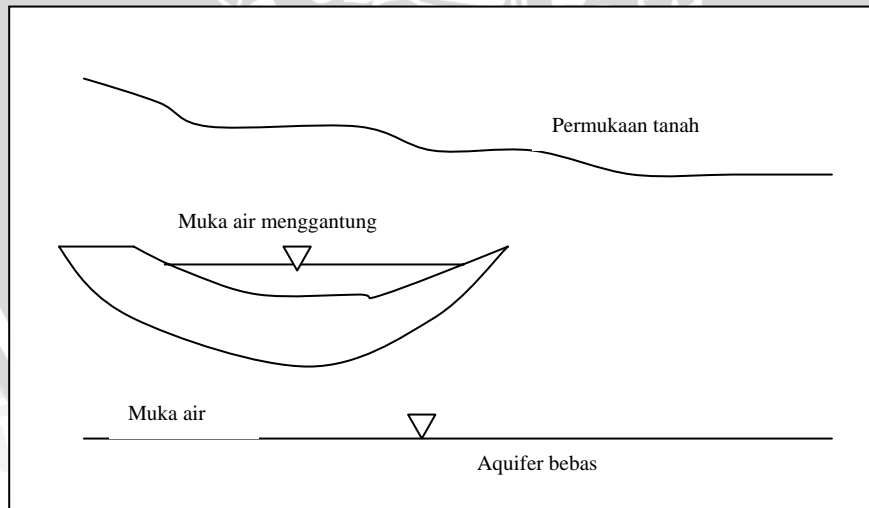
Yaitu suatu akuifer yang sepenuhnya jenuh air dengan bagian atas dibatasi oleh lapisan setengah kedap air dan bagian bawah terletak pada suatu dasar yang kedap air.



Gambar 2.6. Akuifer Setengah Terkekang (Bisri, 1988:6)

#### 4. Akuifer Menggantung (*Perched Aquifer*)

Yaitu akuifer yang mempunyai massa air tanahnya terpisah dari air tanah induk oleh suatu lapisan yang relatif kedap air yang begitu luas dan terletak diatas daerah jenuh air.



Gambar 2.7. Akuifer Menggantung (Bisri, 1988:7)

### 2.5. Pendugaan Geolistrik

Geolistrik merupakan salah satu metode dalam Geofisika untuk mendapatkan informasi tentang berbagai jenis batuan penyusun lapisan yang terdapat dalam bumi, dengan pendeteksian di permukaan bumi, dan memanfaatkan sifat-sifat aliran listrik di dalam bumi.

### 2.5.1 Metode Geolistrik Resistivitas

Metode geolistrik resistivitas bertujuan untuk mengetahui keadaan geologi bawah permukaan dengan menggunakan tahanan jenis batuan. Metode ini juga bisa digunakan untuk mengetahui adanya air tanah, dan eksploitasi mineral. Prinsip kerja metode resistivitas adalah dengan mengalirkan arus ke bawah permukaan bumi sehingga diperoleh beda potensial, dengan demikian akan didapatkan informasi tahanan jenis lapisan batuan bawah permukaan. Jika suatu arus dengan rapat arus  $J$  dialirkan ke dalam bumi maka arus yang melalui suatu elemen luasan  $A$  dapat ditulis seperti pada persamaan dibawah ini :

berdasarkan hukum ohm :

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

maka diperoleh persamaan :

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} \frac{A}{l}$$

dimana	$\Delta V$	=	Beda Potensial (Volt)
	$I$	=	Kuat arus yang melalui medium (Ampere)
	$\rho$	=	Hambatan jenis bumi (ohm meter)
	$A$	=	Luasan pada suatu elemen ( $m^2$ )
	$l$	=	Panjang pada suatu elemen (m)
	$R$	=	Resistivitas (Volt/Ampere)

### 2.5.2. Faktor Geometri

Bila pada permukaan bumi diinjeksikan dua titik arus yang berlawanan pada suatu jarak tertentu, maka kedua titik akan saling mempengaruhi. Apabila diantara arus dipasang elektroda potensial, maka beda potensial yang terukur pada elektroda potensial ditentukan oleh besarnya harga arus yang ditentukan.

$$\rho = \frac{VK}{I}$$

dalam metode wenner jarak  $r_3=r_2$  dan  $r_4=r_1$  jadi harga dari K adalah :

$$K = \frac{2\pi}{\left[ \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right] - \left[ \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right]}$$

Dimana, K = Faktor Geometri (meter)

$\rho$  = Hambatan jenis bumi (ohm meter)

I = Arus listrik yang diinjeksikan (ampere)

V = Beda potensial antara dua elektroda (volt)

### 2.5.3 Konsep tahanan jenis Semu

Dengan asumsi bahwa bumi mempunyai sifat homogen isotropis, tahanan jenis yang terukur merupakan tahanan jenis yang sebenarnya dan tidak tergantung pada spasi elektroda. Pada kenyataannya, bumi terdiri atas lapisan-lapisan dengan tahanan jenis yang berbeda-beda, sehingga potensial yang terukur merupakan pengaruh dari lapisan-lapisan tersebut, maka harga tahanan jenis yang terukur bukan merupakan harga tahanan jenis untuk satu lapisan saja. Hal ini terutama untuk spasi elektroda yang lebar.

Untuk kasus tak homogen bumi diasumsikan berlapis-lapis dengan masing-masing lapisan mempunyai harga tahanan jenis dari suatu medium fiktif homogen yang ekuivalen dengan medium berlapis yang ditinjau.

### 2.5.4 Paket Program IPI2WIN

Paket program IPI2WIN adalah salah satu program yang didesain untuk menganalisis data hasil pengukuran geolistrik pada profil tunggal secara otomatis atau semi otomatis untuk mendapatkan kesalahan (error) yang pling kecil.

Program IPI2WIN memiliki serangkaian pemakaian sebagai berikut :

1. Penyiapan data masukan (input)

Data masukan yang diperlukan dalam program ini adalah data panjang elektroda arus per tiga ( $AB/3$ ) dan tahanan jenis semu ( $\rho_a$ ).

2. Eksekusi Program

Eksekusi program dapat dilakukan secara otomatis maupun semi otomatis.

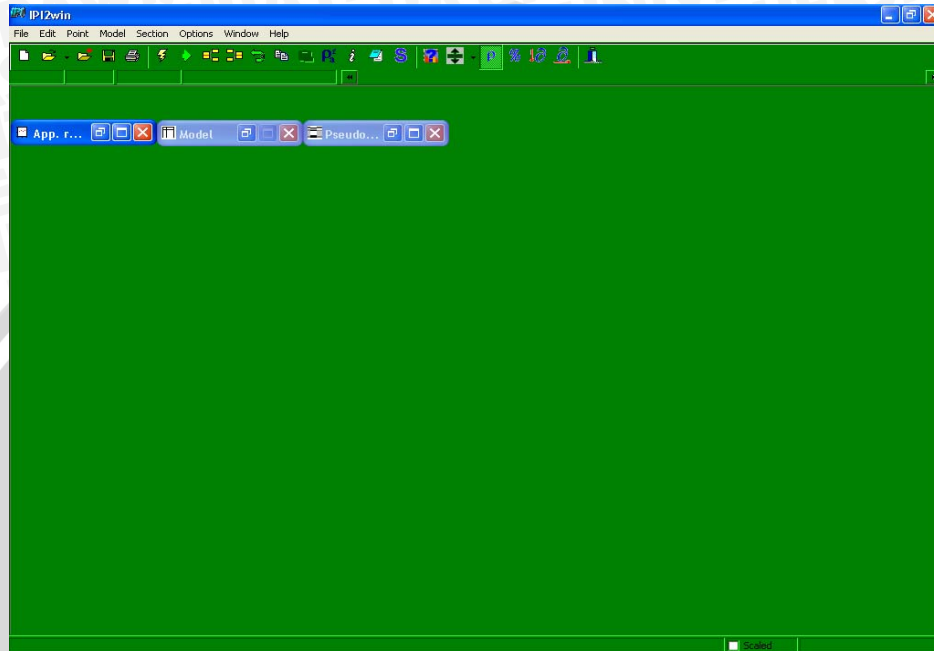
3. Output perhitungan



Output dari program ini berupa jumlah lapisan, tahanan jenis sebenarnya, ketebalan dan kedalaman lapisan.

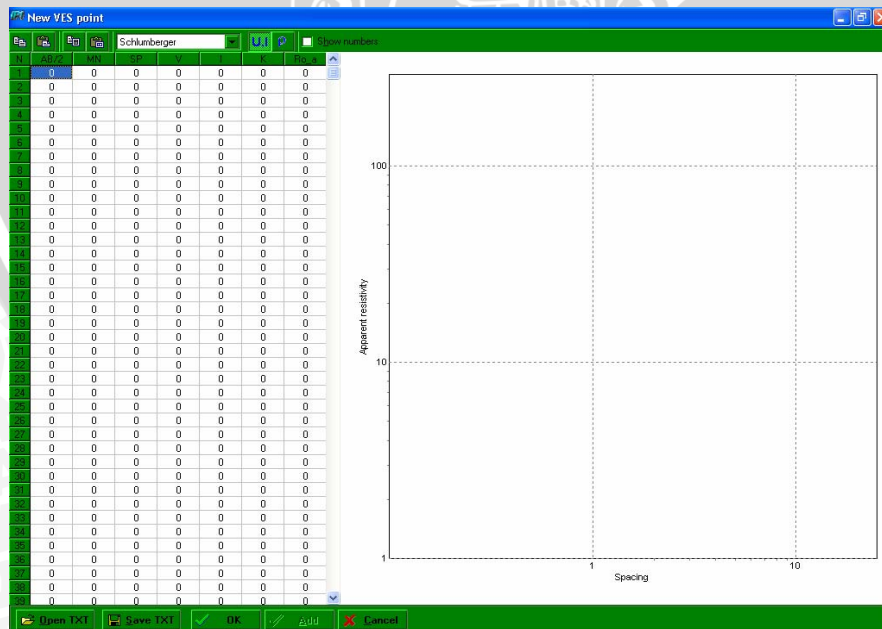
Tahapan program ini adalah sebagai berikut :

1. Jalankan program IPI2WIN



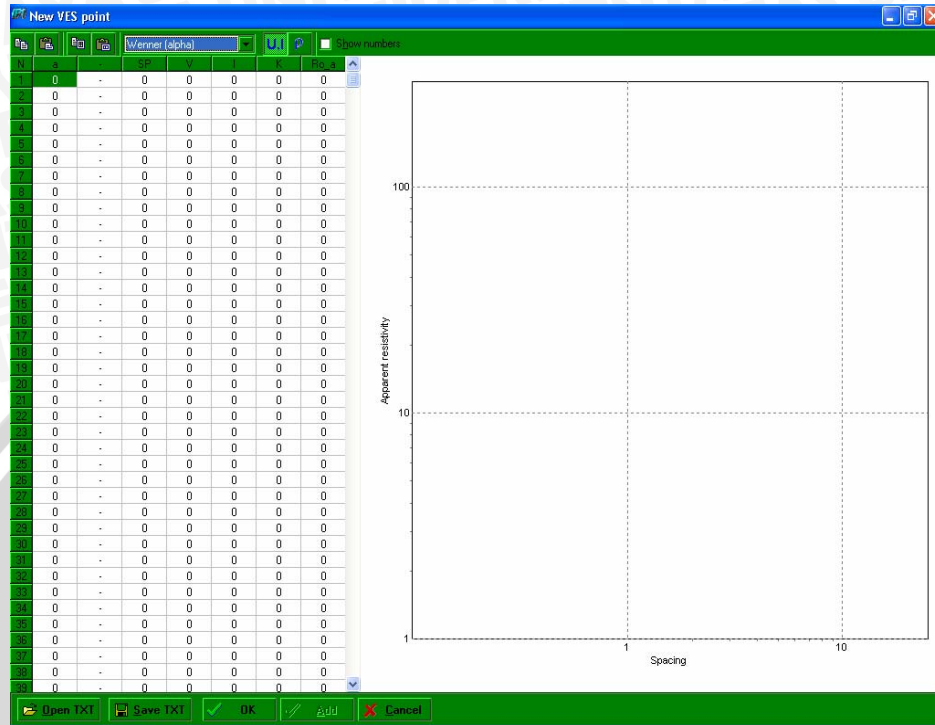
Gambar 2.8. Tampilan Program IPI2WIN (Menjalankan Program)

2. Buka lembal file baru



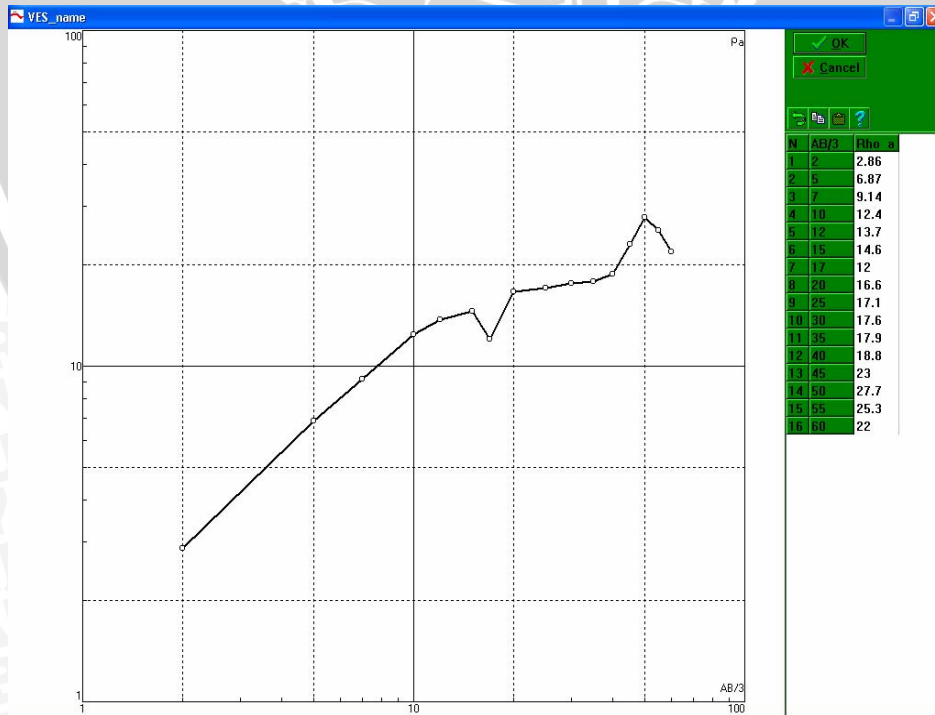
Gambar 2.9. Tampilan Program IPI2WIN(Membuka File Baru)

- Pilih konfigurasi elektroda (dalam studi ini, konfigurasi yang dipakai adalah konfigurasi wenner)



Gambar 2.10. Tampilan Program IPI2WIN(Memilih Konfigurasi)

- Masukkan data panjang elektroda arus per tiga (AB/3) dan tahanan jenis semu ( $\rho_a$ )



Gambar 2.11. Tampilan Program IPI2WIN(Memasukkan Data)

## 2.6 Metode DRASTIC

### 2.6.1 Definisi

Drastic adalah suatu sistem yang dikembangkan oleh U.S. Environmental Protection Agency (EPA) pada tahun 1980 untuk menjadi suatu sistem yang di standarisasikan untuk mengevaluasi kerentanan dari polusi air tanah. Tujuan utama dari Metode ini adalah untuk melindungi semua jenis aktivitas air tanah yang dapat berpengaruh terhadap kualitas air tanah itu sendiri.

Metode DRASTIC memiliki 4 asumsi :

1. Polutan berasal dari permukaan tanah.
2. Polutan sebelum masuk ke dalam tanah telah mengalami proses presipitasi.
3. Polutan dapat bercampur langsung dengan air.
4. Daerah yang dievaluasi memiliki luas lebih dari 100 acre ( $\pm$ , 40,47 Ha) atau lebih

Pada metode DRASTIC terdapat 7 macam parameter geohidrologi, antara lain :

1. **Depth to Water (D)**
2. **Net Recharge (R)**
3. **Aquifer Media (A)**
4. **Soil Media (S)**
5. **Topography (T)**
6. **Impact of The Vadose Zone Media (I)**
7. **Hydraulic Conductivity of the Aquifer (C):**

### 2.6.2. Parameter DRASTIC

*Metode Drastic* mempertimbangkan tujuh faktor hydrogeologic, yang diuraikan di bawah ini:

1. **Depth to Water/Kedalaman air (D):** Kedalaman air disini adalah jarak, dari Permukaan tanah sampai permukaan air tanah. Kedalaman air disini menentukan kedalaman material dengan mana suatu zat-pencemar mencapai air tanah melalui aquifer. Semakin dangkal kedalaman air, maka semakin rentan aquifer untuk mengalami polusi.

2. *Net Recharge*/Jumlah Pengisian Kembali (R); Sumber yang utama untuk Pengisian kembali adalah presipitasi, yang melalui permukaan tanah dan kemudian terjadi Infiltrasi sehingga mencapai air tanah. *Net Recharge* adalah total kuantitas per unit area, dalam inci per tahun, yang mencapai permukaan air di bawah tanah (*groundwater table*). *Recharge* adalah sarana yang utama untuk melarutkan dan mengangkut zat-pencemar sampai permukaan air di bawah tanah. Semakin besar *Recharge* terjadi, maka semakin besar kesempatan untuk polutan untuk mencapai permukaan air di bawah tanah (*groundwater table*).

Curah hujan diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air adalah curah hujan rata-rata diseluruh daerah yang bersangkutan, bukan curah hujan pada suatu titik tertentu. Curah hujan ini disebut sebaga curah hujan daerah dan dinyatakan dalam mm (Sosrodarsono dan Takeda, 1987).

Mengingat hujan sangat bervariasi terhadap tempat (space), maka untuk kawasan yang luas, satu alat penakar hujan belum dapat menggambarkan hujan wilayah tersebut. Dalam hal ini diperlukan hujan kawasan yang diperoleh dari harga rata-rata curah hujan beberapa stasiun penakar hujan yang ada didalam dan atau disekitar kawasan tersebut. Ada 3 macam cara yang berbeda dalam menentukan tinggi curah hujan rata-rata pada areal tertentu dari angka-angka curah hujan di beberapa titik pos penakar atau pencatat.

#### 1. Cara tinggi rata-rata

Tinggi rata-rata curah hujan didapatkan dengan mengambil nilai rata-rata hitung (*arithmetic mean*) pengukuran hujan di pos penakar-penakar hujan didalam areal tersebut, sehingga:

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots + d_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{n}$$

dengan:

$d$  : tinggi curah hujan rata-rata

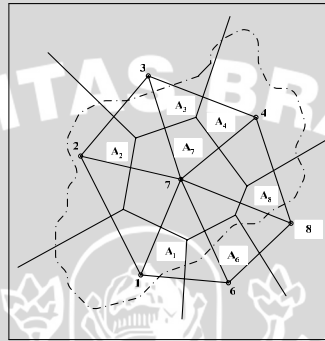
$d_1, d_2, \dots, d_n$  : tinggi curah hujan pada pos penakar 1, 2, .....n

$n$  : banyaknya pos penakar

Cara ini akan memberikan hasil yang dapat dipercaya jika pos-pos penakarnya ditempatkan secara merata diareal tersebut dan hasil penakaran masing-masing pos penakar tidak menyimpang jauh dari nilai rata-rata seluruh pos diseluruh areal.

2. Cara poligon Thiessen

Cara ini berdasarkan rata-rata timbang (*weighted average*). Masing-masing penakar mempunyai daerah pengaruh yang dibentuk dengan menggambar garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung diantara dua buah pos penakar.



Gambar 2.12. Pembagian Daerah Pengamatan Hujan Dengan Cara Thiessen

Misalnya  $A_1$  adalah luas daerah pengaruh pos penakar 1,  $A_2$  luas daerah pengaruh pos penakar 2 dan seterusnya. Jumlah  $A_1 + A_2 + \dots + A_n = A$  adalah jumlah luas seluruh areal yang dicari tinggi curah hujan rata-ratanya. Jika pos penakar 1 menakar tinggi hujan  $d_1$ , pos penakar 2 menakar  $d_2$  dan pos penakar  $n$  menakar  $d_n$ , maka:

$$d = \frac{A_1 d_1 + A_2 d_2 + A_3 d_3 + \dots + A_n d_n}{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}$$

$$= \sum_{i=1}^n \frac{A_i d_i}{A} = \sum_{i=1}^n \frac{A_i d_i}{A}$$

Jika  $\frac{A_i}{A} = p_i$  merupakan persentase luas pada pos  $i$  yang jumlahnya untuk seluruh luas adalah 100%, maka:

$$d = \sum_{i=1}^n p_i d_i$$

dengan:

$A$  : luas areal

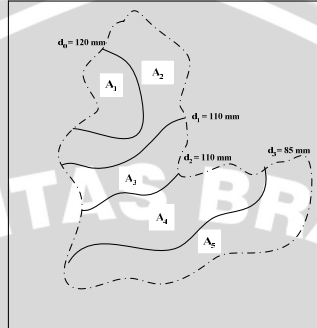
$d$  : tinggi curah hujan rata-rata areal

$d_1, d_2, d_3 \dots d_n$  : tinggi curah hujan di pos 1, 2, 3, .....n

$A_1, A_2, A_3, \dots A_n$  : luas daerah pengaruh pos 1, 2, 3, .....n

3. Cara *isohyet*

Dengan cara ini, harus digambar terlebih dahulu kontur tinggi hujan yang sama (*isohyet*).



Gambar 2.13. Pembagian Daerah Pengamatan Hujan Dengan Cara Garis Isohyet

Kemudian luas bagian diantara isohyet-isohyet yang berdekatan diukur dan nilai rata-ratanya dihitung sebagai nilai rata-rata timbang nilai kontur, sebagai berikut:

$$d = \frac{\frac{d_0 + d_1}{2} A_1 + \frac{d_1 + d_2}{2} A_2 + \dots + \frac{d_{n-1} + d_n}{2} A_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

$$= \frac{\sum_{i=1}^n \frac{d_{i-1} + d_i}{2} A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} = \sum_{i=1}^n \frac{d_{i-1} + d_i}{2} \frac{A_i}{A}$$

dengan:

$A = A_1 + A_2 + \dots A_n$  : luas areal total

$d$  : tinggi curah hujan rata-rata areal

$d_0, d_1, \dots d_n$  : curah hujan pada *isohyet* 0, 1, 2, ...n

$A_1, A_2, \dots A_n$  : luas bagian areal yang dibatasi oleh isohyet-isohyet yang bersangkutan

Cara ini merupakan cara yang paling teliti untuk mendapatkan hujan areal rata-rata, tetapi memerlukan jaringan pos penakar yang relatif lebih padat yang memungkinkan untuk membuat isohyet. Untuk menentukan curah hujan rata-rata terbesar, pada cara isohyet, perhitungannya harus dilakukan beberapa kali sehingga

cara isohyet memerlukan banyak pekerjaan dan waktu karena untuk setiap hujan harus dilukis isohyetya tersendiri.

Terlepas dari kelebihan dan kekurangan ketiga metode tersebut, pemilihan metode yang cocok dipakai dalam perhitungan curah hujan rerata daerah dapat dilihat pada tabel berikut dengan memperhitungkan beberapa faktor sebagai berikut:

a. Jaring-jaring Pos Penakar Hujan

Tabel 2.1. Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Jumlah Pos Penakar Hujan

Jumlah Pos Penakar Hujan	Metode
Cukup	Isohyet, Thiessen atau Rata-rata hitung
Terbatas	Rata-rata hitung atau Thiessen
Tunggal	Hujan Titik

Sumber: Suripin, 2004;12

b. Luas DAS

Tabel 2.2. Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Luas DAS

Luas DAS	Metode
DAS Besar (>5000 km <sup>2</sup> )	Isohyet
DAS Sedang (500 – 5000 km <sup>2</sup> )	Thiessen
DAS Kecil (< 500 km <sup>2</sup> )	Rata-rata hitung

Sumber: Suripin, 2004;13

c. Topografi DAS

Tabel 2.3. Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Topografi DAS

Topografi	Metode
Pegunungan	Rata-rata hitung
Dataran	Thiessen
Berbukit dan tidak beraturan	Isohyet

Sumber: Suripin, 2004;14

3. *Aquifer Media*/Jenis Aquifer (A): media aquifer merupakan batuan terkonsolidasi ataupun tidak terkonsolidasi yang berperilaku sebagai penyimpan air. Semakin besar ukuran butiran dan semakin banyak retakan pada aquifer, semakin tinggi permeabelitasnya dengan demikian semakin tinggi pula

kerentanannya. Menurut Todd (1980), batuan yang dapat berfungsi sebagai lapisan pembawa air terbaik adalah pasir, kerikal, dan kerikil. Sedangkan 90% dari aquifer terdiri dari batuan tidak terkonsolidasi, terutama pasir dan kerikil.

Jika ditinjau dari permeabilitas batumannya, lapisan pembawa air dapat digolongkan menjadi tiga kelompok, yaitu:

- a) Lapisan permeable (serap air) seperti kerikil, kerakal, dan pasir.
- b) Lapisan semi permeable (semi menyerap air), seperti pasir argullasis.
- c) Lapisan kedap air, seperti batuan kristalin, tanah liat.

Beberapa karakteristik batuan :

#### 1. Batuan Pasir dan Kerikil

Batu pasir merupakan batuan sedimen, Willman (1942) mengklasifikasikan batuan campuran antara pasir (sand) dan kerikil (gravel) berdasarkan perbandingan volume dari setiap unsur yang dikandungnya. Apabila batuan itu mengandung 75% atau lebih kerikil maka termasuk kerikil (gravel). Kerikil pasiran (sandy gravel) apabila mengandung (50%-75%) kerikil dan (25%-50%) pasir. Disebut pasir kerikilan (pebbly sand), bila terdiri dari (25%-50%) kerikil dan (50%-75%) pasir.

#### 2. Batuan Lempung

Batuan lempung biasanya plastis dan warna dari batuan ini banyak sekali seperti hitam, kelabu, hijau, ataupun merah. Jika memperlihatkan belahan-belahan yang rapat disebut serpih, dan bila batuan ini sangat keras tanpa memperlihatkan belahan (kompak) disebut argilit, apabila batuan ini mengandung (34%-40%)  $\text{CaCO}_3$ , disebut napal.

#### 3. Tufa

Tufa (Tuff) sendiri merupakan hasil kegiatan gunung api (vulkanik) yang memiliki ukuran lebih halus. Jenis batuan ini memiliki kelulusan air yang lebih besar dibandingkan batuan lempung. Sedangkan tufa pasiran dapat berfungsi juga sebagai aquifer yang baik. Tufa merupakan bagian dari batuan pasir yang berukuran lebih halus, dan apabila lebih kasar disebut *vulkaniklastik* dan pasir.

Berdasarkan materi penyusunnya, media aquifer di alam dapat dibedakan menjadi dua :



- Material lepas (unconsolidated material)
- Material kompak (consolidated material)

Kira – kira 90 % air tanah pada material lepas berdasarkan daerah pembentuknya dibedakan menjadi 4, yaitu :

1. Daerah Dataran

Daerah dataran yang dimaksud berupa dataran yang luas dengan endapan yang belum mengeras seperti pasir dan kerikil. Pengisian (recharge) pada umumnya diperoleh dari perkolasi air hujan atau sungai, sebagai contoh: dataran pantai.

2. Daerah Alluvial (daerah aliran sungai)

Volume air tanah dalam di daerah alluvial ditentukan oleh tebal, penyebaran dan permeabilitas aquifer. Bila muka air di sekitar daerah alluvial lebih tinggi dari muka air tanah, maka potensi air tanahnya cukup besar.

3. Daerah Lembah Mati

Merupakan suatu lembah yang tidak dilewati sungai. Potensi air tanahnya cukup besar akan tetapi suplai air yang diterima tidak sebesar daerah aliran air.

4. Daerah Lembah Antar Gunung

Daerah lembah antar gunung merupakan daerah lembah yang dikelilingi oleh pegunungan. Biasanya terdiri dari material lepas dalam jumlah yang sangat besar. Materialnya berupa pasir dan kerikil yang menerima air dari pengisian.

Material kompak yang kemungkinan memiliki potensi air tanah cukup besar:

1. Batu Gamping

Dalam keadaan wajar tidak dapat bertindak sebagai aquifer, tetapi kalau banyak retakan, lubang pelarutan akan memungkinkan untuk bertindak sebagai aquifer.

Dalam hal ini jenis batu gamping sangat menentukan disamping topografinya.

2. Batuan Beku Gang (dalam)

Batuan ubahan tidak termasuk sebagai aquifer yang baik, akan tetapi bisa mengandung air tanah jika banyak rekahan – rekahannya.

3. Batuan Vulkanik

Batuan vulkanik primer misalnya lava basalt dapat sangat lulus air bila banyak lubang-lubang bekas maupun retakan. Pada endapan vulkanik dapat bertindak sebagai aquifer yang baik terutama yang berumur muda.

Menurut Purbo Hadiwidjojo (1970) dalam Suharyadi (1994), berdasarkan morfologinya, kondisi air tanah didaerah gunung api dapat dibedakan menjadi 3 daerah, yaitu :

- a. Daerah puncak (kerucut gunung api), merupakan daerah pengaliran permukaan. Kemiringan lereng lebih besar  $35^{\circ}$ .
- b. Daerah tubuh gunung api, merupakan awal terbentuknya air tanah atau disebut sebagai daerah perkolasi dan sudah dijumpai adanya mata air. Kemiringan lereng  $10^{\circ}$ - $20^{\circ}$ .
- c. Daerah kaki gunung api, merupakan daerah terbentuknya air tanah. Kemiringan lereng kurang dari  $10^{\circ}$ .

Pada media aquifer lepas, besar nilai rating didasarkan pada susunan dan jumlah material yang ada pada aquifer tersebut. Sedangkan pada media aquifer kompak, besar nilai rating didasarkan pada porositas dan porositas sepanjang rekahan (Anonim, 1999).

4. *Soil Media/Jenis Tanah (S)*; tanah merupakan zone pelapukan teratas di bumi. Tanah memiliki pengaruh yang signifikan terhadap jumlah air hujan yang dapat terinfiltrasi ke dalam tanah.
5. *Topography/Kemiringan Permukaan Tanah (T)*: Topografi merupakan kemiringan dari permukaan lahan. Topografi mengontrol apakah polutan akan melimpas atau terinfiltrasi ke dalam tanah, apabila kemiringannya kecil limpasannya semakin kecil, sehingga potensi pencemaran menjadi lebih besar, sebaliknya semakin curam suatu lahan kapasitas limpasan menjadi tinggi dan potensi untuk pencemaran akan semakin rendah..
6. *Impact of The Vadose Zone Media/Dampak Zone Tidak Jenuh diatas muka air tanah (I)*; vadose zone merupakan zone tidak jenuh diatas muka air tanah. Texture pada zone ini menentukan waktu tempuh dari pencemar untuk melaluinya pada aquifer permukaan, rating dari zone tidak jenuh umumnya sama dengan pada media aquifer.
7. *Hydraulic Conductivity of the Aquifer/Konduktivitas Hidraulik pada Aquifer (C)*: *conductivity hidraulik* mengacu pada laju dimana air mengalir secara

horizontal didalam suatu aquifer, semakin tinggi konduktivitasnya maka semakin tinggi terhadap kerentanan.

Nilai konduktivitas hidraulik bisa didapatkan dari tabel ukuran butiran material aquifer.

Tabel 2.4 Nilai Konduktivitas hidraulik (K) pada berbagai jenis batuan  
(Morris & Johnson 1967, menurut Todd, 1980)

Macam Batuan	K (m/hari)	K (m/dt)
Kerikil Halus	150	0,001736111
Kerikil Menengah	270	0,003125
Kerikil Kasar	450	0,005208333
Pasir Kasar	45	0,000520833
Pasir Menengah	12	0,000138889
Pasir Halus	2,5	2.89352E-05
Batu Pasir Menengah	3,1	3,58796 E-05
Batu Pasir Halus	0,2	2,31481 E-06
Silt	0,08	9,25926 E-07
Lempung	0,0002	2,31481 E-09
Batu Gamping	0,94	1,08796 E-05
Dolomit	0,001	1,15741 E-08
Sekis	0,2	2,31481 E-06
Batu Sabak	0,00008	9,25926 E-10
Tuff	0,2	2,31481 E-06
Basalt	0,01	1,15741 E-07
Gabro Lapuk	0,7	8,10185 E-06
Granit Lapuk	1,4	1,62037 E-05

Sumber : Suharyadi, 1984;42

### 2.6.3. Pengolahan Data

Dari masing-masing table pada tujuh (7) parameter diatas bisa dilihat ratingnya umumnya memiliki nilai 1-10 sedangkan faktor pemberat (*weight*) dari masing-masing parameter DRASTIC memiliki nilai antara 1 – 5 yang ditampilkan pada table 2.5. Jika faktor tersebut menyebabkan dampak yang sangat penting, faktor tersebut mempunyai nilai *weight* 5, dan jika faktor tersebut menyebabkan dampak yang tidak begitu penting, faktor tersebut memiliki nilai *weight* 1.

Tabel 2.5. *Weight of DRASTIC Parameters*

<i>Parameter</i>	<i>"Generic" DRASTIC Weights</i>
<i>Depth to Water(Dw)</i>	5
<i>Net Recharge(Rw)</i>	4
<i>Aquifer Media(Aw)</i>	3
<i>Soil Media(Sw)</i>	2
<i>Topography(Tw)</i>	1
<i>Impact of the Vadose Zone Media(Iw)</i>	5
<i>Hydraulic Conductivity(Cw)</i>	3

Sumber : Syamsul Hadi dalam Geologi Tata Lingkungan, 1994;6

Masing-masing parameter DRASTIC tersebut dibagi lagi kedalam suatu tipe/jenis-jenis tertentu tergantung dari jenis parameter DRASTIC tersebut dan dinilai dalam suatu rating tertentu yang bernilai antara 1-10, tergantung dari potensinya dalam menyebabkan polusi pada daerah yang bersangkutan. Semakin besar nilainya, menandakan jenis (dari parameter DRASTIC) tersebut semakin berpotensi menyebabkan polusi air tanah. Jenis faktor dengan nilai rating 8,9, dan 10 memiliki nilai kerentanan yang sangat tinggi untuk menyebabkan polusi air tanah.

Tabel 2.6. *Rating of Depth to water (Dr)*

<i>Kedalaman (meter)</i>	<i>Rating (Dr)</i>
0 – 1,5	10
1,5 – 3	9
3 – 9	7
9 – 15	5
15 – 23	3
23 – 30	2
30+	1

Sumber : Syamsul Hadi dalam Geologi Tata Lingkungan, 1994;7

Tabel 2.7. *Rating of Recharge (Rr)*

<i>Recharge</i> (mm)	<i>Rating</i> Rr
0 – 750	1
750 – 1250	3
1250 – 1750	6
1750 – 2000	8
2000 - 2750	9
2750+	10

Sumber : Syamsul Hadi dalam Geologi Tata Lingkungan, 1994;9

Tabel 2.8. *Rating of Aquifer Media (Ar)*

Jenis media akuifer	<i>Rating (Ar)</i>
Serpit massif	1
Batuan Beku/malihan	3
Lapukan batuan beku/malihan	4
Lapisan tipis batuan pasir, batu gamping, serpit	6
Batu pasir massif	6
Batu gamping massif	6
Pasir dan kerikil	8
Basalt	9
Batu gamping karst	10

Sumber : Syamsul Hadi dalam Geologi Tata Lingkungan, 1994;10

Tabel 2.9. *Rating of Soil Media (Sr)*

Jenis tanah	<i>Rating (Sr)</i>
Kerikil	10
Pasir	9
Agregat / perkerutan lempung	7
Lumpur pasiran	6
Lumpur	5
Lumpur lanauan	4
Lumpur lempung	3
Nonagregat lempung	1

Sumber : Syamsul Hadi dalam Geologi Tata Lingkungan, 1994;12

Tabel 2.10. *Rating of Topography (Tr)*

Interval (%)	Rating Tr
0 - 2	10
2 - 6	9
6 - 12	5
12 - 18	3
18+	1

Sumber : Syamsul Hadi dalam Geologi Tata Lingkungan, 1994;13

Tabel 2.11. *Rating of Impact of Vadose Zone (Ir)*

Jenis zona tak jenuh	Rating (Ir)
Lanau/lempung	1
Serpih	3
Batuan beku/malihan	4
Batu gamping	6
Batu pasir	6
Lapisan batu gamping, batu pasir, shale	6
Pasir dan kerikil dengan campuran lanau dan lempung	6
Pasir dan kerikil dengan campuran lanau dan lempung	8
Basalt	9
Batu gamping karst	10

Sumber : Syamsul Hadi dalam Geologi Tata Lingkungan, 1994;15

Tabel 2.12. Nilai rating *Hydraulic Conductivity (Cr)*

Range (m/hari)	Rating (Cr)
0 – 0,864	1
0,864 – 2,59	2
2,59 – 6,048	4
6,048 – 8,64	6
8,64 – 17,58	8
17,58 +	10

Sumber : Syamsul Hadi dalam Geologi Tata Lingkungan, 1994;16

Perhitungan Drastic Index menggunakan rumus seperti dibawah ini:

$$\mathbf{DrDw + RrRw + ArAw + SrSw + TrTw + IrIw + CrCw = Drastic Index}$$

Keterangan:

<i>Dr</i> : depth to water rating	<i>Sw</i> : soil media weight
<i>Dw</i> : depth to water weight	<i>Tr</i> : topography rating
<i>Rr</i> : recharge rating	<i>Tw</i> : topography weight
<i>Rw</i> : recharge weight	<i>Ir</i> : impact of vadose zone media rating
<i>Ar</i> : aquifer media rating	<i>Iw</i> : impact of vadose zone media weight
<i>Aw</i> : aquifer media weight	<i>Cr</i> : hydraulic conductivity of aquifer rating
<i>Sr</i> : soil media rating	<i>Cw</i> : hydraulic conductivity of aquifer weight

Dari hasil penjumlahan dari *groundwater pollution potential index* akan didapatkan nilai **DRASTIC index** yang menggambarkan tingkat kerentanan air tanah disuatu area. Setelah nilai *DRASTIC index* didapatkan, pengidentifikasian area yang peka terhadap pencemaran dibandingkan area yang bisa dilakukan. Semakin tinggi nilai *DRASTIC Index*, semakin besar kerentanan suatu area untuk terkena polusi. Secara keseluruhan, DRASTIC Index mempunyai skor paling rendah 23 dan paling tinggi 230.

Tabel 2.13 Nilai tingkat kerentanan DRASTIC Index

<b>DRASTIC Index</b>	<b>Tingkat Kerentanan</b>
<b>23-65</b>	<b>Sangat Rendah</b>
<b>66-107</b>	<b>Rendah</b>
<b>108-148</b>	<b>Sedang</b>
<b>149-189</b>	<b>Tinggi</b>
<b>190-230</b>	<b>Sangat Tinggi</b>

Sumber : Syamsul Hadi Dalam Buletin Geologi Tata Lingkungan, 1994;18

Daerah yang masuk dalam kategori tinggi dan sangat tinggi termasuk dalam daerah yang sangat rentan untuk terkena polusi air tanah. Sedangkan daerah yang masuk dalam kategori sedang dan rendah juga berpotensi terkena polusi air tanah, namun tingkat kerentanannya masih lebih rendah daripada daerah yang termasuk dalam kategori tinggi.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1 Deskripsi Daerah Penelitian

#### 3.1.1 Lokasi Daerah Penelitian

Lokasi TPA Supit Urang secara administratif berada di Desa Mulyorejo, kecamatan Sukun dengan jarak dari Kota Malang sekitar 1 km kearah barat dengan luas areal sekitar 12,2 Ha. Topografi lokasi TPA Supit Urang berupa perbukitan dengan beda ketinggian antara bagian atas dan bagian bawah sekitar  $\pm 10$  m. TPA ini memiliki jalan operasi dengan panjang sekitar 800 m dengan lebar  $\pm 4$  m. Timbunan sampah rata-rata per hari di TPA Supit Urang  $\pm 1800$  m<sup>3</sup>. (Anonim ; 2005 ; hal IV-3).

#### 3.1.2 Batas Wilayah Penelitian

Batas wilayah ini merupakan gabungan dari dengan memperhatikan kendala-kendala :

- Tingkat ketersediaan informasi/data primer dan sekunder
- Tingkat ketersediaan alat-alat penelitian
- Keterbatasan waktu dan dana

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka batas tapak wilayah penelitian Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Supit Urang ini dapat ditentukan melalui suatu cakupan dari batasan tersebut diatas. (Anonim; 2005;hal II-12).

#### 3.1.3 Sistem Pengolahan Sampah

TPA Supit Urang terdiri dari 5 sel dengan uraian sebagai berikut : (1) sel I (kondisinya penuh), (2) sel II (sedang dioptimalisasi), (3) sel III (penuh), (4) sel IV (belum dioperasikan), (5) sel V (masih dalam proses pembangunan). TPA Supit Urang dilengkapi Laboratorium. Sistem pembuangan akhir di TPA Supit Urang, Malang, menggunakan *Improved controlled landfill* yang merupakan perbaikan dari sistem *controlled landfill* dengan memberikan sistem pematuan air lindi dan gas serta adanya penutupan timbunan setiap 21 hari sekali. (Devia, 2002).

#### 3.1.4 Geologi Daerah Penelitian

Kondisi geologi di TPA Supit Urang terdiri dari kelompok batuan andesit, batuan sedimen. Proses geologi dan geomorfologi di TPA Supit Urang sangat berpengaruh terhadap kondisi tanah yang ada. Dikawasan TPA Supit Urang



terdapat 3 kelompok jenis tanah yang berbeda, yakni kelompok jenis tanah Mediteran Coklat Kekuningan (*Inceptisol*). Dan Andosol (*Andisol*), Litosol (*Entisol*). Bentuk lahan alluvial meliputi daerah pelebahan alluvial yang sempit dan lembah koluvial berbentuk cekung (U) umumnya tanpa teras. Lahan-lahan yang memiliki bentuk wilayah ini mencapai hamper 30%, sedang lainnya adalah bentuk lembah koluvial yang tererosi. Tanah terbentuk umumnya dari permukaan kearah bawah melalui pelapukan, transformasi, pencucian, dan iluviasi. Sesuai dengan perjalanan waktu, akumulasi abu vulkan terjadi berulang-ulang sehingga ditemukan dua atau lebih ordo tanah yang tertimbun. Perbedaan bentuk tanah dan geomorfologi tersebut mengakibatkan adanya tiga zona jenis tanah, dimana setiap jenis tanah memiliki kondisi tanah yang berbeda. (Anonim;2005;hal. V-2))

### 3.1.5 Kondisi TPA Supit Urang

Sebelum evaluasi dengan Metode DRASTIC ini digunakan, sudah ada beberapa penelitian yang dilakukan untuk mengetahui apakah lindi (*leachate*) yang dihasilkan di TPA Supit Urang sudah mencemari baik di lokasi TPA itu sendiri maupun terhadap pemukiman di sekitarnya. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan antara lain :

1. Penelitian Besarnya Polutan Dengan Metode Geolistrik (Jufriadi, 2004)

Metode Geolistrik disini merupakan salah satu metode dalam geofisika untuk mendapatkan jenis batuan penyusun lapisan yang terdapat dalam bumi, dengan pendektasian di permukaan bumi, dan memanfaatkan sifat-sifat aliran listrik didalam bumi. Pemakaian Metode Geolistrik untuk mendeteksi informasi-informasi bawah permukaan. Dari hasil penelitian tersebut di dapatkan bahwa telah terjadi perembesan lindi (*leachate*) terdeteksi hingga kedalaman 10 meter radius 500 meter dengan arah rembesan adalah timur dan utara dari TPA Supit Urang. Untuk radius 50 meter di sekitar TPA, kontaminan terdeteksi sampai kedalaman 25 meter.

2. Penelitian Kualitas Perairan di Sekitar TPA Sampah Perkotaan Di Kota Malang (Devia, 2002).

Metode yang digunakan adalah uji laboratorium parameter-parameter kunci dalam penentuan kualitas perairan di sekitar TPA dan analisisnya dengan cara membandingkan dengan standar yang berlaku untuk mengetahui kecendrungan ada tidaknya pencemaran air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air

di sekitar TPA Supit Urang kurang baik terutama kandungan BOD dan COD nya. Sedangkan untuk nilai pH, DHL serta nitrat menunjukkan nilai yang masih memenuhi standar. Kualitas lindi di timbunan sampah menunjukkan angka yang cukup tinggi pada semua parameter, namun dengan efisiensi pengolahan 65-96 % efluen kualitas lindi dari bak pengolah III menjadi semakin baik terutama untuk parameter pH, DHL, dan  $\text{NO}_3$ . Sedangkan parameter  $\text{BOD}_5$  dan COD masing-masing sebesar 36,49 mg/l dan 64 mg/l masih belum memenuhi standar yakni 6 mg/l untuk  $\text{BOD}_5$  dan 8 mg/l untuk COD. Untuk kualitas air tanah dan air permukaan, nilai pH, DHL, serta nitrat menunjukkan nilai tertinggi adalah 10,01 mg/l dan air permukaan sekitar 14-29 mg/l (standar 6 mg/l). COD air tanah menunjukkan nilai tertinggi 32 mg/l dan COD air permukaan 32-64 mg/l (standar 8 mg/l). Konsentrasi BOD dan COD dipengaruhi oleh jarak dan ketinggian lokasi. Bila dibandingkan dengan standar yang berlaku, kualitas BOD dan COD baik yang terkandung di effluen bak pengolah lindi, air tanah maupun air sungai sebagian masih belum memenuhi standar.

### 3. Studi AMDAL TPA Supit Urang

Studi AMDAL ini dilakukan oleh PT. PADMA ENVICON pada tahun 2005, dimana pemrakarsanya adalah Dinas Kebersihan Kota Malang. Studi ini dilakukan sebagai upaya untuk mengatasi masalah persampahan di kota Malang, mengingat semakin bertambahnya timbunan sampah akibat peningkatan jumlah penduduk dari tahun ke tahun. Oleh karena itu diperlukan upaya pengelolaan TPA Supit Urang dengan melengkapi fasilitas-fasilitas pendukung yang diperlukannya. Pada penelitian awal Studi AMDAL TPA Supit Urang ini, didapatkan beberapa kesimpulan salah satunya permasalahan kualitas air, dari beberapa titik sampel yang diambil di sekitar TPA Supit Urang, dan kemudian dianalisis oleh Balai Teknik Kesehatan Lingkungan (BTKL) Surabaya di dapatkan hasil bahwa untuk air bersih dari sampel sumur penduduk semua parameter memenuhi batas syarat air bersih. Untuk uji bakteriologi air bersih dari sumur penduduk didapat hasil pertimbangan adalah memenuhi batas syarat air bersih berdasarkan parameter batas syarat Per. Men. Kes. RI No. 416/Menkes/Per/IX/90 dimana batas untuk air bersih adalah 10 (air perpipaan) dan 50 (bukan air perpipaan). Namun disini juga perlu dilakukan penanggulangan lebih lanjut karena di takutkan dari jumlah volume sampah yang meningkat, sehingga dapat mempengaruhi dari jumlah dan kualitas lindi (*leachate*).

Dari contoh ketiga penelitian diatas maka perlu dilakukan suatu evaluasi untuk mengetahui seberapa besar resapan lindi (*leachate*) terhadap tanah yang dapat berdampak, baik terhadap TPA Supit Urang itu sendiri, maupun terhadap lingkungan sekitarnya, dimana evaluasi disini dilakukan dengan menggunakan Metode DRASTIC.

### 3.2 Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan disini menggunakan data primer yang didapatkan langsung di lapangan, yaitu dengan cara wawancara atau dengan cara pengambilan sampel dan data sekunder yang diperoleh dari studi kepustakaan, data dan informasi dari berbagai instansi terkait, serta dari sumber lain sesuai dengan kebutuhan analisis. Instansi-instansi pemerintah yang dihubungi untuk mendapatkan data sekunder yang dibutuhkan antara lain :

- Dinas PU Kota Malang
- Dinas Kebersihan Kota Malang
- Pemkot Malang
- Dan juga dinas-dinas terkait di lingkungan pemerintahan Kota Malang.

Data-data yang dibutuhkan disini antara lain :

- Peta Topografi atau peta ketinggian kota Malang
- Peta Jenis Tanah kota Malang
- Peta Geologi
- Peta Geohidrologi
- Data curah Hujan
- Dan data-data lain yang dapat mendukung perhitungan.

Pengumpulan data dilakukan langsung dari instansi sumber data terkait, yang selanjutnya dianalisis.

### 3.3 Metode Analisis Data

Data primer dan sekunder tersebut diatas kemudian dianalisis dengan memakai metode DRASTIC. Pada metode ini di sebutkan bahwa indeks kerentanan DRASTIC, didasarkan pada 7 faktor pemberat yang bersesuaian dengan 7 macam parameter geohidrologi, antara lain :

1. **Depth to Water (D)**
2. **Net Recharge (R)**

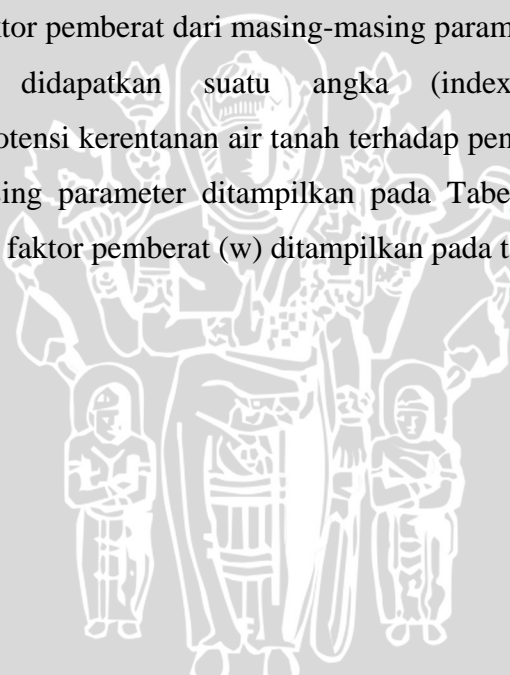
3. Aquifer Media (A)
4. Soil Media (S)
5. Topography (T)
6. Impact of The Vadose Zone Media (I)
7. Hydraulic Conductivity of the Aquifer (C):

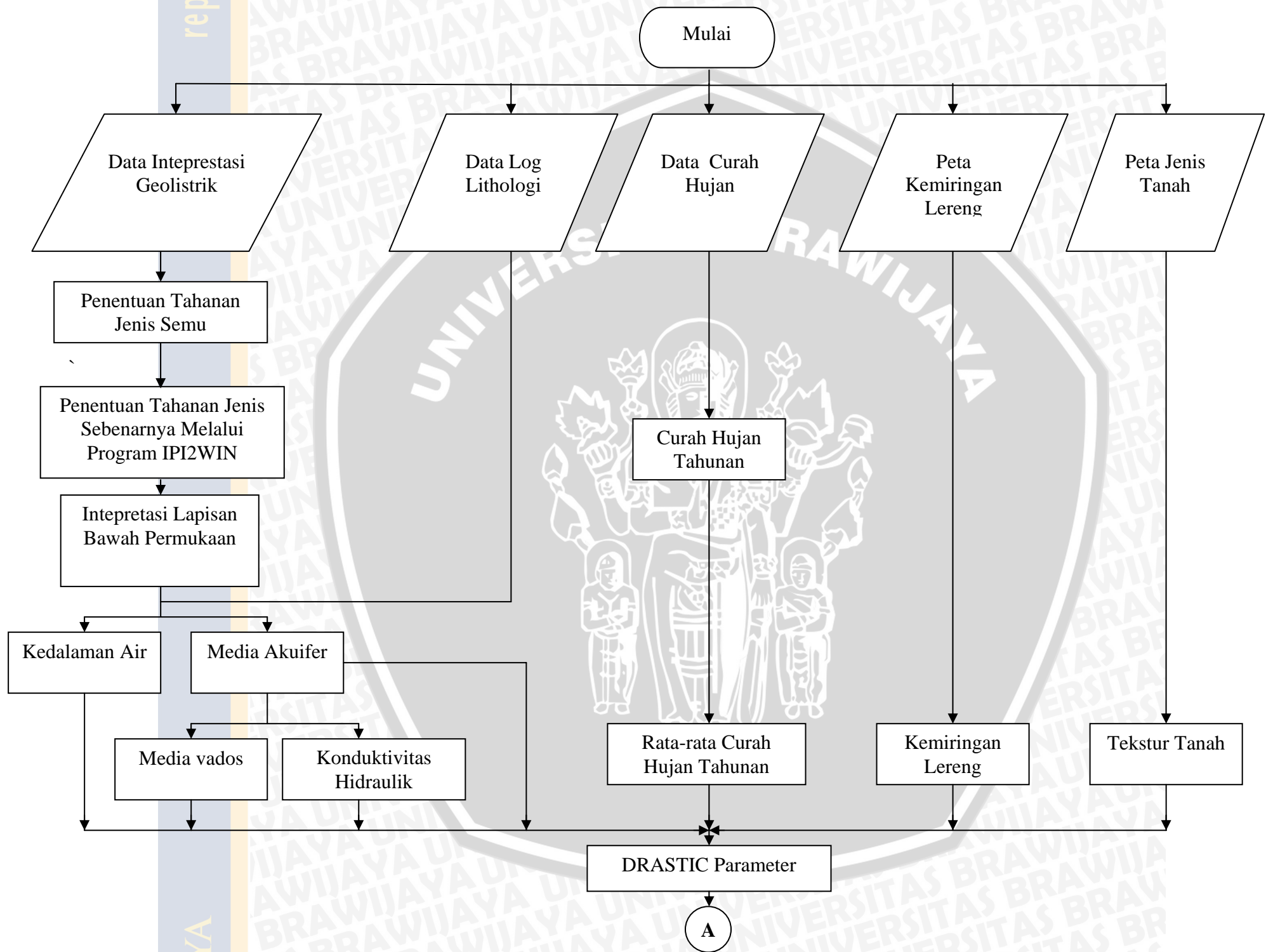
Yang mana diberikan suatu nilai antara 1 hingga 10 untuk tiap parameter, yang tergantung oleh kondisi lokal daerah tersebut.

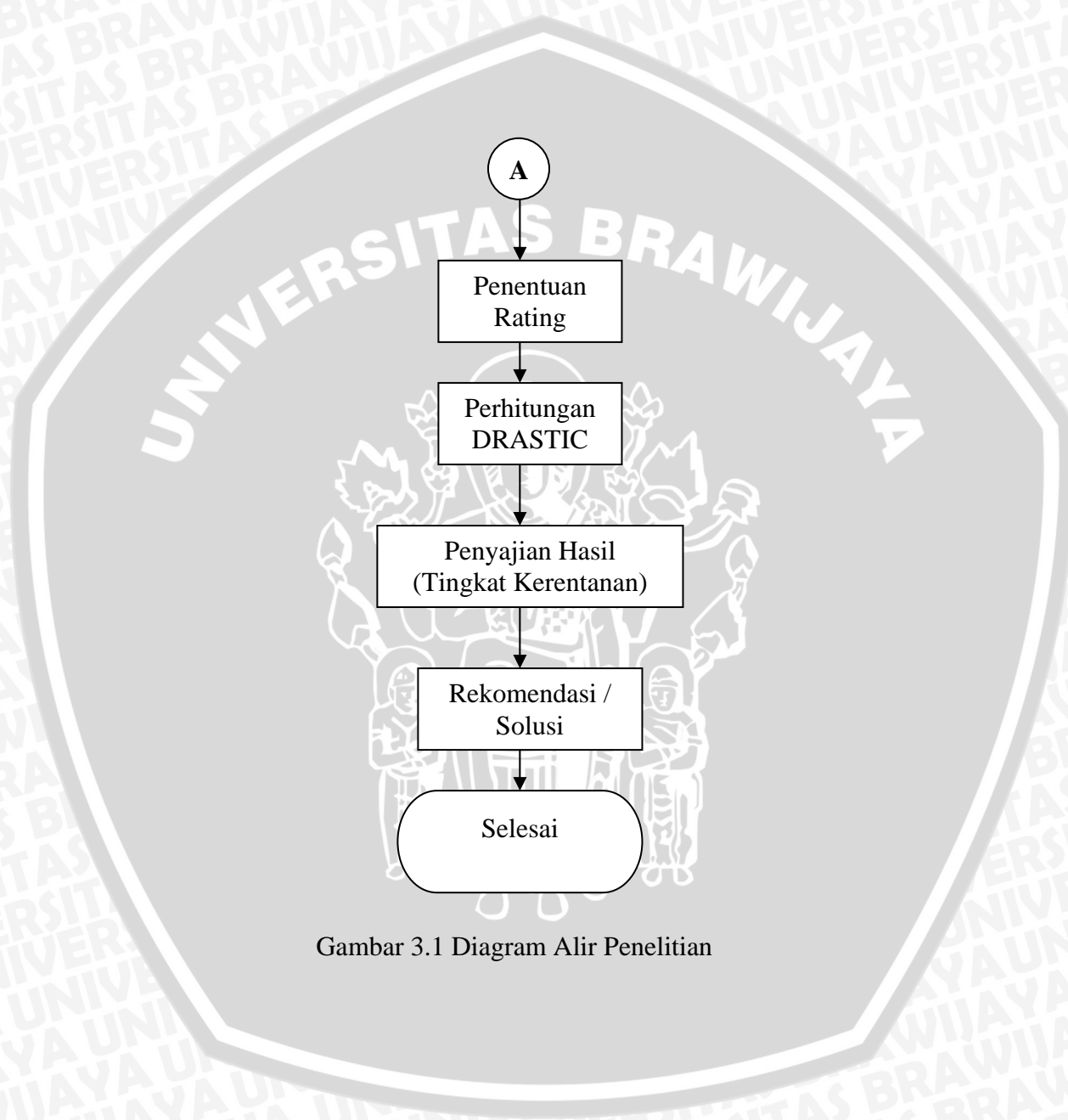
DRASTIC INDEX dihitung dengan rumus :

$$DrDw + RrRw + ArAw + SrSw + TrTw + IrIw + CrCw = \text{Drastic Index}$$

Dimana D, R, A, S, T, I, C merupakan tujuh parameter DRASTIC, sedangkan w adalah merupakan Faktor pemberat dari masing-masing parameter. Dari perhitungan tersebut kemudian didapatkan suatu angka (index), sehingga dapat diketahui/dievaluasi potensi kerentanan air tanah terhadap pencemaran. Nilai/Rating (r) untuk masing-masing parameter ditampilkan pada Tabel 2.6 s/d Tabel 2.13, sedangkan untuk Nilai faktor pemberat (w) ditampilkan pada table 2.5.







Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Kondisi TPA Supit Urang

Lokasi TPA Supit Urang secara administratif berada di desa mulyorejo, kecamatan sukun dengan jarak dari pusat kota malang sekitar 1 Km kearah barat dengan luas area sekitar 12,2 Ha. Topografi lokasi TPA Supit Urang berupa perbukitan dengan beda ketinggian antara bagian atas dan bagian bawah sekitar  $\pm$  10m. TPA ini memiliki jalan operasi dengan panjang sekitar 800 m, dengan lebar  $\pm$  4 m.

#### 4.1.1. Peta Pelayanan Pengangkutan Sampah

- (1) **Luas Wilayah Kerja** : 91,72 Km<sup>2</sup>
- (2) **Jumlah Timbulan Sampah** : 500-600 ton/hari atau 3200 m<sup>3</sup>/hari
- (3) **Luas Wilayah Penanganan Pelayanan Pengangkutan**

Tabel 4.1 Tingkat Pelayanan Pengangkutan Sampah

TINGKAT PELAYANAN	TINGKAT PELAYANAN		
	2003	2004	2005
Luas daerah pelayanan	11.005,66 ha	11.005,66 ha	11.005,66 ha
Jumlah penduduk terlayani	610.812 jiwa	654.569 jiwa	699.037 jiwa
Jumlah Penduduk Terlayani terhadap jumlah penduduk perkotaan	80 %	85 %	90 %
<b>Jumlah penduduk seluruhnya</b>	<b>763.515</b>	<b>770.081</b>	<b>776.707</b>

#### 4.1.2. Lokasi Tempat Pembuangan Sementara (Tps)

Tabel 4.2 Lokasi Tempat Pembuangan Sementara

KECAMATAN : KEDUNGKANDANG

No	NAMA TPS	NOMOR TPS	BENTUK TPS	JENIS ANGKUTAN	TIMBULAN SAMPAH PERHARI	
					VOLUME M3	JUMLAH GEROBAK
1	2	3	4	8	10	11
1	Bratan	7	TD	Dump Truck	39	30
2	Buring	8	LT	Container	6	22
3	Cemoro Kandang	10	LT	Container	6	27
4	Dirgantara	16	LT	Dump Truck	16,5	24
5	Kwangsan	32	LB	Container	37,5	6
6	Muharto Dalam	38	LT	Dump Truck	12	20
7	Puri Cempaka Putih	47	LT	Container	6	26
8	Std. Kedung Kandang	54	LT	Container	15	22
9	Velodrome	73	LB	Container	24	4
	<b>JUMLAH</b>				<b>162</b>	<b>181</b>

## KECAMATAN : BLIMBING

No	NAMA TPS	NOMOR TPS	BENTUK TPS	JENIS ANGKUTAN	TIMBULAN SAMPAH PERHARI	
					VOLUME M3	JUMLAH GEROBAK
1	2	3	4	8	10	11
1	Asahan	2	TD	Dump Truck	117,5	146
2	Cakalang	9	TD	Container	32	28
3	Grendel	18	LB	Container	16,5	11
4	Riverside		TD	Container		6
5	Juanda	21	LB	Container	40	7
6	Karanglo Indah	23	LT	Container	7,5	5
7	Kenongo	26	LT	Container	18	12
8	Kesatrian	27	LT	Container	9	6
9	Komp. P3GT	31	LB	Container	6	4
10	Narotama	41	LT	Container	12	8
11	P.B.I	42	TD	Container	27,5	25
12	Std. Blimbing	52	TD	Dump Truck	48	32
13	Sulfat	56	TD	Container	45	30
14	Teluk Pacitan	61	LT	Container	19,5	13
15	Tenaga	62	LT	Container	7,5	5
16	Term. Arjosari	63	LB	Container	10,5	7
17	Werkudoro	75	TD	Container	27	18
	JUMLAH				443,5	363

## KECAMATAN : LOWOKWARU

No	NAMA TPS	NOMOR TPS	BENTUK TPS	JENIS ANGKUTAN	WAKTU AMBIL (KALI)	WAKTU VOLUME M3
1	2	3	4	8	9	10
1	Borobudur	6	TD	Dump Truck	2	40
2	Dinoyo	15	LB	Dump Truck	2	27
3	Kanjuruhan	37	LT	Container	1	7,5
4	Ketawang Gede	72	LB	Dump Truck	2	24
5	Malang Kuceswara		LB	Container	2	6
6	Menjing		LT	Container	1	13,5
7	Merjosari		LB	Container	1	13,5
8	Sumbersari	57	TD	Dump Truck	1	21
9	Tawang Mangu	60	TD	Dump Truck	2	37,5
10	Tlogomas	68	TD	Container	2	37,5
11	Tunggul Wulung	70	LB	Container	1	12
12	Tunjung Sekar	71	LT	Container	1	12
13	Unibraw		LB	Container	1	6
	JUMLAH					257,5



## KECAMATAN : SUKUN

No	NAMA TPS	NOMOR TPS	BENTUK TPS	JENIS ANGKUTAN	TIMBULAN SAMPAH PERHARI	
					VOLUME M3	JUMLAH GEROBAK
1	2	3	4	8	10	11
1	Abd. Jalil	1	LB	Container	12	8
2	Bakalan Krajan	3	LT	Container	4,5	3
3	Bandulan		LT	Container	6	4
4	Bentoel	5	LB	Dump Truck	25	10
5	Comboran	12	LT	Container	12	8
6	Dieng Atas	45	LT	Container	9	6
7	Gadang Kompos	17	TD	Container	9	30
8	Keben	25	LB	Container	12	8
9	Klabang	29	LT	Container	6	4
10	Klayatan Gg 11	30	LB	Container	12	8
11	Manyar	35	TD	Dump Truck	25	30
12	Mulyorejo	39	LT	Container	6	4
13	Raya Candi		LB	Container	7,5	5
14	PT Kasin	44	LB	Container	6	4
15	PT. Usaha Loka	43	LB	Container	6	4
16	Puncak Dieng	14	LT	Container	9	6
17	Puncak Jaya	46	LB	Container	12	8
18	Raya Langsep	49	LB	Container	15	10
19	STM 17	55	LT	Container	37,5	25
20	Taman Agung		LT	Container	6	4
21	Tanjung	59	TD	Container	27	18
22	Term. Gadang	64	LB	Container	33	22
23	Tidar Atas	65	LT	Container	12	8
24	Tidar Bawah	67	LT	Container	9	6
25	Tidar RW 1	66	LT	Container	6	4
	JUMLAH				324,5	247

## KECAMATAN : KLOJEN

No	NAMA TPS	NOMOR TPS	BENTUK TPS	JENIS ANGKUTAN	TIMBULAN SAMPAH PERHARI	
					VOLUME M3	JUMLAH GEROBAK
1	2	3	4	8	10	11
1	Cianjur	11	TD	Dump Truck	45	30
2	Kartini	24	TD	Container	33	22
3	Malabar	33	TD	Container	40,5	27
4	Rampal Claket	48	TD	Dump Truck	36	24
5	RSSA	50	LB	Container	9	6
6	Seram	51	TD	Dump Truck	60	20
7	Std. Gajayana	53	TD	Container	30	26
8	Trunojoyo	69	LT	Container	33	22
9	Wahidin	74	LB	Container	6	4
10	Wilis	76	TD	Dump Truck	67,5	45
	JUMLAH				360	226

Ket :

TD : Transfer Depo

LB : Landasan Beton

LT : Landasan Tanah

#### 4.1.3. Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA)

- **Sarana Prasarana**

- a. Kantor

1. Sekretariat Operasional
2. Pos Pantau/Pencatat Kendaraan Angkut Sampah
3. Mushola
4. Ruang Hijau Terbuka
5. Garasi Alat Berat

- b. Bulldozer : 2 unit

- c. Compactor : 1 unit

- d. Tungku Pembakaran Sampah : 1 unit (16 m<sup>3</sup>)

- e. Landasan Bongkar Sampah : 1 unit (±150 m<sup>3</sup>)

- f. Jalan Lingkungan (Kerja) : 1 km

- **Luas Lokasi : ± 12,2 Ha**

- **Pembagian sel-sel (dimensi dsb) / data teknis**

- Sel I + Sel II + Sel III penuh dan di hijaukan dan Sel IV dan V dioptimalisasi
  - Sel VI (dalam rencana)

- **Alat berat (jumlahnya, kapasitas, merk, dsb)**

Tabel 4.3 Alat Berat di TPA Supit Urang

NO.	JENIS ALAT ANGKUT	MERK	JUMLAH TOTAL (BUAH)
1.	Buldozer D 6 D	Carterpillar	2
2.	Compactor	STA	1

- **Cara penanganan pembuangan sampah di TPA :**

Truk masuk lapor pada petugas Pos Pantau, diarahkan oleh Pengawas penurunan sampah bagi truk bongkar muatan di landasan bongkar/kerja sampah pada sel kerja, dan didorong/diratakan oleh Buldozer pada areal sel kerja.

#### 4.1.4 Lokasi Instalasi Pengolah Limbah Tinja (IPLT)

- **Sarana prasarana**

- Mesin Penyedot Lumpur
- Mesin pengaduk Lumpur
- Gerobak Celeng
- Sekop
- Garuk
- Mesin Pemetong Rumput

- **Luas lokasi**

Lokasi Instalasi Pengolah Lumpur Tinja (IPLT) di Lokasi Pembuangan Akhir (LPA) Dusun Supit Urang, Kelurahan Mulyorejo, Kecamatan Sukun, Kota Malang

Dengan kemiringan 0–15 %, ketinggian 444,0 m di atas permukaan air laut.

- Luas Tanah Seluruhnya :  $45 \times 43 = 1.935 \text{ m}^2$
- Luas Terbangun :  $\frac{45 \times 25 = 1.125 \text{ m}^2}{810 \text{ m}^2}$

- **Data-data teknis bangunan IPLT (dimensi, bentuk, kapasitas, dsb)**

- Bak Pemisah Lumpur
- Bak Aerasi
- Bak Pasteurisasi
- Bak Pengentalan
- Bak Pematangan
- Tabung Basometer
- Kolam Ikan
- Bak Pengering
- Peresapan

- **Cara penanganan & pengolahan IPLT**

- Pengangkutan
- Pra Pengolahan
- Pengolahan Lumpur Tinja di IPLT
- Pengeringan

➤ Pengemasan

4.1.5. Alat Angkut

Tabel 4.4 Alat Angkut di TPA Supit Urang

NO.	JENIS KENDARAAN	MERK	TAHUN	KET
1	Truk Armroll	Toyota Dyna Rino	1988	Dirubah mjd truk tangki air
2	Truk Armroll	Toyota Dyna Rino	1988	
3	Truk Armroll	Isuzu, NKR 58 L	1996	
4	Truk Armroll	Isuzu, NKR 58 L	1996	
5	Truk Armroll	Isuzu, NKR 58 L	1996	
6	Truk Armroll	Isuzu, NKR 58 L	1996	
7	Truk Dump	Mitsubhisi, 120 PS	1992	
8	Truk Dump	Mitsubhisi, 120 PS	1992	
9	Truk Dump	Mitsubhisi, 120 PS	1992	
10	Truk Dump	Mitsubhisi, 120 PS	1992	
11	Truk Dump	Mitsubhisi, 120 PS	1992	
12	Truk Dump	Mitsubhisi, 120 PS	1992	
13	Truk Dump	Mitsubhisi, 120 PS	1992	
14	Truk Dump	Mitsubhisi, 120 PS	1994	
15	Truk Dump	Mitsubhisi, 120 PS	1994	
16	Dump Truk Armroll	Toyota Dyna Rino	2000	
17	Dump Truk Armroll	Toyota Dyna Rino	2000	
18	Dump Truk Armroll	Toyota Dyna Rino	2000	
19	Dump Truk Armroll	Toyota Dyna Rino	2000	
20	Dump Truk Armroll	Toyota Dyna Rino	2000	
21	Dump Truk Armroll	Toyota Dyna Rino	2000	
22	Dump Truk Armroll	Toyota Dyna Rino	2000	
23	Dump Truk Armroll	Toyota Dyna Rino	2000	
24	Dump Truk Armroll	Toyota Dyna Rino	2000	
25	Dump Truk Armroll	Toyota Dyna Rino	2000	
26	Dump Truk Armroll	Toyota Dyna Rino	2002	
27	Dump Truk Armroll	Toyota Dyna Rino	2002	
28	Dump Truk Armroll	Toyota Dyna Rino	2002	
29	Dump Truk Armroll	Toyota Dyna Rino	2002	
30	Pick up	Mitsubhisi, L 300	1990	
31	Pick up	Toyota Kijang	1990	
32	Pick up	Toyota Kijang	1990	

Dari data diatas Timbunan sampah rata-rata per hari maksimal dari TPA Supit Urang adalah  $\pm 3200 \text{ m}^3$ . Dimana dengan penanganan sampah yang terjadi di lapangan seperti perhitungan di bawah ini:

- Sampah yang masuk TPA :  $1100 \text{ m}^3$  sampai  $1200 \text{ m}^3$
- Sampah yang masuk TPS :  $1512 \text{ m}^3$  sampai  $1800 \text{ m}^3$

- Sampah tidak terangkut :  $\pm 30 \%$
- Reduksi (Komposting) dll :  $15 \%$
- Sisa :  $15 \%$

Berdasar perkiraan perhitungan sampah diatas jumlah sampah yang masuk TPA tidak sama dengan yang masuk TPS, dimana masih ada sisa sekitar  $600 \text{ m}^3 (\pm 30 \%)$ , dari usaha reduksi, pembakaran, dan lainnya hanya mampu mengurangi sekitar  $15 \%$ , sehingga masih tersisa  $15 \%$ . Dari hal tersebut maka diperlukan upaya pengelolaan dan pengembangan lingkungan yang efektif, itensif dan berwawasan lingkungan agar sampah di TPA Supit Urang teratasi.

Untuk menanggulangi semakin meningkatnya timbunan sampah akibat peningkatan jumlah penduduk dari tahun ke tahun, dan khususnya di daerah sekitar TPA Supit Urang diperlukan suatu evaluasi terhadap adanya kerentanan air tanah terhadap polutan dengan menggunakan metode DRASTIC.

Metode DRASTIC sering dipakai untuk mengetahui kerentanan air tanah terhadap pencemaran, selain mudah dalam pengerjaan, karena data yang diperlukan umumnya sudah tersedia di instansi-instansi yang terkait, Metode DRASTIC ini cukup dapat dipercaya dalam menghitung besarnya kerentanan polutan terhadap suatu lokasi, dikarenakan banyaknya parameter yang digunakan, Metode DRASTIC ini sudah mendapat pengakuan dari EPA, USA(Aller et. al., 1987).

Metode DRASTIC menggunakan tujuh parameter, yaitu : **Depth to Water (D)**, **Net Recharge (R)**, **Aquifer Media (A)**, **Soil Media (S)**, **Topography (T)**, **Impact of The Vadose Zone Media (I)**, dan **Hydraulic Conductivity of the Aquifer (C)**. Di bawah ini akan di tampilkan perhitungan dari masing-masing parameter :

## **4.2. Pengolahan data Geolistrik**

### **4.2.1. Perhitungan Tahanan Jenis Sebenarnya**

Gambaran tentang keadaan bawah permukaan/persebaran batuan secara vertical dapat diperoleh dari data pengukuran dan analisa geolistrik. Berdasarkan gambaran ini dapat diketahui lithologi batuan penyusun, letak dan persebarannya. Pengolahan data dilakukan dengan mengukur tahanan jenis lapisan batuan dengan konfigurasi wenner Sounding. Pengukuran dilakukan pada 29 lokasi atau titik duga. Dari hasil bacaan beda

potensial dan arus dari masing – masing elektrode, selanjutnya dicari hambatan jenis semu dan sebenarnya.

Data geolistrik resistivitas sounding yang didapat dari lapangan adalah kuat arus yang mengalir dalam mili ampere dan beda tegangan yang timbul (V) dalam milivolt, yang kemudian dari data tersebut harga tahanan jenisnya ( $\rho$ ) dalam ohm diketahui, serta jarak antara spasi (a) yang menunjukkan nilai kedalaman. Untuk hasil yang didapat akan ditampilkan pada tabel dibawah ini :

Dengan memasukkan beberapa parameter input berupa panjang elektroda arus per tiga (AB/3) dan nilai tahanan jenis semu ( $\rho_a$ ), maka analisa tahanan sebenarnya ( $\rho$ ) dapat dilakukan. Dalam analisis ini, tahanan sebenarnya dilakukan dengan menggunakan program *IPI2WIN*.

Program *IPI2WIN* menampilkan hasil analisis berupa kurva hubungan antara tahanan jenis semu dengan panjang elektroda arus per tiga. Keunggulan dari software ini adalah dapat digunakan untuk semua konfigurasi elektroda, data topografi dapat sekaligus digambarkan, mempunyai keakuratan pemrosesan data yang tinggi, dapat menampilkan hasil inversi berupa jumlah lapisan yang terdeteksi, kedalaman lapisan dan ketebalan tiap lapisan dan nilai rho tiap lapisan.

Dengan memasukkan parameter input kedalam program *IPI2WIN* kemudian dianalisis, maka akan diperoleh output berupa :

1. Jumlah lapisan (N).
2. Nilai tahanan jenis lapisan ( $\rho$ )
3. Tebal lapisan (h)
4. Kedalaman lapisan (d)
5. Altitude (Alt)/ketinggian (elevasi) lapisan.

Hasil analisa tahanan jenis untuk masing-masing titik pengukuran dengan menggunakan program *IPI2WIN*, dapat dilihat pada lampiran.

#### 4.3. Interpretasi Lapisan Bawah Permukaan

Berdasarkan data yang yang didapatkan dari lapangan, nilai resistivitas hasil pengolahan dan interpretasi data resistivitas pada 29 titik pengukuran dengan menggunakan program IPI2WIN, didapat gambaran susunan lapisan bawah permukaan. Gambaran susunan lapisan bawah permukaan dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4.5 Pendugaan Kondisi Bawah Permukaan

Titik Sounding	Lapisan	Tahanan Jenis	Kedalaman	Keadaan Lapisan
1	1	0.883	0.311	Top Soil Terkontaminasi
	2	4.23	0.778	Lapisan Tanah Terkontaminasi
	3	5.72	1.26	Lapisan Tanah Terkontaminasi
	4	4.75	5.46	Lapisan Tanah Terkontaminasi
	5	486	24.8	Lapisan Tanah Terkontaminasi
2	1	0.0088	0.0045	Top Soil Terkontaminasi
	2	0.78	0.24	Lapisan Tanah Terkontaminasi
	3	6.48	0.553	Lapisan Tanah Terkontaminasi
	4	3.74	2.82	Lapisan Tanah Terkontaminasi
	5	7.92	7.39	Lapisan Tanah Terkontaminasi
	6	6.28	11.2	Lapisan Tanah Terkontaminasi
	7	2.92	38.5	Lapisan Tanah Terkontaminasi
	8	35352		
3	1	1.34	0.592	Top Soil Terkontaminasi
	2	0.154	0.658	Lapisan Tanah Terkontaminasi
	3	2.07	1.29	Lapisan Tanah Terkontaminasi
	4	6.5	4.04	Lapisan Tanah Terkontaminasi
	5	4.79	23.1	Lapisan Tanah Terkontaminasi
	6	24.2	145	Lapisan Tanah Terkontaminasi
	7	77.4	380	Lapisan Tanah Terkontaminasi
	8	301		

4	1	5.72	2.15	Tufa Halus
	2	4.43	3.35	Batu Pasir
	3	10	8.9	Tufa pasiran
	4	83	65.8	Air Tanah
	5	40.4	164	Batu Tufa Pasiran
5	1	3.27	0.486	Batu Pasir
	2	1.75	1.15	Batu Tufa Pasiran
	3	4.13	2.48	Batu Tufa Pasiran
	4	5.1	9.11	Batu Pasir
	5	27.8	61.4	air tanah
	6	91.1		
6	1	1.22	0.478	Lempung
	2	2.23	2.48	Batu Pasir
	3	21.5	4.04	Lempung
	4	37	63.5	air tanah
	5	133		
7	1	2.46	0.535	Lempung
	2	5.01	0.599	Batu Pasir
	3	0.412	1.03	Batu Tufa Pasiran
	4	23.6	75.3	air tanah
8	1	81.3	0.404	Tufa Pasiran
	2	3.84	0.54	Batu Pasir
	3	0.374	0.813	Batu Tufa Pasiran
	4	4.75	51.8	Tufa Pasiran
	5	54.5	129	air tanah
9	1	43.3	0.187	Tufa Halus
	2	152	0.811	Batu Tufa Pasiran
	3	223	32.7	air tanah
	4	78.3	123	Breksi Tuff Lempung
	5	37.7		
10	1	1.32	0.505	Tufa Halus
	2	2.25	0.634	Tufa Pasiran
	3	1.54	1.13	Batu Tufa Pasiran
	4	20.8	88.1	air tanah
	5	88.1	220	Breksi Tuff Lempung








11	1	10	0.289	Tufa Pasiran
	2	3.91	2.42	Batu Tufa Pasiran
	3	70149	7.02	air tanah
12	1	66.9	0.318	Batuan Tufa Pasiran
	2	9523	0.952	Granit
	3	269	2.06	Tufa
	4	93.6	2.33	air tanah
	5	20.9	2.91	air tanah
	6	0.788	5.35	Breksi Tuff Lempung
	7	1437		
13	1	4.81	2.75	Batuan Tufa Pasiran
	2	3.16	4.33	Tufa
	3	96.6	33.9	Air Tanah
	4	175	90.1	Tanah Lanau pasiran
	5	215		
14	1	2.85	0.658	Batuan Tufa Pasiran
	2	2.66	1.28	Tufa
	3	20.1	46.4	Air tanah
	4	498	107	Batu pasiran
	5	811		
15	1	1.63	0.955	Silt Lempung
	2	5.09	3.35	Batu pasir
	3	115	13.5	Batu Tufa Pasiran
	4	31.3	70.5	air tanah
	5	50.9		
16	1	9.55	4.04	Silt Lempung
	2	97.7	9.77	Air Permukaan
	3	1.29	32.7	Batu Tufa Pasiran
	4	35.9	97.7	air tanah
	5	145		
17	1	8.4	5.34	Silt Lempung
	2	266	12.8	Batu pasir
	3	81.1	27.5	Air Tanah
	4	966	107	Pasir kerikil
	5	128		
18	1	13.3	0.298	Silt Lempung

19	2	58.6	5.86	Tufa Pasiran
	3	11	32.7	Lempung
	4	126	97.7	air tanah
	5	187		
	1	2.42	2.06	Lempung
20	2	58.6	11.2	Tufa Pasiran
	3	3.05	26	Batu Tufa Pasiran
	4	105	79.3	air tanah
	5	102		
	1	2.6	2.36	Tufa halus pasiran
21	2	5.59	5.59	pasir
	3	11.6	6.89	Silt Lempung
	4	23.6	73.9	air tanah
	5	16.5		
	1	4.98	2.57	Tufa halus pasiran
22	2	48.1	6.58	Tufa Pasiran
	3	175	32.7	Batu lumpur
	4	53.4	147	air tanah
	5	339		
	1	6.43	4.53	Tufa halus pasiran
23	2	142	9.55	Silt Lempung
	3	89	18.7	Air Permukaan
	4	75.6	58.6	air tanah
	5	120		
	1	55.9	4.64	Tufa halus pasiran
24	2	404	8.3	pasir
	3	24.2	48.6	air tanah
	4	5713	93.3	Granit
	5	0.153		
	1	37.6	5.34	Tufa halus
25	2	100	18.7	Pasir kerikil
	3	49.8	29.8	Batu Tufa Pasiran
	4	37.6	75.6	air tanah
	5	75.6		
	1	4.86	4.04	Tufa halus
25	2	89	8.5	air tanah
	3	23.1	18.3	Silt Lempung
	4	20.6	75.6	Breksi
	5	52.1		

26	1	4.75	1.053	Tufa halus
	2	70.5	2.06	Tufa
	3	4.98	10	Tufa halus pasiran
	4	75.6	62.8	Air tanah
	5	149		
27	1	89	3.27	Tufa halus pasiran
	2	38.5	11.8	Batu lumpur
	3	15.2	42.3	Silt Lempung
	4	23.6	55.9	Air tanah
	5	2282		
28	1	44.3	0.348	Tufa Pasiran
	2	2.31	1.87	Batu lumpur
	3	171	7.05	Pasir
	4	17.5	15.2	Silt Lempung
	5	2.26	35.9	Air tanah
	6	64.3		

Dari analisis dengan program *IPI2WIN* , untuk menambah keakuratan data kemudian dibandingkan dengan data log lithologi, lokasi pengeboran posisinya berdekatan dengan titik sounding no. 4 kemudian dari data yang didapat kurang lebih memiliki data yang hampir sama seperti kedalaman air tanah 56-65.8, dan lapisan tanah yang dominan adalah Tufa. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada Gambar 4.1.

Data Titik Sounding No. 4				Data Log lithologi		
Lapisan	Tahanan Jenis	Kedalaman (m)	Jenis Lapisan	Simbul	Kedalaman (m)	Jenis Lapisan
1	5.72	2.15	Tufa Halus		0-46.56	Tuff Coklat
2	4.43	3.35	Batu Pasir		46.56-54.85	Tuff pumice
3	10	8.9	Tufa pasiran		54.85-67	Tuff Coklat
4	83	65.8	Air Tanah		67-123	Breksi, sand
5	40.4	164	Batu Tufa Pasiran		123-142	Tuff pumice, sand

Gambar 4.1 Perbandingan Gambaran Lapisan Titik Sounding No. 4 dengan Data Log lithologi

#### 4.4. Analisa Hidrologi

Berdasarkan Lokasi TPA Supit Urang secara administratif berada di Desa Mulyorejo, kecamatan Sukun, dan tidak terdapatnya stasiun hujan di sekitar TPA Supit Urang sehingga disini diambil stasiun hujan yang terletak di daerah sukun yaitu Stasiun Sukun. Adapun data curah hujan yang digunakan dari stasiun pencatat hujan dengan data lengkap selama 10 tahun, yaitu 1993 – 2002.

Rata-rata curah hujan tahunan dapat dihitung dengan berdasarkan stasiun pengamatan dan parameter luas daerah tinjauan dimana untuk daerah tinjauan dengan luas < 500 km<sup>2</sup> yang memiliki stasiun pengamatan yang jumlahnya satu menggunakan hujan titik. Dengan data curah hujan stasiun sukun yang didapat dapat diketahui rata-rata curah hujan tahunannya.

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Total Curah Hujan Tahunan

Tahun	Curah Hujan Tahunan
	Sta. Sukun
1993	1635
1994	1808
1995	2204
1996	1837
1997	1307
1998	2375
1999	2133
2000	1449
2001	1381
2002	1397
<b>Total</b>	<b>17526</b>

Sumber : Hasil Perhitungan

Hasil dari perhitungan nilai curah hujan tahunan TPA Supit Urang, maka dapat ditentukan besarnya nilai hujan tahunan di TPA Supit Urang.

Tabel 4.7 Hasil Perhitungan Rata-rata Curah Hujan Tahunan

Nama Stasiun	Jumlah tahun	Rata-rata Hujan Tahunan (mm)	Hujan Tahunan (mm)
<b>Sukun</b>	<b>10</b>	17526	1752,6

Sumber : Hasil Perhitungan

#### 4.5 Interpretasi Peta Jenis Tanah Pertanian

Dari peta jenis tanah yang didapatkan dari Pemerintah Kota Malang. Jenis tanah di daerah Supit Urang adalah **Aluvial Kelabu**. Dimana jenis tanah Alluvial memiliki ciri – ciri :

1. berwarna keabu-abuan sampai kecoklat-coklatan.
2. tekstur tanah adalah liat atau liat berpasir dengan kandungan pasir kurang dari 50%.
3. bahan induknya berasal dari bahan aluvial dan koluvial dari berbagai macam asalnya.
4. permeabilitas umumnya lambat atau drainasenya rata-rata sedang dan cukup peka terhadap gejala erosi.

Dari ciri-ciri tanah aluvial diatas dapat ditentukan tekstur tanah dari TPA Supit Urang adalah **Liat Berpasir**.

#### 4.6 Penentuan Kemiringan Lereng

Dari Peta Kemiringan Lereng Kota Malang dan dari data Laporan ANDAL TPA Supit Urang yang diparakarsai oleh Dinas Kebersihan, Topografi TPA Supit Urang adalah berupa perbukitan beda ketinggian antara bagian atas dan bagian bawah sekitar + 10 m. Dimana TPA Supit Urang memiliki panjang sekitar 6000 m, sehingga bisa didapat

kemiringan lereng sebesar =  $\frac{10}{6000} = 0.002$ .

#### 4.7 Analisis Parameter *DRASTIC Index* TPA Supit Urang

##### 4.7.1 Penentuan Rating masing-masing Parameter *DRASTIC Index*

Dari hasil pengolahan data, didapatkan rating tiap-tiap parameter *DRASTIC Index* :

##### 1. Depth to Watertable (Kedalaman Air tanah).

Tabel 4.8 Rating Kedalaman Air Tanah di TPA Supit Urang

Titik	Kedalaman Muka Air Tanah (meter)	Bobot (Rating) (Dr)
1	24.8	2
2	38.5	1
3	380	1
4	65.8	1
5	61.4	1
6	63.5	1
7	75.3	1
8	129	1
9	32.7	1
10	88.1	1
11	7.02	7
12	5.24	7
13	33.9	1
14	46.4	1
15	70.5	1
16	97.7	1
17	27.5	2
18	97.7	1
19	79.3	1
20	73.9	1
21	147	1
22	58.6	1
23	48.6	1
24	75.6	1
25	8.5	7
26	62.8	1
27	55.9	1
28	35.9	1

Sumber : Hasil Perhitungan

Kedalaman muka air tanah mencerminkan tebal lapisan tanah/batuan diatas muka air tanah. Semakin tipis lapisan ini maka semakin rendah kemampuannya untuk menyerap bahan pencemar.

## 2. *Recharge* (rata-rata curah hujan tahunan)

Tabel 4.9 Rating Rata-rata Curah Hujan Tahunan di TPA Supit Urang

Titik	Curah Hujan (mm)	Bobot (Rating) (Rr)
1	1752,6	8
2	1752,6	8
3	1752,6	8
4	1752,6	8
5	1752,6	8
6	1752,6	8
7	1752,6	8
8	1752,6	8
9	1752,6	8
10	1752,6	8
11	1752,6	8
12	1752,6	8
13	1752,6	8
14	1752,6	8
15	1752,6	8
16	1752,6	8
17	1752,6	8
18	1752,6	8
19	1752,6	8
20	1752,6	8
21	1752,6	8
22	1752,6	8
23	1752,6	8
24	1752,6	8
25	1752,6	8
26	1752,6	8
27	1752,6	8
28	1752,6	8

Sumber : Hasil Perhitungan

Air hujan berkaitan dengan banyaknya air yang dapat melarutkan dan mengangkut bahan pencemar.

**3. Aquifer Media (Media Aquifer).**

Tabel 4.10 Rating Media Aquifer di TPA Supit Urang

Titik	Jenis Media Aquifer	Bobot (Rating) (Ar)
1	Pasir Kerikil	8
2	Pasir Kerikil	8
3	Pasir Kerikil	8
4	Pasir Kerikil	8
5	Pasir Kerikil	8
6	Pasir Kerikil	8
7	Pasir Kerikil	8
8	Pasir Kerikil	8
9	Pasir Kerikil	8
10	Pasir Kerikil	8
11	Pasir Kerikil	8
12	Pasir Kerikil	8
13	Pasir Kerikil	8
14	Pasir Kerikil	8
15	Pasir Kerikil	8
16	Pasir Kerikil	8
17	Pasir Kerikil	8
18	Pasir Kerikil	8
19	Pasir Kerikil	8
20	Pasir Kerikil	8
21	Pasir Kerikil	8
22	Pasir Kerikil	8
23	Pasir Kerikil	8
24	Pasir Kerikil	8
25	Pasir Kerikil	8
26	Pasir Kerikil	8
27	Pasir Kerikil	8
28	Pasir Kerikil	8

Sumber : Hasil Perhitungan

Jenis aquifer berperan dalam mengontrol pergerakan bahan pencemar didalam lapisan jenuh air. Hal ini dipengaruhi oleh tekstur dan komposisi mineral lapisan aquifer.



#### 4. Soil Media (Tekstur Tanah)

Tabel 4.11 Rating Tekstur Tanah di TPA Supit Urang

Titik	Tekstur Tanah	Bobot (Rating) (Sr)
1	Liat Berpasir	6
2	Liat Berpasir	6
3	Liat Berpasir	6
4	Liat Berpasir	6
5	Liat Berpasir	6
6	Liat Berpasir	6
7	Liat Berpasir	6
8	Liat Berpasir	6
9	Liat Berpasir	6
10	Liat Berpasir	6
11	Liat Berpasir	6
12	Liat Berpasir	6
13	Liat Berpasir	6
14	Liat Berpasir	6
15	Liat Berpasir	6
16	Liat Berpasir	6
17	Liat Berpasir	6
18	Liat Berpasir	6
19	Liat Berpasir	6
20	Liat Berpasir	6
21	Liat Berpasir	6
22	Liat Berpasir	6
23	Liat Berpasir	6
24	Liat Berpasir	6
25	Liat Berpasir	6
26	Liat Berpasir	6
27	Liat Berpasir	6
28	Liat Berpasir	6

Sumber : Hasil Perhitungan

Tekstur tanah adalah jenis tanah (*soil*) yang dapat berpengaruh terhadap penyerapan bahan pencemar.

5. *Topography (Kemiringan Lereng)*

Tabel 4.12 Rating Kemiringan Lereng di TPA Supit Urang

Titik	Interval Kemiringan Lereng (%)	Bobot (Rating) (Tr)
1	0.2	10
2	0.2	10
3	0.2	10
4	0.2	10
5	0.2	10
6	0.2	10
7	0.2	10
8	0.2	10
9	0.2	10
10	0.2	10
11	0.2	10
12	0.2	10
13	0.2	10
14	0.2	10
15	0.2	10
16	0.2	10
17	0.2	10
18	0.2	10
19	0.2	10
20	0.2	10
21	0.2	10
22	0.2	10
23	0.2	10
24	0.2	10
25	0.2	10
26	0.2	10
27	0.2	10
28	0.2	10

Sumber : Hasil Perhitungan

Kemiringan lereng berkaitan dengan kesempatan air hujan untuk dapat meresap kedalam tanah. Semakin landai lereng, semakin banyak air yang dapat meresap

sehingga mempertinggi kemampuan untuk mengangkut bahan pencemar ke dalam tanah.

#### 6. *Impact of Vadose Zone (Pengaruh Zona Vadose)*

Tabel 4.13 Rating Pengaruh Media Vados di TPA Supit Urang

<b>Titik</b>	<b>Jenis Media Aquifer</b>	<b>Bobot (Rating) (Ar)</b>
1	Pasir Kerikil	8
2	Pasir Kerikil	8
3	Pasir Kerikil	8
4	Pasir Kerikil	8
5	Pasir Kerikil	8
6	Pasir Kerikil	8
7	Pasir Kerikil	8
8	Pasir Kerikil	8
9	Pasir Kerikil	8
10	Pasir Kerikil	8
11	Pasir Kerikil	8
12	Pasir Kerikil	8
13	Pasir Kerikil	8
14	Pasir Kerikil	8
15	Pasir Kerikil	8
16	Pasir Kerikil	8
17	Pasir Kerikil	8
18	Pasir Kerikil	8
19	Pasir Kerikil	8
20	Pasir Kerikil	8
21	Pasir Kerikil	8
22	Pasir Kerikil	8
23	Pasir Kerikil	8
24	Pasir Kerikil	8
25	Pasir Kerikil	8
26	Pasir Kerikil	8
27	Pasir Kerikil	8
28	Pasir Kerikil	8

Sumber : Hasil Perhitungan

Zona vados disebut juga dengan zona tak jenuh dan keberadaannya diatas muka air tanah (water table) sehingga untuk jenis zona tak jenuh ini diasumsikan seperti jenis

batuan yang bertindak sebagai aquifer tetapi pembobotan dan pemberian skalanya saja yang berbeda.

### 7. *Conductivity Hydraulic of Aquifer (Konduktivitas Hidraulik)*

Tabel 4.14 Rating Konduktivitas Hidraulik di TPA Supit Urang

<b>Titik</b>	<b>Jenis Media Aquifer</b>	<b>Konduktivitas Hidraulik (m/hari)</b>	<b>Bobot (Rating) (Cr)</b>
1	Pasir & Kerikil	45	10
2	Pasir & Kerikil	45	10
3	Pasir & Kerikil	45	10
4	Pasir & Kerikil	45	10
5	Pasir & Kerikil	45	10
6	Pasir & Kerikil	45	10
7	Pasir & Kerikil	45	10
8	Pasir & Kerikil	45	10
9	Pasir & Kerikil	45	10
10	Pasir & Kerikil	45	10
11	Pasir & Kerikil	45	10
12	Pasir & Kerikil	45	10
13	Pasir & Kerikil	45	10
14	Pasir & Kerikil	45	10
15	Pasir & Kerikil	45	10
16	Pasir & Kerikil	45	10
17	Pasir & Kerikil	45	10
18	Pasir & Kerikil	45	10
19	Pasir & Kerikil	45	10
20	Pasir & Kerikil	45	10
21	Pasir & Kerikil	45	10
22	Pasir & Kerikil	45	10
23	Pasir & Kerikil	45	10
24	Pasir & Kerikil	45	10
25	Pasir & Kerikil	45	10
26	Pasir & Kerikil	45	10
27	Pasir & Kerikil	45	10
28	Pasir & Kerikil	45	10

Sumber : Hasil Perhitungan

Konduktivitas hidraulik berkaitan dengan kecepatan aliran air tanah untuk memperluas pencemaran didalam aquifer.

#### 4.7.2 Penentuan Skor Masing-masing Parameter DRASTIC Index.

##### 1. Depth to Watertable (Kedalaman Air tanah)

Tabel 4.15 Skor Untuk Kedalaman Air Tanah dengan *weight* ( $D_w=5$ )

Titik	Kedalaman Muka Air Tanah (meter)	Bobot (Rating) (Dr)	Weight (Dw)	Skor (DwDr)
1	24.8	2	5	10
2	38.5	1	5	5
3	380	1	5	5
4	65.8	1	5	5
5	61.4	1	5	5
6	63.5	1	5	5
7	75.3	1	5	5
8	129	1	5	5
9	32.7	1	5	5
10	88.1	1	5	5
11	7.02	7	5	35
12	5.24	7	5	35
13	33.9	1	5	5
14	46.4	1	5	5
15	70.5	1	5	5
16	97.7	1	5	5
17	27.5	2	5	10
18	97.7	1	5	5
19	79.3	1	5	5
20	73.9	1	5	5
21	147	1	5	5
22	58.6	1	5	5
23	48.6	1	5	5
24	75.6	1	5	5
25	8.5	7	5	35
26	62.8	1	5	5
27	55.9	1	5	5
28	35.9	1	5	5

Sumber : Hasil Perhitungan

2. *Recharge* (rata-rata curah hujan tahunan)

Tabel 4.16 Skor Untuk Curah Hujan dengan *weight* (Rw=4)

Titik	Curah Hujan (mm)	Bobot (Rating) (Rr)	Weight (Rw)	Skor (RwRr)
1	1752,6	8	4	32
2	1752,6	8	4	32
3	1752,6	8	4	32
4	1752,6	8	4	32
5	1752,6	8	4	32
6	1752,6	8	4	32
7	1752,6	8	4	32
8	1752,6	8	4	32
9	1752,6	8	4	32
10	1752,6	8	4	32
11	1752,6	8	4	32
12	1752,6	8	4	32
13	1752,6	8	4	32
14	1752,6	8	4	32
15	1752,6	8	4	32
16	1752,6	8	4	32
17	1752,6	8	4	32
18	1752,6	8	4	32
19	1752,6	8	4	32
20	1752,6	8	4	32
21	1752,6	8	4	32
22	1752,6	8	4	32
23	1752,6	8	4	32
24	1752,6	8	4	32
25	1752,6	8	4	32
26	1752,6	8	4	32
27	1752,6	8	4	32
28	1752,6	8	4	32

Sumber : Hasil Perhitungan

3. *Aquifer Media (Media Aquifer).*

Tabel 4.17 Skor Untuk Media Aquifer dengan *weight* ( $A_w=3$ )

Titik	Jenis Media Aquifer	Bobot (Rating) (Ar)	Weight (Aw)	Skor (AwAr)
1	Pasir Kerikil	8	3	24
2	Pasir Kerikil	8	3	24
3	Pasir Kerikil	8	3	24
4	Pasir Kerikil	8	3	24
5	Pasir Kerikil	8	3	24
6	Pasir Kerikil	8	3	24
7	Pasir Kerikil	8	3	24
8	Pasir Kerikil	8	3	24
9	Pasir Kerikil	8	3	24
10	Pasir Kerikil	8	3	24
11	Pasir Kerikil	8	3	24
12	Pasir Kerikil	8	3	24
13	Pasir Kerikil	8	3	24
14	Pasir Kerikil	8	3	24
15	Pasir Kerikil	8	3	24
16	Pasir Kerikil	8	3	24
17	Pasir Kerikil	8	3	24
18	Pasir Kerikil	8	3	24
19	Pasir Kerikil	8	3	24
20	Pasir Kerikil	8	3	24
21	Pasir Kerikil	8	3	24
22	Pasir Kerikil	8	3	24
23	Pasir Kerikil	8	3	24
24	Pasir Kerikil	8	3	24
25	Pasir Kerikil	8	3	24
26	Pasir Kerikil	8	3	24
27	Pasir Kerikil	8	3	24
28	Pasir Kerikil	8	3	24

Sumber : Hasil Perhitungan

4. Soil Media (Tekstur Tanah)

Tabel 4.18 Skor Untuk Tekstur Tanah dengan *weight* (Sw=2)

Titik	Tekstur Tanah	Bobot (Rating) (Sr)	Weight (Sw)	Skor (SwSr)
1	Liat Berpasir	6	2	12
2	Liat Berpasir	6	2	12
3	Liat Berpasir	6	2	12
4	Liat Berpasir	6	2	12
5	Liat Berpasir	6	2	12
6	Liat Berpasir	6	2	12
7	Liat Berpasir	6	2	12
8	Liat Berpasir	6	2	12
9	Liat Berpasir	6	2	12
10	Liat Berpasir	6	2	12
11	Liat Berpasir	6	2	12
12	Liat Berpasir	6	2	12
13	Liat Berpasir	6	2	12
14	Liat Berpasir	6	2	12
15	Liat Berpasir	6	2	12
16	Liat Berpasir	6	2	12
17	Liat Berpasir	6	2	12
18	Liat Berpasir	6	2	12
19	Liat Berpasir	6	2	12
20	Liat Berpasir	6	2	12
21	Liat Berpasir	6	2	12
22	Liat Berpasir	6	2	12
23	Liat Berpasir	6	2	12
24	Liat Berpasir	6	2	12
25	Liat Berpasir	6	2	12
26	Liat Berpasir	6	2	12
27	Liat Berpasir	6	2	12
28	Liat Berpasir	6	2	12

Sumber : Hasil Perhitungan



5. Topography (Kemiringan Lereng)

Tabel 4.19 Skor Untuk Kemiringan Lereng *weight* (Tw=1)

Titik	Interval Kemiringan Lereng (%)	Bobot (Rating) (Tr)	Weight (Tw)	Skor (TwTr)
1	0.2	10	1	10
2	0.2	10	1	10
3	0.2	10	1	10
4	0.2	10	1	10
5	0.2	10	1	10
6	0.2	10	1	10
7	0.2	10	1	10
8	0.2	10	1	10
9	0.2	10	1	10
10	0.2	10	1	10
11	0.2	10	1	10
12	0.2	10	1	10
13	0.2	10	1	10
14	0.2	10	1	10
15	0.2	10	1	10
16	0.2	10	1	10
17	0.2	10	1	10
18	0.2	10	1	10
19	0.2	10	1	10
20	0.2	10	1	10
21	0.2	10	1	10
22	0.2	10	1	10
23	0.2	10	1	10
24	0.2	10	1	10
25	0.2	10	1	10
26	0.2	10	1	10
27	0.2	10	1	10
28	0.2	10	1	10

Sumber : Hasil Perhitungan

6. *Impact of Vadose Zone (Pengaruh Zona Vadose)*

Tabel 4.20 Skor Untuk Pengaruh Zona Vados dengan *weight* (Iw=5)

Titik	Jenis Media Aquifer	Bobot (Rating) (Ir)	Weight (Iw)	Skor (IwIr)
1	Pasir Kerikil	8	5	40
2	Pasir Kerikil	8	5	40
3	Pasir Kerikil	8	5	40
4	Pasir Kerikil	8	5	40
5	Pasir Kerikil	8	5	40
6	Pasir Kerikil	8	5	40
7	Pasir Kerikil	8	5	40
8	Pasir Kerikil	8	5	40
9	Pasir Kerikil	8	5	40
10	Pasir Kerikil	8	5	40
11	Pasir Kerikil	8	5	40
12	Pasir Kerikil	8	5	40
13	Pasir Kerikil	8	5	40
14	Pasir Kerikil	8	5	40
15	Pasir Kerikil	8	5	40
16	Pasir Kerikil	8	5	40
17	Pasir Kerikil	8	5	40
18	Pasir Kerikil	8	5	40
19	Pasir Kerikil	8	5	40
20	Pasir Kerikil	8	5	40
21	Pasir Kerikil	8	5	40
22	Pasir Kerikil	8	5	40
23	Pasir Kerikil	8	5	40
24	Pasir Kerikil	8	5	40
25	Pasir Kerikil	8	5	40
26	Pasir Kerikil	8	5	40
27	Pasir Kerikil	8	5	40
28	Pasir Kerikil	8	5	40

Sumber : Hasil Perhitungan

**7. Conductivity Hydraulic of Aquifer (Konduktivitas Hidraulik)**

Tabel 4.21 Skor Untuk Konduktivitas Hidraulik dengan *weight* (Cw=3)

Titik	Jenis Media Aquifer	Konduktivitas Hidraulik (m/hari)	Bobot (Rating) (Cr)	Weight (Cw)	Skor (CwCr)
1	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
2	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
3	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
4	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
5	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
6	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
7	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
8	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
9	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
10	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
11	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
12	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
13	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
14	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
15	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
16	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
17	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
18	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
19	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
20	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
21	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
22	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
23	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
24	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
25	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
26	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
27	Pasir & Kerikil	45	10	3	30
28	Pasir & Kerikil	45	10	3	30

Sumber : Hasil Perhitungan

### 4.7.3 Perhitungan DRASTIC Index

Setelah didapatkan nilai skor pada masing-masing parameter DRASTIC, maka selanjutnya dilakukan perhitungan DRASTIC Index dengan menggunakan rumus:

$$\mathbf{DrDw + RrRw + ArAw + SrSw + TrTw + IrIw + CrCw = Drastic\ Index}$$

Maka :

Tabel 4.22 Tinggi Kerentanan

Titik	DrDw	RrRw	ArAw	SrSw	TrTw	IrIw	CrCw	DRASTIC Index	Tinggi Kerentanan
1	10	32	24	12	10	40	30	158	TINGGI
2	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
3	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
4	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
5	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
6	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
7	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
8	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
9	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
10	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
11	35	32	24	12	10	40	30	183	TINGGI
12	35	32	24	12	10	40	30	183	TINGGI
13	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
14	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
15	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
16	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
17	10	32	24	12	10	40	30	158	TINGGI
18	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
19	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
20	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
21	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
22	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
23	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
24	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
25	35	32	24	12	10	40	30	183	TINGGI
26	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
27	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI
28	5	32	24	12	10	40	30	153	TINGGI

#### 4.7.4 Pembahasan & Rekomendasi

Dari perhitungan DRASTIC Index, diperoleh tingkat kerentanan air tanah tinggi terhadap polusi di TPA Supit Urang (Skor 153-183). Tingginya kerentanan air tanah disini dikarenakan fungsinya sendiri sebagai tempat pembuangan sampah, dari data yang diperoleh baik itu data log lithologi, dan hasil studi AMDAL oleh PT. PADMA ENVICON kemudian didapatkan hasil :

1. Data Log lithologi

Data Log lithologi (Lampiran 7; Data Log lithologi) yang didapatkan yang merupakan hasil dari pembuatan sumur bor di TPA Supit Urang yang kemudian parameter-parameter air sumur ini dianalisis oleh laboratorium air PDAM Kota Malang tahun 2001, didapatkan hasil bahwa kondisi air sumur yang diteliti masih memenuhi batas syarat standart sebagai air minum, dengan batasan air tersebut perlu dimasak sampai mendidih.

2. Studi AMDAL TPA Supit Urang Oleh PT. PADMA ENVICON

Studi AMDAL ini dilakukan oleh PT. PADMA ENVICON pada tahun 2005, dimana pemrakarsanya adalah Dinas Kebersihan Kota Malang. Pada penelitian awal Studi AMDAL TPA Supit Urang ini, didapatkan beberapa kesimpulan salah satunya permasalahan kualitas air, dari data kualitas air beberapa titik sampel yang diambil di sekitar TPA Supit Urang (Lampiran 5), dan kemudian dianalisis oleh Balai Teknik Kesehatan Lingkungan (BTKL) Surabaya di dapatkan hasil bahwa:

- a. Kualitas Air Sumur Penduduk

Untuk air bersih dari sampel sumur penduduk yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitarnya, diperoleh kesimpulan bahwa semua parameter memenuhi batas syarat air bersih dan tidak melebihi batas maksimal yang diperbolehkan sehingga masih layak untuk dikonsumsi namun masih harus dimasak lebih dahulu (Lampiran 5; Tabel 5-8).

- b. Kualitas Air Badan Sungai

Sedangkan untuk kualitas air badan sungai baik itu lokasinya di *upstream* maupun *downstream*, diperoleh kesimpulan bahwa kualitas air badan sungai masih dalam batas ketentuan yang ditetapkan (Lampiran 5; Tabel 3-4).

Dari hasil analisa keseluruhan kualitas air diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa air tersebut masih memenuhi batas ketentuan yang ditetapkan, namun tidak secara langsung kita menganggap bahwa permasalahan ini selesai karena sesuai dengan hasil analisis dengan metode *DRASTIC Index* TPA Supit Urang memiliki kerentanan yang tinggi terhadap polusi air tanah. Permasalahan di TPA Supit Urang dan rekomendasi yang bisa dilakukan antara lain:

### **1. Topografi**

Sebaran kontaminansi bawah permukaan dipengaruhi oleh adanya perbedaan porositas lapisan batuan bawah permukaan dan topografi daerah TPA. Batuan dengan porositas yang tinggi akan menyerap lindi (*leachate*) lebih besar daripada batuan dengan porositas kecil, sehingga kontaminan akan cenderung merembes kearah batuan dengan porositas yang tinggi. Daerah TPA yang memiliki ketinggian lebih dari daerah sekitarnya, menyebabkan aliran air akan cenderung membawa akumulasi kontaminan menyebar ke daerah sekitar yang lebih rendah. Dari permasalahan ini hal yang bisa dilakukan adalah dengan menambah fasilitas-fasilitas guna mengurangi dampak dari Topografi TPA Supit Urang sendiri, Dibawah ini akan dijelaskan permasalahan yang ada di TPA Supit Urang dengan beberapa solusi yang bisa dilakukan :

#### **A. Sistem Pengendalian Lindi**

Permasalahan yang ada di TPA Supit Urang sekarang ini adalah :

- a) Bangunan fisik yang ada saat ini belum sesuai dengan perencanaan dan belum difungsikan secara benar contohnya Bangunan Pengolah Lindi (BPL).
- b) Bangunan Pengolahan Lindi (BPL) yang ada berupa bak-bak terbuka yang terletak di elevasi terendah dari seluruh kawasan TPA Supit Urang, sehingga memungkinkan bak/kolam-kolam tersebut terisi air hujan secara langsung dan menampung air jatuhan dari tempat-tempat di atasnya. Bila kolam-kolam pengolahan lindi tersebut nantinya difungsikan, besar kemungkinan nilai BOD dan COD yang diperoleh bukanlah murni berasal dari hasil olahan BPL, melainkan hasil pengenceran dengan air hujan.

Bangunan Pengolah Lindi sendiri berfungsi untuk menurunkan kadar zat-zat yang dikandungnya sampai batas yang tidak membahayakan bagi lingkungan

Jenis pengendalian lindi pada dasarnya ada 3 jenis, dan yang telah dilakukan di TPA Supit Urang adalah :

1. Pengurangan kuantitas masukan air hujan atau air permukaan ke dalam lahan efektif *landfill*.

Di TPA Supit Urang, saat ini terdapat saluran drainase yang berfungsi untuk menampung aliran air hujan dan mencegah memasuki lahan efektif TPA. Saluran drainase tersebut hanya terdapat di sepanjang jalan masuk TPA. Untuk hasil yang optimal ada beberapa hal yang bisa dilakukan antara lain :

- Saluran drainase yang sifatnya sementara sebaiknya juga dibangun di sekeliling tiap sel.
  - Air limpasan hujan tidak langsung masuk ke lahan efektif, dengan demikian akan mengurangi jumlah lindi yang dihasilkan, yaitu dengan menambahkan saluran drainase menuju sungai untuk yang belum tercemar atau ke Bangunan Pengolah Lindi (BPL).
2. Pengurangan Kuantitas Lindi yang akan lolos ke dalam tanah

Proses perembesan lindi ke dalam tanah dapat dikurangi dengan cara :

- Melapisi dasar sel dengan bahan yang kedap air

Pelapisan dasar TPA Supit Urang dilakukan dengan bahan *Soil Cement*, yang efektifitasnya tergantung pada komposisi bahan dan proses pengerjaannya. Umumnya lapisan dasar yang digunakan berupa geomembran, karena lapisan ini mampu mencegah bercampurnya tanah pelapis yang dipadatkan ke dalam lindi dan mengurangi jumlah lindi yang menempuh tanah pelapis.

- Menampung serta menyalurkan lindi keluar dari lahan efektif.

Di atas lapisan geomembran tersebut, dipasang juga area penangkap lindi yang terdiri dari lapisan pasir sekurang-kurangnya setebal 30,5 cm yang memiliki koefisien permeabilitas lebih besar dari  $10^{-2}$  cm/detik. Kemudian untuk menyalurkan lindi yang telah tertangkap tersebut, dipasang pipa-pipa lateral yang berupa pipa-pipa berlubang yang jarak

satu dengan yang lainnya tergantung dari permeabilitas lapisan pasir penangkap, slope lapisan, dan proses pembentukan dari lindi.

### 3. Pengolahan Lindi yang Telah Tertampung

Sistem pengolahan lindi dengan unit unit pengolahan diharapkan dapat memperbaiki kualitas lindi yang telah tertampung. Bangunan pengolah lindi yang ada di TPA Supit Urang adalah merupakan kolam aerasi yang merangkap sebagai kolam pengendap. Sistem aerasinya merupakan proses alamiah yang memanfaatkan keberadaan tenaga/tiupan angin. Sedangkan untuk lumpur yang dihasilkan, belum ada unit pengolah yang berfungsi menurunkan kadar kandungan pencemarnya. Karena lindi mengandung bahan organik dan parameter-parameter yang berkadar tinggi, maka perlu ditambahkan lagi fasilitas lain di Bangunan Pengolah Lindi yang berfungsi mengurangi zat pencemar pada lumpur yang diendapkan.

#### B. Sistem Pengontrol Gas

Gas dari TPA terdiri dari beberapa jenis gas. Sebagian besar dari jenis gas yang diproduksi oleh TPA berasal dari proses pembusukan sampah. Gas yang ditemukan dari TPA sebagian besar umumnya terdiri dari :

- ammonia ( $\text{NH}_3$ ),
- karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ),
- hidrogen ( $\text{H}_2$ ),
- asam sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ),
- metana ( $\text{CH}_4$ ),
- nitrogen ( $\text{N}_2$ ), dan
- oksigen ( $\text{O}_2$ ).

Dari gas-gas tersebut, kandungan terbanyak adalah ammonia (45-60%) dan karbondioksida (40-60%). Metana dan karbondioksida merupakan produk dari pembusukan dari sampah organik. Gas metana berpotensi untuk menimbulkan ledakan bila kadarnya di udara berkisar antara 5-15 %. Metana dengan kadar ini terbentuk jika gas yang terkandung di dalam *landfill* keluar dan bercampur dengan udara. Karena oksigen yang sangat terbatas pada saat metana mencapai kadar jumlah itu, maka ledakan di lahan TPA bisa terjadi.



Berdasarkan uraian diatas, maka proses pembentukan dan pengaliran gas-gas di lahan TPA perlu mendapatkan perhatian. TPA Supit Urang perlu dilengkapi dengan Sistem Pengontrol Gas, guna mencegah bahaya kebakaran atau ledakan yang ditimbulkan oleh gas-gas.

### C. Sarana Penunjang Pengolahan Lindi

Salah satu sarana penunjang pengolahan lindi adalah laboratorium kimia. Sejalan dengan dioperasikannya secara benar Bangunan Pengolah Lindi (BPL) nanti, maka diperlukan pelaksanaan uji sampel *effluen* lindi sebagai upaya untuk memonitor kelayakan fungsi BPL dan *effluennya*. Permasalahan yang ada di TPA Supit Urang saat ini adalah :

- Laboratorium yang ada saat ini masih sebatas pada bangunan fisik, sebagai laboratorium yang aman bagi keselamatan penggunanya. Karena itu bangunan fisiknya perlu dikembangkan, seperti penambahan fasilitas lain guna penelitian *effluen* lindi.
- Semua perlengkapan alat dan bahan kimia untuk melakukan analisis belum tersedia. Untuk saat ini, prioritas utama perlengkapannya adalah untuk menguji parameter BOD dan COD. Dimana uji parameter-parameter tersebut penting untuk menganalisis kelayakan *effluen* dari seluruh bangunan pengolahan yang ada di TPA, sebelum dibuang ke sungai terdekat. Pada masa mendatang perlu dilakukan pengembangan uji parameter lainnya seperti nitrit, nitrat dan logam berat.

## 2. Perencanaan Operasional TPA Supit Urang

Perencanaan operasional TPA Supit Urang adalah *Controlled landfill*, tetapi dalam pelaksanaannya menggunakan sistem *open dumping*. Perubahan sistem pengoperasian inilah yang menyebabkan gangguan terhadap lingkungan, karena adanya kenyataan bahwa:

- a). Bangunan Pengelolaan Lindi (BPL) yang ada tidak berfungsi selayaknya.

Lindi yang dihasilkan bebas mengalir ke sembarang tempat, termasuk ke dalam saluran drainase, dan akhirnya menuju ke badan air di sekitar pemukiman penduduk, serta sebagian lagi mencemari air tanah. Lindi mengandung beberapa zat dan parameter yang pada kadar tertentu bersifat

sebagai pencemar. Zat dan parameter tersebut diantaranya : BOD, COD, dan pH.

b). Tidak adanya sistem Pengendalian gas.

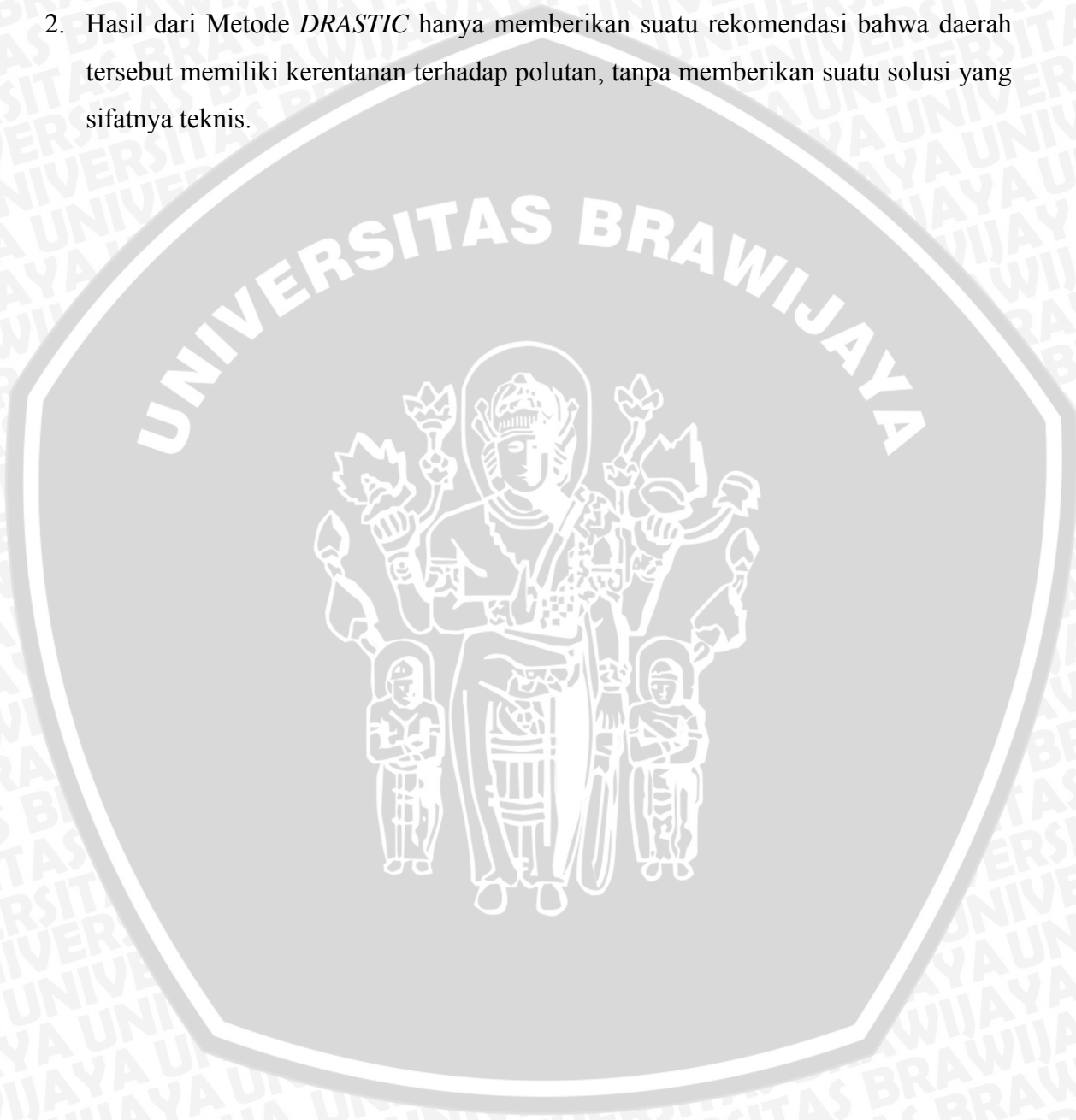
Dari permasalahan tersebut perlu dipikirkan kembali untuk penerapan di lapangan seharusnya menggunakan perencanaan operasioanal awal dari TPA supit Urang sendiri dengan menggunakan Sistem *Controlled Landfill*. Secara tidak langsung perlu penambahan fasilitas yang seharusnya ada jika menggunakan sistem *Controlled Landfill*.

### 3. Fasilitas Lain di Luar TPA Supit Urang

Ketika sampah ditimbun di TPA, maka akan terjadi beberapa perubahan secara biologis, kimia dan fisika secara bersamaan. Sampah dalam tahapan prosesnya mulai dari hulu (sumber sampah) sampai hilir (TPA) diusahakan sedikit mungkin menimbulkan dampaknya sebagai limbah. Semua sistem pengolahan diharapkan tidak hanya sekedar memindahkan sampah sebagai limbah dari satu tempat ke tempat yang lain. Namun seharusnya sampah bisa diubah dalam bentuk lain yang bermanfaat dan bernilai, sehingga juga mengurangi kuantitasnya saat masuk ke dalam sistem transport dan TPA. Perlunya Penambahan fasilitas yang berfungsi sebagai komposting di TPS (Tempat Pembuangan Sementara), sehingga disini selain bisa mereduksi sampah yang masuk TPA Supit Urang, juga bisa menghasilkan keuntungan lain, contohnya kompos.

Kelemahan dari Metode *DRASTIC* Index adalah :

1. Pada parameter Metode *DRASTIC*, parameter atau variabel yang bisa berubah atau akan berpengaruh terhadap hasil dari analisa dengan Metode *DRASTIC* adalah hanya parameter Hidrologi seperti *Depth to water* dan *Net Recharge*.
2. Hasil dari Metode *DRASTIC* hanya memberikan suatu rekomendasi bahwa daerah tersebut memiliki kerentanan terhadap polutan, tanpa memberikan suatu solusi yang sifatnya teknis.



Sebelum evaluasi dengan Metode *DRASTIC* ini digunakan, sudah ada penelitian yang dilakukan oleh Jufriadi, mahasiswa Fakultas MIPA dan juga oleh PT. PADMA ENVICON yang diprakarsai oleh Dinas Kebersihan Kota Malang, hasil yang didapat dari penelitian diatas adalah :

1. Penelitian Besarnya Polutan Dengan Metode Geolistrik (Jufriadi, 2004)

Metode Geolistrik disini merupakan salah satu metode dalam geofisika untuk mendapatkan jenis batuan penyusun lapisan yang terdapat dalam bumi, dengan pendektesian di permukaan bumi, dan memanfaatkan sifat-sifat aliran listrik di dalam bumi. Pemakaian Metode Geolistrik untuk mendeteksi informasi-informasi bawah permukaan. Dari hasil penelitian tersebut di dapatkan bahwa telah terjadi perembesan lindi (*leachate*) terdeteksi hingga kedalaman 10 meter radius 500 meter dengan arah rembesan adalah timur dan utara dari TPA Supit Urang. Untuk radius 50 meter di sekitar TPA, kontaminan terdeteksi sampai kedalaman 25 meter.

2. Studi AMDAL TPA Supit Urang

Studi AMDAL ini dilakukan oleh PT. PADMA ENVICON pada tahun 2005, dimana pemrakarsanya adalah Dinas Kebersihan Kota Malang. Studi ini dilakukan adalah sebagai upaya untuk mengatasi masalah persampahan di kota Malang, mengingat semakin bertambahnya timbunan sampah akibat peningkatan jumlah penduduk dari tahun ke tahun. Oleh karena itu diperlukan upaya pengelolaan TPA Supit Urang dengan melengkapi fasilitas-fasilitas pendukung yang diperlukannya. Pada penelitian awal Studi AMDAL TPA Supit Urang ini, didapatkan beberapa kesimpulan salah satunya permasalahan kualitas air, dari beberapa titik sampel yang diambil di sekitar TPA Supit Urang, dan kemudian dianalisis oleh Balai Teknik Kesehatan Lingkungan (BTKL) Surabaya didapatkan hasil bahwa untuk air bersih dari sampel sumur penduduk semua parameter memenuhi batas syarat air bersih. Untuk uji bakteriologi air bersih dari sumur penduduk didapat hasil pertimbangan adalah memenuhi batas syarat air bersih berdasarkan parameter batas syarat Per. Men. Kes. RI No.

416/Menkes/Per/IX/90 dimana batas untuk air bersih adalah 10 (air perpipaan) dan 50 (bukan air perpipaan).

Dari dua penelitian tersebut terdapat perbedaan hasil, dimana penelitian oleh Jufriadi sudah terjadi pencemaran sedangkan dari PADMA ENVICON belum terjadi pencemaran, perbedaan disini mungkin terjadi karena dilihat dari titik sampel yang diambil, dimana oleh Jufriadi dengan menggunakan titik sounding titik sampel yang diambil banyak dilakukan diarah timur dan utara lokasi TPA Supit Urang dan lokasinya tidak terlalu jauh dari TPA Supit Urang (Lampiran 2). Sedangkan titik sampel dari PT. PADMA ENVICON berada di Sungai Jurang wugu berlokasi di selatan TPA Supit Urang dan lokasi uji air permukaan berada lumayan jauh dari TPA Supit Urang (Lampiran 2). Sehingga disini memungkinkan hasil yang didapat berbeda walaupun penelitian yang dilakukan waktunya tidak terlalu jauh.



## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

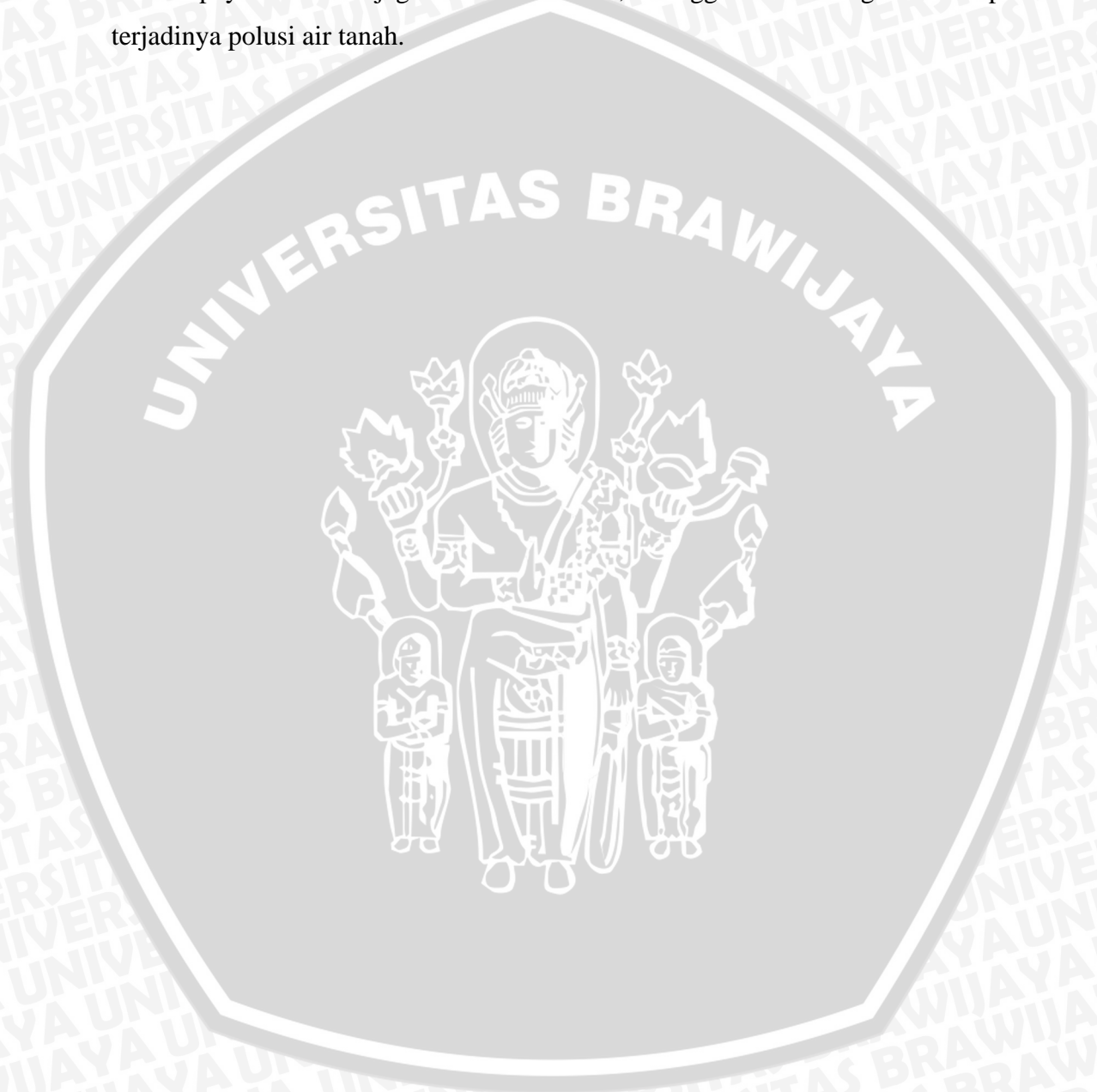
Berdasarkan hasil analisis dengan metode *DRASTIC Index* di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Supit Urang diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari perhitungan *DRASTIC Index*, diperoleh tingkat kerentanan air tanah tinggi terhadap polusi di TPA Supit Urang (Skor 153-183). Sesuai dengan tabel nilai tingkat kerentanan *DRASTIC Index*, angka tersebut termasuk dalam kategori tingkat kerentanan tinggi.
2. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kerentanan air tanah di Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Supit Urang adalah :
  - a) Dari hasil analisa data yang dibutuhkan untuk parameter *DRASTIC Index* didapatkan Kedalaman Muka Air Tanah 5,24 - 380, rata-rata curah hujan tahunan 1752,6 mm, *Media Aquifer* Pasir Kerikil, tekstur tanah adalah liat atau liat berpasir dengan kandungan pasir kurang dari 50%, Kemiringan Lereng 0.2 %, *Impact to vadose zone* adalah pasir kerikil, *conductivity Hydraulic of Aquifer Media* dimana *Aquifer Media* disini adalah pasir kerikil sehingga sesuai tabel 2.4 didapat nilai *conductivity Hydraulicnya* sebesar 45 m/hari.
  - b) Sesuai dengan data diatas dan disesuaikan dengan parameter *DRASTIC Index* maka didapat nilai dan bobot dari masing-masing parameter *DRASTIC Index* :
    - i. *Depth to watertable* memiliki 3 (tiga) *rating*/nilai yaitu 1, 2, 7, dikarenakan tiap titik sounding belum tentu memiliki kedalaman air tanah yang sama. Sehingga dengan faktor pemberat/*weight* sebesar 5, didapatkan 3 skor yaitu 5, 10, 35.
    - ii. *Net Recharge*/rata-rata curah hujan tahunan di TPA Supit Urang adalah 1752,6 mm/hari dengan data 10 tahun(1993-2002). Sehingga disini di dapat *rating*/nilai sebesar 8 dengan faktor pemberat/*weight* sebesar 4, didapatkan skor 32.
    - iii. *Aquifer Media*/media akuifer di TPA Supit Urang adalah pasir kerikil, dari parameter *DRASTIC Index* didapatkan *rating*/nilai sebesar 8, dimana dengan *weight*/faktor pemberat 3, didapatkan skor 24.

- iv. *Soil Media*/Jenis tanah di TPA Supit Urang adalah liat berpasir, sehingga didapatkan *rating*/nilai sebesar 6, dengan faktor pemberat/*weight* 2 maka skor yang didapatkan adalah 12.
  - v. *Topography*/kemiringan lereng di TPA Supit Urang adalah 0,2%, dari parameter *DRASTIC Index* didapatkan *rating*/nilai 10, dengan faktor pemberat/*weight* 1, sehingga skor yang didapatkan adalah 10.
  - vi. *Impact of Vadose Zone*/Pengaruh zona Vadose adalah pasir kerikil, dengan *rating*/nilai 8 disesuaikan dengan parameter *DRASTIC index*, dan juga *weight*/faktor pemberat sebesar 5, sehingga skor yang didapat sebesar 40.
  - vii. *Conductivity Hydraulic of Aquifer*/konduktivitas hidraulik di TPA Supit Urang adalah 45 m/hari, sesuai dengan parameter *DRASTIC Index* didapat *rating*/nilai sebesar 10, dan dengan faktor pemberat/*weight* 3, sehingga skor yang didapat adalah sebesar 30.
- c) *Depth to watertable* dan *Impact of Vadose zone* adalah parameter *DRASTIC Index* yang berpengaruh paling besar dengan skor 35 dan 40 dan juga dengan *weight*/faktor pemberat tertinggi yaitu sebesar 5 terhadap tingginya potensi kerentanan TPA Supit Urang terhadap pencemaran. Air umumnya adalah sarana utama sebagai pelarut dari lindi/cairan sampah dan sarana utama untuk penyebaran lindi, sehingga disini diberi faktor pemberat yang paling tinggi, karena apabila semakin dangkal kedalaman air tanah peluang daerah tersebut terkena polusi semakin besar. Begitu pula juga *Impact of Vadose Zone*, dikarenakan texture pada zone ini menentukan waktu tempuh dari zat pencemar (lindi) untuk mencemari kawasan di sekitarnya. Semakin besar pori-pori tanahnya, maka semakin cepat pula pencemaran yang terjadi.
- d) Daerah TPA yang memiliki ketinggian lebih dari daerah sekitarnya, menyebabkan aliran air akan cenderung membawa akumulasi kontaminan menyebar ke daerah sekitar yang lebih rendah, baik itu wilayah pemukiman, sawah, dan wilayah lainnya. Pemasangan pondasi penghalang cairan lindi disekitar daerah TPA Supit Urang adalah salah satu solusi yang bisa dilakukan, guna meminimalis cairan lindi sebagai zat pencemar terhadap kawasan di luar TPA Supit Urang.

## 5.2.Saran

1. Perlu diadakan lagi percobaan-percobaan di tempat lain dengan menggunakan metode *DRASTIC Index* agar masyarakat luas dan instansi-instansi lebih mengenal metode ini, karena masih minimnya penggunaan metode ini.
2. Dapat digunakan sebagai referensi atau bahan evaluasi bagi instansi terkait dalam upaya untuk menjaga kualitas air tanah, sehingga bisa mencegah terhadap terjadinya polusi air tanah.





**EVALUASI KONDISI HIDROGEOLOGI TPA SUPIT URANG DENGAN  
METODE DRASTIC**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh :**

**WY. ANDI FREDERICH GUNAWAN**

**0210643019-64**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN PENGAIRAN  
MALANG**

**2007**

**EVALUASI KONDISI HIDROGEOLOGI TPA SUPIT URANG DENGAN  
METODE DRASTIC**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh :**

**WY. ANDI FREDERICH GUNAWAN  
0210643019-64**

**DOSEN PEMBIMBING**

**DOSEN PEMBIMBING I**

**DOSEN PEMBIMBING II**

**EMMA YULIANI, ST., MT.  
NIP.132 258 184**

**PRIMA HADI WICAKSONO, ST., MT.  
NIP. 132 283 208**

**EVALUASI KONDISI HIDROGEOLOGI TPA SUPIT URANG DENGAN  
METODE DRASTIC**

**Disusun Oleh :**

**WY. ANDI FREDERICH GUNAWAN**

**0210643019-64**

**Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada**

**Tanggal 13 Juni 2007**

**DOSEN PENGUJI :**

**EMMA YULIANI, ST., MT.**  
**NIP.132 258 184**

**PRIMA HADI WICAKSONO, ST., MT.**  
**NIP. 132 283 208**

**ANDRE PRIMANTYO H., ST., MT.**  
**NIP.132 296 278**

**Dr. Ir. WIDANDI SUTOPO, MS.**  
**NIP. 131 475 835**

**Mengetahui,  
Ketua Jurusan Pengairan**

**Ir. RINI WAHYU SAYEKTI, MS.**  
**NIP. 131 629 862**

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAKSI</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan Masalah.....	3
1.5 Tujuan dan Manfaat.....	3
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian Sampah .....	4
2.2 Tempat Pembuangan Akhir (TPA).....	5
2.3 Lindi ( <i>Leachate</i> ) .....	7
2.3.1 Pengertian Lindi ( <i>Leachate</i> ).....	7
2.3.2 Sistem Pengendalian Lindi.....	8
2.4 Air Tanah.....	9
2.4.1 Terjadinya Air Tanah .....	9
2.4.2 Sifat Batuan Yang Mempengaruhi Air Tanah.....	11
2.5 Pendugaan Geolistrik.....	14
2.5.1 Metode Geolistrik Resistivitas.....	14
2.5.2 Faktor Geometri.....	14
2.5.3 Konsep Tahanan Jenis Semu .....	15
2.5.4 Paket Program IPI2WIN.....	15
2.6 Metode DRASTIC.....	18
2.6.1 Definisi .....	18
2.6.2 Parameter DRASTIC .....	18
2.6.3 Pengolahan Data .....	26

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Deskripsi Daerah Penelitian .....	33
3.1.1	Lokasi Daerah Penelitian .....	33
3.1.2	Batas Wilayah Penelitian .....	33
3.1.3	Sistem Pengolahan Sampah .....	33
3.1.4	Geologi Daerah Penelitian .....	33
3.1.5	Kondisi TPA Supit Urang .....	34
3.2	Metode Pengumpulan Data .....	36
3.3	Metode Analisis Data .....	36

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Kondisi TPA Supit Urang .....	40
4.1.1	Peta Pelayanan Pengangkutan Sampah .....	40
4.1.2	Lokasi Tempat Pembuangan Sementara (Tps) .....	40
4.1.3	Lokasi Tempat Pembuangan Akhir (TPA) .....	43
4.1.4	Lokasi Instalasi Pengolah Limbah Tinja (IPLT) .....	44
4.1.5	Alat Angkut .....	45
4.2	Pengolahan Data Geolistrik .....	46
4.2.1	Perhitungan Tahanan Jenis Sebenarnya .....	46
4.3	Intepretasi Lapisan Bawah Permukaan .....	48
4.4	Analisa Hidrologi .....	53
4.5	Intepretasi Peta Jenis Tanah Pertanian .....	54
4.6	Penentuan Kemiringan Lereng .....	54
4.7	Analisis Parameter DRASTIC Index TPA Supit Urang .....	55
4.7.1	Penentuan Rating masing-masing Parameter DRASTIC Index .....	55
4.7.2	Penentuan Skor Masing-masing Parameter DRASTIC Index .....	62
4.7.3	Perhitungan DRASTIC Index .....	69
4.7.4	Pembahasan & Rekomendasi .....	70
4.7.5	Perbandingan Penelitian oleh PT PADMA ENVICON dengan Jufriadi .....	76
4.7.6	Kelemahan dari Metode DRASTIC Index .....	77

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	78
5.2 Saran .....	80

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Komponen Keseimbangan Air Dalam TPA .....	8
Gambar 2.2	Lokasi dan Jenis Aliran Air Tanah .....	10
Gambar 2.3	Penyebaran Vertikal Air Tanah .....	11
Gambar 2.4	Aquifer Bebas .....	12
Gambar 2.5	Aquifer Terkekang .....	12
Gambar 2.6	Aquifer Setengah Terkekang .....	13
Gambar 2.7	Aquifer Menggantung .....	13
Gambar 2.8	Tampilan Program <i>IPI2WIN</i> (Menjalankan Program) .....	16
Gambar 2.9	Tampilan Program <i>IPI2WIN</i> (Membuka File Baru) .....	16
Gambar 2.10	Tampilan Program <i>IPI2WIN</i> (Memilih <i>Konfigurasi</i> ) .....	17
Gambar 2.11	Tampilan Program <i>IPI2WIN</i> (Memasukkan Data) .....	17
Gambar 2.12	Pembagian Daerah Pengamatan Hujan Dengan Cara <i>Thiessen</i> .....	20
Gambar 2.13	Pembagian Daerah Pengamatan Hujan Dengan Cara <i>Garis Isohyet</i> .....	21
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian .....	39
Gambar 4.1	Perbandingan Gambaran Lapisan Titik Sounding No. 4 dengan Data Log Lithologi .....	52



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Jumlah Pos Penakar Hujan.....	22
Tabel 2.2	Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan Luas DAS .....	22
Tabel 2.3	Pemilihan Metode Penentuan Curah Hujan Berdasarkan <i>Topography</i> DAS.....	22
Tabel 2.4	Nilai Konduktivitas hidraulik (K) pada berbagai jenis batuan	26
Tabel 2.5	<i>Weight of DRASTIC Parameters</i> .....	29
Tabel 2.6	<i>Rating of Depth to water (Dr)</i> .....	29
Tabel 2.7	<i>Rating of Recharge (Rr)</i> .....	30
Tabel 2.8	<i>Rating of Aquifer Media (Ar)</i> .....	30
Tabel 2.9	<i>Rating of Soil Media (Sr)</i> .....	30
Tabel 2.10	<i>Rating of Topography (Tr)</i> .....	31
Tabel 2.11	<i>Rating of Impact of Vadose Zone (Ir)</i> .....	31
Tabel 2.12	Nilai <i>Rating Hydraulic Conductivity (Cr)</i> .....	31
Tabel 2.13	Nilai tingkat kerentanan <i>DRASTIC Index</i> .....	32
Tabel 4.1	Tingkat Pelayanan Pengangkutan Sampah.....	40
Tabel 4.2	Lokasi Tempat Pembuangan Sementara .....	40
Tabel 4.3	Alat Berat di TPA Supit Urang.....	43
Tabel 4.4	Alat Angkut di TPA Supit Urang .....	45
Tabel 4.5	Pendugaan Kondisi Bawah Permukaan.....	48
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Total Curah Hujan Tahunan .....	53
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Rata-rata Curah Hujan Tahunan .....	53
Tabel 4.8	Rating Kedalaman Air Tanah di TPA Supit Urang.....	55
Tabel 4.9	Rating Rata-rata Curah Hujan Tahunan di TPA Supit Urang	56
Tabel 4.10	Rating <i>Media Aquifer</i> di TPA Supit Urang .....	57
Tabel 4.11	Rating Tekstur Tanah di TPA Supit Urang .....	58
Tabel 4.12	Rating Kemiringan Lereng di TPA Supit Urang.....	59
Tabel 4.13	Rating pengaruh Media Vados di TPA Supit Urang .....	60
Tabel 4.14	Rating Konduktivitas Hidraulik di TPA Supit Urang .....	61
Tabel 4.15	Skor Untuk Kedalaman Air Tanah dengan <i>weight</i> (Dw=5) ...	62
Tabel 4.16	Skor Untuk Curah Hujan dengan <i>weight</i> (Rw=4) .....	63

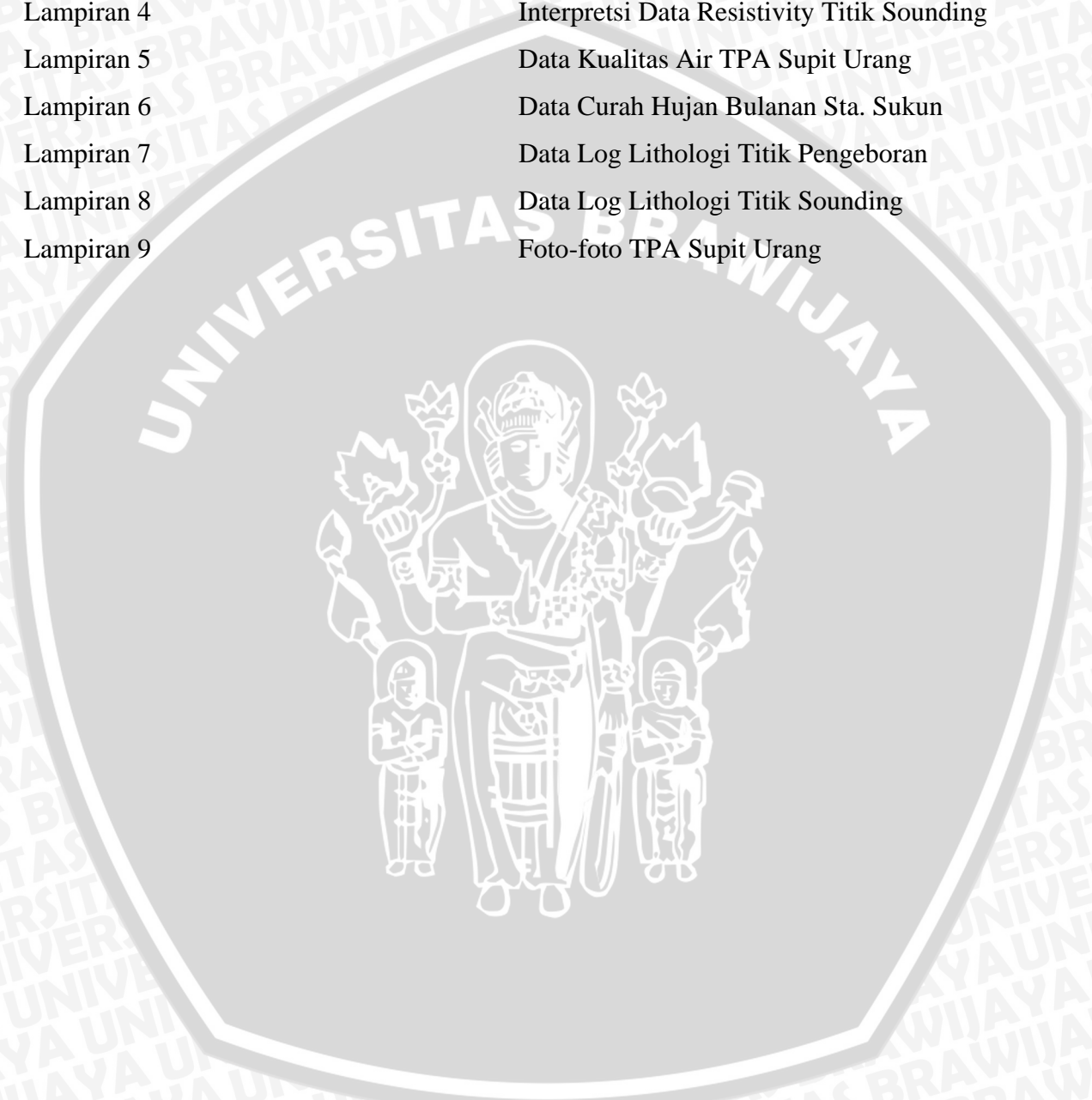


Tabel 4.17	Skor Untuk <i>Media Aquifer</i> dengan <i>weight</i> ( $A_w=3$ ) .....	64
Tabel 4.18	Skor Untuk Tekstur Tanah dengan <i>weight</i> ( $S_w=2$ ) .....	65
Tabel 4.19	Skor Untuk Kemiringan Lereng <i>weight</i> ( $T_w=1$ ) .....	66
Tabel 4.20	Skor Untuk Pengaruh Zona Media Vados dengan <i>weight</i> ( $I_w=5$ )	67
Tabel 4.21	Skor Untuk Konduktivitas Hidraulik <i>weight</i> ( $C_w=3$ ) .....	68
Tabel 2.22	Tinggi Kerentanan .....	69



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Tabel Hasil Perhitungan DRASTIC Index
Lampiran 2	Peta Hidrogeologi TPA Supit Urang
Lampiran 3	Data Resistivity Titik Sounding
Lampiran 4	Interpretasi Data Resistivity Titik Sounding
Lampiran 5	Data Kualitas Air TPA Supit Urang
Lampiran 6	Data Curah Hujan Bulanan Sta. Sukun
Lampiran 7	Data Log Lithologi Titik Pengeboran
Lampiran 8	Data Log Lithologi Titik Sounding
Lampiran 9	Foto-foto TPA Supit Urang



## DAFTAR PUSTAKA

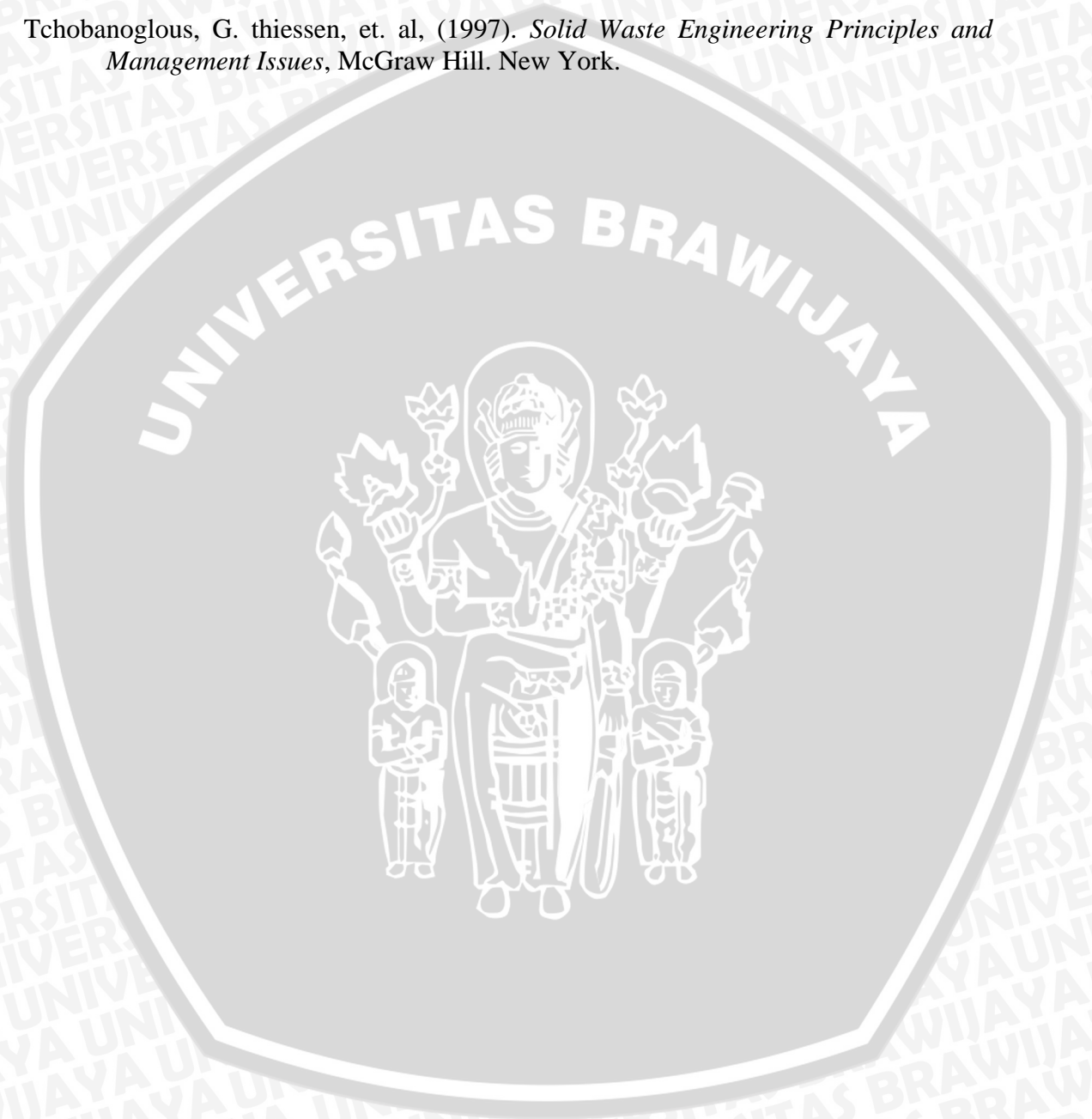
- Aller, L., Bennet, T., J.H. and Petty, R.J. (1987) *DRASTIC : a Standardized System For Evaluating Groundwater Pollution Potential Using Hydrogeologic Settings*, U.S. EPA Report 600/2-85/018.
- Anonim, (2005). Laporan ANDAL (analisis Dampak Lingkungan) TPA Supit Urang Kota Malang.
- Bahar, (1985). *Teknologi Pemanfaatan Sampah*.
- Bisri, Mohammad (1988). *Aliran Air Tanah (Edisi Pertama)*. Malang: Himpunan Mahasiswa Pengairan kerja sama dengan Bagian Penerbitan Jurusan Pengairan Fakultas Teknik Unibraw Malang.
- Canter, W. L. (1996). *Environmental Impact Assesment (2<sup>nd</sup> ed.)*. New York: McGraw Hill.
- Keith Todd, David, (1980). *Groundwater Hydrology*, John Willey & Sons, David Keith Todd Consulting Engineers, Inc, University of California, Berkelay.
- Devia, Y. P. (2002). *Kualitas Perairan Di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Perkotaan Di Kota Malang*. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Brawijaya. (Penelitian bekerjasama dengan Dinas Kebersihan).
- Hadi, Syamsul. 1994. *Penilaian Kerentanan Air Tanah Tak Tertekan Terhadap Pencemaran di Daerah Bandung dan Sekitarnya dengan Metode DRASTIC*. Buletin Geologi Tata Lingkungan.
- Jufriadi, Akhmad (2004). *Pendugaan Sebaran Kontaminasi Bawah Permukaan Dengan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Sounding*, Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya.
- Kumar, S. & Venugopal, K., (2004), *Geoinformatics Applications For Predicting Ground Water Vulnerability And Testing The Compatibility Of Drastic To Indian Conditions, Proceedings of the International Symposium On Geoinformatics For Spatial Infrastructure Development In Earth And Allied Sciences 2004*, Hanoi University of Science Conference Hall, Vietnam.
- Lobo-Ferreira, J. P., (2000), *GIS And Mathematical Modelling For The Assessment Of Groundwater Vulnerability To Pollution: Application To Two Chinese Case-Study Areas, Ecosystem Service And Sustainable Watershed Management In North China International Conference, Beijing, P. R. China, August 23-25, 2000*.
- Navalur, K.C.S. and Engel, B.A. (1997), Predicting spatial distribution of vulnerability of Indiana State Aquifer system to nitrate leaching using a GIS, in [http://negia.ucsb.edu/conf/SANTA\\_FE\\_CDROM/sf\\_papers/navalur\\_kumar/my\\_paper.html](http://negia.ucsb.edu/conf/SANTA_FE_CDROM/sf_papers/navalur_kumar/my_paper.html)

Soemarto, C.D. 1995. *Hidrologi Teknik. Edisi ke-2*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Sosrodarsono, S. dan Takeda, K., (1987). *Hidrologi Untuk Pengairan*, P.T. Pradnya Paramita, Jakarta.

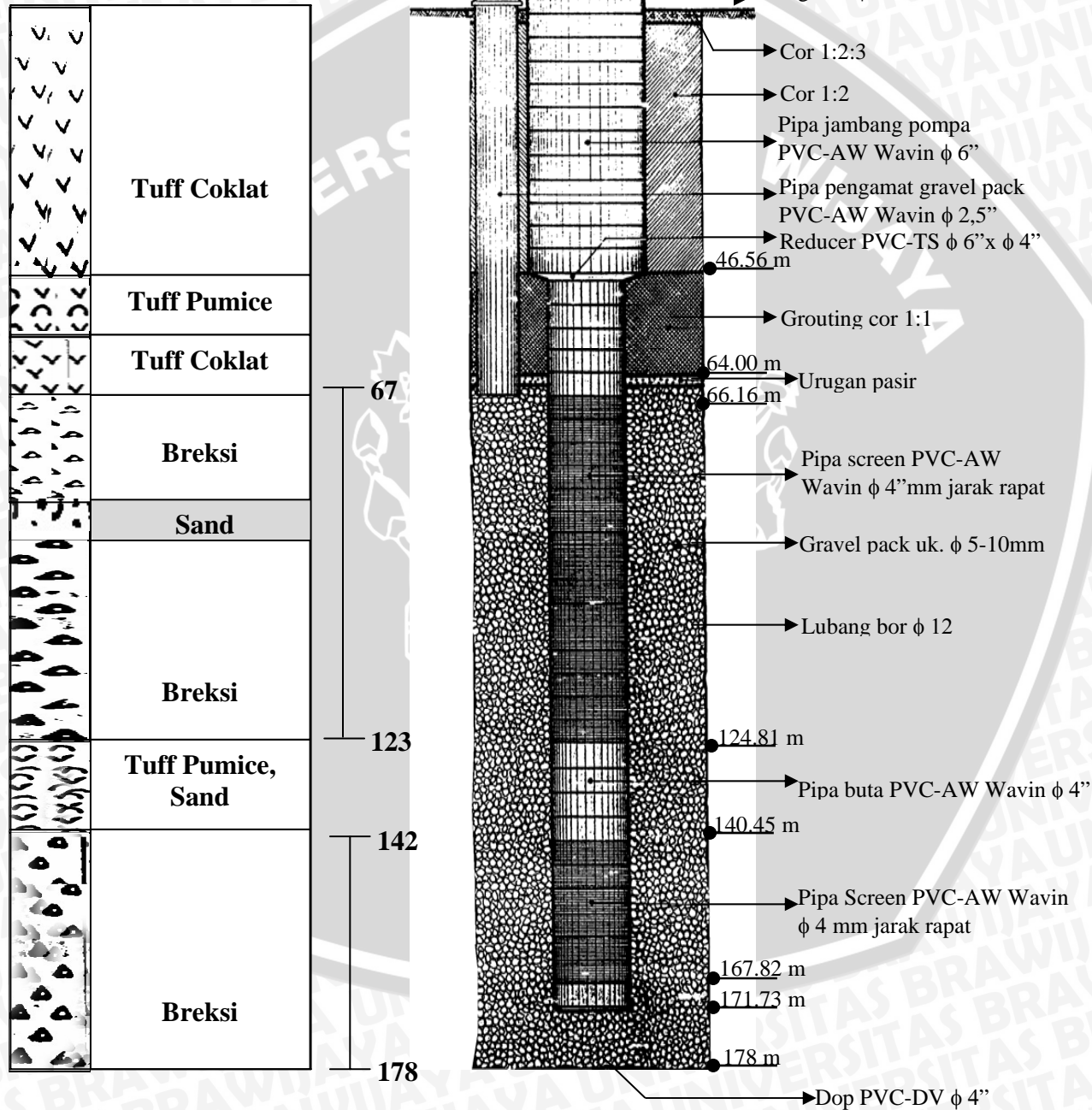
Suripin, (2004). *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*, Andi Yogyakarta, Yogyakarta.

Tchobanoglous, G. thiesen, et. al, (1997). *Solid Waste Engineering Principles and Management Issues*, McGraw Hill. New York.



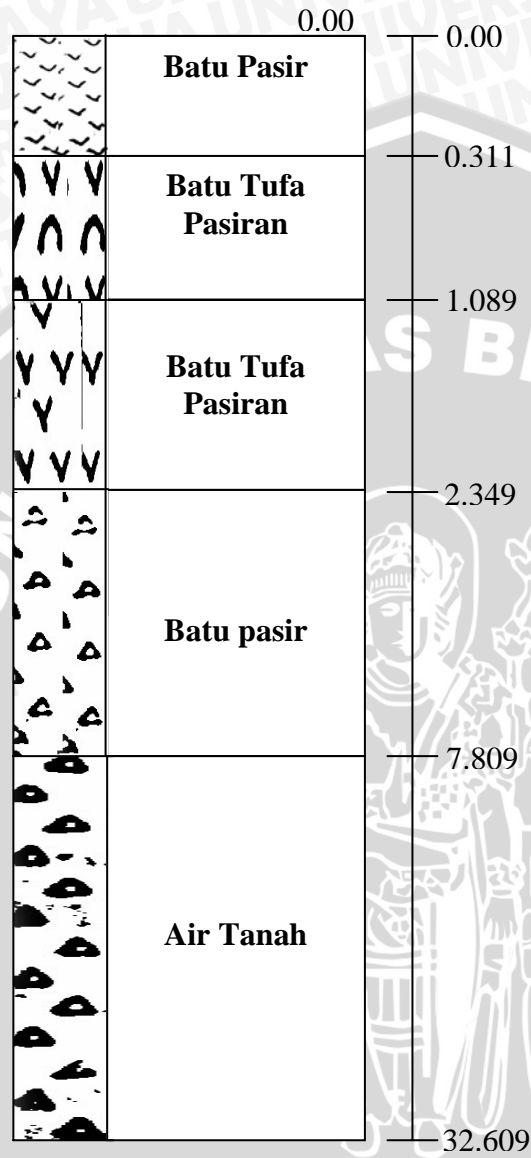
### Data Log Lithologi

Simbul	Jenis lapisan	Akuifer	Gambar konstruksi sumur
--------	---------------	---------	-------------------------



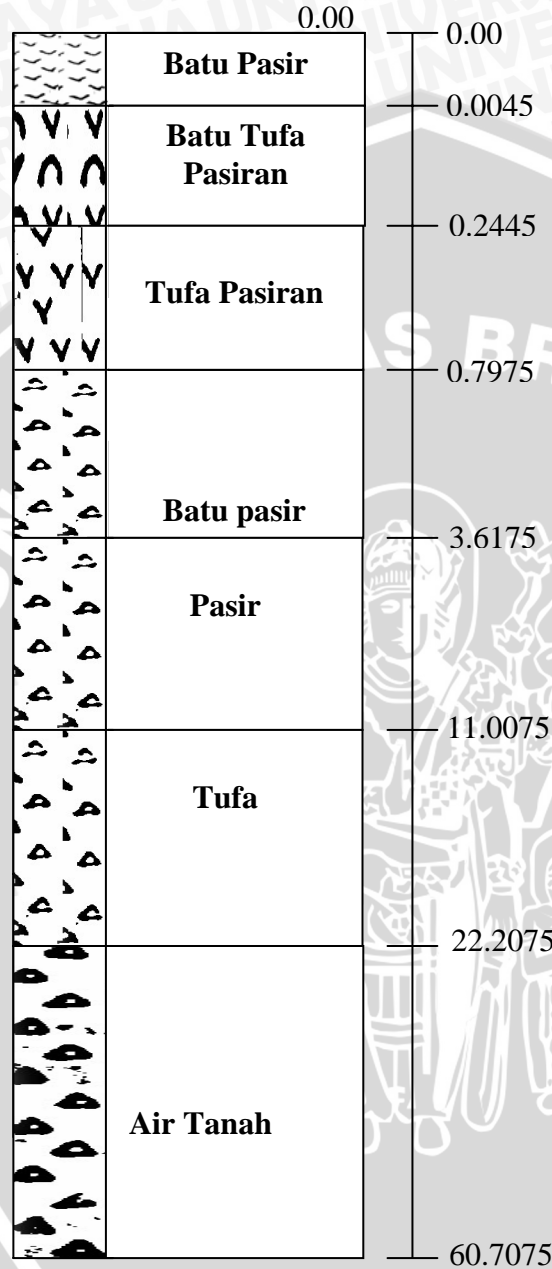
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 1)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



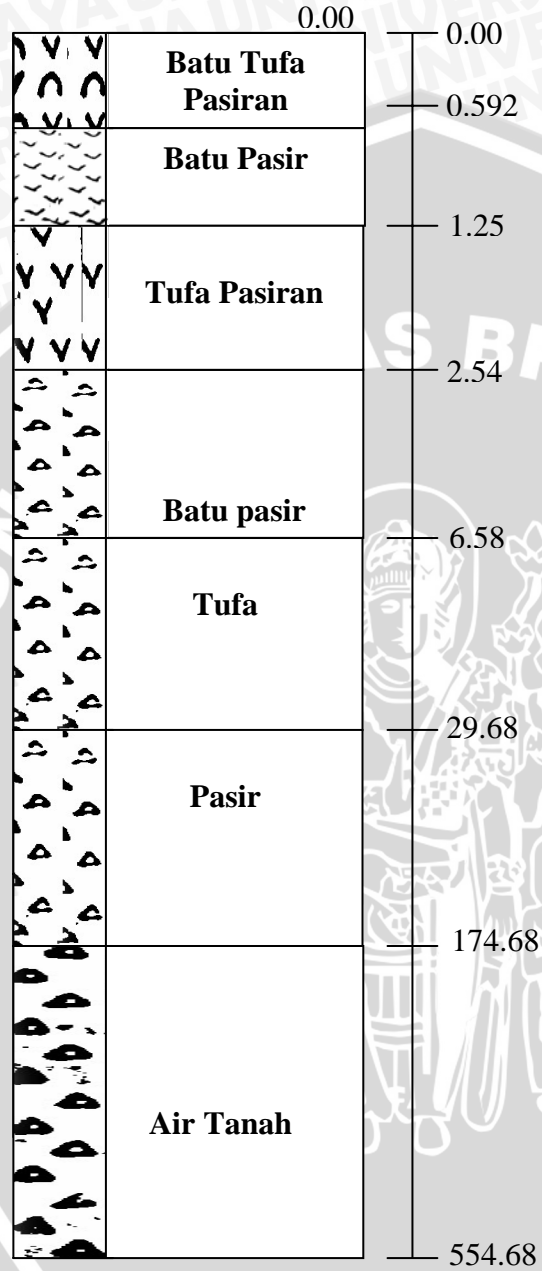
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 2)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



# Data Log Lithologi (Titik Sounding 3)

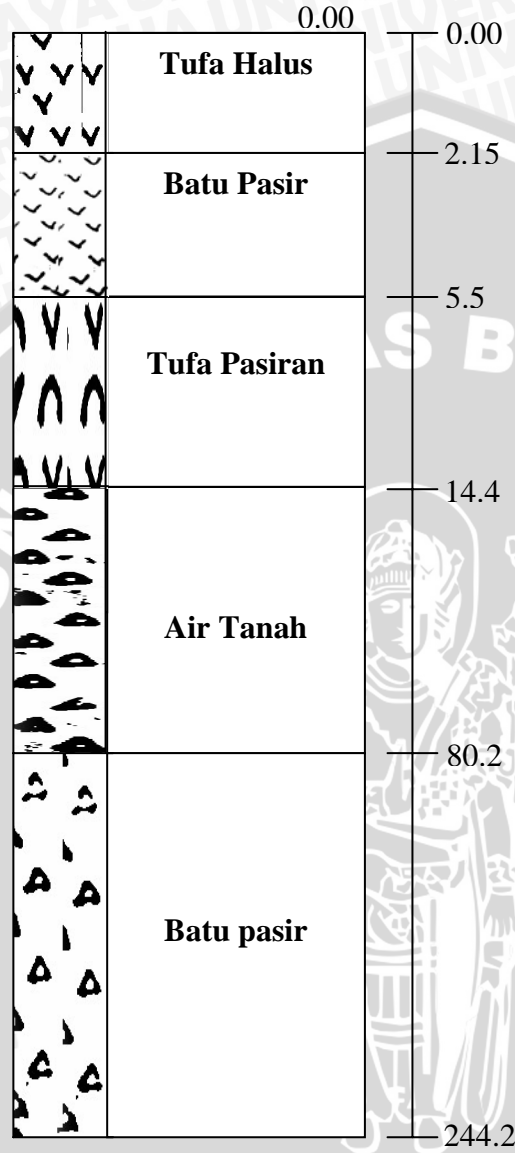
Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------





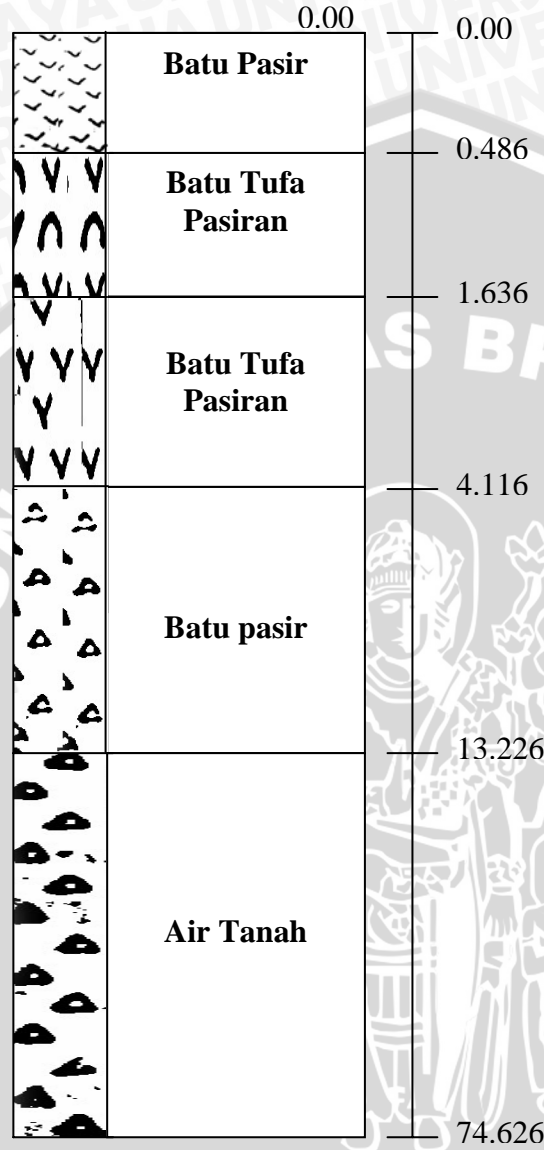
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 4)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



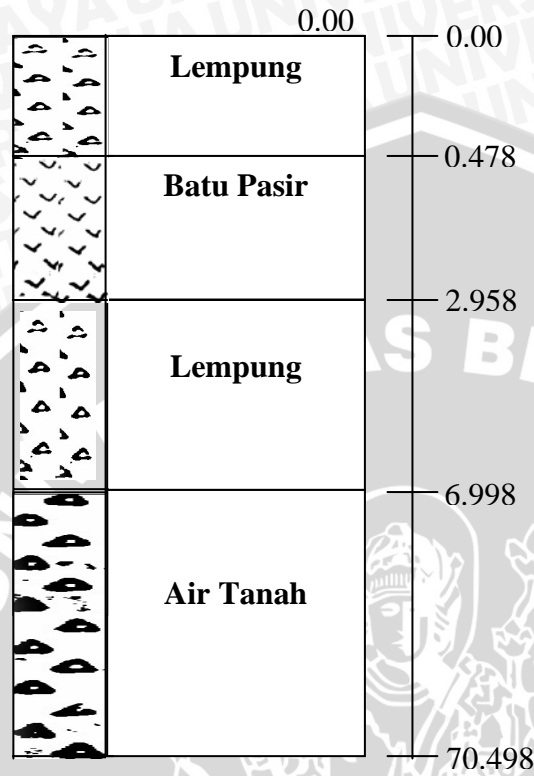
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 5)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



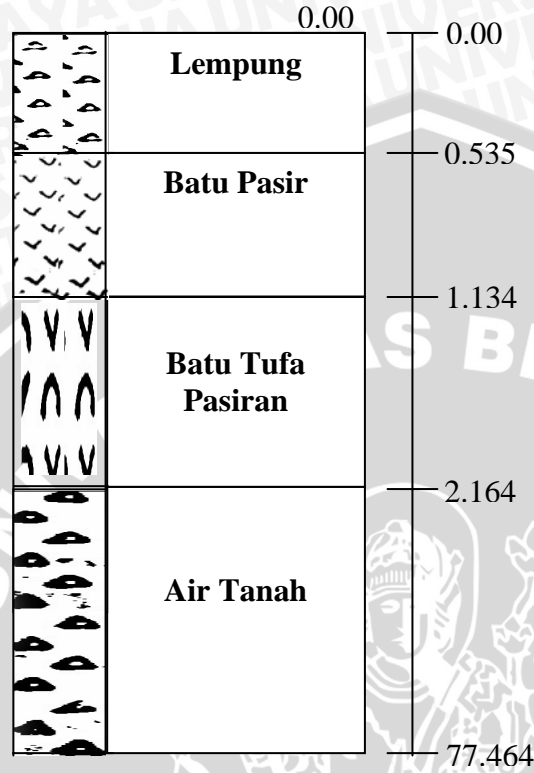
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 6)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



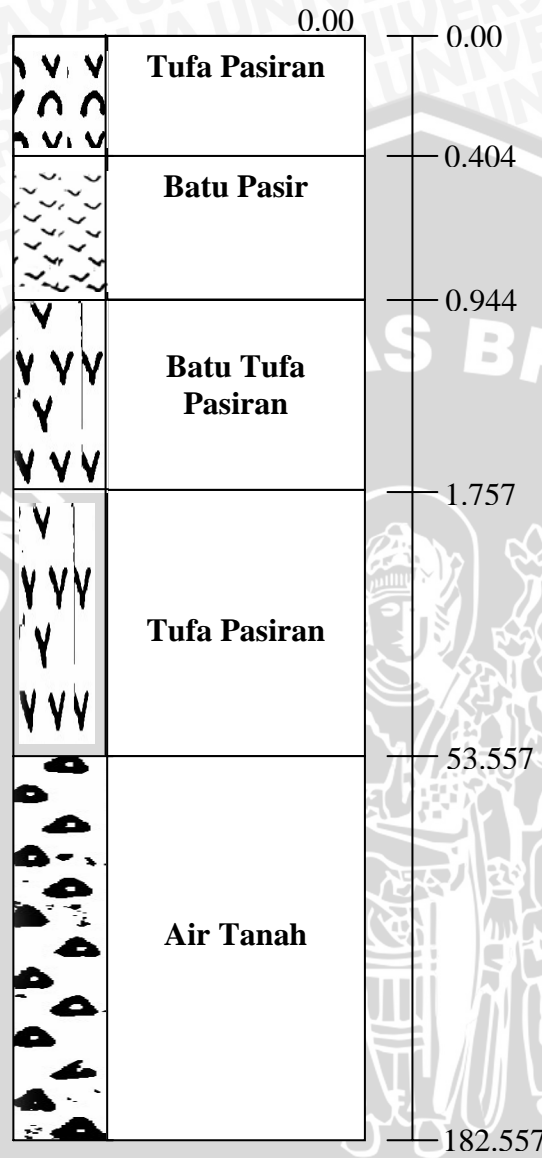
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 7)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



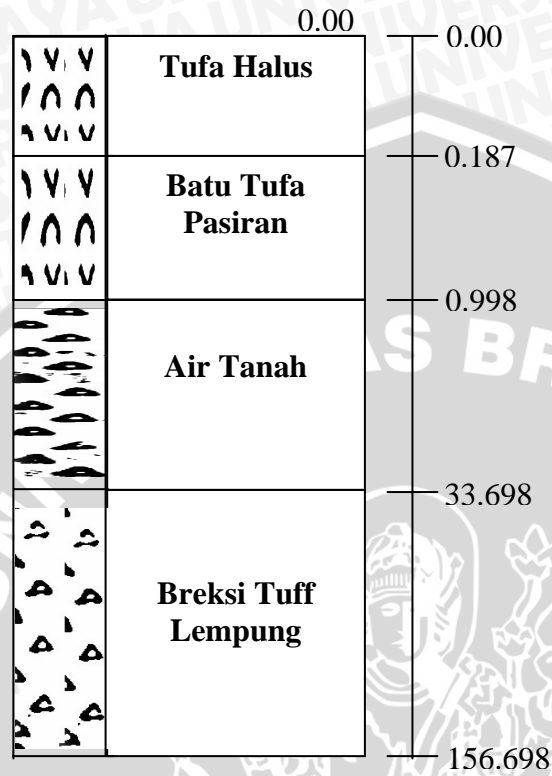
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 8)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



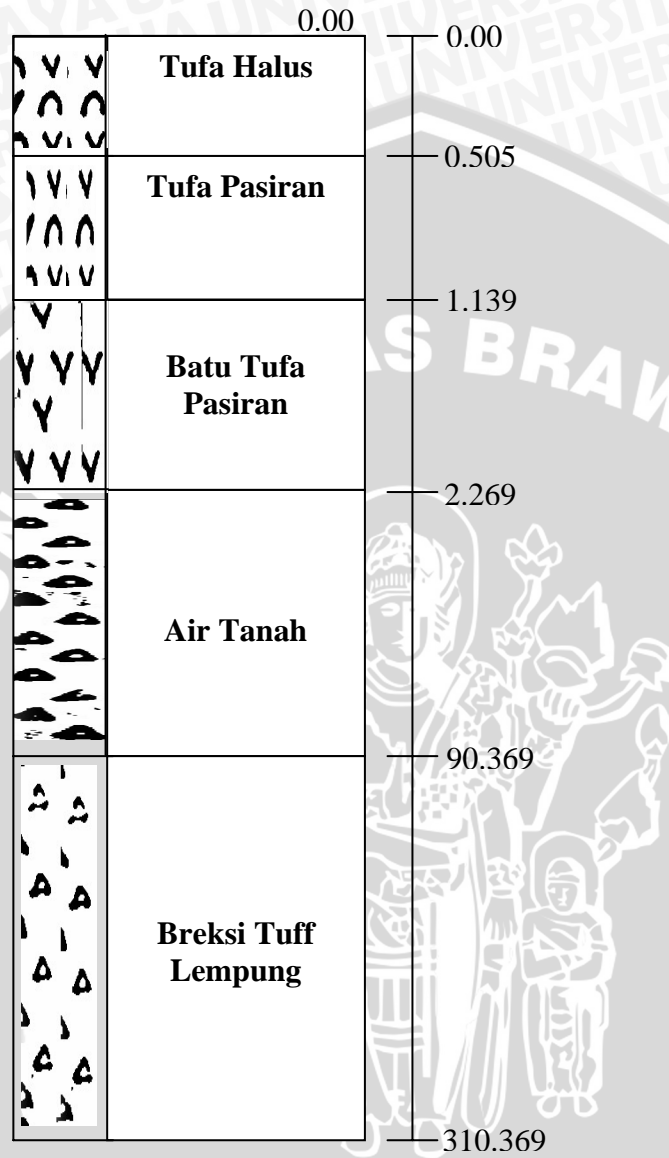
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 9)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



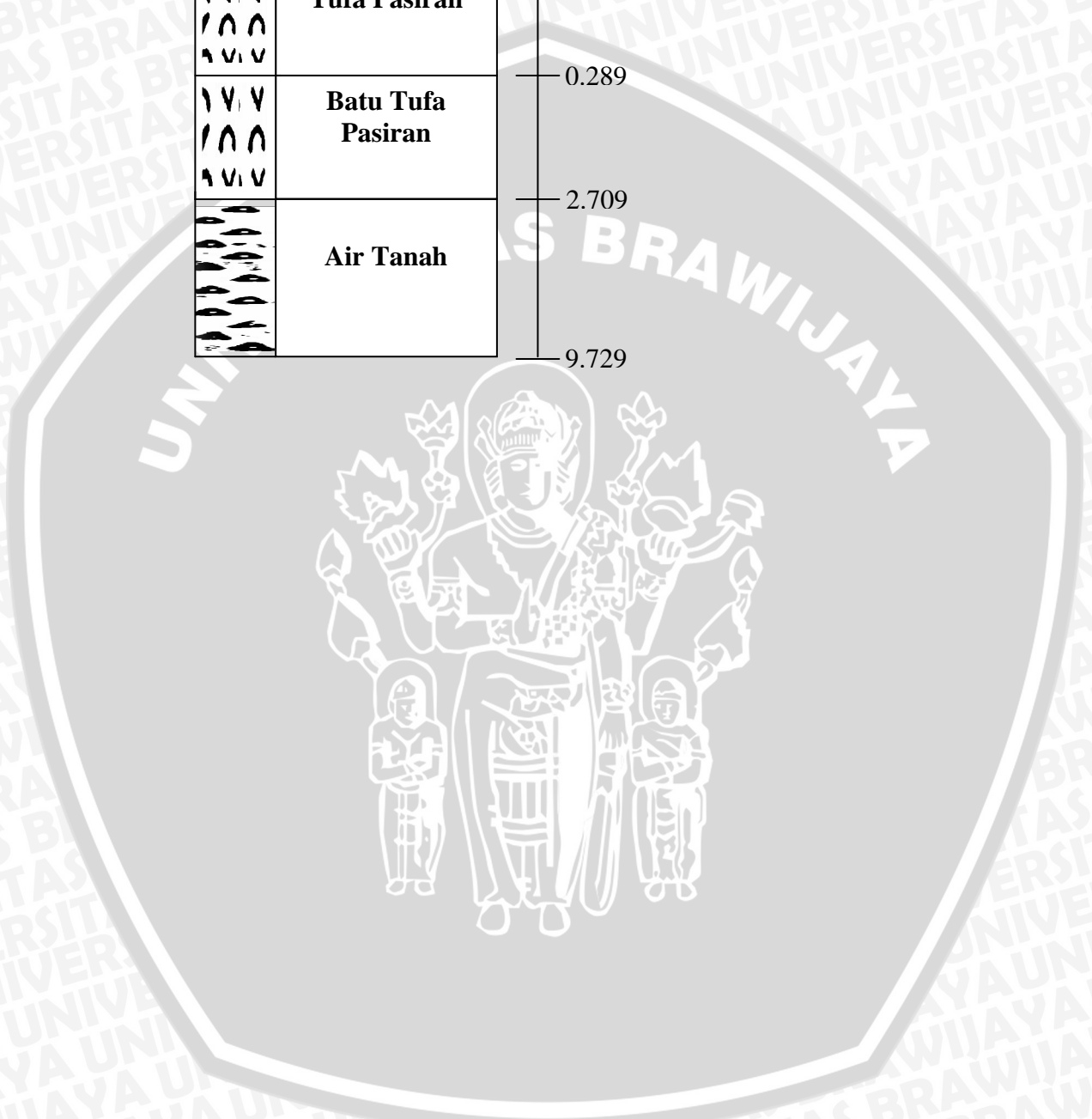
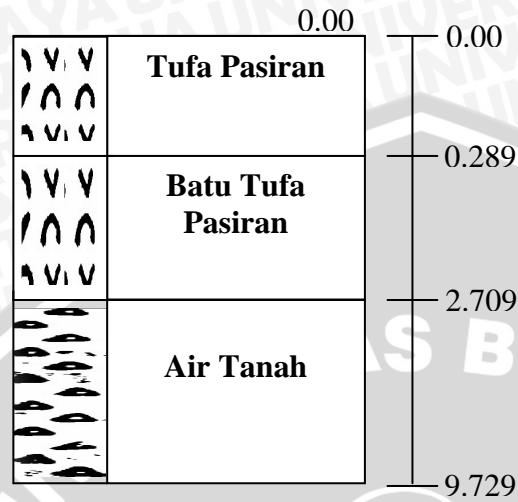
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 10)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



# Data Log Lithologi (Titik Sounding 11)

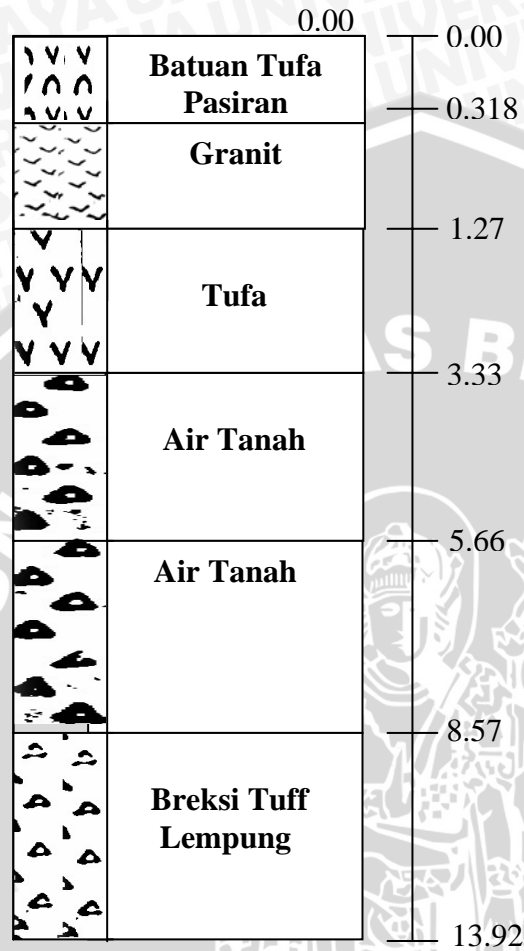
Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------





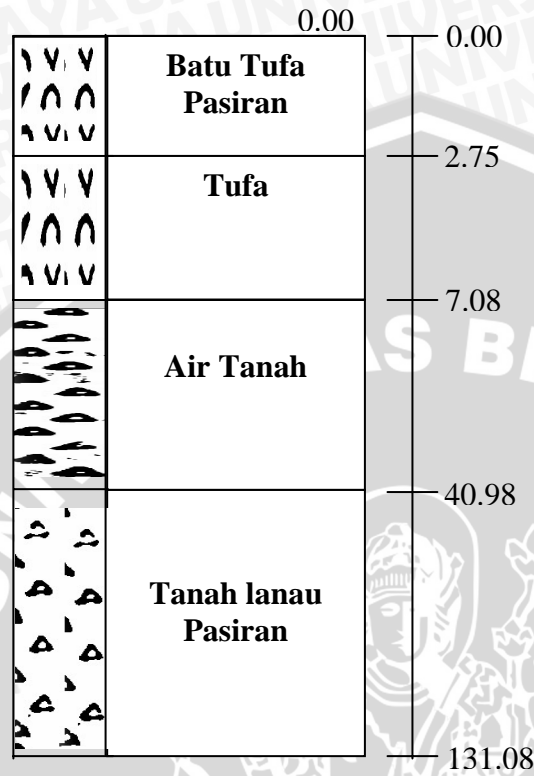
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 12)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



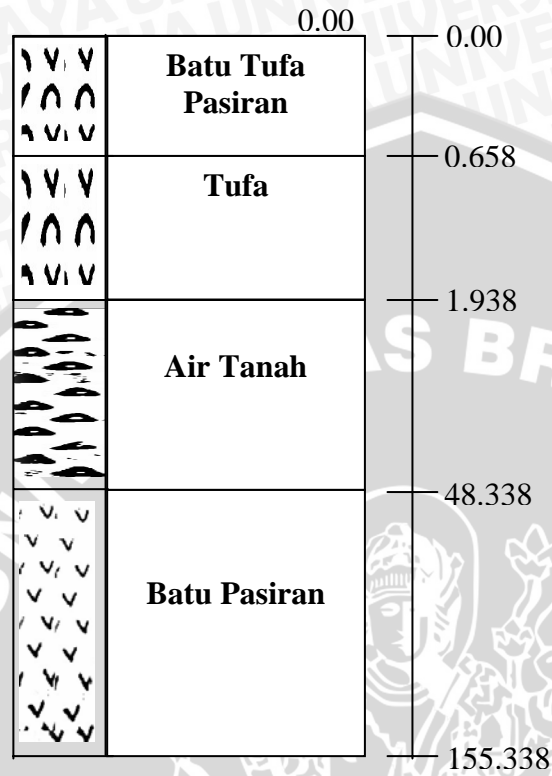
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 13)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



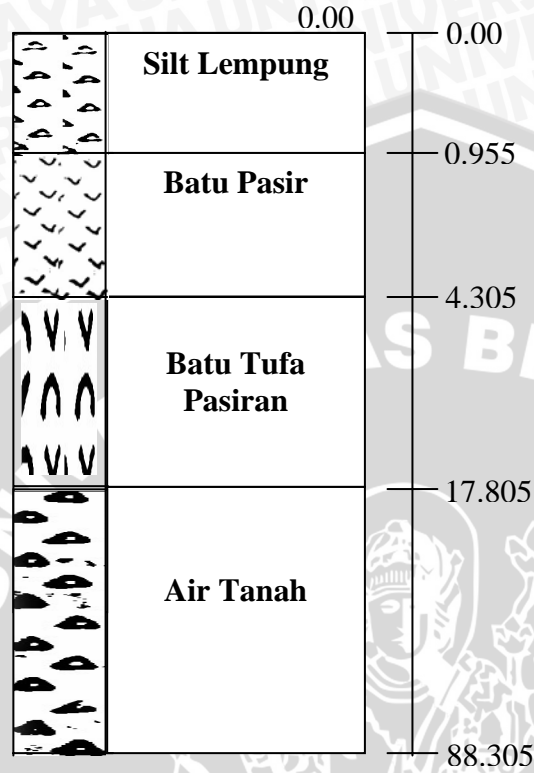
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 14)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



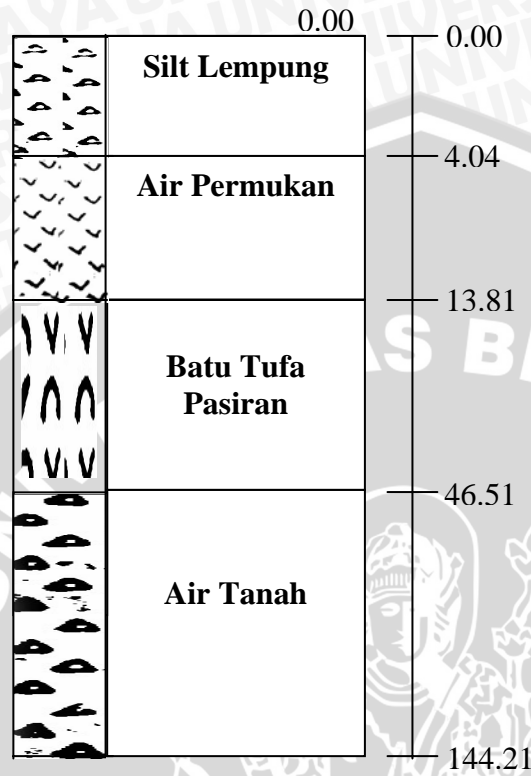
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 15)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



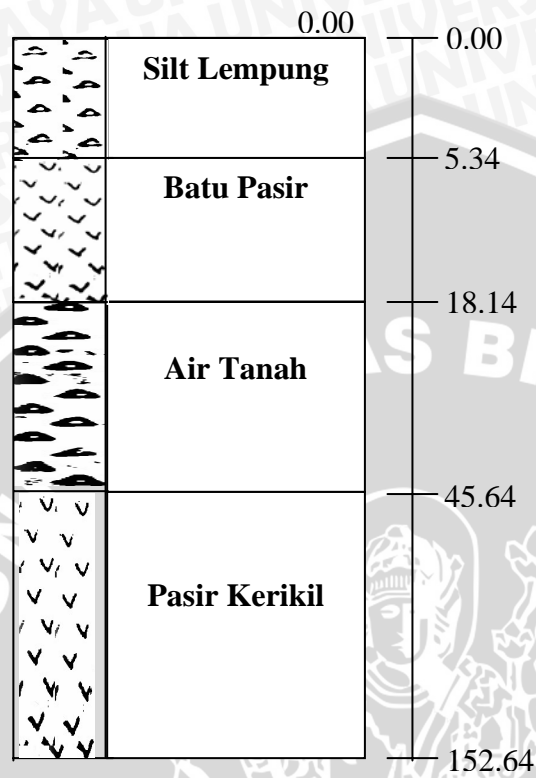
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 16)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



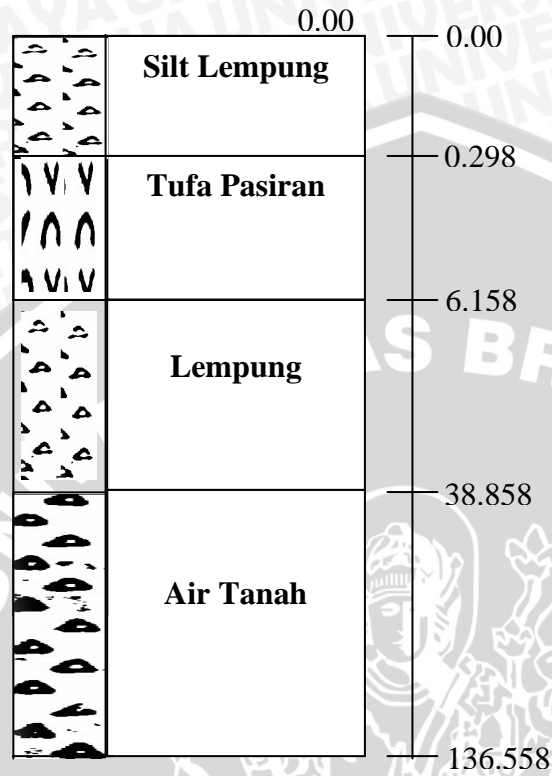
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 17)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



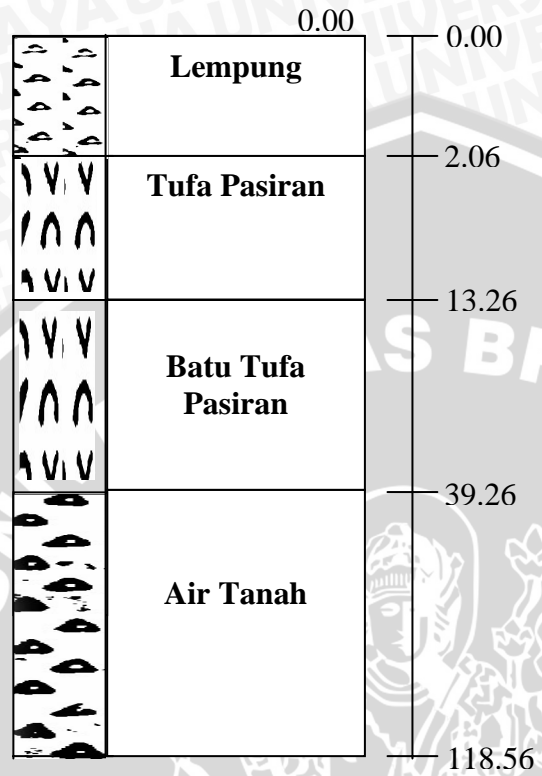
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 18)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



# Data Log Lithologi (Titik Sounding 19)

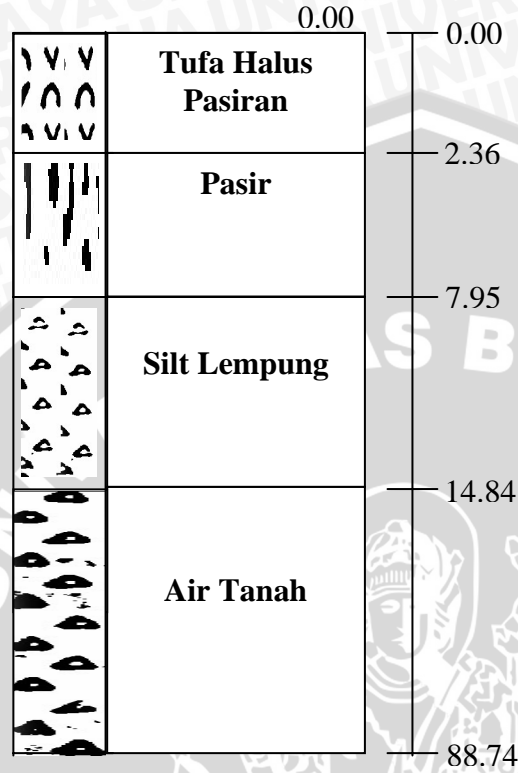
Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------





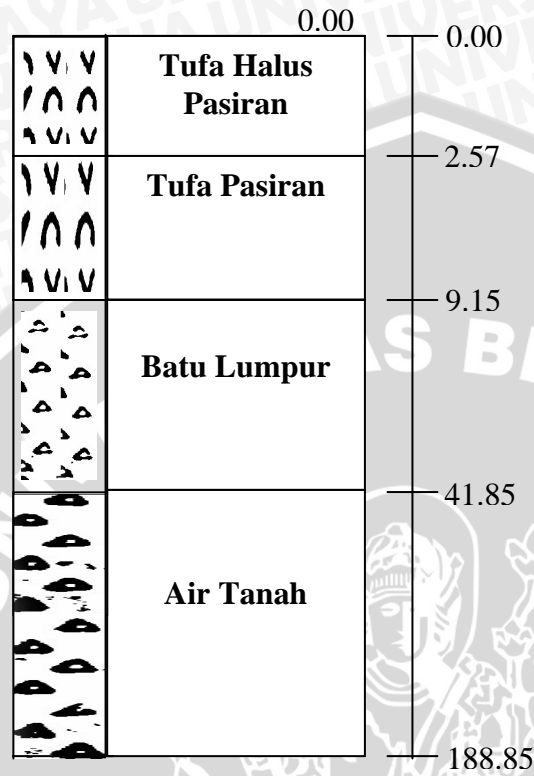
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 20)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



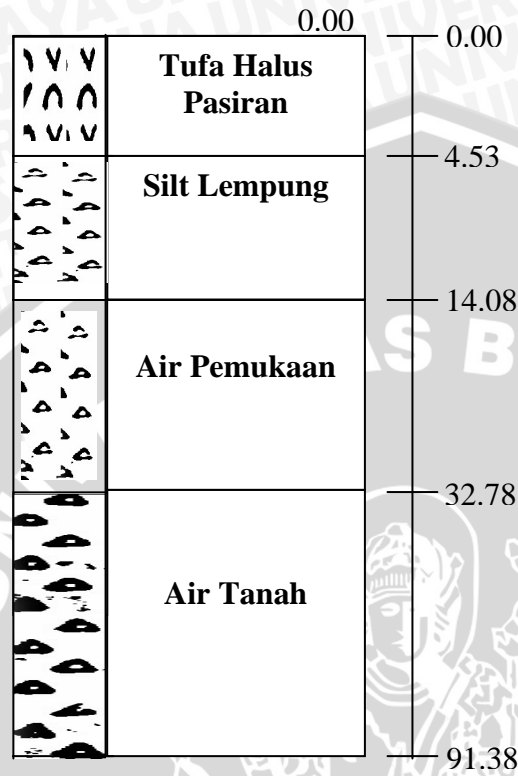
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 21)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



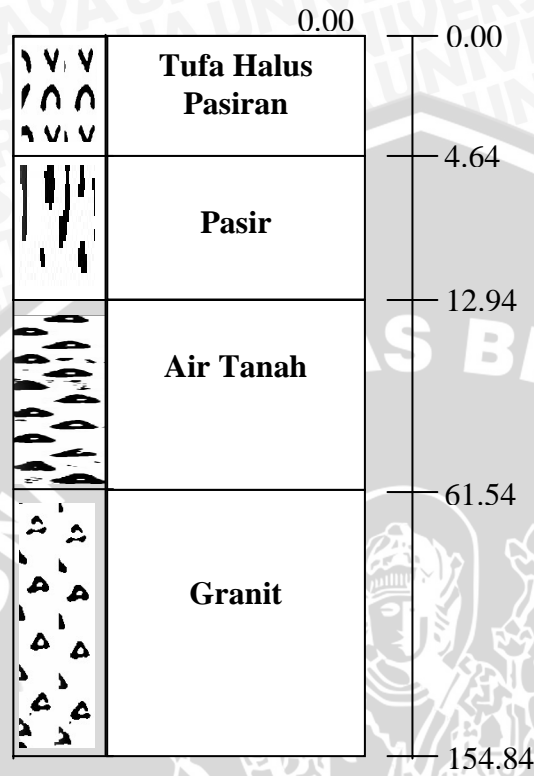
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 22)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



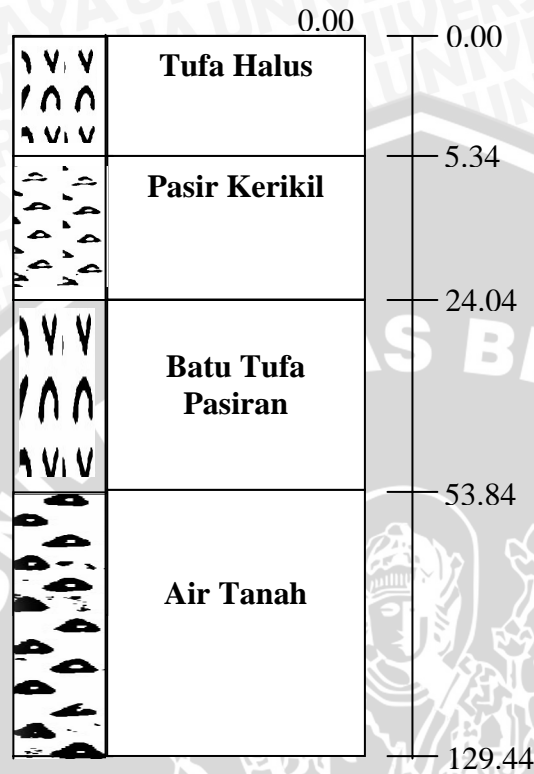
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 23)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



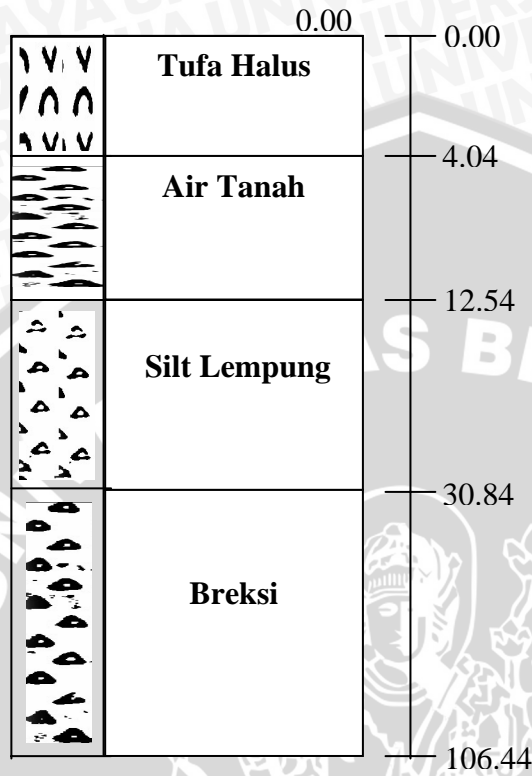
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 24)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



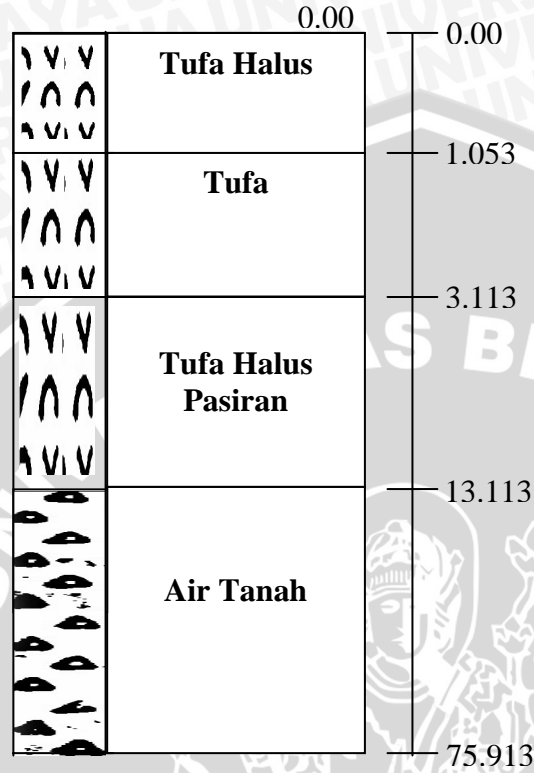
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 25)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



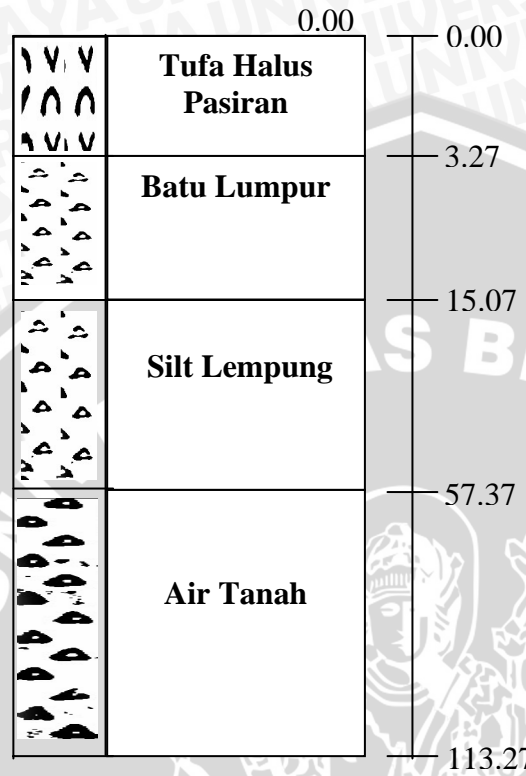
# Data Log Lithologi (Titik Sounding 26)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



# Data Log Lithologi (Titik Sounding 27)

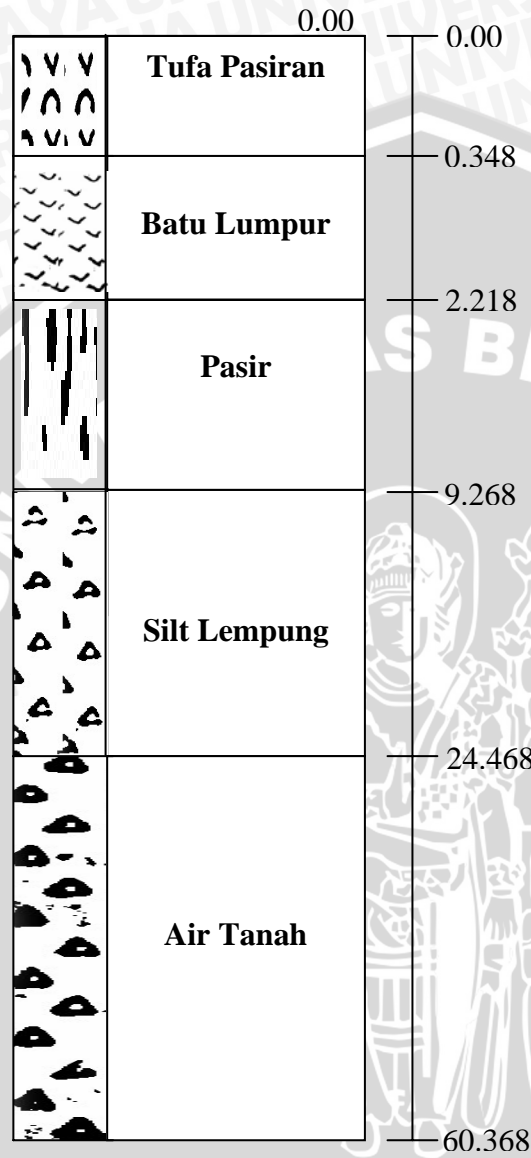
Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------





# Data Log Lithologi (Titik Sounding 28)

Simbul	Jenis lapisan	Kedalaman
--------	---------------	-----------



## Kata Pengantar

Puji syukur saya panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat, dan karunia-Nya sehingga penyusunan Skripsi dengan judul ‘Evaluasi Kondisi Hidrogeologi TPA Supit Urang Dengan “Metode DRASTIC”’ ini dapat terselesaikan dengan baik.

Dalam kesempatan ini, saya juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Emma Yuliani, ST, MT, selaku Dosen Pembimbing I Skripsi dengan judul ‘Evaluasi Kondisi Hidrogeologi TPA Supit Urang Dengan “Metode DRASTIC”’
2. Bapak Prima Hadi Wicaksono, ST, MT. selaku Dosen Pembimbing II Skripsi dengan judul ‘Evaluasi Kondisi Hidrogeologi TPA Supit Urang Dengan “Metode DRASTIC”’.
3. Bapak Andre Primantyo Hendrawan, ST, MT. selaku Dosen Penguji I Skripsi dengan judul ‘Evaluasi Kondisi Hidrogeologi TPA Supit Urang Dengan “Metode DRASTIC”’.
4. Bapak Dr. Ir. Widandi Soetopo, M.Eng. selaku Dosen Penguji II Skripsi dengan judul ‘Evaluasi Kondisi Hidrogeologi TPA Supit Urang Dengan “Metode DRASTIC”’.
5. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas yang tidak mungkin disebutkan satu persatu.

Akhirnya, kami sebagai manusia biasa tidak luput dari kesalahan, untuk itu kami senantiasa mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun guna perbaikan kedepan Tugas Akhir ini.

Semoga Skripsi dengan judul ‘Evaluasi Kondisi Hidrogeologi TPA Supit Urang Dengan “Metode DRASTIC”’ ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Malang, Juli 2007

Penyusun



**Tabel 1.**  
**Kualitas Air Limbah Leachate (Lindi) TPA Supit Urang STEP 1**

No	Parameter	Satuan	Metode	Hasil
<b>I. Fisika</b>				
1	Temperatur	°C	Termometer	30
2	Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/l	Gravimeter	17920
3	Padatan tersuspensi	mg/l	Gravimeter	1220
<b>II. Kimia</b>				
1	PH	#	pH-meter	9.0
2	Besi (Fe)	mg/l	Spektrofotometri	<0.0037
3	Mangan (Mn)	mg/l	Spektrofotometri	<0.0491
4	Barium (Ba)	mg/l	-	-
5	Tembaga (Cu)	mg/l	AAS	<0.0153
6	Seng (Zn)	mg/l	AAS	0.0938
7	Krom Heksavalen (Cr)	mg/l	Spektrofotometri	0.0938
8	Krom total	mg/l	AAS	0.1578
9	Kadmium (Cd)	mg/l	AAS	<0.0093
10	Raksa (Hg)	mg/l	AAS	<0.0012
11	Timbal (Pb)	mg/l	AAS	0.2064
12	Timah Putih (Sn)	mg/l	-	-
13	Arsen (As)	mg/l	-	-
14	Selenium (Se)	mg/l	-	-
15	Nikel (Ni)	mg/l	AAS	<0.0339
16	Kobalt (Co)	mg/l	-	-
17	Sianida (CN)	mg/l	Spektrofotometri	<0.001
18	Sulfida (S)	mg/l	Spektrofotometri	<0.001
19	Fluorida (F)	mg/l	Spektrofotometri	0.28
20	Sisa Klor Bebas (C12)	mg/l	Chlor Test kit	<0.1
21	Amoniak Bebas (NH3)	mg/l	Spektrofotometri	1.92
22	Nitrat (NO2)	mg/l	Spektrofotometri	4.1166
23	Nitrit (NO2)	mg/l	Spektrofotometri	1.583
24	Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)	mg/l	Titrimetri	3920
25	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	Spektrofotometri	3836
26	Deterjen Anionik	mg/l	Spektrofotometri	0.4788
27	Phenol	mg/l	Spektrofotometri	<0.0029
28	Minyak dan Lemak (M/L)	mg/l	Oil Content Analyzer	<0.5
29	PCB	mg/l	-	-

Sumber : Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Surabaya, 25 Oktober 2005

(lanjutan tabel 3.)

#) Tidak ada satuan                      -) Tidak Diperiksa

Dari hasil uji diatas dapat dilihat kualitas air *leachate* pada TPA Supit Urang masih dalam batas yang ditentukan.

**Tabel 2.**  
**Kualitas Air Limbah Leachate (Lindi) TPA Supit Urang STEP 2**

No	Parameter	Satuan	Metode	Hasil
<b>I. Fisika</b>				
1	Temperatur	°C	Termometer	30
2	Jumlah Zat Padat Terlarut (TDS)	mg/l	Gravimeter	17150
3	Padatan tersuspensi	mg/l	Gravimeter	380
<b>II. Kimia</b>				
1	PH	#	pH-meter	9.0
2	Besi (Fe)	mg/l	Spektrofotometri	<0.0037
3	Mangan (Mn)	mg/l	Spektrofotometri	<0.0491
4	Barium (Ba)	mg/l	-	-
5	Tembaga (Cu)	mg/l	AAS	<0.0153
6	Seng (Zn)	mg/l	AAS	0.0691
7	Krom Heksavalen (Cr)	mg/l	Spektrofotometri	<0.0050
8	Krom total	mg/l	AAS	<0.0072
9	Kadmium (Cd)	mg/l	AAS	<0.0093
10	Raksa (Hg)	mg/l	AAS	<0.0012
11	Timbal (Pb)	mg/l	AAS	0.1925
12	Timah Putih (Sn)	mg/l	-	-
13	Arsen (As)	mg/l	-	-
14	Selenium (Se)	mg/l	-	-
15	Nikel (Ni)	mg/l	AAS	<0.0339
16	Kobalt (Co)	mg/l	-	-
17	Sianida (CN)	mg/l	Spektrofotometri	<0.001
18	Sulfida (S)	mg/l	Spektrofotometri	<0.001
19	Fluorida (F)	mg/l	Spektrofotometri	0.3
20	Sisa Klor Bebas (C12)	mg/l	Chlor Test kit	<0.1
21	Amoniak Bebas (NH3)	mg/l	Spektrofotometri	1.28
22	Nitrat (NO2)	mg/l	Spektrofotometri	3.0021
23	Nitrit (NO2)	mg/l	Spektrofotometri	0.734
24	Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)	mg/l	Titrimetri	2170
25	Kebutuhan Oksigen Kimia (COD)	mg/l	Spektrofotometri	4812
26	Deterjen Anionik	mg/l	Spektrofotometri	0.3166
27	Phenol	mg/l	Spektrofotometri	<0.0029
28	Minyak dan Lemak (M/L)	mg/l	Oil Content Analyzer	<0.5
29	PCB	mg/l	-	-

Sumber : Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Surabaya, 25 Oktober 2005

(lanjutan tabel 4.)

#) Tidak ada satuan

-) Tidak Diperiksa

**Tabel 3.**  
**Kualitas Air Badan Air Sungai Jurang Wungu Upstream TPA Supit Urang**

No	Parameter	Satuan	Kriteria Mutu Air Kelas IV PP No.82/2002	ABA Sungai Jurang Wungu Upstream TPA Supit Urang	Keterangan
<b>I. Fisika</b>					
1	Temperatur	°C	Deviasi 3	28	Deviasi temperatur dari keadaan alamiah
2	Residu Terlarut	mg/l	2000	236	
3	Residu Tersuspensi	mg/l	400	3	Bagi pengolahan air secara konvensional residu tersuspensi < 5000 mg/l
<b>II. Kimia Anorganik</b>					
1	Ph	-	5-9	7,0	Apabila secara ilmiah diluar rentang maka ditentukan berdasar kondisi alamiah
2	BOD	mg/l	12	4.8	
3	COD	mg/l	100	8.9	
4	DO	mg/l	0	4.2	Angka batas minimum
5	Total Fosfat sbg P	mg/l	5	0.0171	
6	Nitrat sebagai N	mg/l	20	2.1127	
7	NH3-N	mg/l	(-)	-	Bagi perikanan, kandungan ammonia bebas untuk ikan yang peka < 0,02 mg/l sebagai NH3
8	Arsen (As)	mg/l	1	-	
9	Kobalt (Co)	mg/l	0,2	-	
10	Barium (Ba)	mg/l	(-)	-	
11	Boron (B)	mg/l	1	-	
12	Selenium (Se)	mg/l	0,05	-	
13	Kadmium (cd)	mg/l	0,01	<0.0010	
14	Krom Heksavalen (Cr)	mg/l	1	<0.0030	
15	Tembaga (Cu)	mg/l	0,2	<0.0153	Pengolahan air minum konvensional <0.02mg/l
16	Besi (Fe)	mg/l	(-)	0.0037	Pengolahan air minum konvensional <5mg/l
17	Timbal (Pb)	mg/l	1	<0.0036	Pengolahan air minum konvensional <0.1mg/l
18	Mangan (Mn)	mg/l	(-)	<0.0491	
19	Raksa (Hg)	mg/l	0,005	<0.0010	
20	Seng (Zn)	mg/l	2	0.0085	Pengolahan air minum konvensional, Zn<5mg/l
21	Klorida (Cl)	mg/l	(-)	29.3	
22	Sianida (Cn)	mg/l	(-)	<0.001	
23	Fluorida (F)	mg/l	(-)	0.38	
24	Nitrit sebagai N (NO2)	mg/l	(-)	<0.0021	Pengolahan air minum konvensional, <1mg/l
25	Sulfat (SO4)	mg/l	(-)	7.8	
26	Khlorin bebas	mg/l	(-)	<0.01	ABAM tdk diisyaratkan
27	Belerang sebagai H2S	mg/l	(-)	<0.001	Pengolahan air minum konvensional, <1mg/l

III. Kimia Organik				
1	Minyak dan Lemak (M/L)	mg/l	(-)	<0.5
2	Deterjen sbg MBAS	mg/l	(-)	203
3	Senyawa fenol sbg Fenol	µg/l	(-)	<0.0029
4	BHC	µg/l	(-)	-
5	Aldrin/Dieldrin	µg/l	(-)	-
6	Chlordane	µg/l	(-)	-
7	DDT	µg/l	2	-

Sumber : Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Surabaya, 25 Oktober 2005

(lanjutan tabel 5.)

Keterangan : ABA = Air Badan Air

Hasil Analisa.

\* Dari hasil uji kualitas Air Badan Sungai pada *upstream* sungai Jurang Wugu, diperoleh kesimpulan bahwa kualitas air badan sungai masih dibawah batas yang ditetapkan pada PP No. 82/2002.



**Tabel 4.**  
**Kualitas Air Badan Air Sungai Jurang Wugu Downstream TPA Supit Urang**

No	Parameter	Satuan	Kriteria Mutu Air Kelas IV PPN0.82/2002	ABA Sungai Jurang Wugu Upstream TPA Supit Urang	Keterangan
<b>I. Fisika</b>					
1	Temperatur	°C	Deviasi 3	28	Deviasi temperatur dari keadaan alamiah
2	Residu Terlarut	mg/l	2000	245	
3	Residu Tersuspensi	mg/l	400	4	Bagi pengolahan air secara konvensional residu tersuspensi < 5000 mg/l
<b>II. Kimia Anorganik</b>					
1	PH	-	5-9	7,0	Apabila secara ilmiah diluar rentang maka ditentukan berdasar kondisi alamiah
2	BOD	mg/l	12	4.4	
3	COD	mg/l	100	8.8	
4	DO	mg/l	0	4.6	Angka batas minimum
5	Total Fosfat sbg P	mg/l	5	0.0189	
6	Nitrat sebagai N	mg/l	20	2.6614	
7	NH3-N	mg/l	(-)	<0.01	Bagi perikanan, kandungan ammonia bebas untuk ikan yang peka < 0,02 mg/l sebagai NH3
8	Arsen (As)	mg/l	1	-	
9	Kobalt (Co)	mg/l	0,2	-	
10	Barium (Ba)	mg/l	(-)	-	
11	Boron (B)	mg/l	1	-	
12	Selenium (Se)	mg/l	0,05	-	
13	Kadmium (cd)	mg/l	0,01	<0.0010	
14	Krom Heksavalen (Cr)	mg/l	1	<0.0030	
15	Tembaga (Cu)	mg/l	0,2	<0.0153	Pengolahan air minum konvensional <0.02mg/l
16	Besi (Fe)	mg/l	(-)	0.0036	Pengolahan air minum konvensional <5mg/l
17	Timbal (Pb)	mg/l	1	<0.0036	Pengolahan air minum konvensional <0.1mg/l
18	Mangan (Mn)	mg/l	(-)	<0.0491	
19	Raksa (Hg)	mg/l	0,005	<0.0010	
20	Seng (Zn)	mg/l	2	0.0075	Pengolahan air minum konvensional, Zn<5mg/l
21	Klorida (Cl)	mg/l	(-)	30.1	
22	Sianida (Cn)	mg/l	(-)	<0.001	
23	Fluorida (F)	mg/l	(-)	0.4	
24	Nitrit sebagai N (NO2)	mg/l	(-)	<0.0021	Pengolahan air minum konvensional, <1mg/l
25	Sulfat (SO4)	mg/l	(-)	8.1	



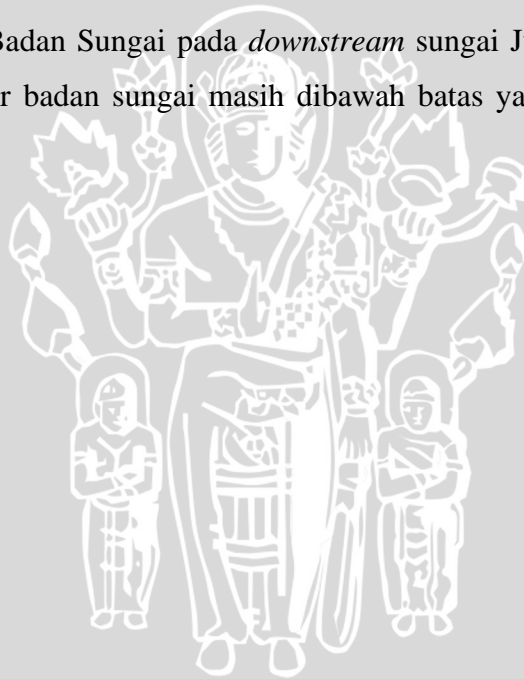
26	Khlorin bebas	mg/l	(-)	<0.01	ABAM tdk diisyaratkan
27	Belerang sebagai H <sub>2</sub> S	mg/l	(-)	<0.001	Pengolahan air minum konvensional, <1 mg/l
<b>III. Kimia Organik</b>					
1	Minyak dan Lemak (M/L)	mg/l	(-)	<0.5	
2	Deterjen sbg MBAS	mg/l	(-)	216	
3	Senyawa fenol sbg Fenol	µg/l	(-)	<0.0029	
4	BHC	µg/l	(-)	-	
5	Aldrin/Dieldrin	µg/l	(-)	-	
6	Chlordane	µg/l	(-)	-	
7	DDT	µg/l	2	-	

Sumber : Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Surabaya, 25 Oktober 2005

Keterangan : ABA = Air Badan Air

Hasil Analisa.

\* Dari hasil uji kualitas Air Badan Sungai pada *downstream* sungai Jurang Wugu, diperoleh kesimpulan bahwa kualitas air badan sungai masih dibawah batas yang ditetapkan pada PP No. 82/2002.



**Tabel 5.**  
**Kualitas Air Tanah di Rumah Ibu Misni**  
**Kelurahan Mulyorejo Kecamatan Sukun**

No	Parameter	Satuan	Metode	Batas Maks. Yang diperbolehkan >)	Hasil	Ket.
<b>I. Fisika</b>						
1	Bau	-	Organoleptis	-	Tidak Berbau	NTU: Nephelo Turbidity Unit
2	Jumlah Zat Padat Terlarut	mg/l	Gravimetri	1500	169	
3	Kekeruhan	Skala NTU	Turbidimetri	25	0.837	
4	Rasa	-	Organoleptis	-	Tidak Berasa	TCU : True Colour Unit
5	Suhu	<sup>0</sup> C	Termometer	Suhu Udara $\pm 3^0$	28	
6	Warna	TCU	Colourimetri	50	1	
7	Daya Hantar Listrik (DHL)	$\mu$ mhos/cm	Konduktometri	-	340	
<b>II. Kimia</b>						
<b>a. Kimia Anorganik</b>						
1	Air Raksa *)	mg/l	AAS	0.001	<0.0010	Merupakan batas minimum dan maksimum, khusus air hujan pH minimum 5,5
2	Arsen *)	mg/l	-	0.05	-	
3	Besi	mg/l	Spektrofotometri	1	0.1127	
4	Fluorida	mg/l	Spektrofotometri	1.5	0.28	
5	Kadmium *)	mg/l	AAS	0.005	<0.0010	
6	Kesadahan sebagai CaCO <sub>3</sub>	mg/l	Titrimetri	500	166.83	
7	Khlorida	mg/l	Titrimetri	600	21.13	
8	Kronium, Valensi 6*)	mg/l	Spektrofotometri	0.05	<0.0030	
9	Mangan	mg/l	Spektrofotometri	0.5	<0.0491	
10	Nitrat, sebagai N	mg/l	Spektrofotometri	10	0.367	
11	Nitrit, sebagai N	mg/l	Spektrofotometri	1	0.0043	
12	pH		pH-meter	6.5-9.0	7.0	
13	Selenium *)	mg/l	-	0.01	-	
14	Seng	mg/l	AAS	15	<0.0075	
15	Sianida *)	mg/l	Spektrofotometri	0.1	<0.001	
16	Sulfat	mg/l	Spektrofotometri	400	4.7	
17	Timbal *)	mg/l	AAS	0.05	<0.0036	
<b>b. Kimia Organik</b>						
1	Zat Organik (KmnO <sub>4</sub> )	mg/l	Titrimetri	10	2.41	
2	BOD	mg/l	Titrimetri	-	-	

Sumber : Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Surabaya, 25 Oktober 2005

>) PER. MEN.KES RI NO.416/MENKES/PER/IX/90

\*) Zat Kimia bersifat racun -)Tidak diperiksa

Pertimbangan : semua parameter memenuhi batas syarat air bersih

Hasil Analisa.

Dari hasil uji kualitas air sumur terdekat dengan lokasi TPA, diperoleh kesimpulan bahwa kualitas air sumur tersebut masih memenuhi syarat air bersih dan tidak melebihi batas maksimal yang diperbolehkan sehingga masih layak untuk dikonsumsi, namun perlu dimasak terlebih dulu.

**Tabel 6.**  
**Kualitas Air Bersih di Sebelah Mushola TPA**  
**Kelurahan Mulyorejo Kecamatan Sukun**

No	Parameter	Satuan	Metode	Batas Maks. Yang diperbolehkan >)	Hasil	Ket
<b>I. Fisika</b>						
1	Bau	-	Organoleptis	-	Tidak Berbau	NTU: Nephelo Turbidity Unit  TCU : True Colour Unit
2	Jumlah Zat Padat Terlarut	mg/l	Gravimetri	1500	140	
3	Kekeruhan	Skala NTU	Turbidimetri	25	0.744	
4	Rasa	-	Organoleptis	-	Tidak Berasa	
5	Suhu	<sup>0</sup> C	Termometer	Suhu Udara + 3 <sup>0</sup>	28	
6	Warna	TCU	Colourimetri	50	1	
7	Daya Hantar Listrik (DHL)	$\mu$ hos/cm	Konduktometri	-	281	
<b>II. Kimia</b>						
<b>a. Kimia Anorganik</b>						
1	Air Raksa *)	mg/l	AAS	0.001	<0.0010	Merupakan batas minimum dan maksimum, khusus air hujan pH minimum 5,5
2	Arsen *)	mg/l	-	0.05	-	
3	Besi	mg/l	Spektrofotometri	1	<0.0037	
4	Fluorida	mg/l	Spektrofotometri	1.5	0.31	
5	Kadmium *)	mg/l	AAS	0.005	<0.0010	
6	Kesadahan sebagai CaCO <sub>3</sub>	mg/l	Titrimetri	500	131.86	
7	Khlorida	mg/l	Titrimetri	600	17.5	
8	Kronium, Valensi 6*)	mg/l	Spektrofotometri	0.05	<0.0030	
9	Mangan	mg/l	Spektrofotometri	0.5	<0.0491	
10	Nitrat, sebagai N	mg/l	Spektrofotometri	10	0.289	
11	Nitrit, sebagai N	mg/l	Spektrofotometri	1	0.007	
12	pH		pH-meter	6.5-9.0	7.0	
13	Selenium *)	mg/l	-	0.01	-	
14	Seng	mg/l	AAS	15	<0.0075	
15	Sianida *)	mg/l	Spektrofotometri	0.1	<0.001	
16	Sulfat	mg/l	Spektrofotometri	400	8.2	
17	Timbal *)	mg/l	AAS	0.05	<0.0036	
<b>b. Kimia Organik</b>						
1	Zat Organik (KmnO <sub>4</sub> )	mg/l	Titrimetri	10	2.08	
2	BOD	mg/l	Titrimetri	-	-	

Sumber : Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Surabaya, 25 Oktober 2005

>) PER. MEN.KES RI NO.416/MENKES/PER/IX/90

\*) Zat Kimia bersifat racun -)Tidak diperiksa

Pertimbangan : semua parameter memenuhi batas syarat air bersih

Hasil Analisa.

\* Dari hasil uji kualitas air sumur di Sebelah Musholla Kelurahan Mulyorejo yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitarnya, diperoleh kesimpulan bahwa kualitas air sumur tersebut masih memenuhi syarat air bersih dan tidak melebihi batas maksimal yang diperbolehkan sehingga masih layak untuk dikonsumsi namun masih harus dimasak lebih dahulu.

**Tabel 7.**  
**Kualitas Air Bersih di Rumah Bapak Yanto**  
**Kelurahan Mulyorejo Kecamatan Sukun**

No	Parameter	Satuan	Metode	Batas Maks. Yang diperbolehkan >)	Hasil	Ket
	<b>I. Fisika</b>					
1	Bau	-	Organoleptis	-	Tidak Berbau	NTU: Nephelo Turbidity Unit  TCU : True Colour Unit
2	Jumlah Zat Padat Terlarut	mg/l	Gravimetri	1500	175	
3	Kekeruhan	Skala NTU	Turbidimetri	25	0.868	
4	Rasa	-	Organoleptis	-	Tidak Berasa	
5	Suhu		Termometer	Suhu Udara $\pm 3^0$	28	
6	Warna	TCU	Colourimetri	50	1	
7	Daya Hantar Listrik (DHL)	$\mu\text{mhos/cm}$	Konduktometri	-	351	
	<b>II. Kimia</b>					
	<b>a. Kimia Anorganik</b>					
1	Air Raksa *)	mg/l	AAS	0.001	<0.0010	Merupakan batas minimum dan maksimum, khusus air hujan pH minimum 5,5
2	Arsen *)	mg/l	-	0.05	-	
3	Besi	mg/l	Spektrofotometri	1	<0.0037	
4	Fluorida	mg/l	Spektrofotometri	1.5	0.2	
5	Kadmium *)	mg/l	AAS	0.005	<0.0010	
6	Kesadahan sebagai CaCO <sub>3</sub>	mg/l	Titrimetri	500	178.89	
7	Khlorida	mg/l	Titrimetri	600	21.88	
8	Kronium, Valensi 6*)	mg/l	Spektrofotometri	0.05	<0.0030	
9	Mangan	mg/l	Spektrofotometri	0.5	<0.0491	
10	Nitrat, sebagai N	mg/l	Spektrofotometri	10	0,217	
11	Nitrit, sebagai N	mg/l	Spektrofotometri	1	0.0072	
12	pH		pH-meter	6.5-9.0	7.0	
13	Selenium *)	mg/l	-	0.01	-	
14	Seng	mg/l	AAS	15	<0.0075	
15	Sianida *)	mg/l	Spektrofotometri	0.1	<0.001	
16	Sulfat	mg/l	Spektrofotometri	400	8.2	
17	Timbal *)	mg/l	AAS	0.05	<0.0036	
	<b>b. Kimia Organik</b>					
1	Zat Organik (KmnO <sub>4</sub> )	mg/l	Titrimetri	10	2.53	
2	BOD	mg/l	Titrimetri	-	-	

Sumber : Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Surabaya, 25 Oktober 2005

>) PER. MEN.KES RI NO.416/MENKES/PER/IX/90

\*) Zat Kimia bersifat racun -)Tidak diperiksa

Pertimbangan : semua parameter memenuhi batas syarat air bersih

Hasil Analisa.

\* Dari hasil uji kualitas air sumur dilokasi sampel dekat TPA Kelurahan Mulyorejo Kecamatan Sukun, diperoleh kesimpulan bahwa kualitas air sumur tersebut masih memenuhi syarat air bersih dan tidak melebihi batas maksimal yang diperbolehkan sehingga masih layak untuk dikonsumsi, namun perlu dimasak terlebih dulu.

**Tabel 8.**  
**Kualitas Air Bersih Sumber Bening**  
**Kelurahan Mulyorejo Kecamatan Sukun**

No	Parameter	Satuan	Metode	Batas Maks. Yang diperbolehkan >)	Hasil	Ket
<b>I. Fisika</b>						
1	Bau	-	Organoleptis	-	Tidak Berbau	NTU: Nephelo Turbidity Unit
2	Jumlah Zat Padat Terlarut	mg/l	Gravimetri	1500	175	
3	Kekeruhan	Skala NTU	Turbidimetri	25	0.321	
4	Rasa	-	Organoleptis	-	Tidak Berasa	TCU : True Colour Unit
5	Suhu		Termometer	Suhu Udara $\pm 3^0$	28	
6	Warna	TCU	Colourimetri	50	1	
7	Daya Hantar Listrik (DHL)	$\mu\text{mhos/cm}$	Konduktometri	-	315	
<b>II. Kimia</b>						
<b>a. Kimia Anorganik</b>						
1	Air Raksa *)	mg/l	AAS	0.001	<0.0010	Merupakan batas minimum dan maksimum, khusus air hujan pH minimum 5,5
2	Arsen *)	mg/l	-	0.05	-	
3	Besi	mg/l	Spektrofotometri	1	<0.0037	
4	Fluorida	mg/l	Spektrofotometri	1.5	0.26	
5	Kadmium *)	mg/l	AAS	0.005	<0.0010	
6	Kesadahan sebagai CaCO <sub>3</sub>	mg/l	Titrimetri	500	129.44	
7	Khlorida	mg/l	Titrimetri	600	19.63	
8	Kromium, Valensi 6*)	mg/l	Spektrofotometri	0.05	<0.0030	
9	Mangan	mg/l	Spektrofotometri	0.5	<0.0491	
10	Nitrat, sebagai N	mg/l	Spektrofotometri	10	0.361	
11	Nitrit, sebagai N	mg/l	Spektrofotometri	1	<0.0021	
12	pH		pH-meter	6.5-9.0	7.0	
13	Selenium *)	mg/l	-	0.01	-	
14	Seng	mg/l	AAS	15	<0.0075	
15	Sianida *)	mg/l	Spektrofotometri	0.1	<0.001	
16	Sulfat	mg/l	Spektrofotometri	400	7.6	
17	Timbal *)	mg/l	AAS	0.05	<0.0036	
<b>b. Kimia Organik</b>						
1	Zat Organik (KmnO <sub>4</sub> )	mg/l	Titrimetri	10	2.53	
2	BOD	mg/l	Titrimetri	-	-	

Sumber : Balai Teknik Kesehatan Lingkungan Surabaya, 25 Oktober 2005

>) PER. MEN.KES RI NO.416/MENKES/PER/IX/90

\*) Zat Kimia bersifat racun -)Tidak diperiksa

Pertimbangan : semua parameter memenuhi batas syarat air bersih

Hasil Analisa.

\* Dari hasil uji kualitas air bersih Sumber Bening Kelurahan Mulyorejo Kecamatan Sukun, diperoleh kesimpulan bahwa kualitas air sumur tersebut masih memenuhi syarat air bersih dan tidak melebihi batas maksimal yang diperbolehkan sehingga masih layak untuk dikonsumsi, namun perlu dimasak terlebih dulu.







# LAMPIRAN



**LINTASAN 1**

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 01  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	36	158	12.57143	0.227848	2.864376
5	34.1	156	31.42857	0.21859	6.869963
7	32	154	44	0.207792	9.142857
10	30.3	153	62.85714	0.198039	12.44818
12	29.1	160	75.42857	0.181875	13.71857
15	26	168	94.28571	0.154762	14.59184
17	21	187	106.8571	0.112299	12
20	24.6	186	125.7143	0.132258	16.62673
25	20.1	185	157.1429	0.108649	17.07336
30	17.3	185	188.5714	0.093514	17.63398
35	15.1	186	220	0.081183	17.86022
40	14	187	251.4286	0.074866	18.82353
45	12.2	150	282.8571	0.081333	23.00571
50	9.7	110	314.2857	0.088182	27.71429
55	11	150	345.7143	0.073333	25.35238
60	12	206	377.1429	0.058252	21.96949

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 02  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	34	155	12.57143	0.219355	2.757604
5	35	154	31.42857	0.227273	7.142857
7	33	153	44	0.215686	9.490196
10	30.1	155	62.85714	0.194194	12.20645
12	28.7	163	75.42857	0.176074	13.28098
15	26.4	168	94.28571	0.157143	14.81633
17	21	184	106.8571	0.11413	12.19565
20	24.3	181	125.7143	0.134254	16.87766
25	19	184	157.1429	0.103261	16.22671
30	16.8	183	188.5714	0.091803	17.31148
35	15.4	187	220	0.082353	18.11765
40	13	176	251.4286	0.073864	18.57143
45	11.2	142	282.8571	0.078873	22.30986
50	9.8	108	314.2857	0.090741	28.51852
55	11.2	145	345.7143	0.077241	26.70345
60	12.6	198	377.1429	0.063636	24

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 03  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	37	130	12.57143	0.284615	3.578022
5	32	161	31.42857	0.198758	6.246673
7	34	163	44	0.208589	9.177914
10	31.2	174	62.85714	0.17931	11.27094
12	28	159	75.42857	0.176101	13.28302
15	25	160	94.28571	0.15625	14.73214
17	21.3	181	106.8571	0.11768	12.5749
20	24	183	125.7143	0.131148	16.48712
25	19.5	185	157.1429	0.105405	16.56371
30	16.4	176	188.5714	0.093182	17.57143
35	15.3	180	220	0.085	18.7
40	12	176	251.4286	0.068182	17.14286
45	11.6	137	282.8571	0.084672	23.94995
50	9	98	314.2857	0.091837	28.86297
55	11.7	138	345.7143	0.084783	29.31056
60	12.4	197	377.1429	0.062944	23.73894

Sumber : Hasil Perhitungan

**LINTASAN 2****Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 04  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	78	132	12.57143	0.590909	7.428571
5	34	166	31.42857	0.204819	6.437177
7	37	163	44	0.226994	9.98773
10	33.9	177	62.85714	0.191525	12.03874
12	27.9	149	75.42857	0.187248	14.12387
15	24.8	171	94.28571	0.145029	13.67419
17	22.9	178	106.8571	0.128652	13.74735
20	22	182	125.7143	0.120879	15.19623
25	17.9	183	157.1429	0.097814	15.3708
30	16.9	174	188.5714	0.097126	18.31527
35	15.3	186	220	0.082258	18.09677
40	11.4	179	251.4286	0.063687	16.01277
45	13.4	127	282.8571	0.105512	29.84477
50	8.6	97	314.2857	0.08866	27.86451
55	11.9	134	345.7143	0.088806	30.70149
60	12.5	194	377.1429	0.064433	24.30044

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 05  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	39	145	12.57143	0.268966	3.381281
5	28	167	31.42857	0.167665	5.269461
7	34.5	154	44	0.224026	9.857143
10	28	168	62.85714	0.166667	10.47619
12	35	153	75.42857	0.228758	17.2549
15	33	164	94.28571	0.20122	18.97213
17	23	177	106.8571	0.129944	13.88539
20	24	189	125.7143	0.126984	15.96372
25	19.1	179	157.1429	0.106704	16.76776
30	16	177	188.5714	0.090395	17.046
35	14.2	183	220	0.077596	17.07104
40	11	174	251.4286	0.063218	15.89491
45	11.9	126	282.8571	0.094444	26.71429
50	7	94	314.2857	0.074468	23.40426
55	11	132	345.7143	0.083333	28.80952
60	13.5	186	377.1429	0.072581	27.37327

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 06  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	24	56	12.57143	0.428571	5.387755
5	24.9	63	31.42857	0.395238	12.42177
7	77	13.4	44	5.746269	252.8358
10	78	15.9	62.85714	4.90566	308.3558
12	53	9.9	75.42857	5.353535	403.8095
15	49.2	8	94.28571	6.15	579.8571
17	12.4	122	106.8571	0.101639	10.86089
20	9.6	134	125.7143	0.071642	9.006397
25	16.7	159	157.1429	0.105031	16.50494
30	12.5	102	188.5714	0.122549	23.10924
35	11.8	119	220	0.09916	21.81513
40	9.4	143	251.4286	0.065734	16.52747
45	12.6	46	282.8571	0.273913	77.47826
50	12.6	214	314.2857	0.058879	18.50467
55	39	187	345.7143	0.208556	72.10084
60	12.9	93	377.1429	0.13871	52.31336

Sumber : Hasil Perhitungan

**LINTASAN 3**

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 07  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	87	236	12.57143	0.368644	4.634383
5	45	289	31.42857	0.155709	4.893722
7	37	167	44	0.221557	9.748503
10	33.6	172	62.85714	0.195349	12.27907
12	27.9	148	75.42857	0.188514	14.21931
15	24	163	94.28571	0.147239	13.88256
17	23.9	182	106.8571	0.131319	14.03234
20	22.8	179	125.7143	0.127374	16.01277
25	19.3	183	157.1429	0.105464	16.57299
30	17.6	172	188.5714	0.102326	19.29568
35	15.9	184	220	0.086413	19.01087
40	11.6	173	251.4286	0.067052	16.85879
45	11.8	132	282.8571	0.089394	25.28571
50	8.7	97	314.2857	0.089691	28.18851
55	13.2	134	345.7143	0.098507	34.05544
60	11.8	195	377.1429	0.060513	22.82198

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 08  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	42	129	12.57143	0.325581	4.093023
5	34	163	31.42857	0.208589	6.555653
7	33	174	44	0.189655	8.344828
10	32.4	159	62.85714	0.203774	12.80863
12	27.6	171	75.42857	0.161404	12.17444
15	23.6	198	94.28571	0.119192	11.2381
17	21.5	183	106.8571	0.117486	12.55425
20	25.6	187	125.7143	0.136898	17.21008
25	17.9	178	157.1429	0.100562	15.80257
30	16.8	176	188.5714	0.095455	18
35	15.6	167	220	0.093413	20.5509
40	12.9	175	251.4286	0.073714	18.53388
45	11.7	132	282.8571	0.088636	25.07143
50	7.6	91	314.2857	0.083516	26.24804
55	12	134	345.7143	0.089552	30.95949
60	13.3	187	377.1429	0.071123	26.82353

Sumber : Hasil Perhitungan

**LINTASAN 4**

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 09  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	89	19	12.57143	4.684211	58.88722
5	97	52	31.42857	1.865385	58.62637
7	77	13.9	44	5.539568	243.741
10	81	16.7	62.85714	4.850299	304.876
12	48	14	75.42857	3.428571	258.6122
15	50	9.1	94.28571	5.494505	518.0534
17	11.2	123	106.8571	0.091057	9.730081
20	15.7	132	125.7143	0.118939	14.95238
25	16	164	157.1429	0.097561	15.33101
30	13	102	188.5714	0.127451	24.03361
35	13.2	115	220	0.114783	25.25217
40	13.1	131	251.4286	0.1	25.14286
45	11	47	282.8571	0.234043	66.20061
50	14	207	314.2857	0.067633	21.25604
55	13.1	189	345.7143	0.069312	23.96221
60	11.8	92	377.1429	0.128261	48.37267

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 10  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	43	145	12.57143	0.296552	3.728079
5	39	125	31.42857	0.312	9.805714
7	37	171	44	0.216374	9.520468
10	30.4	169	62.85714	0.179882	11.30685
12	29	187	75.42857	0.15508	11.69748
15	23	154	94.28571	0.149351	14.08163
17	19.8	183	106.8571	0.108197	11.56159
20	25	187	125.7143	0.13369	16.80672
25	19.3	180	157.1429	0.107222	16.84921
30	14.8	173	188.5714	0.085549	16.13212
35	13.7	186	220	0.073656	16.2043
40	11	173	251.4286	0.063584	15.98679
45	12.1	132	282.8571	0.091667	25.92857
50	9.1	96	314.2857	0.094792	29.79167
55	11.5	131	345.7143	0.087786	30.34896
60	12.7	194	377.1429	0.065464	24.68925

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 11  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	41	142	12.57143	0.288732	3.629779
5	33	163	31.42857	0.202454	6.36284
7	35	153	44	0.228758	10.06536
10	26	167	62.85714	0.155689	9.786142
12	32	124	75.42857	0.258065	19.46544
15	31	172	94.28571	0.180233	16.99336
17	21	132	106.8571	0.159091	17
20	24	184	125.7143	0.130435	16.39752
25	18	164	157.1429	0.109756	17.24739
30	17.9	173	188.5714	0.103468	19.51115
35	13.5	182	220	0.074176	16.31868
40	10.9	172	251.4286	0.063372	15.93355
45	12.7	124	282.8571	0.102419	28.97005
50	8.9	93	314.2857	0.095699	30.0768
55	13	130	345.7143	0.1	34.57143
60	14.6	186	377.1429	0.078495	70148.57

Sumber : Hasil Perhitungan

**LINTASAN 5****Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 12  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	1511	60	12.57143	25.18333	316.5905
5	1467	82	31.42857	17.89024	562.2648
7	1389	83	44	16.73494	736.3373
10	1412	85	62.85714	16.61176	1044.168
12	1419	174	75.42857	8.155172	615.133
15	1415	168	94.28571	8.422619	794.1327
17	1436	186	106.8571	7.72043	824.9831
20	1489	200	125.7143	7.445	935.9429
25	15.6	178	157.1429	0.08764	13.77207
30	7.8	152	188.5714	0.051316	9.676692
35	14.2	58	220	0.244828	53.86207
40	11.7	232	251.4286	0.050431	12.6798
45	9.6	224	282.8571	0.042857	12.12245
50	11.3	233	314.2857	0.048498	15.24218
55	41.3	206	345.7143	0.200485	69.31608
60	13.5	216	377.1429	0.0625	23.57143

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 13  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	23.1	63	12.57143	0.366667	4.609524
5	24.6	66	31.42857	0.372727	11.71429
7	77	13	44	5.923077	260.6154
10	71	19	62.85714	3.736842	234.8872
12	49.7	11.6	75.42857	4.284483	323.1724
15	52	9.9	94.28571	5.252525	495.2381
17	20.4	133	106.8571	0.153383	16.39012
20	27.1	187	125.7143	0.14492	18.21849
25	16.3	161	157.1429	0.101242	15.90949
30	17	178	188.5714	0.095506	18.00963
35	11.1	176	220	0.063068	13.875
40	9.8	171	251.4286	0.05731	14.40936
45	12.7	122	282.8571	0.104098	29.44496
50	9.4	91	314.2857	0.103297	32.46468
55	15.1	127	345.7143	0.118898	41.10461
60	13.8	181	377.1429	0.076243	28.75454

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 14  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	21.9	59	12.57143	0.371186	4.666344
5	27.5	62	31.42857	0.443548	13.94009
7	76	9	44	8.444444	371.5556
10	73	17	62.85714	4.294118	269.916
12	48.7	13.1	75.42857	3.717557	280.41
15	53.4	8.8	94.28571	6.068182	572.1429
17	21	123	106.8571	0.170732	18.2439
20	27.3	178	125.7143	0.153371	19.2809
25	17	163	157.1429	0.104294	16.38913
30	19.4	176	188.5714	0.110227	20.78571
35	13.1	172	220	0.076163	16.75581
40	8.4	163	251.4286	0.051534	12.95706
45	12.1	116	282.8571	0.10431	29.50493
50	7.6	86	314.2857	0.088372	27.77409
55	14.3	123	345.7143	0.11626	40.1928
60	12.9	177	377.1429	0.072881	27.48668

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 15  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	33	156	12.57143	0.211538	2.659341
5	32	151	31.42857	0.211921	6.66036
7	31.6	151	44	0.209272	9.207947
10	9.8	28	62.85714	0.35	22
12	35.4	176	75.42857	0.201136	15.17143
15	29.6	168	94.28571	0.17619	16.61224
17	23	184	106.8571	0.125	13.35714
20	28.6	237	125.7143	0.120675	15.17058
25	22.5	181	157.1429	0.124309	19.53433
30	20.4	224	188.5714	0.091071	17.17347
35	15.6	192	220	0.08125	17.875
40	13.3	190	251.4286	0.07	17.6
45	12.6	153	282.8571	0.082353	23.29412
50	13.4	224	314.2857	0.059821	18.80102
55	11.7	159	345.7143	0.073585	25.43935
60	10	190	377.1429	0.052632	19.84962

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 16  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	87.4	116	12.57143	0.753448	9.471921
5	54.6	103	31.42857	0.530097	16.66019
7	38.6	115	44	0.335652	14.7687
10	38	191	62.85714	0.198953	12.50561
12	36.6	123	75.42857	0.297561	22.4446
15	27.1	213	94.28571	0.12723	11.99598
17	29.8	117	106.8571	0.254701	27.21661
20	20.3	190	125.7143	0.106842	13.43158
25	13.2	141	157.1429	0.093617	14.71125
30	13	171	188.5714	0.076023	14.33584
35	13.1	230	220	0.0565957	12.53043
40	12.5	220	251.4286	0.0556818	14.28571
45	11.2	206	282.8571	0.054369	15.37864
50	8.3	192	314.2857	0.043229	13.58631
55	9.6	209	345.7143	0.045933	15.8797
60	10.7	220	377.1429	0.048636	18.34286

Sumber : Hasil Perhitungan



**LINTASAN 6****Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 17  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	47	128	12.57143	0.367188	4.616071
5	50.2	130	31.42857	0.386154	12.13626
7	48	129	44	0.372093	16.37209
10	43.7	127	62.85714	0.344094	21.6288
12	32.1	132	75.42857	0.243182	18.34286
15	30.2	130	94.28571	0.232308	21.9033
17	15.8	131	106.8571	0.120611	12.88811
20	16.2	130	125.7143	0.124615	15.66593
25	25.8	120	157.1429	0.215	33.78571
30	14.6	120	188.5714	0.121667	22.94286
35	29	124	220	0.233871	51.45161
40	29.5	121	251.4286	0.243802	61.2987
45	28.2	121	282.8571	0.233058	65.92208
50	32.5	111	314.2857	0.292793	92.02059
55	51.2	122	345.7143	0.419672	145.0867
60	25	117	377.1429	0.213675	80.58608

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 18  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	22	7	12.57143	3.142857	39.5102
5	25	15	31.42857	1.666667	52.38095
7	79	13.2	44	5.984848	263.3333
10	69	17.6	62.85714	3.920455	246.4286
12	47	10.5	75.42857	4.47619	337.6327
15	51	9.8	94.28571	5.204082	490.6706
17	21	129	106.8571	0.162791	17.39535
20	26	179	125.7143	0.145251	18.26018
25	15	149	157.1429	0.100671	15.81975
30	18	173	188.5714	0.104046	19.62015
35	9	171	220	0.052632	11.57895
40	11	173	251.4286	0.063584	15.98679
45	12	129	282.8571	0.093023	26.31229
50	8	87	314.2857	0.091954	28.89984
55	15	122	345.7143	0.122951	42.50585
60	12.7	192	377.1429	0.066146	24.94643

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang

Titik Sounding : 19

Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	36	158	12.57143	0.227848	2.864376
5	55.1	113	31.42857	0.487611	15.32491
7	32	154	44	0.207792	9.142857
10	39.9	165	62.85714	0.241818	15.2
12	29.1	160	75.42857	0.181875	13.71857
15	24.9	150	94.28571	0.166	15.65143
17	21	187	106.8571	0.112299	12
20	18.4	140	125.7143	0.131429	16.52245
25	14.2	164	157.1429	0.086585	13.60627
30	16.9	169	188.5714	0.1	18.85714
35	9.2	218	220	0.042202	9.284404
40	13.8	199	251.4286	0.069347	17.43575
45	22.8	197	282.8571	0.115736	32.73677
50	10	188	314.2857	0.053191	16.71733
55	14.3	217	345.7143	0.065899	22.78209
60	11.6	206	377.1429	0.056311	21.23717

Sumber : Hasil Perhitungan

**LINTASAN 7****Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang

Titik Sounding : 20

Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	36	158	12.57143	0.227848	2.864376
5	87	198	31.42857	0.439394	13.80952
7	32	154	44	0.207792	9.142857
10	36.5	21	62.85714	1.738092	109.2517
12	29.1	24.7	75.42857	1.178138	88.86524
15	26.5	25	94.28571	1.06	99.94286
17	21	34	106.8571	0.617647	66
20	15.2	47	125.7143	0.323404	40.65653
25	18.2	68	157.1429	0.272059	42.7521
30	12.5	55	188.5714	0.227273	42.85714
35	14	45	220	0.311111	68.44444
40	5.7	64	251.4286	0.089063	22.39286
45	9.1	91	282.8571	0.1	28.28571
50	14.4	89	314.2857	0.161798	50.85072
55	5.2	62	345.7143	0.083871	28.99539
60	17.1	92	377.1429	0.18587	70.09938

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 21  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	25.6	60	12.57143	0.426667	5.36381
5	25.5	64	31.42857	0.398438	12.52232
7	73	15	44	4.866667	214.1333
10	78	16.8	62.85714	4.642857	291.8367
12	58	11	75.42857	5.272727	397.7143
15	53	9.9	94.28571	5.353535	504.7619
17	13.7	128	106.8571	0.107031	11.43705
20	14.2	136	125.7143	0.104412	13.12605
25	16.8	168	157.1429	0.1	15.71429
30	13.5	104	188.5714	0.129808	24.47802
35	13.4	116	220	0.115517	25.41379
40	13.4	135	251.4286	0.099259	24.95661
45	12.1	57	282.8571	0.212281	60.04511
50	12.9	212	314.2857	0.060849	19.12399
55	12.1	198	345.7143	0.061111	21.12698
60	12.6	97	377.1429	0.129897	48.98969

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 22  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	59.7	102	12.57143	0.585294	7.357983
5	58.9	103	31.42857	0.571845	17.97226
7	38.6	115	44	0.335652	14.7687
10	36.7	118	62.85714	0.311017	19.54964
12	36.6	123	75.42857	0.297561	22.4446
15	36.8	130	94.28571	0.283077	26.69011
17	13.7	52	106.8571	0.263462	28.15275
20	14.1	55	125.7143	0.256364	32.22857
25	12.2	37	157.1429	0.32973	51.81467
30	16	125	188.5714	0.128	24.13714
35	11.9	52	220	0.228846	50.34615
40	4.9	24	251.4286	0.204167	51.33333
45	13.6	78	282.8571	0.174359	49.31868
50	15.5	159	314.2857	0.097484	30.63792
55	17.5	156	345.7143	0.112179	38.78205
60	14.3	133	377.1429	0.107519	40.54995

Sumber : Hasil Perhitungan

**LINTASAN 8****Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 23  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	79	17	12.57143	4.647059	58.42017
5	89	43	31.42857	2.069767	65.04983
7	74	11	44	6.727273	296
10	80	19	62.85714	4.210526	264.6617
12	43	14.9	75.42857	2.885906	217.6798
15	53	8.7	94.28571	6.091954	574.3842
17	12.4	51	106.8571	0.243137	25.98095
20	16	64	125.7143	0.25	31.42857
25	19	59	157.1429	0.322034	50.60533
30	11	100.9	188.5714	0.109019	20.55784
35	13	123	220	0.105691	23.25203
40	15	135	251.4286	0.11111	27.93651
45	9	49	282.8571	0.183673	51.95335
50	15	87	314.2857	0.172414	54.18719
55	14.9	88	345.7143	0.169318	58.53571
60	10.8	90	377.1429	0.12	45.25714

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 24  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	67	21	12.57143	3.190476	40.10884
5	77	47	31.42857	1.638298	51.48936
7	72	15	44	4.8	211.2
10	78	21	62.85714	3.714286	233.4694
12	39	16	75.42857	2.4375	183.8571
15	46	9.4	94.28571	4.893617	461.3982
17	11	52	106.8571	0.211538	22.6044
20	14	63	125.7143	0.22222	27.93651
25	18	49	157.1429	0.367347	57.72595
30	13	98	188.5714	0.132653	25.01458
35	12	111	220	0.108108	23.78378
40	14	134	251.4286	0.104478	26.26866
45	8	48	282.8571	0.166667	47.14286
50	18	76	314.2857	0.236842	74.43609
55	14	83	345.7143	0.168675	58.31325
60	9.8	97	377.1429	0.101031	38.10309

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 25  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	36	158	12.57143	0.227848	2.864376
5	34.1	156	31.42857	0.21859	6.869963
7	32	154	44	0.207792	9.142857
10	30.3	153	62.85714	0.198039	12.44818
12	29.1	160	75.42857	0.181875	13.71857
15	26	168	94.28571	0.154762	14.59184
17	21	187	106.8571	0.112299	12
20	24.6	186	125.7143	0.132258	16.62673
25	20.1	185	157.1429	0.108649	17.07336
30	17.3	185	188.5714	0.093514	17.63398
35	15.1	186	220	0.081183	17.86022
40	14	187	251.4286	0.074866	18.82353
45	12.2	150	282.8571	0.081333	23.00571
50	9.7	110	314.2857	0.088182	27.71429
55	11	150	345.7143	0.073333	25.35238
60	12	206	377.1429	0.058252	21.96949

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 26  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	114.9	176	12.57143	0.652841	8.207143
5	114.2	178	31.42857	0.641573	20.16372
7	37.9	168	44	0.225595	9.92619
10	36.6	169	62.85714	0.216568	13.61285
12	32.1	190	75.42857	0.168947	12.74346
15	29.8	192	94.28571	0.155208	14.63393
17	16	146	106.8571	0.109589	11.71037
20	14.2	148	125.7143	0.095946	12.06178
25	18.3	220	157.1429	0.083182	13.07143
30	16.6	167	188.5714	0.099401	18.74423
35	15.5	93	220	0.166667	36.66667
40	17.9	104	251.4286	0.172115	43.27473
45	12.4	90	282.8571	0.137778	38.97143
50	9.6	74	314.2857	0.12973	40.7722
55	8.6	83	345.7143	0.103614	35.821
60	8.9	59	377.1429	0.150847	56.89104

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 27  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	74	12	12.57143	6.16667	77.52381
5	83	17	31.42857	4.882353	153.4454
7	76	21	44	3.619048	159.2381
10	81	167	62.85714	0.48503	30.4876
12	43	123	75.42857	0.349593	26.36934
15	46	178	94.28571	0.258427	24.36597
17	19	130	106.8571	0.146154	15.61758
20	23	180	125.7143	0.127778	16.06349
25	17	156	157.1429	0.108974	17.12454
30	17.9	173	188.5714	0.103468	19.51115
35	13.5	16	220	0.84375	185.625
40	10.9	19	251.4286	0.573684	144.2406
45	13	123	282.8571	0.105691	29.89547
50	8.9	93	314.2857	0.095699	30.0768
55	13	130	345.7143	0.1	34.57143
60	14.6	186	377.1429	0.078495	29.60369

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 28  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	37	113	12.57143	0.327434	4.116308
5	40.2	117	31.42857	0.34359	10.79853
7	36	125	44	0.288	12.672
10	34	124	62.85714	0.274194	17.23502
12	30.3	127	75.42857	0.238583	17.99595
15	27.8	129	94.28571	0.215504	20.31894
17	24.2	124	106.8571	0.195161	20.85438
20	21.3	123	125.7143	0.173171	21.77003
25	11.7	116	157.1429	0.100862	15.84975
30	9.7	115	188.5714	0.084348	15.90559
35	11.8	140	220	0.084286	18.54286
40	8.6	124	251.4286	0.069355	17.43779
45	7.1	116	282.8571	0.061207	17.31281
50	7.4	121	314.2857	0.061157	19.22078
55	6.2	116	345.7143	0.053448	18.47783
60	5.6	121	377.1429	0.046281	17.45455

Sumber : Hasil Perhitungan

**Data Resistivity**

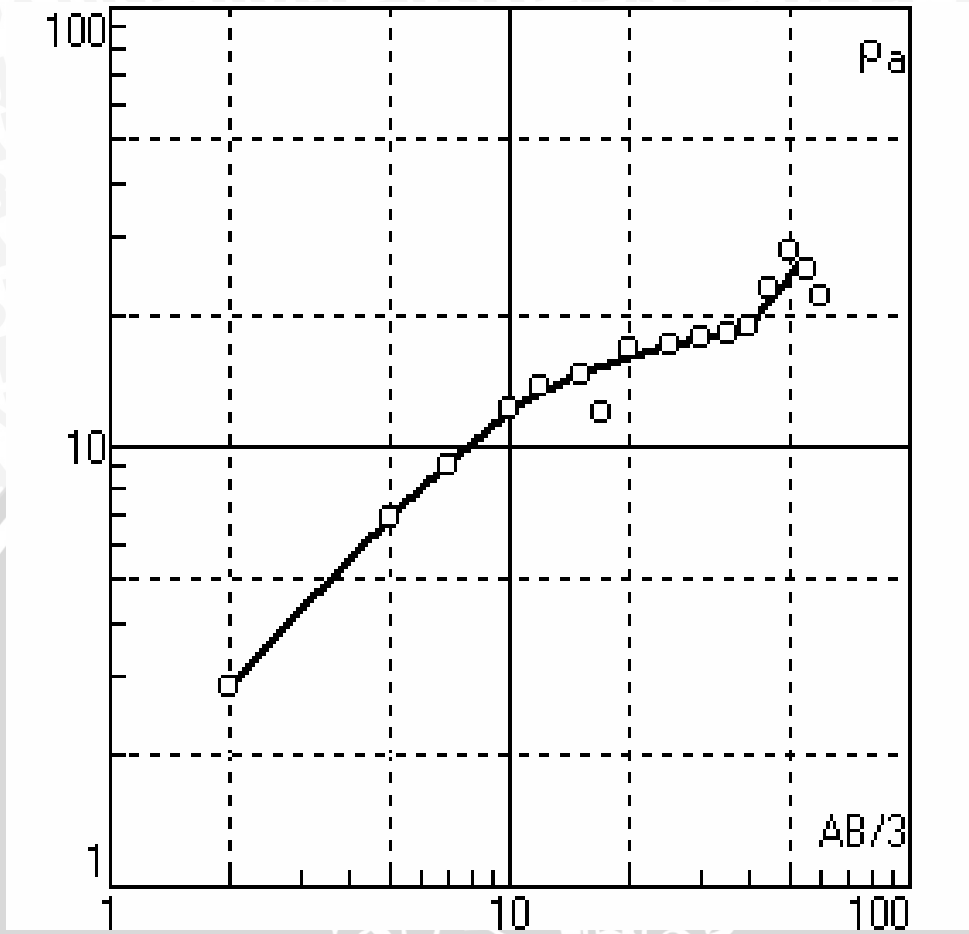
Daerah : Supit Urang  
 Titik Sounding : 29  
 Array : Wenner

a	V (mv)	I (mA)	Faktor Geometri	R (Ohm)	$\rho_a$ (Ohm meter)
2	87.4	116	12.57143	0.753448	9.471921
5	91.2	127	31.42857	0.71811	22.56918
7	38.6	115	44	0.335652	14.7687
10	38.5	122	62.85714	0.315574	19.83607
12	36.6	123	75.42857	0.297561	22.4446
15	43	109	94.28571	0.394495	37.19528
17	29.8	117	106.8571	0.254701	27.21661
20	31.2	120	125.7143	0.26	32.68571
25	30.1	118	157.1429	0.255085	40.08475
30	31.1	118	188.5714	0.263559	49.69976
35	10.7	49	220	0.218367	48.04082
40	4.2	22	251.4286	0.190909	48
45	12.8	71	282.8571	0.180282	50.99396
50	15.1	157	314.2857	0.096178	30.22748
55	16.2	148	345.7143	0.109459	37.8417
60	14	130	377.1429	0.107692	40.61538

Sumber : Hasil Perhitungan



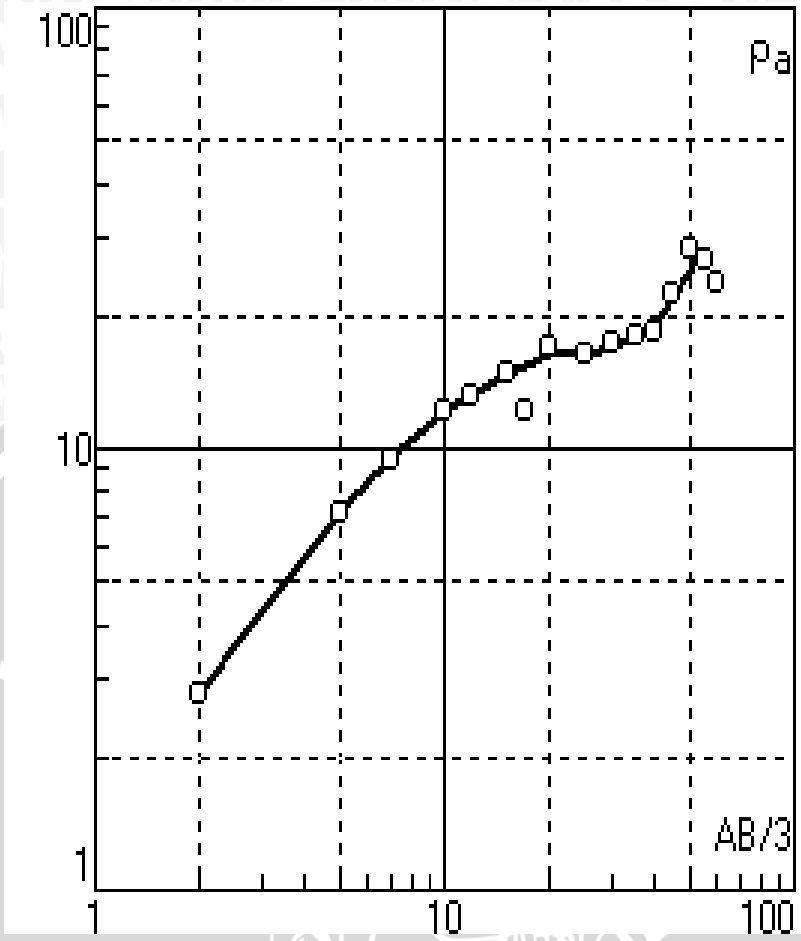
Titik Sounding 01



N	$\rho$	h	d	Alt
1	0.883	0.311	0.311	-0.311
2	0.883	0.467	0.778	-0.778
3	138	0.468	1.26	-1.264
4	5.72	4.2	5.46	-5.462
5	4.75	19.3	24.8	-24.77
6	486			

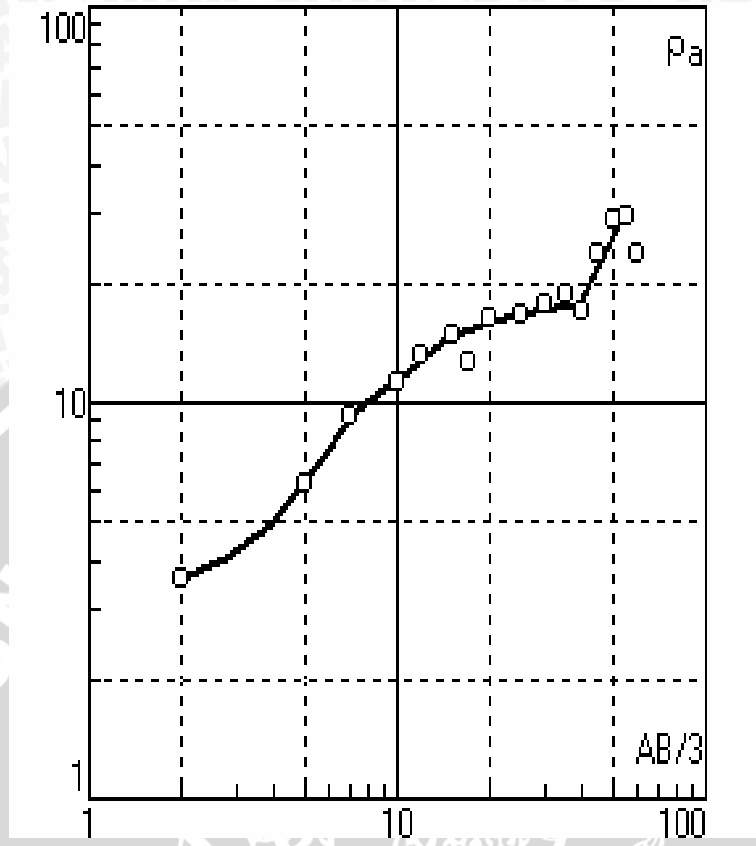


Titik Sounding 02



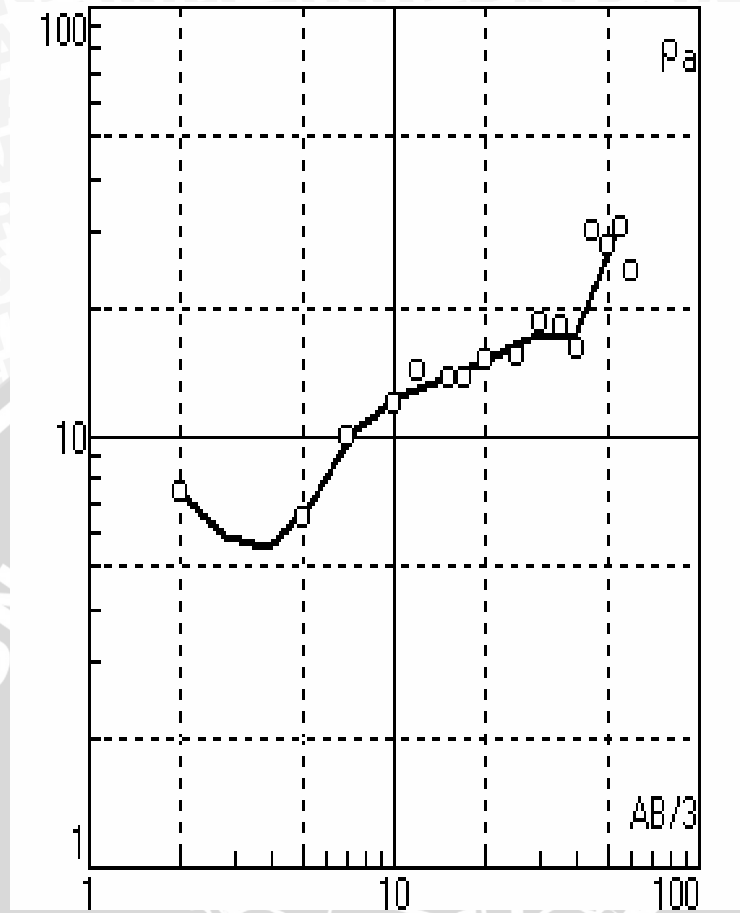
N	$\rho$	h	d	Alt
1	0.0088	0.0045	0.0045	-0.0045
2	0.708	0.235	0.24	-0.2395
3	6.48	0.314	0.553	-0.5535
4	187	2.27	2.82	-2.823
5	7.92	4.57	7.39	-7.394
6	6.28	3.84	11.2	-11.23
7	2.92	27.3	38.5	-38.53
8	35352			

Titik Sounding 03



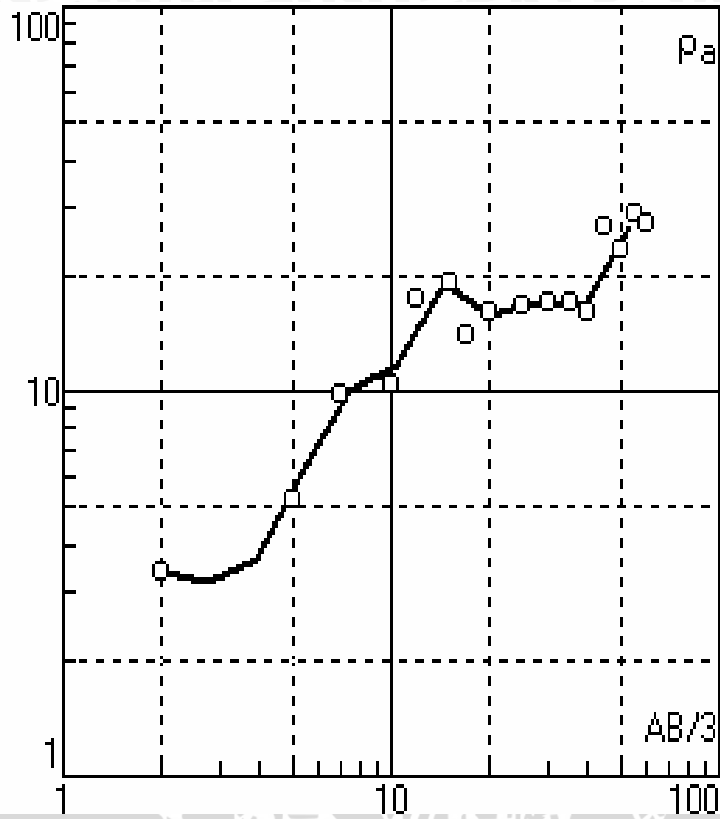
N	$\rho$	h	d	Alt
1	1.34	0.592	0.592	-0.592
2	0.154	0.0655	0.658	-0.6575
3	2.07	0.628	1.29	-1.286
4	6.5	1.1	2.39	-2.385
5	6.5	1.65	4.04	-4.036
6	4.79	35.4	39.4	-39.44
7	24.2	106	145	-145.4
8	77.4	235	380	-380.4
9	301			

Titik Sounding 04



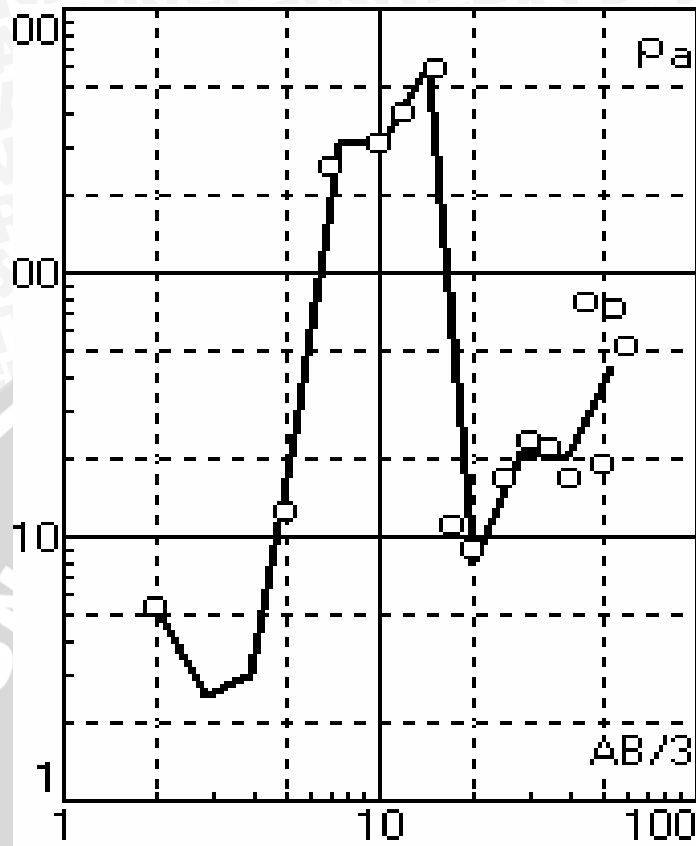
N	$\rho$	h	d	Alt
1	5.72	2.15	2.15	-2.15
2	4.43	1.2	3.35	-3.35
3	3.2	5.55	8.9	-8.9
4	83	56.9	65.8	-65.8
5	40.4	98.7	165	-164.5
6	40.4			

Titik Sounding 05



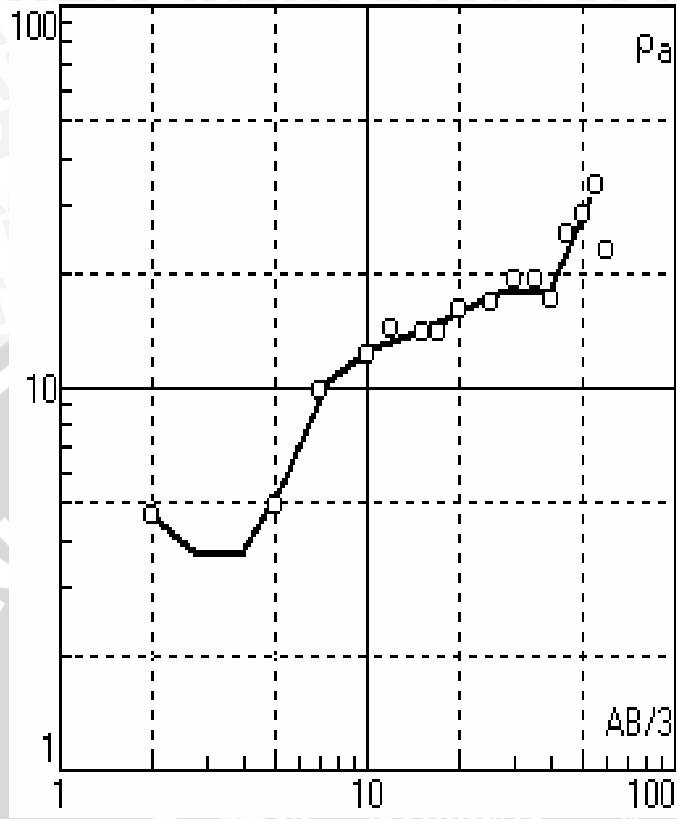
N	$\rho$	h	d	Alt
1	3.27	0.486	0.486	-0.4863
2	1.75	0.664	1.15	-1.15
3	4.13	1.33	2.48	-2.477
4	11.5	6.63	9.11	-9.112
5	35.9	52.2	61.4	-61.36
6	91.1			

Titik Sounding 06



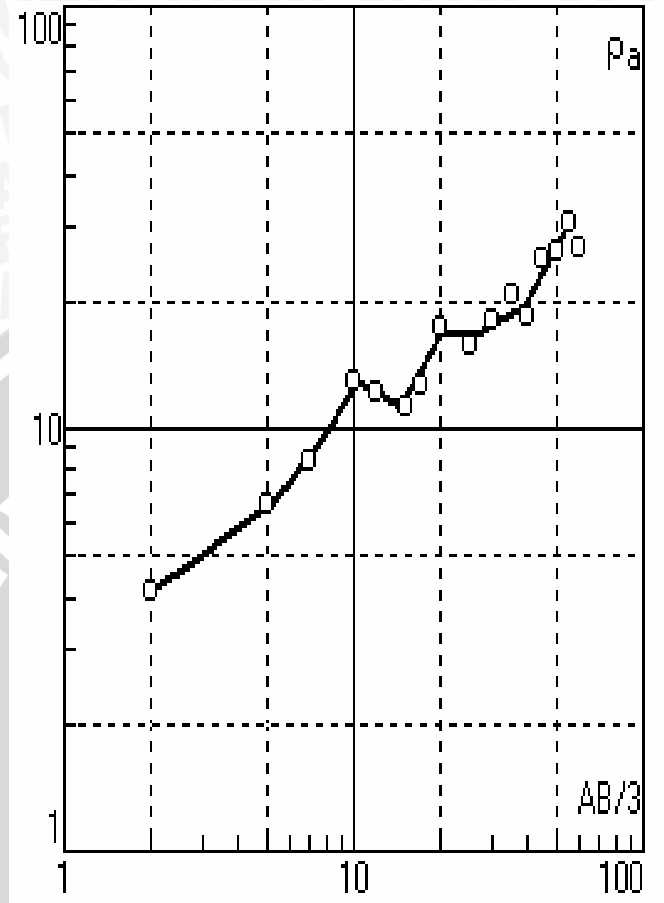
N	$\rho$	h	d	Alt
1	1.22	0.478	0.478	-0.4775
2	40.3	2.01	2.48	-2.484
3	21.5	1.55	4.04	-4.037
4	37	59.4	63.5	-63.46
5	133			

Titik Sounding 07



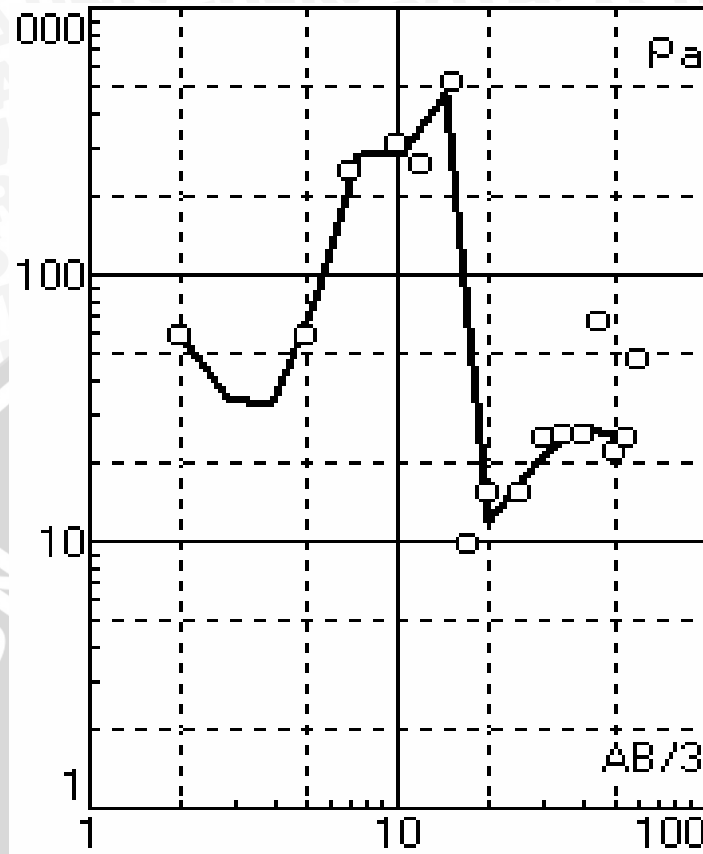
N	$\rho$	h	d	Alt
1	2.46	0.535	0.535	-0.535
2	5.01	0.0644	0.599	-0.5994
3	0.412	0.429	1.03	-1.028
4	23.6	74.2	75.2	-75.23
5	127			
6				

Titik Sounding 08



N	$\rho$	h	d	Alt
1	81.3	0.404	0.404	-0.404
2	3.84	0.136	0.54	-0.54
3	0.374	0.273	0.813	-0.813
4	4.75	51	51.8	-51.81
5	54.5	77.7	130	-129.5
6	465			

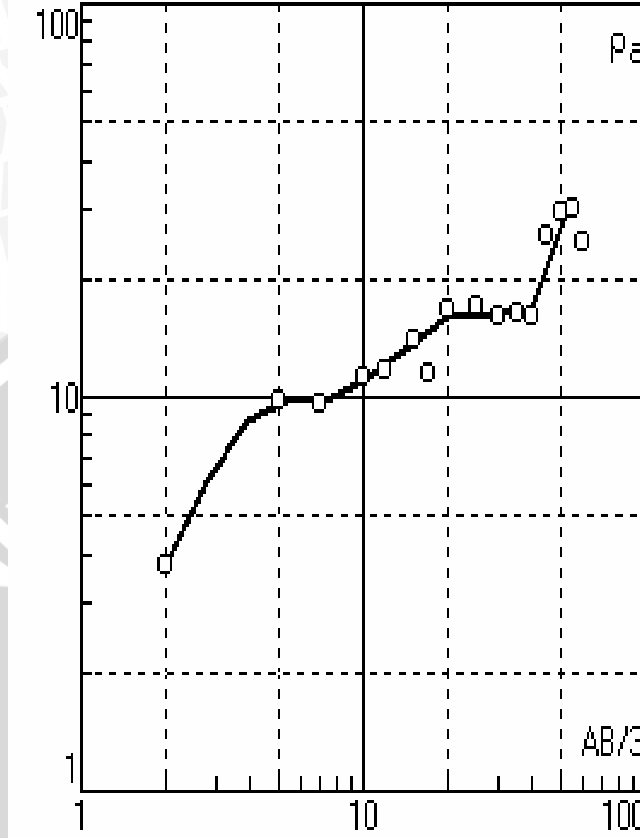
Titik Sounding 09



N	$\rho$	h	d	Alt
1	43.3	0.187	0.187	-0.187
2		0.624	0.811	-0.8111
3	223	31.9	32.7	-32.75
4	78.3	90.5	123	-123.3
5	37.7			
6				

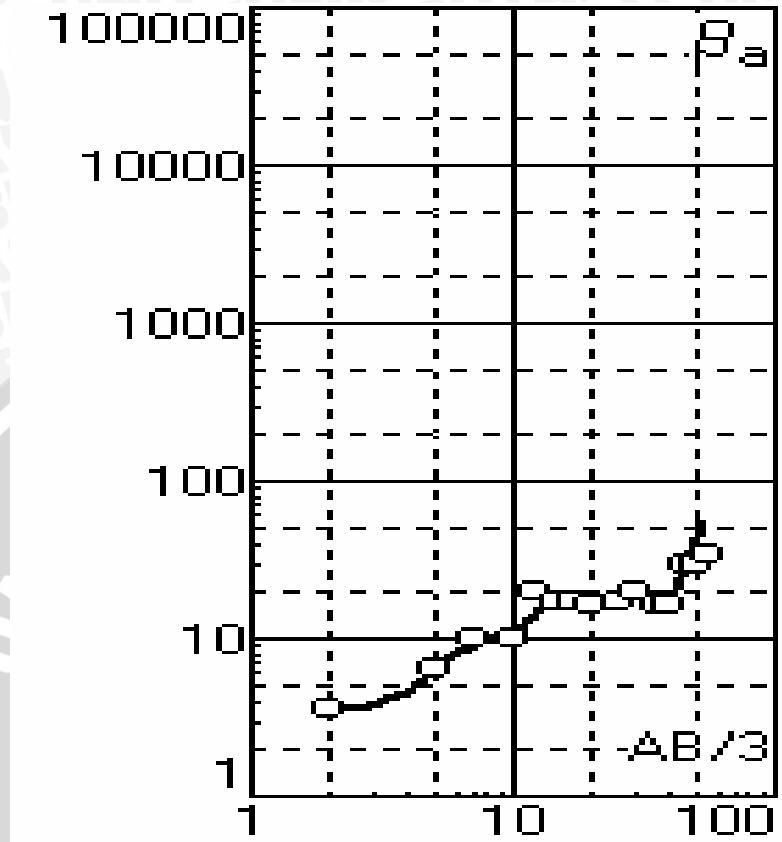


Titik Sounding 10



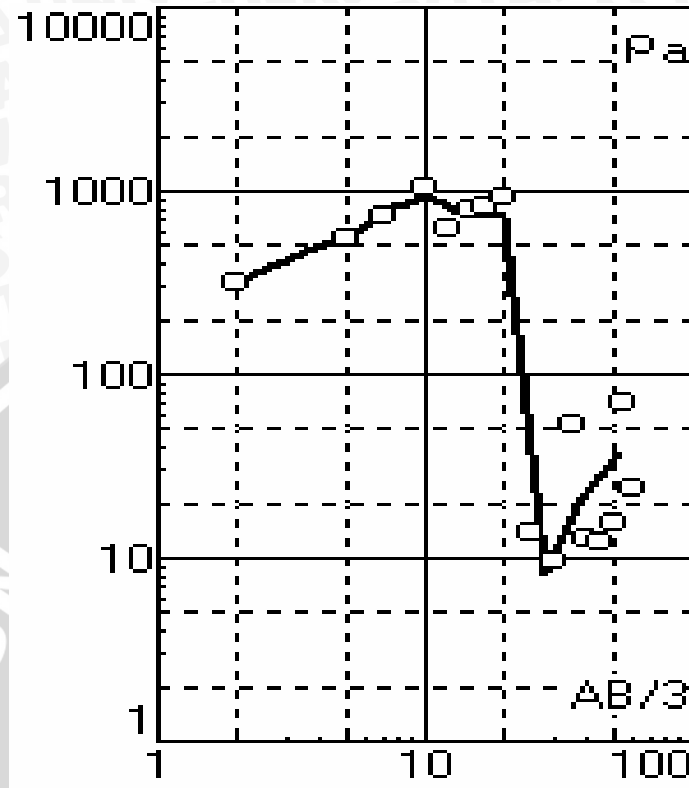
N	$\rho$	h	d	Alt
1	1.32	0.505	0.505	-0.505
2	2.25	0.129	0.634	-0.6342
3	1.54	0.501	1.13	-1.135
4	20.8	87	88.1	-88.12
5	88.1	132	220	-220.3
6	88.1			
7				

Titik Sounding 11



N	$\rho$	h	d	Alt
1	10	0.289	0.289	-0.2894
2	3.91	0.677	0.966	-0.966
3	3.91	1.45	2.42	-2.416
4	3.91	4.6	7.02	-7.017
5	70149			
6				

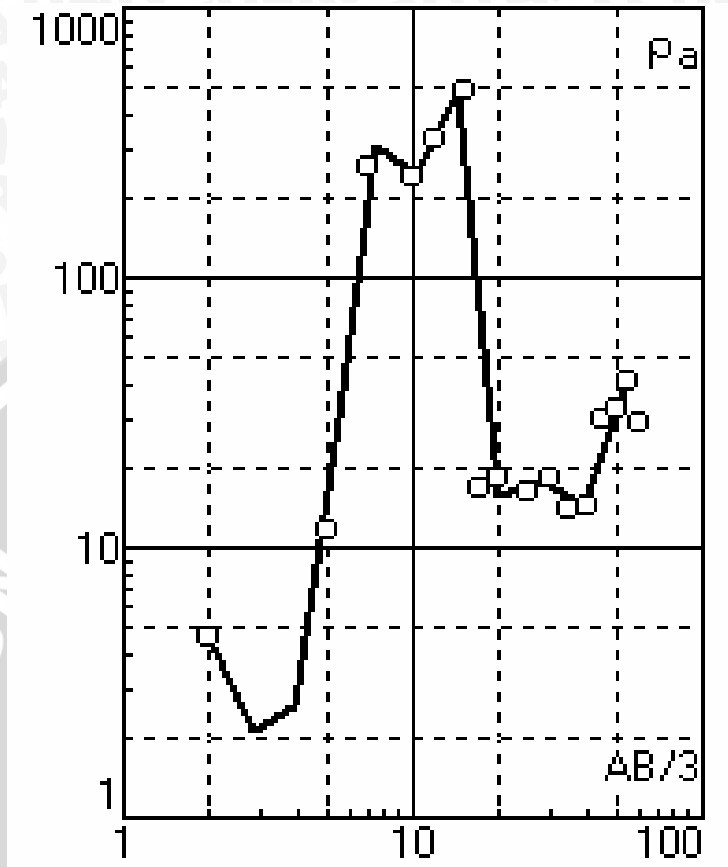
Titik Sounding 12



N	$\rho$	h	d	Alt
1	66.9	0.318	0.318	-0.318
2	9523	0.634	0.952	-0.952
3	269	1.1	2.06	-2.055
4	93.6	0.27	2.33	-2.325
5	20.9	0.583	2.91	-2.908
6	0.788	2.44	5.35	-5.348
7	1437			

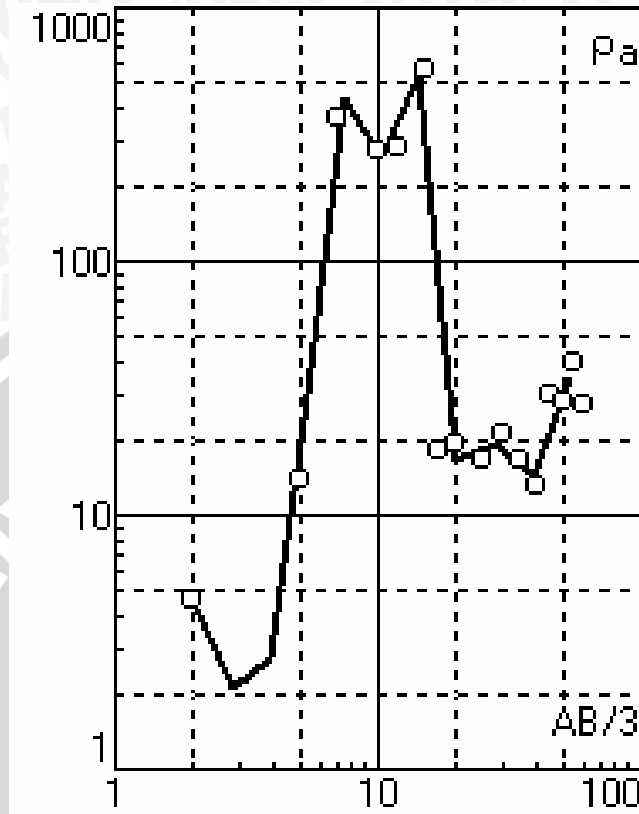


Titik Sounding 13



N	$\rho$	h	d	Alt
1	4.81	2.75	2.75	-2.75
2	3.16	1.58	4.33	-4.329
3	96.6	29.6	33.9	-33.91
4	175	56.2	90.1	-90.07
5	215			

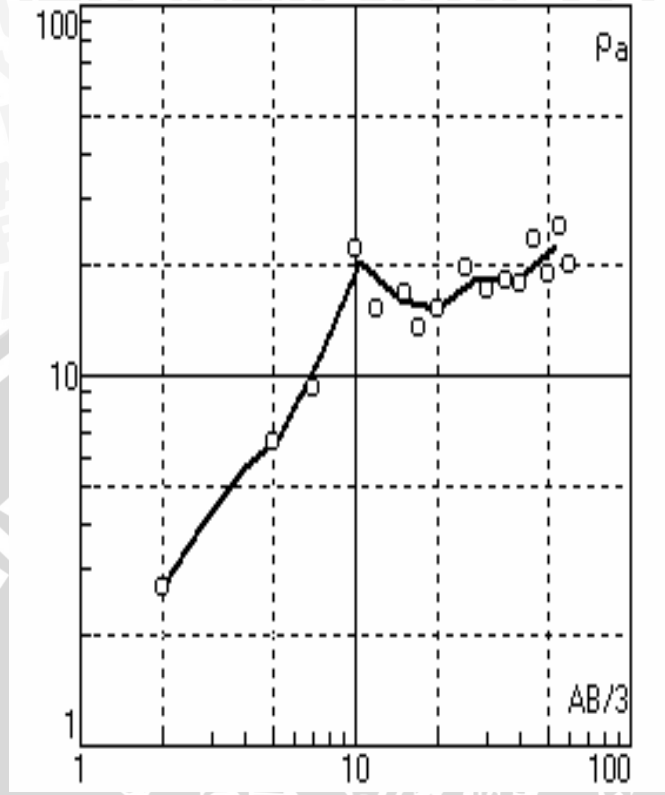
Titik Sounding 14



N	$\rho$	h	d	Alt
1	2.85	0.658	0.658	-0.6579
2	2.66	0.619	1.28	-1.277
3	20.1	45.1	46.4	-46.42
4	498	60.8	107	-107.2
5	811			
6				

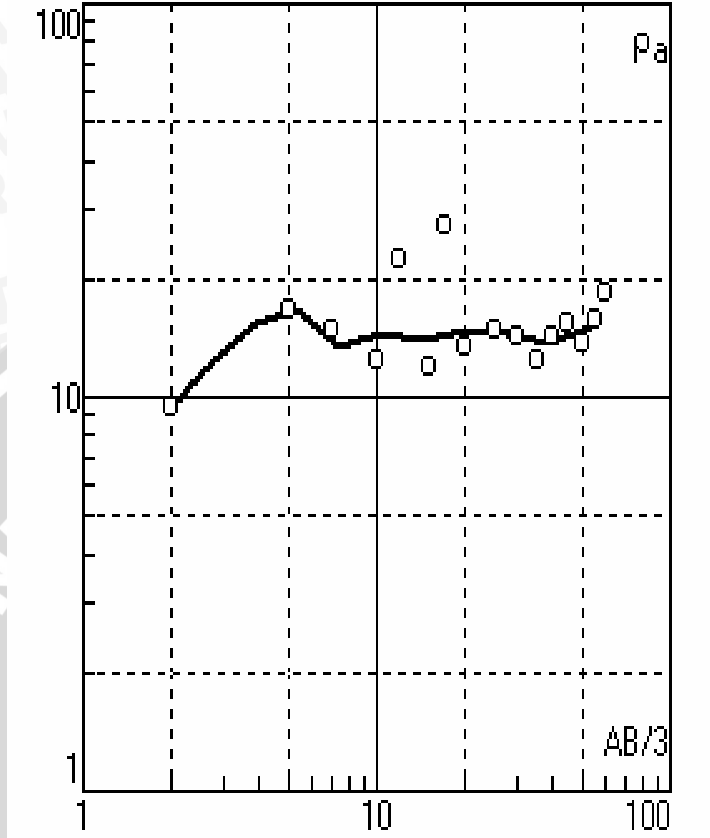


Titik Sounding 15



N	$\rho$	h	d	Alt
1	1.63	0.955	0.955	-0.9545
2	5.09	2.4	3.35	-3.352
3	115	10.2	13.5	-13.53
4	31.3	57	70.5	-70.55
5	50.9			
6				

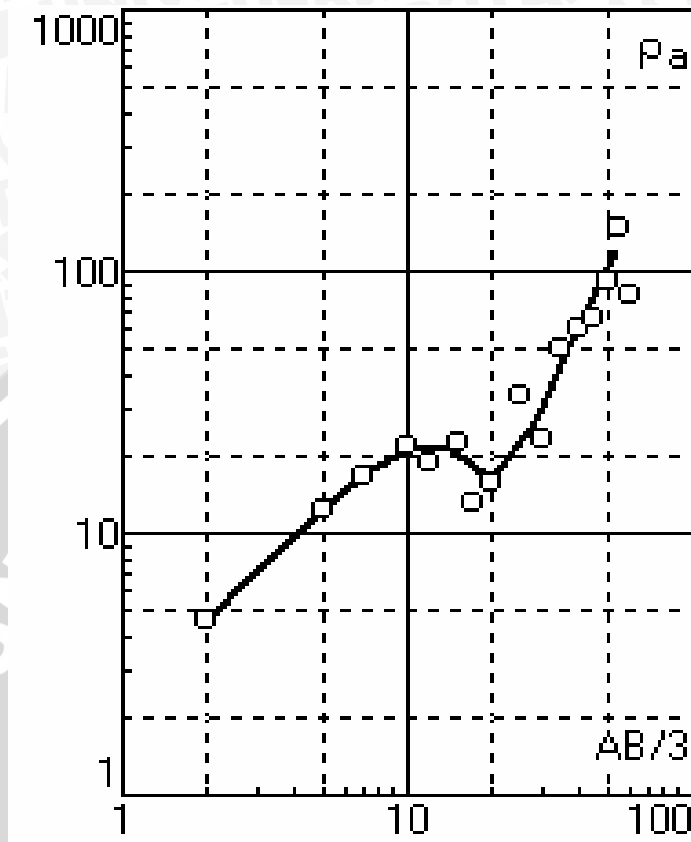
Titik Sounding 16



N	$\rho$	h	d	Alt
1	9.55	4.04	4.04	-4.037
2	97.7	5.73	9.77	-9.77
3	1.29	23	32.7	-32.75
4	35.9	65	97.7	-97.7
5	145			
6				



Titik Sounding 17

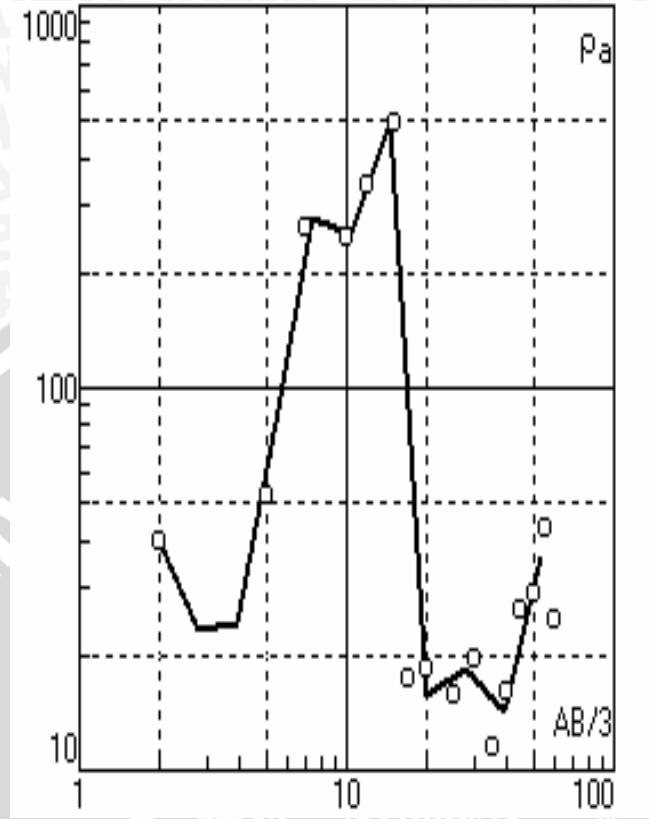


N	$\rho$	h	d	Alt
1	8.4	5.34	5.34	-5.337
2	266	7.43	12.8	-12.77
3	81.1	14.7	27.5	-27.5
4	966	79.7	107	-107.2
5	128			



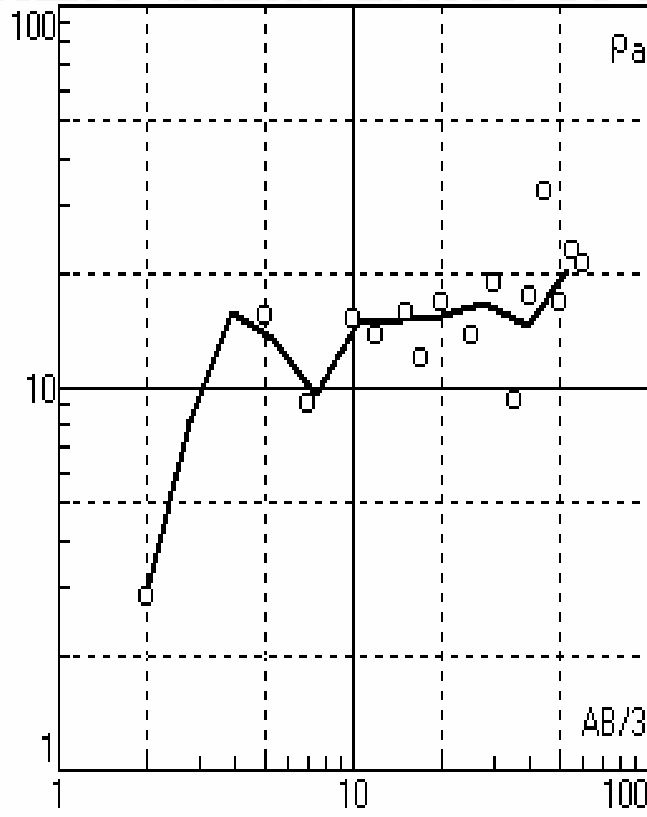


Titik Sounding 18



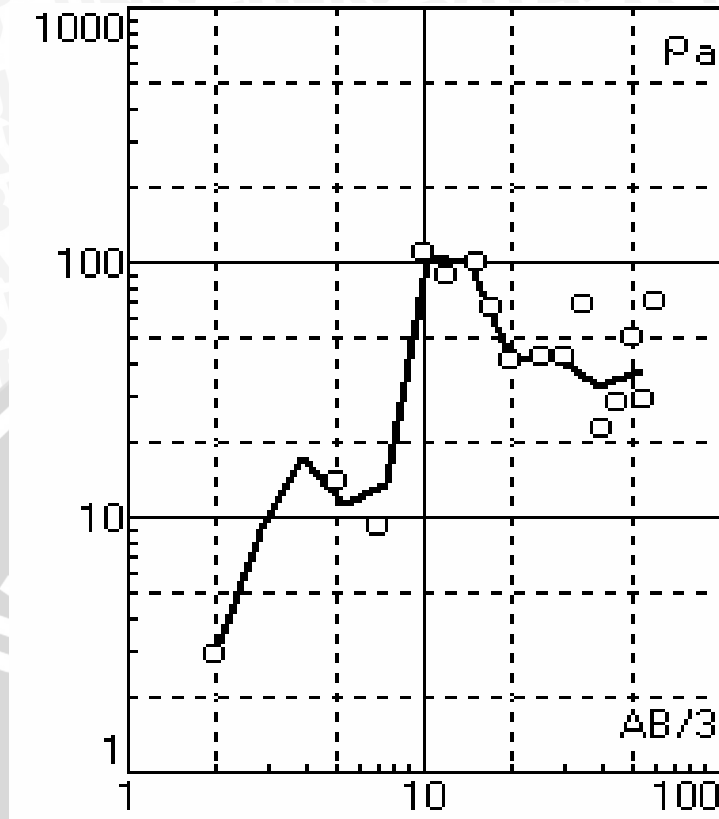
N	$\rho$	h	d	Alt
1	13.3	0.298	0.298	-0.2984
2	58.6	5.56	5.86	-5.857
3	11	26.9	32.7	-32.75
4	126	65	97.7	-97.7
5	187			
6				

Titik Sounding 19



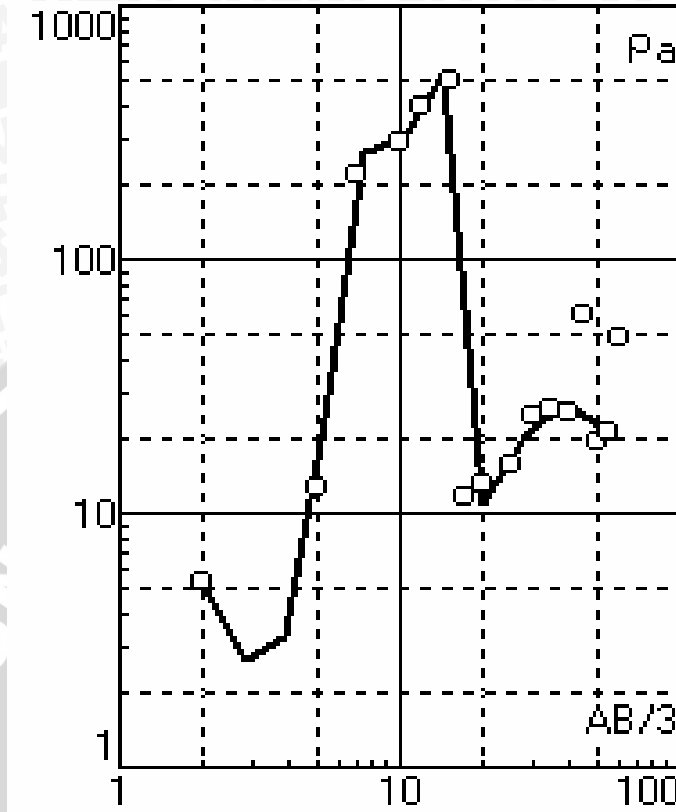
N	$\rho$	h	d	Alt
1	2.42	2.06	2.06	-2.057
2	58.6	9.18	11.2	-11.23
3	3.05	14.7	26	-25.95
4	105	53.3	79.3	-79.25
5	102			
6				

Titik Sounding 20



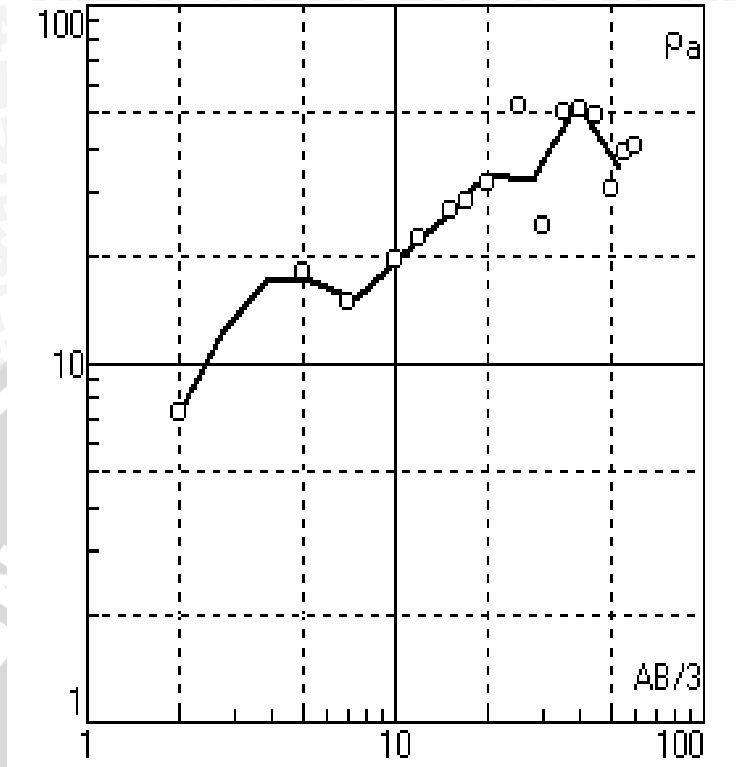
N	$\rho$	h	d	Alt
1	2.6	2.36	2.36	-2.365
2	5.59	3.23	5.59	-5.591
3	11.6	1.3	6.89	-6.893
4	23.6	67	73.9	-73.91
5	16.5			

Titik Sounding 21



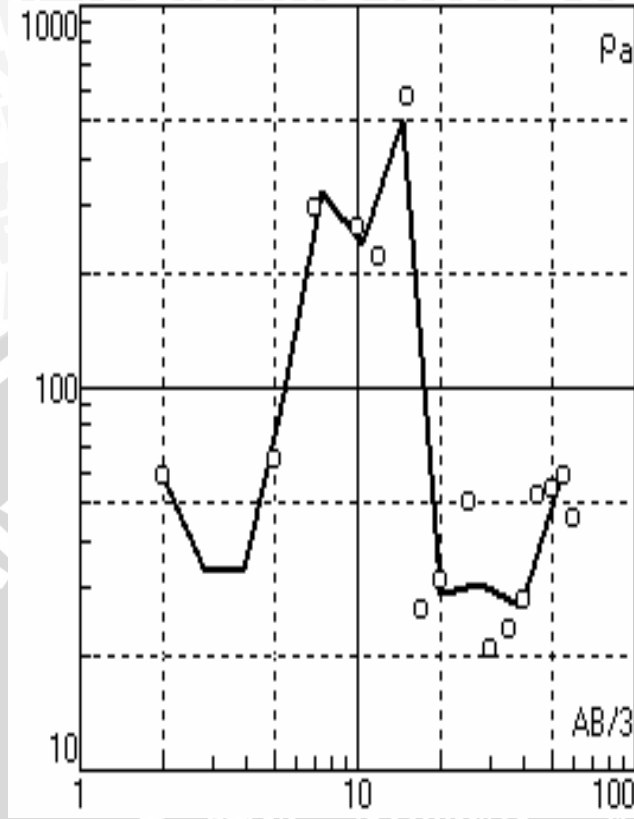
N	$\rho$	h	d	Alt
1	4.98	2.57	2.57	-2.565
2	48.1	4.01	6.58	-6.579
3	175	26.2	32.7	-32.75
4	53.4	114	147	-146.8
5	339			

Titik Sounding 22



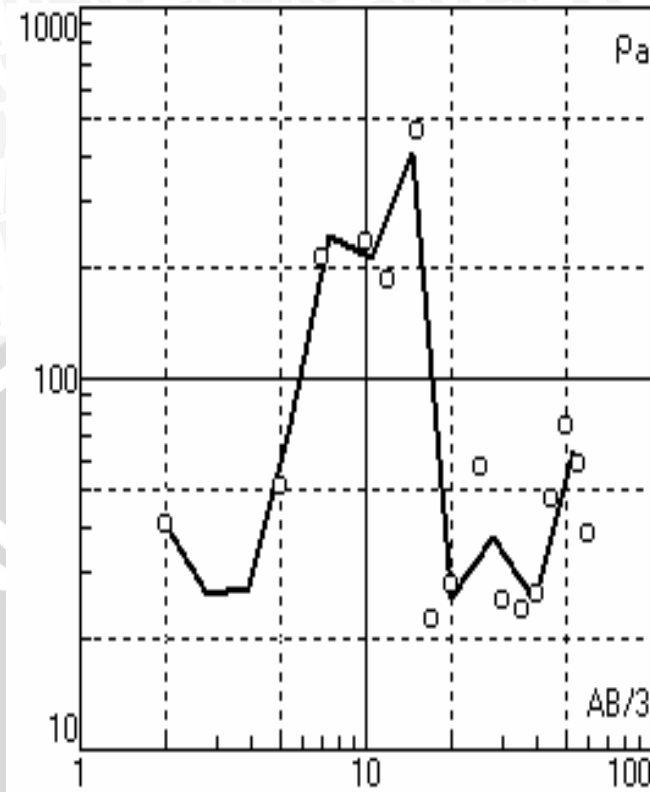
N	$\rho$	h	d	Alt
1	6.43	4.53	4.53	-4.535
2	142	5.01	9.55	-9.546
3	89	9.19	18.7	-18.74
4	75.6	39.8	58.6	-58.57
5	120			

Titik Sounding 23



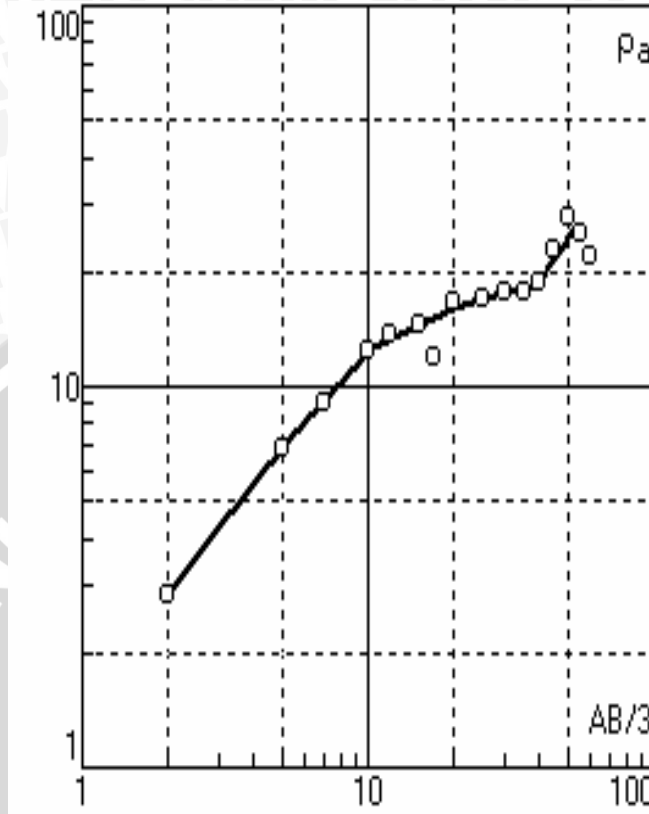
N	$\rho$	h	d	Alt
1	55.9	4.64	4.64	-4.642
2	404	3.66	8.3	-8.302
3	24.2	40.3	48.6	-48.63
4	5713	44.6	93.3	-93.26
5	0.153			
6				

Titik Sounding 24



N	$\rho$	h	d	Alt
1	37.6	5.34	5.34	-5.337
2	100	13.4	18.7	-18.74
3	49.8	11.1	29.8	-29.84
4	37.6	45.8	75.6	-75.65
5	75.6			
6				

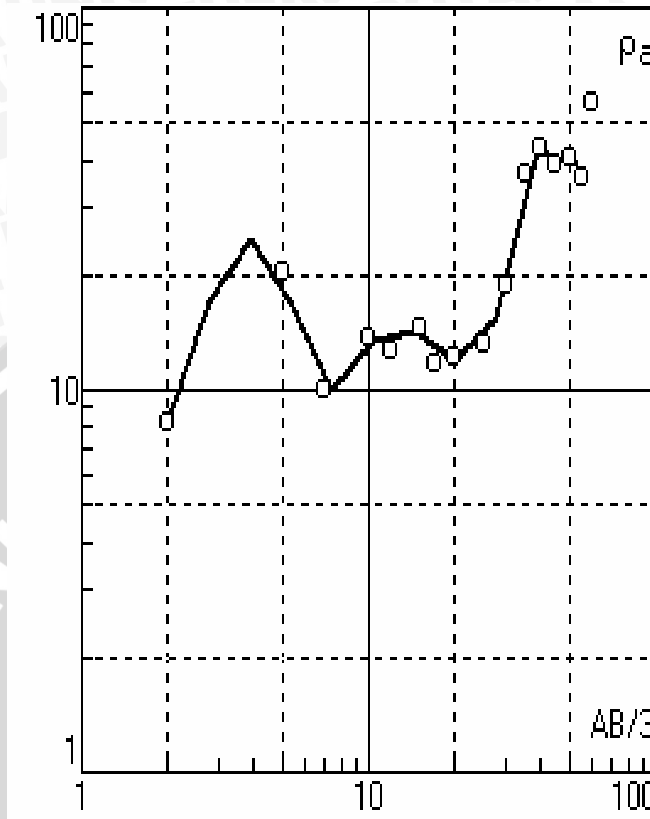
Titik Sounding 25



N	$\rho$	h	d	Alt
1	4.86	4.04	4.04	-4.037
2	89	4.46	8.5	-8.498
3	23.1	9.81	18.3	-18.31
4	20.6	57.3	75.6	-75.65
5	52.1			
6				

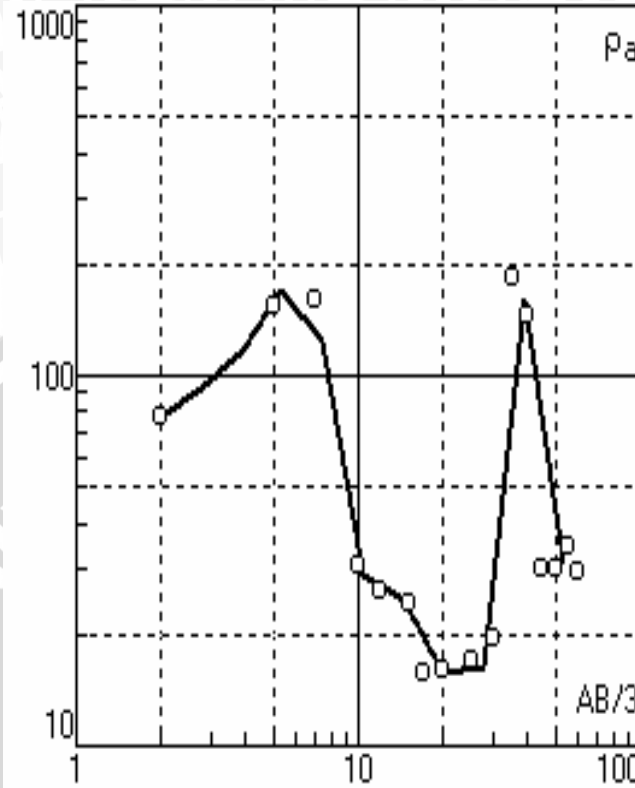


Titik Sounding 26



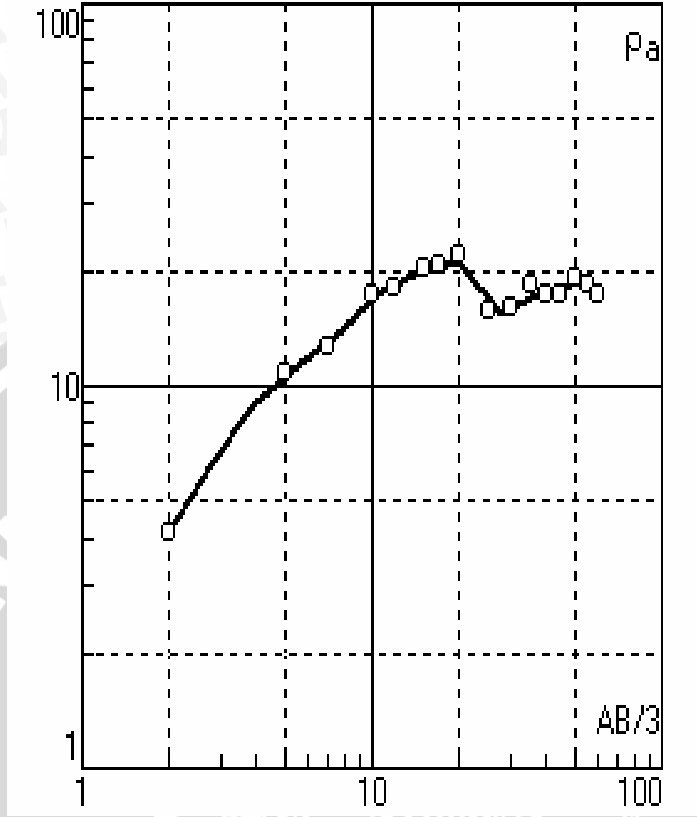
N	$\rho$	h	d	Alt
1	4.75	1.05	1.05	-1.048
2	70.5	1.01	2.06	-2.057
3	4.98	7.94	10	-10
4	75.6	52.8	62.8	-62.8
5	149			

Titik Sounding 27



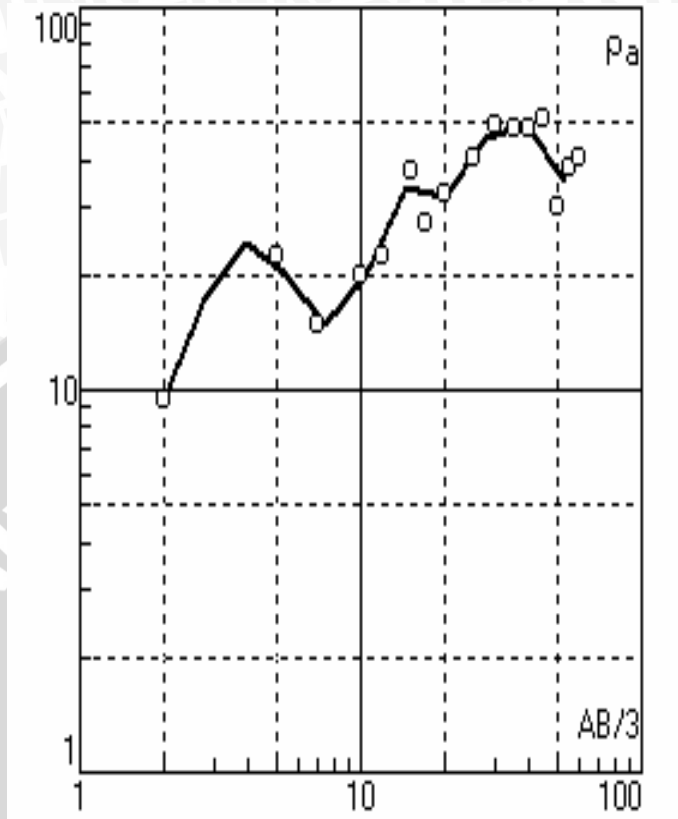
N	$\rho$	h	d	Alt
1	89	3.27	3.27	-3.275
2	38.5	8.49	11.8	-11.77
3	15.2	30.5	42.3	-42.29
4	23.6	13.6	55.9	-55.91
5	2282			

Titik Sounding 28



N	$\rho$	h	d	Alt
1	44.3	0.348	0.348	-0.3479
2	2.31	1.52	1.87	-1.87
3	171	5.18	7.05	-7.055
4	17.5	8.14	15.2	-15.2
5	2.26	20.7	35.9	-35.94
6	64.3			

Titik Sounding 29

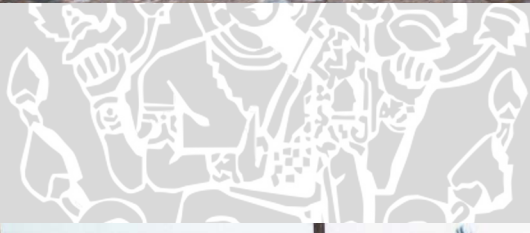


N	$\rho$	h	d	Alt
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Foto –Foto Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Supit Urang





















**Curah Hujan Bulanan Stasiun Sukun**

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Jumlah
1993	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1995	365	312	410	383	102	119	16	0	26	96	404	114	2347
1996	326	239	184	269	6	89	25	28	24	192	210	304	1896
1997	298	417	109	179	0	0	0	0	0	0	194	110	1307
1998	229	341	346	193	132	132	44	114	56	79	273	536	2475
1999	349	252	280	166	14	22	60	5	58	101	538	330	2175
2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	362	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	362



