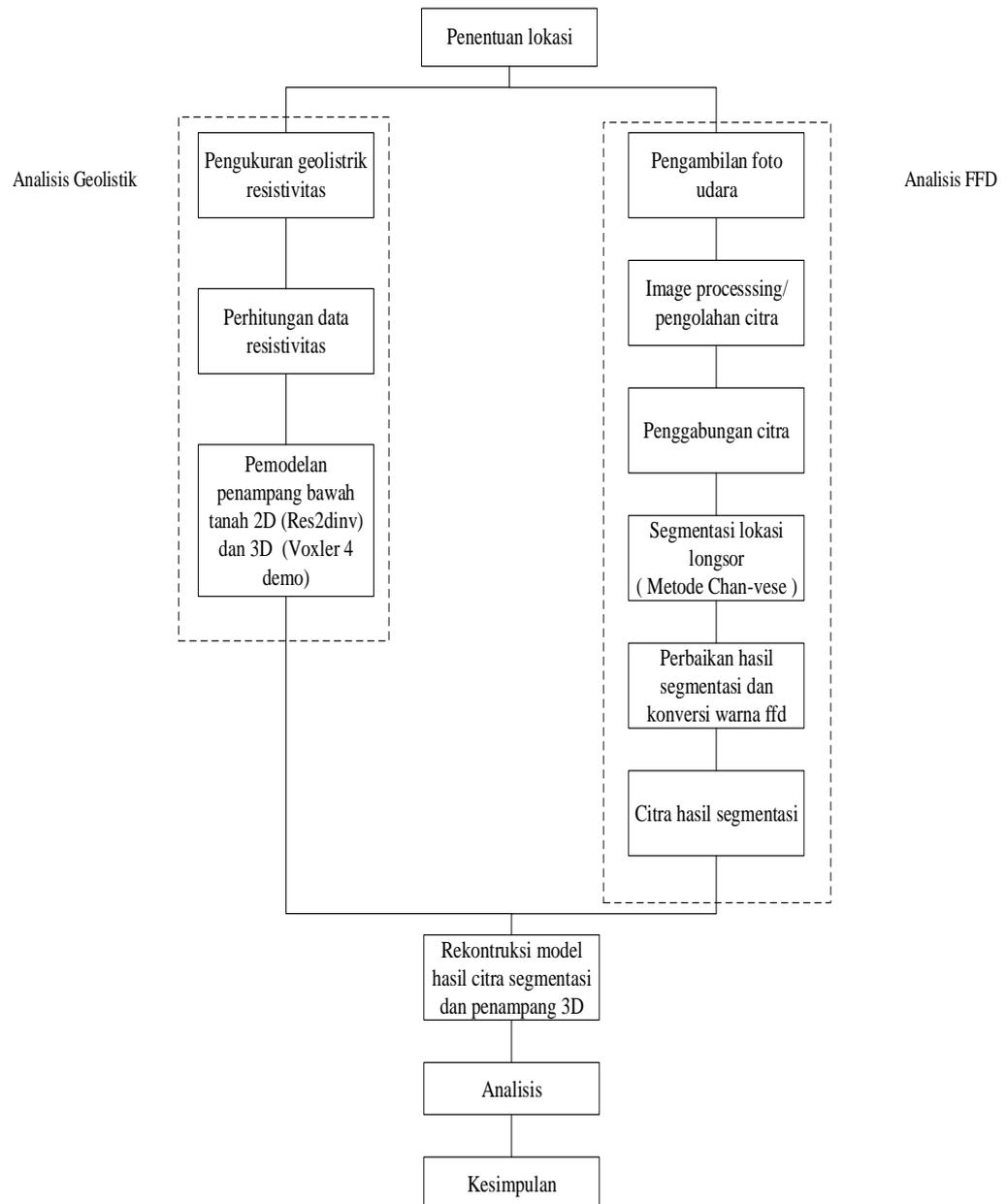


BAB III

METODE PENELITIAN

A. Alur Penelitian

Alur penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Alur penelitian

B. Lokasi dan Waktu Penelitian

1. Lokasi penelitian

Lokasi Penelitian terletak di RT 02 RW 09 Desa Cihideung, Kecamatan Parongpong yang terletak di utara Bandung dengan koordinat UTM 786859.02 *E*, 9245243.29 *S*. Lokasi ini dipilih karena sebelumnya pernah terjadi longsoran tanah yang membahayakan masyarakat.



Gambar 3. 2 Lokasi penelitian

2. Waktu Penelitian

Waktu Penelitian untuk mengetahui kondisi bawah permukaan tanah menggunakan menggunakan geolistrik resistivitas dilaksanakan pada tanggal 14-15 November 2015 dan waktu penelitian untuk mengambil data citra dilaksanakan pada tanggal 25 September 2016.

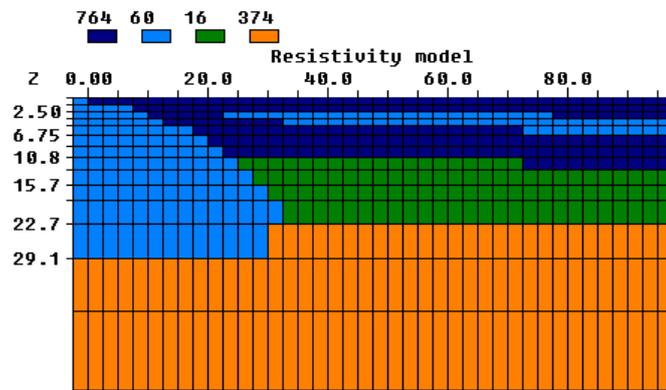
C. Pengukuran Geolistrik Resistivitas

Pengukuran geolistrik resistivitas dilakukan dengan menggunakan alat Naniura NRD 22 S.

1. Penentuan konfigurasi dan lintasan pengambilan data

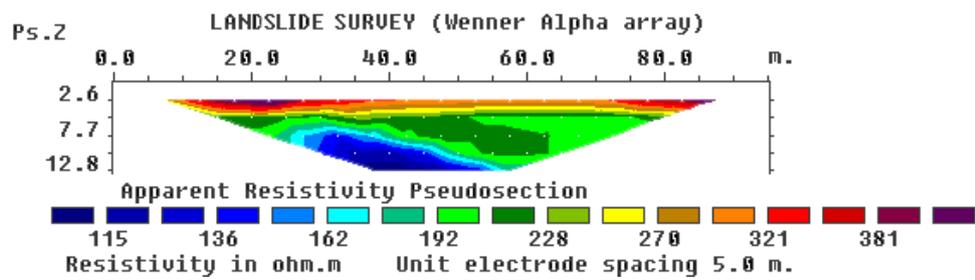
Dalam upaya untuk menentukan konfigurasi geolistrik yang paling baik dalam mendeteksi resistivitas bawah permukaan sesuai dengan penampang geologi pada gambar 2.3 maka, digunakan *software Res2Mod* sehingga dihasilkan penampang bawah permukaan tanah yang diperoleh sesuai dengan konfigurasi geolistrik yang digunakan.

a. Model awal



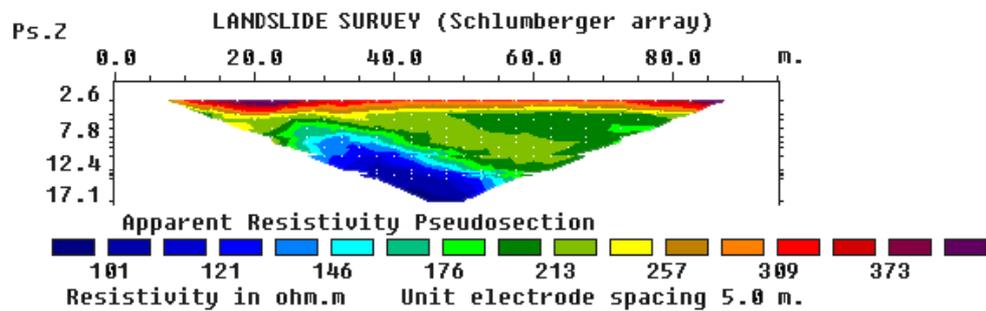
Gambar 3.3 Model awal penampang bawah permukaan lokasi penelitian

b. Konfigurasi Wenner



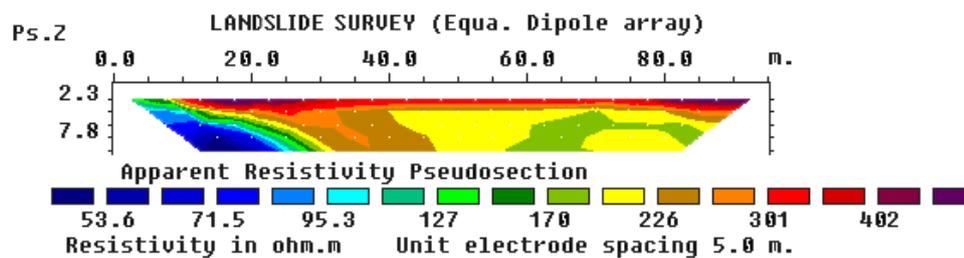
Gambar 3.4 Model Awal Penampang Bawah Permukaan Konfigurasi Wenner

c. Konfigurasi Schlumberger



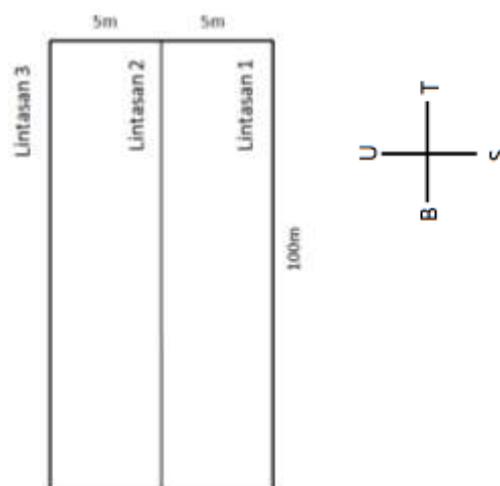
Gambar 3.5 Model awal penampang bawah permukaan konfigurasi Schlumberger

d. Konfigurasi Pole-Dipole



Gambar 3. 6 Model awal penampang bawah permukaan konfigurasi Pole-dipole

Dari ketiga model dengan konfigurasi yang berbeda, terlihat bahwa konfigurasi Wenner menghasilkan model penampang bawah permukaan lebih baik dan lebih sesuai dengan penampang pada gambar 2.3. Oleh karena itu konfigurasi geolistrik yang digunakan pengukuran kali ini adalah konfigurasi Wenner. Konfigurasi Wenner mampu mendeteksi perubahan secara vertical (struktur horizontal) dengan baik walaupun jarak antar elektroda meningkat (Loke, 2000; Ayolabi *et all*, 2013). Pengukuran dilakukan dengan tiga lintasan masing-masing sepanjang 100 meter, dengan jarak antar lintasan sejauh 5 m.



Gambar 3. 7 Lintasan pengukuran geolistrik resistivitas



Gambar 3. 8 Lokasi penelitian dan lintasan pengukuran geolistrik

Dalam penelitian ini akan dilakukan pengukuran 3 lintasan Geolistrik resistivitas dan pemasangan elektroda arus dan elektroda potensial dilakukan dengan jarak spasi 5 meter. Seiring dengan dilakukannya pengukuran resistivitas semu, perlu dilakukan pengukuran koordinat dan elevasi pada lokasi penelitian. Pengukuran elevasi dan koordinat dilakukan secara bersamaan menggunakan altimeter dan GPS (*Global Positioning System*) pada setiap lokasi elektroda untuk masing-masing lintasan kemudian mencatatnya. Pencatatan data dilakukan setiap setelah injeksi arus. Variabel yang dicatat adalah titik koordinat, beda potensial, dan arus.

D. Pengolahan Data Resistivitas

Pengolahan data untuk menghitung nilai resistivitas dilakukan dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Pada penelitian ini variabel yang dicatat dari hasil pengukuran resistivitas adalah titik koordinat, beda potensial dan arus, sedangkan variabel yang dihitung pada penelitian ini adalah resistivitas semu. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.1.

E. Pemodelan Penampang Bawah Tanah 2D dan 3D

Pemodelan penampang bawah tanah dilakukan untuk mengetahui susunan batuan yang tersusun di bawah permukaan tanah lokasi longsor. Pemodelan penampang bawah tanah 2D dilakukan dengan menggunakan *Res2dinv* sedangkan pemodelan penampang bawah tanah 3D dilakukan dengan menggunakan *Voxler 4 Demo*.

Pada pemodelan 3D menggunakan *Voxler 4 Demo*, digunakan hasil pengukuran geolistrik resistivitas berdasarkan hasil inversi dari *Res2dinv*. Variabel XYZ pada data input ini menunjukkan bahwa X adalah letak datum, Y adalah jarak spasi elektroda dan Z adalah lokasi kedalaman, resistifitas dan kolom ID.



Gambar 3. 9 Ilustrasi input data voxler 4 Demo

F. Pengambilan Data Citra Permukaan

Pengambilan data citra permukaan dilakukan dengan menggunakan *Drone DJI Phantom 3 Standar*. Ketinggian yang digunakan dalam penerbangan Drone untuk merekam lokasi penelitian yaitu 1255 mdpl. Pengambilan data dilakukan dengan mengambil citra video lokasi penelitian dengan cara menghubungkan drone dengan aplikasi DJI GO sehingga *handphone* digunakan sebagai pengambilan gambar citra dan perekaman citra lokasi penelitian.

G. Pengolahan Data Citra

Pengolahan data citra dilakukan dengan menggunakan software *Adobe Photoshop CS 6* dan *Matlab 2016*. Pengolahan citra proses segmentasi dilakukan dengan menggunakan metode Chan-Vese. Metode Chan-Vese dipilih karena kriteria gambar lokasi longsor hampir sama dengan kriteria gambar yang dapat disegmentasi menggunakan metode Chan-Vese. Kriteria gambar tersebut adalah multi objek yang berbeda bentuk, intensitas kontras berbeda dan, *bernoise* (Chan dan Vese, 2001) Oleh karena itu, segmentasi data citra dilakukan untuk dapat memprediksi lokasi rawan longsor. Pengolahan citra yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Penggabungan citra

Penggabungan citra dilakukan dengan menggunakan software *Adobe Photoshop CS 6*. Dengan menyatukan potongan-potongan gambar perekaman lokasi penelitian sehingga diperoleh gambar lokasi penelitian yang saling menyatu.

Pada penelitian ini citra yang telah digabung memiliki ukuran 71×188 piksel.

2. Chan-Vese

Konsep dasar metode Chan-Vese menggunakan konsep energi, yaitu total dari energi *inside* atau energi dalam kurva (F_1) dan energi *outside* atau energi luar kurva (F_2) dapat dilihat pada persamaan 2.2. Energi *inside* adalah total kuadrat selisih setiap piksel yang tersebar di dalam area dalam satu kurva (kontur) ($v_0(x, y)$) dengan rata-rata piksel yang tersebar di dalam area dalam kurva (C_1). Energi *outside* adalah total kuadrat selisih setiap piksel yang tersebar di luar kurva (kontur) $v_0(x, y)$ dengan rata-rata piksel yang tersebar area luar kurva (C_2).

a. Mask

Langkah awal dalam metode ini adalah membuat *mask* awal, *mask* awal ini dianggap sebagai area objek awal. Dari *mask* awal ini akan dihitung nilai ϕ (\emptyset). Nilai \emptyset digunakan untuk mendapatkan *inside* index dan *outside* index. Area *inside* adalah ketika nilai $\emptyset > 0$ dan *outside* adalah ketika nilai $\emptyset < 0$. Pada penelitian ini *mask* awal yang digunakan adalah $mask = (160:188, 20:60)$.

Mask awal ini akan dikembangkan area dan posisi *mask* baru menggunakan perhitungan energi $F(C_1, C_2, C) = F(C_2, C_1, \emptyset)$ pada setiap piksel gambar yang disajikan pada persamaan (2.3). Nilai C_1 adalah rerata piksel yang tersebar pada area nilai $\emptyset > 0$, dan C_2 adalah rerata piksel yang tersebar pada area nilai $\emptyset < 0$. Nilai $\mu \geq 0$, $v = 0$, $\lambda_1 = \lambda_2 = 1$ adalah parameter yang sudah ditetapkan oleh Chan dan Vese. v_0 adalah piksel gambar pada (x, y) . Nilai $div\left(\frac{\nabla\emptyset}{|\nabla\emptyset|}\right)$ adalah *length* (\emptyset) yang menghitung gradien piksel sepanjang \emptyset dengan piksel disekitarnya. $\frac{\partial\emptyset}{\partial\vec{n}}$

mendenotasikan normalisasi (*normal derivative*) dari ϕ dan \vec{n} adalah exterior normal pada lingkup $\partial\Omega$.

Nilai C_1 dan C_2 diperoleh dari persamaan di bawah:

$$C_1(\phi) = \frac{\int_{\Omega} v_0(x, y) H(\phi(x, y)) dx dy}{\int_{\Omega} H(\phi(x, y)) dx dy},$$

$$\text{if } \int_{\Omega} H(\phi(x, y)) dx dy > 0$$
(3.1)

$$C_2(\phi) = \frac{\int_{\Omega} v_0(x, y) (1 - H(\phi(x, y))) dx dy}{\int_{\Omega} (1 - H(\phi(x, y))) dx dy},$$

$$\text{if } \int_{\Omega} (1 - H(\phi(x, y))) dx dy > 0$$
(3.2)

$$\begin{cases} C_1(\phi) = \text{average}(v_0) \text{ in } \{\phi \geq 0\} \\ C_2(\phi) = \text{average}(v_0) \text{ in } \{\phi < 0\} \end{cases}$$
(3.3)

Persamaan C_1 dan C_2 melibatkan $H(\phi(x, y))$ atau fungsi Heaviside. Nilai Heaviside dapat diperoleh menggunakan persamaan 3.4 dengan ε adalah epsilon bernilai 10^{-5} .

$$H(z) = \begin{cases} 1, \text{jika } \phi > \varepsilon \\ 0, \text{jika } \phi < -\varepsilon \\ \frac{1}{2} \left[1 + \frac{z}{\varepsilon} + \frac{1}{\pi} \sin\left(\frac{\pi z}{\varepsilon}\right) \right], \text{jika } |\phi| \leq \varepsilon \end{cases}$$
(3.4)

b. Iterasi dan hasil segmentasi

Setelah menghitung energi *mask* berdasarkan *phi* (ϕ) maka akan diperbarui dengan menghitung *mask* baru (ϕ_1).

$$\Phi_1(x, y) = \Phi_0(x, y) + (dt \cdot F(x, y)) \quad (3.5)$$

Jika nilai *mask* lama (Φ_0) dan *mask* baru (Φ_1) sama, maka iterasi akan berhenti dan hasil segmentasi sudah didapat. Namun apabila berbeda akan dilakukan perhitungan energi pada *mask* baru, begitu seterusnya hingga nilai *mask* baru (Φ_1) sama dengan nilai *mask* sebelumnya (Φ_0). Kondisi lain berhentinya iterasi adalah apabila sudah mencapai iterasi maksimum yang telah ditentukan. Apabila sampai iterasi ke-1000 ternyata nilai *mask* baru belum sama dengan nilai *mask* sebelumnya, iterasi tetap dihentikan dan *mask* yang baru terbentuk yang dianggap sebagai hasil segmentasi.

Iterasi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan iterasi maksimum yaitu 2799 iterasi.

3. Perbaikan hasil segmentasi

Perbaikan hasil segmentasi dilakukan dengan menggunakan fungsi *bw area open*. Dengan menggunakan fungsi ini akan menghapus piksel-piksel kecil yang dianggap sebagai *noise*.

Nilai koneksi piksel yang digunakan pada penelitian ini yaitu sebesar 1000 piksel. Maka fungsi ini akan menghilangkan objek-objek yang memiliki koneksi lebih kecil dari 1000 piksel.

Perbaikan hasil segmentasi yang dilakukan selanjutnya adalah konversi warna FFD. Konversi warna FFD ini merupakan penyesuaian warna citra hasil segmentasi dengan warna hasil pengolahan penampang 3D. Penyesuaian warna ini dilakukan agar lebih mudah dalam menginterpretasikan model yang telah terbentuk.

4. Citra hasil segmentasi

Citra hasil segmentasi dikatakan berhasil ketika kurva tepat berada ditepi objek, dengan nilai $F_1 = 0$ karena area di dalam kurva homogen dan, nilai $F_2 = 0$ karena area diluar kurva juga homogen. Maka total energi $F = 0$. Agar lebih mudah untuk dapat melihat objek hasil segmentasi maka digunakan fungsi *overlay*. *Overlay* merupakan fungsi dalam matlab untuk memfokuskan pada objek tertentu. *Overlay* dilakukan untuk menandai hasil segmentasi sehingga terlihat

lebih jelas. Pada penelitian ini dilakukan overlay untuk menandai objek atau memfokuskan objek yang tersegmentasi yang ditandai dengan warna merah.

H. Rekontruksi Model Lokasi Penelitian

Rekontruksi model dilakukan untuk penggambaran zona potensi longsor dan *fault fracture density* berdasarkan hasil pengolahan foto udara dan penampang 3D bawah permukaan. Rekontruksi model dilakukan dengan menggabungkan foto udara, hasil segmentasi dan hasil overlay zona potensi longsor di lokasi penelitian dengan hasil penampang 3D lokasi penelitian menggunakan *Adobe Photoshop CS6*.