

## **BAB V**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Limbah adalah buangan yang kehadirannya tidak dikehendaki pada suatu saat dan pada tempat tertentu karena limbah tersebut tidak bernilai ekonomis. Selain tidak bernilai ekonomis, sebagian besar limbah berbahaya karena dapat mencemari lingkungan tanah seperti limbah pembuangan pengolahan emas tradisional yang mengandung senyawa sianida. Oleh sebab itu, pada penelitian ini dilakukan survei geofisika dengan metode geolistrik *resistivity* konfigurasi *Wenner* yang bertujuan untuk mengetahui kedalaman dan arah sebaran limbah sianida pada bawah permukaan di Desa Prabu, Kabupaten Lombok Tengah.

#### **5.1 Hasil Penelitian**

##### **5.1.1 Uji Resistivitas Tanah Permukaan Skala Laboratorium**

Selain pengumpulan data lapangan, pada penelitian ini juga dilakukan uji resistivitas sampel tanah permukaan di daerah penelitian. Pengujian sampel ini digunakan sebagai data dukung dalam penentuan nilai resistivitas limbah sianida pada hasil penampang 2D di daerah penelitian. Pada penelitian ini menggunakan 6 sampel tanah permukaan yang terdiri dari 3 sampel tanah yang tercemar limbah sianida yang diambil dari 3 lokasi pembuangan limbah pada daerah penelitian, dapat dilihat pada lampiran 2 gambar L.2.4, L.2.5, dan L.2.6. Sedangkan 3 sampel tanah yang tidak tercemar limbah sianida diambil dari 3 lokasi yang tidak melakukan penambangan emas tradisional namun masih dalam satu formasi batuan dengan tempat penelitian dan dapat dilihat pada lampiran 2 gambar L.2.1, L.2.2, dan L.2.3.

Uji resistivitas tanah dilakukan menggunakan alat *Soil Resistivitymeter* dengan menggunakan wadah yang berukuran (23,6 x 6 x 4) cm<sup>3</sup>. Hasil uji sampel dapat dilihat pada lampiran 1 tabel L.1.1 yang menunjukkan bahwa pada 3 sampel tanah yang terkontaminasi memiliki nilai resistivitas yang berkisar 1,95  $\Omega$ m – 22,9  $\Omega$ m, sedangkan nilai resistivitas tanah yang tidak terkontaminasi sebesar 5,92  $\Omega$ m – 158  $\Omega$ m. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa tanah yang terkontaminasi sianida memiliki nilai resistivitas yang relatif sangat rendah dari pada tanah yang tidak

terkontaminasi. Hal ini disebabkan karena senyawa sianida mengandung larutan garam yang bersifat elektrolit. Larutan yang bersifat elektrolit dapat menghantarkan listrik, sehingga senyawa sianida akan bersifat konduktif yang mengakibatkan menurunnya nilai resistivitas tanah .

### **5.1.2 Interpretasi Penampang 2D**

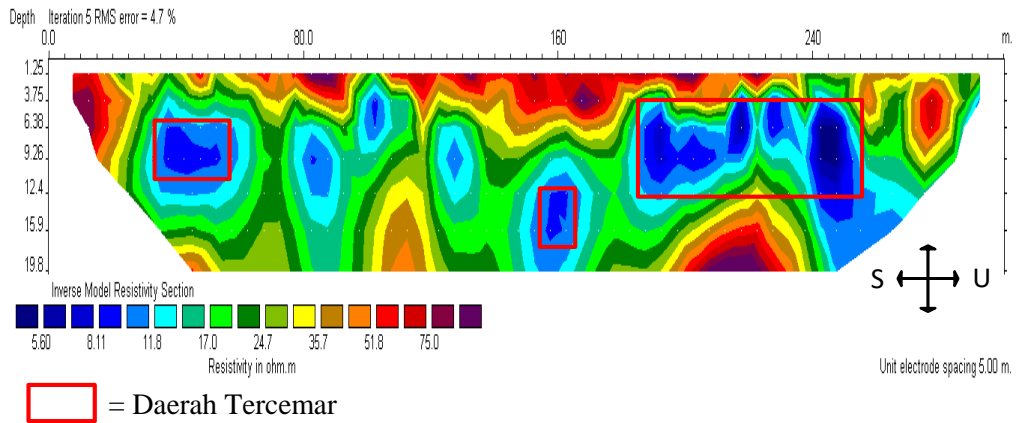
Pengambilan data lapangan menggunakan metode geolistrik dilakukan pada 6 lintasan dengan panjang 300 m untuk lintasan 1-3, 200 m untuk lintasan 4 dan 5, dan 130 m untuk lintasan 6 dengan jarak antar elektroda 5 m. Hasil pengolahan data geolistrik yang menggunakan *software* Res2dinv berupa penampang 2D yang menggambarkan variasi nilai resistivitas secara lateral dan vertikal. Hasil pengukuran lintasan pertama sampai lintasan keenam menunjukkan anomali rendah dan tinggi dengan warna biru tua dan ungu.

Anomali rendah dan tinggi pada pengukuran lintasan pertama ditunjukkan dengan nilai resistivitas 4,62  $\Omega\text{m}$  dan 87,0  $\Omega\text{m}$ , anomali rendah dan tinggi pada pengukuran lintasan kedua ditunjukkan dengan nilai resistivitas 5,95  $\Omega\text{m}$  dan 95,0  $\Omega\text{m}$ , anomali rendah dan tinggi pada pengukuran lintasan ketiga ditunjukkan dengan nilai resistivitas 5,60  $\Omega\text{m}$  dan 75,0  $\Omega\text{m}$ , anomali rendah dan tinggi pada pengukuran lintasan keempat ditunjukkan dengan nilai resistivitas 6,61  $\Omega\text{m}$  dan 52,8  $\Omega\text{m}$ , anomali rendah dan tinggi pada pengukuran lintasan kelima ditunjukkan dengan nilai resistivitas 5,04  $\Omega\text{m}$  dan 108,0  $\Omega\text{m}$  dan pada lintasan terakhir yaitu lintasan keenam, anomali rendah dan tinggi ditunjukkan dengan nilai resistivitas 8,01  $\Omega\text{m}$  dan 130  $\Omega\text{m}$ . Berdasarkan data pengukuran di lapangan yang telah dikorelasikan dengan data geologi, secara umum daerah penelitian didominasi oleh lapisan *clay* (lempung), *soil* (tanah), *sandy clay* (lempung pasir), dan *limestone* (batugamping).

#### **5.1.2.1 Penampang Lintasan 1**

Lintasan pertama merupakan lintasan yang berarah Selatan – Utara dengan posisi koordinat titik awal 0 m pengukuran pada 8°51'53.82" LS dan 116°15'41.28" BT dan titik akhir pengukuran di 300 m pada 8°51'44.46" LS

dan 116°15'42.60" BT (Gambar 5.1). Pengambilan data lintasan pertama ini diambil selurus dengan tempat pembuangan limbah ketiga (TP3) pada arah selatan dan tempat pembuangan limbah pertama (TP1) pada arah utara yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.



**Gambar 5.1** Hasil inversi data lintasan 1

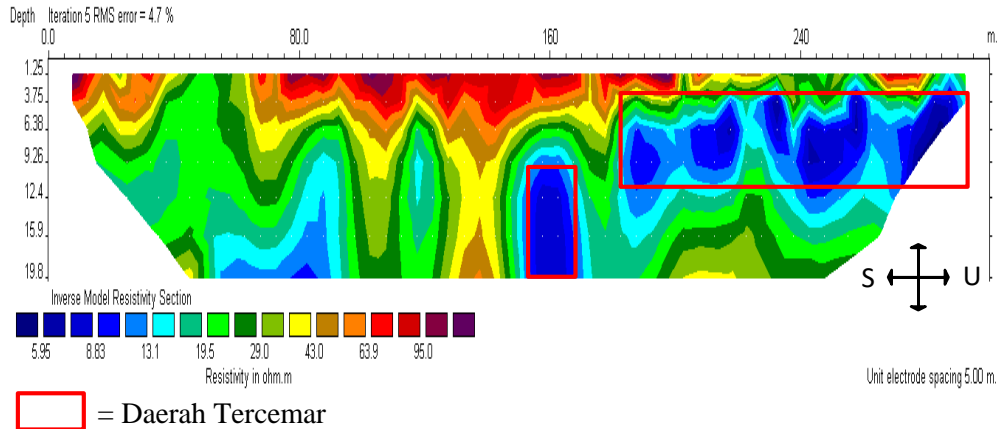
Gambar 5.1 merupakan hasil inversi pengolahan data pada lintasan pertama. Diperoleh kedalaman hingga 19,8 m dan dapat diinterpretasikan nilai resistivitas rendah (konduktif) yang berkisar dari (5,60 – 8,11)  $\Omega$ m dengan gradasi warna biru terdapat di beberapa titik pengukuran. Pertama, nilai resistivitas rendah terdapat pada jarak (30 – 55) m dengan kedalaman antara (6,38 – 11,6) m. Kedua, nilai resistivitas rendah terdapat pada jarak (100 – 105) m dengan kedalaman antara (3,75 – 6,78) m dan ketiga, pada jarak (190 – 250) m dengan kedalaman antara (3,75 – 12,8) m. Nilai resistivitas rendah ini diindikasikan sebagai daerah yang terkontaminasi karena pori-pori dari lapisan tersebut telah terisi oleh limbah sianida yang bersifat konduktif.

Pencemaran di daerah pertama diduga disebabkan oleh air rembesan tempat pembuangan limbah sianida yaitu TP3 yang hanya berjarak sekitar 10 m dari lintasan pertama, sedangkan pencemaran di daerah kedua dan ketiga diduga disebabkan oleh air rembesan tempat pembuangan limbah sianida yaitu TP1 yang berjarak 50 m dari lintasan pertama. Daerah yang terkontaminasi pada lintasan pertama ini didominasi oleh air limbah sianida yang merembes dari TP1 karena tempat pembuangan ini telah digunakan cukup lama dan banyaknya limbah sianida yang dibuang langsung ke permukaan tanah oleh masyarakat setempat, dapat dilihat pada Gambar 1.L.3.

Sehingga menyebabkan air yang bercampur limbah sianida dapat masuk kedalam pori-pori tanah. Pada nilai resistivitas (8,12 – 49)  $\Omega\text{m}$  dengan gradasi warna biru muda hingga orange diinterpretasikan sebagai *clay* (lempung) yang memiliki porositas yang cukup baik namun kurang mampu meloloskan air. Sehingga menyebabkan air rembesan dari tempat pembuangan limbah mengendap di beberapa tempat dan tidak menyebar secara signifikan ke segala arah. Sedangkan nilai resistivitas (51,8 – 75,0)  $\Omega\text{m}$  diinterpretasikan sebagai batu gamping (*limestone*) yang merupakan lapisan yang bersifat *permeable* sehingga dapat dilalui dengan mudah oleh air rembesan limbah sianida dan lapisan ini banyak terdapat di kedalaman (1,25 – 6,38) m.

### 5.1.2.2 Penampang Lintasan 2

Lintasan kedua merupakan lintasan yang sejajar dengan lintasan pertama dan berarah Selatan – Utara dengan posisi koordinat  $8^{\circ}51'53.76''$  LS dan  $116^{\circ}15'38.88''$  BT sampai  $8^{\circ}51'44.76''$  LS dan  $116^{\circ}15'40.92''$  BT (Gambar 5.2).



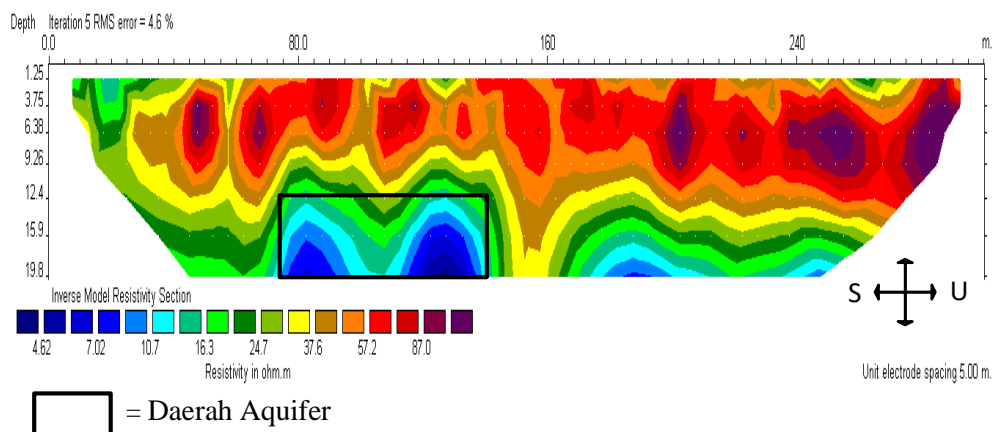
**Gambar 5.2** Hasil inversi data lintasan 2

Berdasarkan gambar 5.2 terdapat dua tempat yang terkontaminasi limbah sianida yang di tunjukkan oleh sebaran resistivitas rendah (konduktif) yang berkisar (5,95 – 8,83)  $\Omega\text{m}$ . Pertama, nilai resistivitas rendah terdapat pada jarak (150 – 165) m dengan kedalaman antara (9,8 – 19,8) m dan kedua, nilai resistivitas rendah terdapat pada jarak (185 – 290) m dengan kedalaman antara (3,75 – 11,8) m dari permukaan tanah. Daerah yang terkontaminasi limbah sianida di tempat pertama dan kedua diduga disebabkan oleh air dari

limbah sianida yang merembes dari tempat pembuangan pertama (TP1) yang berjarak beberapa meter dari lintasan kedua (Gambar 4.2). Pada nilai resistivitas (9,0 – 49,0)  $\Omega\text{m}$  dengan gradasi warna biru hingga coklat diinterpretasikan sebagai *clay* (lempung) dan *sandy clay* (lempung pasir) sedangkan nilai resistivitas (50,0 – 95,0)  $\Omega\text{m}$  dengan gradasi warna orange hingga ungu diinterpretasikan sebagai perpaduan antara *clay* (lempung) dengan batu gamping (*limestone*).

### 5.1.2.3 Penampang Lintasan 3

Lintasan ketiga merupakan lintasan yang sejajar dengan lintasan kedua dan berada pada titik koordinat  $8^{\circ}51'53.46''$  LS dan  $116^{\circ}15'36.85''$  BT sampai  $8^{\circ}51'44.58''$  LS dan  $116^{\circ}15'37.74''$  BT (Gambar 5.3). Pengambilan data pada lintasan ketiga diambil selurus dengan jalan aspal sebelah barat dan diapit oleh dua tempat pembuangan limbah sianida yaitu TP1 berada pada timur jalan aspal dan TP2 berada pada barat jalan (Gambar 4.2).



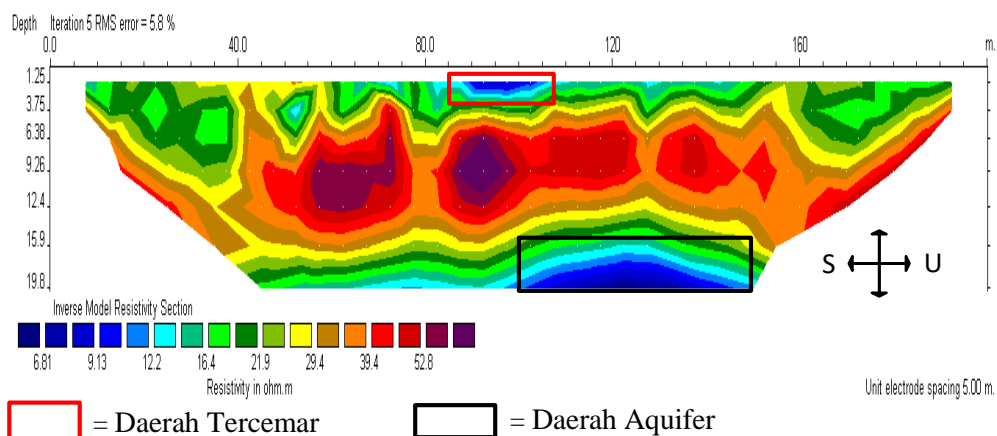
**Gambar 5.3** Hasil inversi data lintasan 3

Berdasarkan gambar 5.3 ini terdapat nilai resistivitas rendah (konduktif) dan dicitrakan oleh warna biru yang berkisar dari (4,62 – 7,02)  $\Omega\text{m}$  berada pada jarak 80 m dan 130 m dengan kedalaman 15 m – 19,8 m merupakan daerah yang tidak terkontaminasi oleh limbah sianida dikarenakan tidak adanya kesinambungan secara horizontal karena TP1 dan TP2 berada pada jarak 270 m. Hal ini disebabkan oleh tempat pembuangan limbah pada TP1 dengan lintasan ketiga di pisahkan oleh jalan aspal yang tersusun atas mineral keras yang diduga tidak dapat menyerap air rembesan limbah sianida dari TP1 dan sebelum TP2 dioperasikan sebagai tempat pembuangan limbah sianida pada

daerah cekungannya dilapisi dengan lapisan geomembran yang berfungsi agar air yang bercampur limbah sianida tidak mudah meresap kedalam permukaan tanah. Dapat diinterpretasikan lapisan dengan gradasi warna biru hingga hijau dengan nilai resistivitas (4,62 – 16,3)  $\Omega\text{m}$  sebagai *clay* (lempung) dan *soil* (tanah). Sedangkan lapisan dengan gradasi warna hijau tua hingga ungu dengan nilai resistivitas (24,7 – 87,0)  $\Omega\text{m}$  diinterpretasikan sebagai *clay* (lempung), *sandy clay* (lempung pasiran), dan *limestone* (batu gamping).

#### 5.1.2.4 Penampang Lintasan 4

Lintasan keempat merupakan lintasan yang berarah dari Selatan – Utara dan berada pada titik koordinat 8°51'53.76" LS dan 116°15'34.18" BT sampai 8°51'48.24" LS dan 116°15'37.14" BT. Lintasan keempat berbeda dengan lintasan pertama, kedua, dan ketiga karena panjang lintasannya hanya 200 m dan lintasan ini juga melewati tumpukan limbah sianida dari hasil pengolahan emas milik salah satu warga di lokasi penelitian (TP 4).



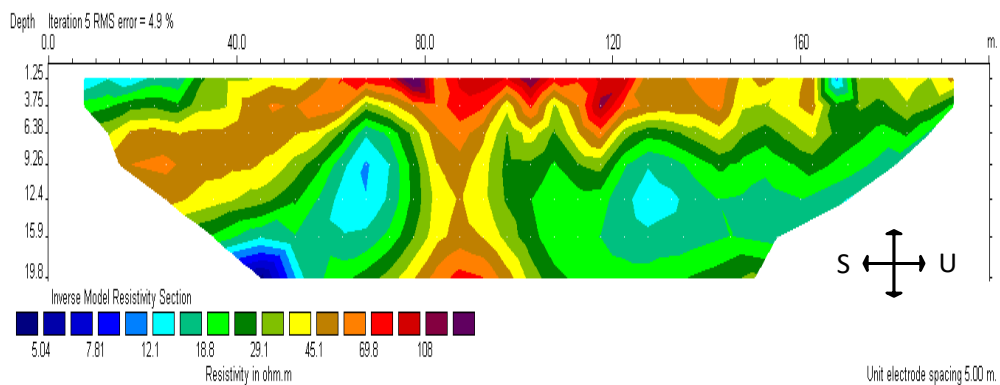
**Gambar 5.4** Hasil inversi data lintasan 4

Dari hasil inversi pada lintasan empat (Gambar 5.4) terlihat adanya nilai resistivitas rendah (konduktif) yang berkisar dari (6,81 – 8,5)  $\Omega\text{m}$  dan dicitrakan dengan warna biru, berada pada jarak (90 – 105) m dengan kedalaman antara (1,25 – 2,0) m diindikasikan sebagai daerah yang terkontaminasi oleh limbah sianida karena pada jarak tersebut terdapat tumpukan limbah yang dibuang langsung ke permukaan tanah dan kedua pada jarak (105 – 140) m dengan kedalaman antara (16,8 – 19,8) m merupakan daerah yang tidak terkontaminasi karena tidak terlihat kesinabungan secara horizontal dari aliran air yang bercampur limbah sianida

dari tempat pertama sehingga pada tempat kedua ini diduga sebagai daerah resapan air bawah permukaan. Selanjutnya, lapisan dengan nilai resistivitas (9,13 – 21,9)  $\Omega\text{m}$  dengan gradasi warna biru hingga hijau diinterpretasikan sebagai *clay* (lempung), *soil* (tanah) dan *sandy clay* (lempung pasir) sedangkan lapisan dengan gradasi warna kuning hingga ungu dengan nilai resistivitas (29,4 – 52,8)  $\Omega\text{m}$  diinterpretasikan sebagai *clay* (lempung) yang bercampur dengan *limestone* (batugamping).

### 5.1.2.5 Penampang Lintasan 5

Lintasan kelima merupakan lintasan yang berarah dari Barat – Timur sehingga memotong lintasan pertama sampai lintasan keempat secara horizontal pada arah selatan dengan posisi koordinat 8°51'50.16" LS dan 116°15'35.40" BT sampai 8°51'51.96" LS dan 116°15'41.70" BT.



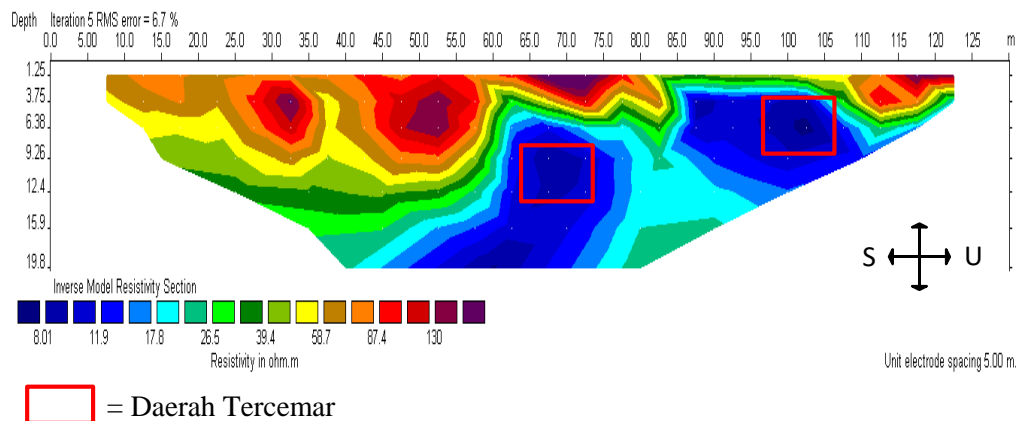
**Gambar 5.5** Hasil inversi data lintasan 5

Berdasarkan hasil inversi pada lintasan kelima (Gambar 5.4) tidak terdapat daerah yang terkontaminasi oleh limbah sianida, hal ini diduga karena adanya lapisan yang memiliki porositas yang kecil dan kurang mampu untuk meloloskan air yang bercampur dengan limbah sianida, seperti *clay* (lempung). Pada lintasan ini terdapat nilai resistivitas rendah (5,04 – 7,81)  $\Omega\text{m}$  pada jarak (35 – 50) m dengan kedalaman (16,8 – 19,8) m diperkirakan sebagai daerah resapan air dari lintasan keempat sedangkan lapisan dengan nilai resistivitas (12,1 – 45,1)  $\Omega\text{m}$  dengan gradasi warna biru hingga kuning diinterpretasikan sebagai *clay* (lempung), *soil* (tanah) dan *sandy clay* (lempung pasir) sedangkan lapisan dengan gradasi warna orange hingga ungu dengan nilai resistivitas (69,8 – 108,0)  $\Omega\text{m}$  diinterpretasikan sebagai

*sandy clay* (lempung pasiran) yang bercampur dengan *limestone* (batugamping).

### 5.1.2.6 Penampang Lintasan 6

Lintasan keenam merupakan lintasan yang berarah dari Barat – Timur dan memotong lintasan pertama sampai lintasan ketiga secara horizontal pada arah utara dan lintasan keenam ini melintasi tempat pembuangan limbah sianida pada TP1 (Gambar 4.2).



**Gambar 5.6** Hasil inversi data lintasan 6

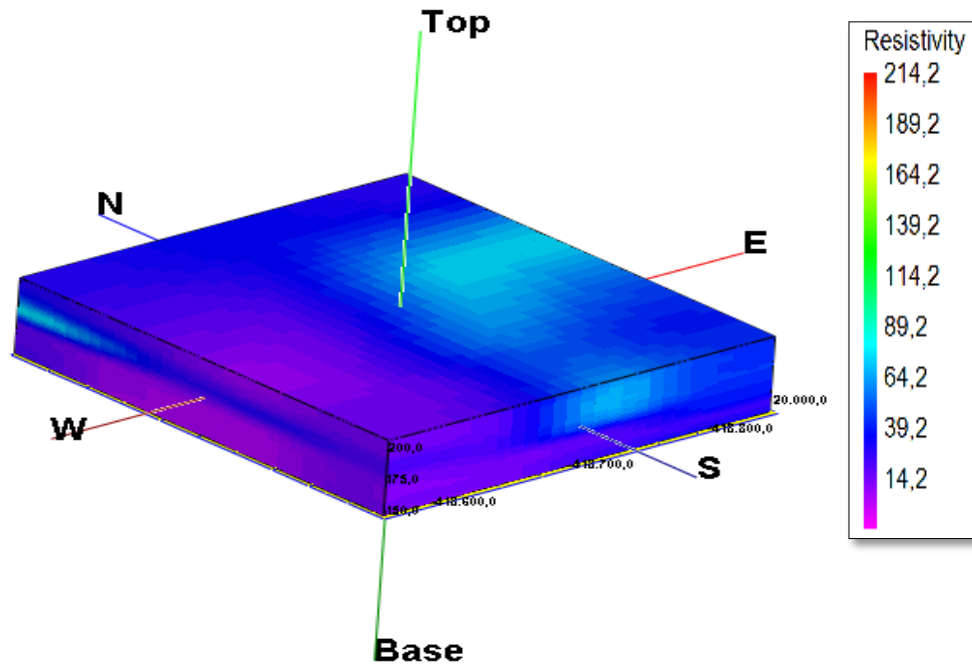
Pada penampang lintasan yang terakhir terdapat daerah yang dicitrakan dengan warna biru dengan nilai resistivitas rendah (konduktif) yang berkisar dari (8,01 – 9,0)  $\Omega\text{m}$  diindikasikan sebagai daerah yang tercemar limbah sianida. Daerah tersebut berada pada jarak (65 – 75) m dengan kedalaman (7,5 – 12,4) m dan pada jarak (95 – 105) m dengan kedalaman (3,75 – 9,26) m. Daerah yang terkontaminasi pada lintasan ini diduga karena rembesan dari air yang bercampur limbah sianida pada TP1. Dapat diinterpretasikan juga lapisan dengan nilai resistivitas (11,9 – 26,5)  $\Omega\text{m}$  dan dicitrakan dengan warna biru hingga hijau muda diindikasikan sebagai *clay* (lempung), *soil* (tanah) dan *sandy clay* (lempung pasiran), sedangkan nilai resistivitas (39,4 – 130)  $\Omega\text{m}$  dan dicitrakan dengan warna hijau tua hingga ungu diindikasikan sebagai *limestone* (batugamping).

### 5.1.3 Interpretasi Visualisasi 3D

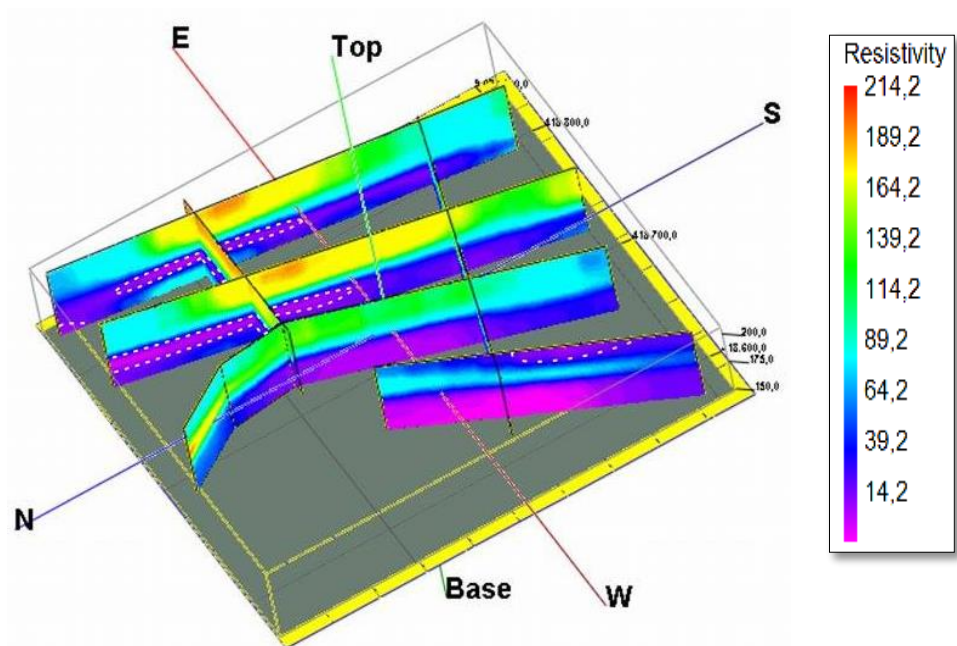
Tahap akhir pada interpretasi data yaitu menentukan arah rembesan limbah sianida dengan menggunakan *software* RockWork 15. Dengan



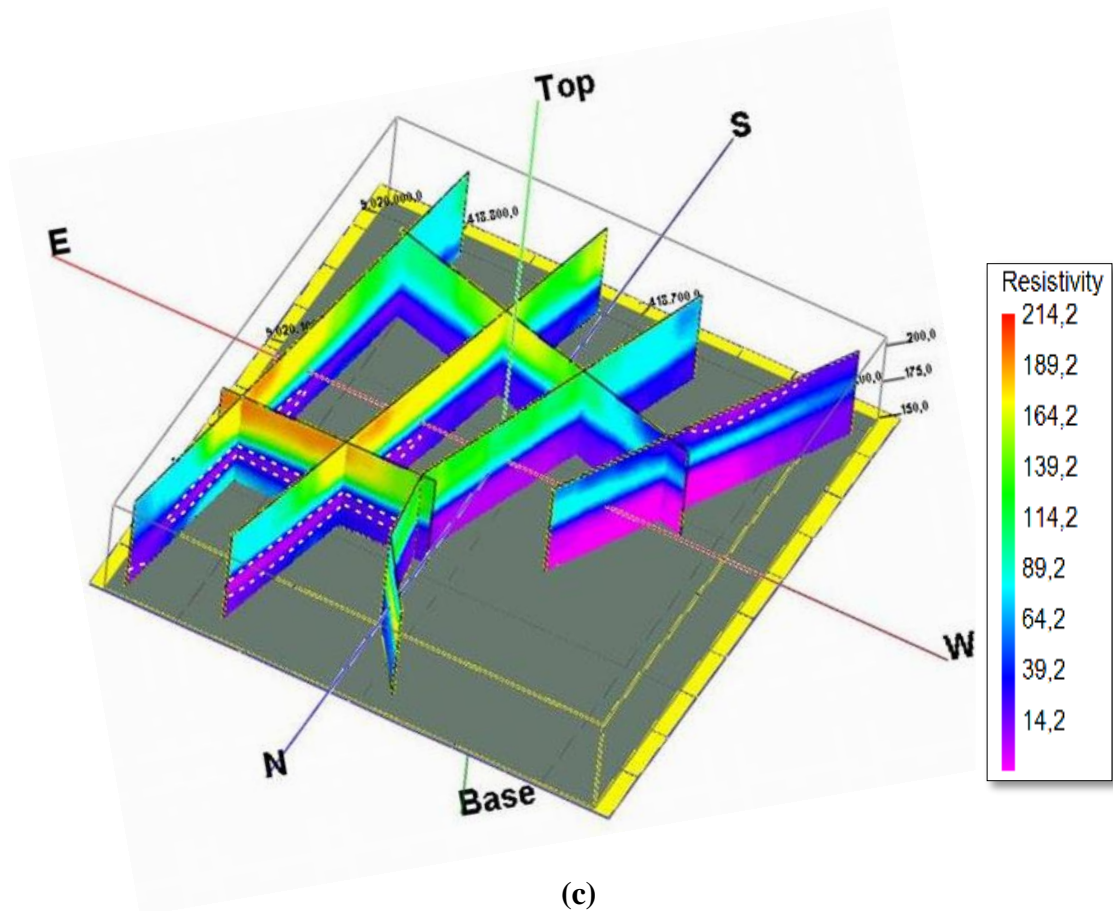
mengetahui nilai resistivitas dan litologi pada hasil penampang 2D dari lintasan pertama sampai keenam, data tersebut digunakan sebagai *input* dalam memperoleh hasil model 3D untuk tiap lapisan batuan. Tujuan utama dari visualisasi 3D pada penelitian ini adalah untuk memperkirakan arah sebaran limbah sianida pada bawah permukaan tanah. Hasil penampang 3D ditunjukkan pada Gambar 5.7.



(a)



(b)



**Gambar 5.7** Hasil visualisasi 3D (a) *solid* model 3D tampak arah barat-selatan (b) hasil *slicing* vertikal dari *solid* model 3D tampak arah atas (c) hasil *slicing* vertikal dari *solid* model 3D tampak arah utara-barat

Dilihat dari hasil *slicing* vertikal Gambar 5.7 (c) maka dapat diketahui bahwa daerah yang terkontaminasi oleh limbah sianida di tandai dengan garis putus-putus dan dicitrakan dengan warna ungu menyebar dari arah utara menuju kearah selatan, karena kecendrungan nilai resistivitas sebelah selatan menuju ke arah utara semakin menurun karena adanya rembesan limbah sianida dari tempat pembuangan pertama (TP1) yang berada di arah utara.

## 5.2 Pembahasan

Pencemaran limbah sianida akibat pengolahan emas tradisional di daerah Prabu, Kabupaten Lombok Tengah dapat terjadi karena limbah sianida yang di buang bigutu saja ke permukaan tanah, sehingga menyebabkan rembesan limbah sianida dapat menyebar kebawah permukaan tanah dan

mencemari bawah permukaan tanah disekitarnya. Indikasi adanya tanah yang tercemar limbah sianida ini diinterpretasikan dengan perubahan nilai resistivitas karena limbah sianida yang mengandung larutan garam yang bersifat elektrolit dan sangat mampu menghantarkan daya listrik sehingga menyebabkan limbah sianida bersifat konduktif dan jika limbah ini masuk ke dalam pori-pori tanah dapat menyebabkan perubahan nilai resistivitas tanah menjadi semakin rendah. Hal ini sesuai dengan hasil pengukuran skala laboratorium, nilai resistivitas tanah yang terkontaminasi sianida memiliki nilai resistivitas yang relatif lebih rendah dari pada tanah yang tidak terkontaminasi limbah sianida.

Berdasarkan hasil interpretasi yang diperoleh, tanah yang terkontaminasi limbah sianida memiliki nilai resistivitas rendah antara (5,95 – 9,0)  $\Omega\text{m}$  dan daerah yang tercemar limbah sianida terdapat pada lintasan pertama, kedua, keempat, dan keenam. Adanya daerah yang terkontaminasi sianida pada lintasan pertama, kedua, dan keenam di dominasi oleh rembesan air yang tercampur limbah sianida pada tempat pembuangan limbah pertama (TP1) dan sangat dimungkinkan telah menyebar lebih dari 50 m ke arah timur dan 145 m ke arah selatan dari TP1 dengan kedalaman lebih dari 15,9 m karena TP1 telah cukup lama dijadikan tempat pembuangan limbah. Sedangkan pada lintasan keempat tidak terlihat adanya penyebaran limbah sianida yang meluas secara horizontal maupun vertikal karena tempat pembuangan yang berada pada lintasan keempat masih berskala kecil, namun pada lintasan keempat ini juga diindikasikan adanya daerah akuifer yang terdapat pada jarak (105 – 140) m. Jika TP4 tetap dijadikan sebagai tempat pembuangan limbah sianida maka dapat menyebabkan air yang tercampur oleh limbah sianida akan masuk ke dalam pori-pori tanah dan menyebabkan terkontaminasinya daerah akuifer yang berada pada kedalaman 14 m dibawah TP4.

Dari hasil interpretasi tersebut dapat dilihat bahwa resistivitas yang terdeteksi pada lokasi penelitian cenderung pada material-material batuan lunak sehingga kecenderungan sianida untuk masuk dan mengendap pada lapisan-lapisan tersebut masih sangat besar. Hal ini dikarenakan air yang

bercampur dengan limbah sianida masih dapat menembus batuan-batuan tersebut. Limbah tersebut diduga tersebar pada lapisan tanah dengan struktur batuan *sandy clay* (lempung pasir). Batuan lempung merupakan batuan yang dapat menyimpan air tetapi tidak mampu mengalirkan (air terjebak) karena memiliki nilai porositas yang cukup tinggi 45% namun daya ikat antara batuan sangat lemah dan nilai permeabilitasnya sangat kecil (0,0004 m/hari), sedangkan batu pasir memiliki nilai porositas 15%, nilai permeabilitas (4,1 m/hari) (Tabel L.3.1), dan merupakan batuan yang berfungsi sebagai lapisan penyerap dan dapat menyimpan air. Dalam penelitian ini diketahui bahwa tidak semua lapisan terdapat endapan sianida. Karena pada lapisan tertentu tersusun atas batuan yang memiliki porositas kecil dan permeabilitas yang rendah, sehingga kemungkinan air untuk menembus batuan tersebut sangat kecil. Oleh karena itu, limbah sianida akan mengendap pada lapisan terakhir yang dapat ditembus oleh air.

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1 Kesimpulan**

1. Telah terjadi pencemaran limbah sianida pada bawah permukaan tanah di Desa Prabu, Kabupaten Lombok Tengah hingga kedalaman 19,8 m.
2. Terdapat penyebaran limbah sianida pada bawah permukaan tanah di Desa Prabu, Kabupaten Lombok Tengah yang mengarah ke pemukiman penduduk dan telah menyebar lebih dari 50 meter ke arah timur dan 145 meter ke arah selatan dari tempat pembuangan 1 (TP1).

#### **6.2 Saran**

Bedasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan bahwa:

1. Sebaiknya masyarakat di Desa Prabu, Kabupaten Lombok Tengah membuat sumur galian pada jarak lebih dari 145 m dari tempat pembuangan limbah sianida
2. Menguji Daya Hantar Listrik (DHL) air pada sumur-sumur yang masih digunakan oleh masyarakat di Desa Prabu, Kabupaten Lombok Tengah.
3. Sebelum dijadikan tempat pembuangan limbah sianida sebaiknya tempat tersebut dilapisi terlebih dahulu dengan lapisan geomembran.