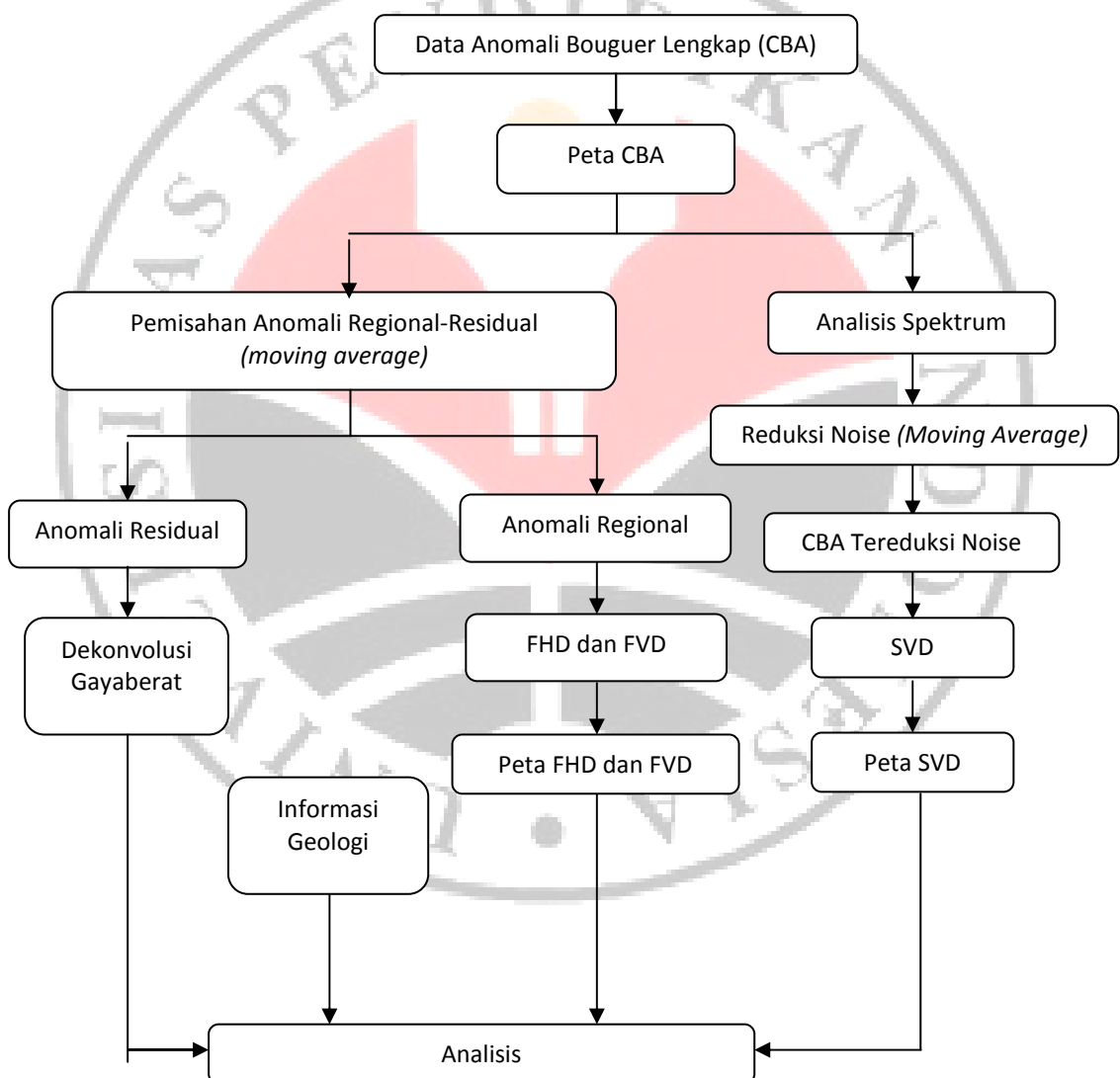


### BAB III

## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, ada beberapa tahapan yang ditempuh dalam pencapaian tujuan. Berikut adalah gambar diagram alir dalam menyelesaikan penelitian ini:



Bagan 3.1 Alur penelitian

Tahap awal penelitian adalah membuat peta CBA dari data sekunder CBA lembar regional Bogor dan sekitarnya, menggunakan program gradien yang dibuat dalam bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic 6.0*. Peta CBA digunakan untuk menganalisis gambaran umum pola anomali di daerah penelitian. Selanjutnya adalah menghitung nilai FHD dan FVD dari data anomali regional. Data anomali regional diperoleh dengan menggunakan metode *moving average* pada data CBA.

Nilai FHD dan FVD tidak dihitung langsung dari data CBA maupun anomali residual, melainkan dari anomali regionalnya. Alasannya, jika FHD dihitung dari data CBA, gradien dari anomali regional akan bersuperposisi dengan gradien dari anomali residual, yang akan mengurangi nilai maksimum FHD atau bahkan menjauhkannya dari sumber anomali. Sementara itu, alasan FHD tidak dihitung dari anomali residualnya, karena syarat FHD akan memiliki nilai maksimum pada batas struktur penyebab anomali jika jarak satu struktur dengan struktur lainnya berjauhan. Sedangkan anomali residual memiliki panjang gelombang yang pendek, artinya jarak antara satu struktur dengan struktur lainnya saling berdekatan. Jika FHD dihitung dari anomali residual, maka nilai maksimum yang dihasilkan tidak akan berada di atas batas struktur penyebab anomali. Oleh karena itu, FHD dihitung dari anomali regionalnya, karena jarak antar struktur penyebab anomali berjauhan, sehingga akan menghasilkan nilai maksimum FHD pada batas struktur penyebab anomali.

Perhitungan FHD dan FVD dilakukan dengan menggunakan transformasi Fourier melalui tiga tahapan. Pertama, data anomali regional ditransformasi ke

dalam domain bilangan gelombang. Selanjutnya hasil transformasi dikalikan dengan nilai bilangan gelombang setiap data, sesuai dengan sifat diferensial transformasi Fourier (persamaan (2.30) dan (2.31) untuk FHD dan persamaan (2.36) untuk FVD). Ketiga, dilakukan invers transformasi Fourier terhadap hasil perhitungan tersebut, sehingga dihasilkan nilai FHD dan FVD dalam domain jarak. Data FHD dan FVD kemudian ditampilkan dalam peta dua dimensi melalui program gradien. Peta FHD dan FVD yang paling jelas menggambarkan struktur-struktur anomali pada daerah penelitian, selanjutnya digunakan untuk menganalisis batas-batas Cekungan Bogor.

Tahapan penelitian berikutnya adalah menghitung SVD dari CBA tereduksi *noise*. Data CBA tereduksi *noise* diperoleh melalui metode *moving average* pada data CBA, dengan memakai lebar *windows* yang diperoleh dari hasil analisis spektrum. Nilai SVD tidak dihitung langsung dari data CBA, melainkan dari CBA tereduksi *noise*. Hal ini disebabkan karakteristik SVD sebagai *high pass filter*, yang akan meloloskan anomali residual juga menguatkan *noise* bila dihitung dari data CBA. Oleh karena itu data CBA tidak dapat langsung digunakan untuk menghitung SVD, tetapi harus dihilangkan *noise*-nya terlebih dahulu, sehingga nilai SVD yang dihasilkan akan menunjukkan pola anomali residual yang tepat.

Seperti halnya perhitungan FHD dan FVD, perhitungan SVD juga dilakukan dengan menggunakan transformasi Fourier melalui tiga tahapan, yaitu mentransformasi data ke dalam domain bilangan gelombang, dikalikan kuadrat bilangan gelombang  $k^2$  (persamaan 2.34), dan melakukan invers transformasi Fourier terhadap hasil perhitungan tersebut ke dalam domain jarak. Hasilnya

adalah data SVD yang kemudian ditampilkan dalam bentuk peta residual SVD, dengan menggunakan program gradien. Peta ini kemudian digunakan untuk menganalisis sebaran batuan karbonat di daerah Cekungan Bogor, yang didukung oleh peta geologi daerah penelitian.

Untuk membuktikan hasil analisis peta residual SVD, maka pada penelitian ini digunakan program dekonvolusi gayaberat sebagai pembanding. Dekonvolusi gayaberat dilakukan terhadap anomali residual dari data CBA, yang menghasilkan peta kontras rapat massa. Pola anomali dan rapat massa yang ditunjukkan oleh peta dekonvolusi gayaberat kemudian dianalisis mengenai kesesuaiannya dengan pola anomali negatif peta residual SVD yang mengindikasikan sebaran batuan karbonat di daerah Cekungan Bogor, untuk membuktikan bahwa pola anomali negatif tersebut disebabkan oleh satuan batuan karbonat.

### **3.1 Data Penelitian**

Data lapangan diperoleh dari hasil penelitian Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI Bandung tahun 2008, pada zona lembar Bogor dan sekitarnya sebanyak 384 titik ukur, mencakup luas sekitar  $96 \times 72 \text{ km}^2$ . Peralatan yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah gravimeter LaCoste & Romberg tipe G-804, yang memiliki kemampuan pembacaan 0-7000 mgal, dengan ketelitian 0,01 mgal dan kesalahan apungan (*drift*) 1 mgal per bulan atau 0,03 mgal per hari. Peralatan lainnya adalah kompas geologi, altimeter digital Alpil El, mikro barograph, termometer, dan alat navigasi GPS Navigasi Garmin Vplus.

Harga gayaberat observasi tiap titik ukur mengacu pada harga gayaberat di titik *Base Station* (BS) Leindel di Hotel Leindel Cianjur, BS Cariu di Hotel Cariu dan BS Wisata di Hotel Wisata-Jonggol. *Base Station* tersebut telah diikat dengan titik amat acuan (BS LIPI) yang terletak di halaman depan Gedung 70 Puslit Geoteknologi, dimana BS ini telah diikat dengan DG-0 (titik pangkal awal) yang terletak di Museum Geologi Bandung.

Harga gayaberat observasi DG-0 adalah 977976,38, dan untuk harga gayaberat observasi BS LIPI yaitu 977965,47 mGal (Sudrajat, Y. at all, 2003). Nilai *Base Station* dapat dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 3.1 *Base Station* yang digunakan pada survei gayaberat Bogor

No. Stasiun	Latitude	Longitude	Ketinggian DPL (m)	Gayaberat observasi (mGal)
BS LIPI	- 6,882381	107,611142	791	977965,47
BS Leindel	- 6,81535	107,135433	468,6	978060,32
BS Cariu	- 6,524583	107,1305	86,8	978127,80
BS Wisata	- 6,414283	107,021383	63,7	978122,86

Nilai bacaan yang teramati pada alat gravimeter merupakan nilai yang belum dikonversikan ke satuan miligal. Maka untuk memperoleh nilai anomali gayaberat, perlu dilakukan konversi nilai ukur gravimeter ke dalam satuan miligal. Untuk melakukan konversi memerlukan tabel konversi dari gravitimeter tersebut, setiap gravitimeter dilengkapi dengan tabel konversi.

Contoh konversi nilai gayaberat dari hasil pengukuran lapangan ke dalam satuan miligal adalah sebagai berikut:

Misalnya pembacaan pada alat menunjukkan nilai 1616,25, maka dengan mengacu pada tabel konversi alat gravimeter LaCoste dan Romberg G-804, diperoleh nilai anomali gayaberat seperti pada cuplikan berikut:

Tabel 3.2. Cuplikan tabel konversi bacaan alat ke miligal

Bacaan alat	Nilai dalam miliGal	Faktor interval
1500	1527,09	1,01824
1600	1628,91	1,01833
1700	1730,75	1,01842

Maka tahapan untuk memperoleh nilai miligal yang terukur di lapangan adalah:

1. Untuk nilai 1616,25 dibulatkan menjadi 1600, sehingga nilai konversi langsung pada tabel konversi untuk 1600 adalah 1628,91 mgal.
2. Perbedaan bacaan yang belum diperhitungkan adalah  $1616,25 - 1600 = 16,25$  dikalikan dengan faktor interval pada nilai konversi tersebut. Maka  $16,25$  dikalikan dengan faktor interval untuk 1600 adalah:

$$16,25 \times 1,01833 = 16,55$$

3. Jumlahkan hasil konversi langsung dengan hasil perkalian faktor interval.

$$1628,91 + 16,55 = 1645,46$$

Maka hasil konversi bacaan alat ke satuan miligal adalah sebesar 1645,46 mgal.

### 3.2 Prosedur Penelitian

Sebagian besar pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program gradien yang dibuat dalam bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic 6.0*. Tetapi sebelum itu dilakukan analisis spektrum pada data CBA, yang bertujuan untuk menentukan lebar *windows* yang tepat pada proses *moving average* untuk

mereduksi *noise* dari data CBA. Tahapan-tahapan dalam analisis spektrum terdiri dari:

1. Menentukan lintasan-lintasan pada peta CBA yang akan dilakukan analisis spektrum.
2. Menghitung nilai  $\ln A$  dan  $k$  pada setiap lintasan menggunakan persamaan (2.24).
3. Membuat grafik antara  $\ln A$  dengan  $k$  untuk setiap lintasan menggunakan software *Microsoft Office Excell 2007*.
4. Menentukan nilai  $k$  pada batas zona anomali residual dengan zona *noise* untuk masing-masing lintasan.
5. Mengkonversikan nilai  $k$  setiap lintasan ke dalam nilai lebar *windows*, kemudian menentukan nilai lebar *windows* yang tepat untuk digunakan pada proses *moving average*, untuk menghilangkan *noise* dari data CBA.

Berikutnya proses penelitian dilakukan dengan menggunakan program gradien. Tahapan-tahapan yang dilakukan untuk membuat program gradien terdiri dari:

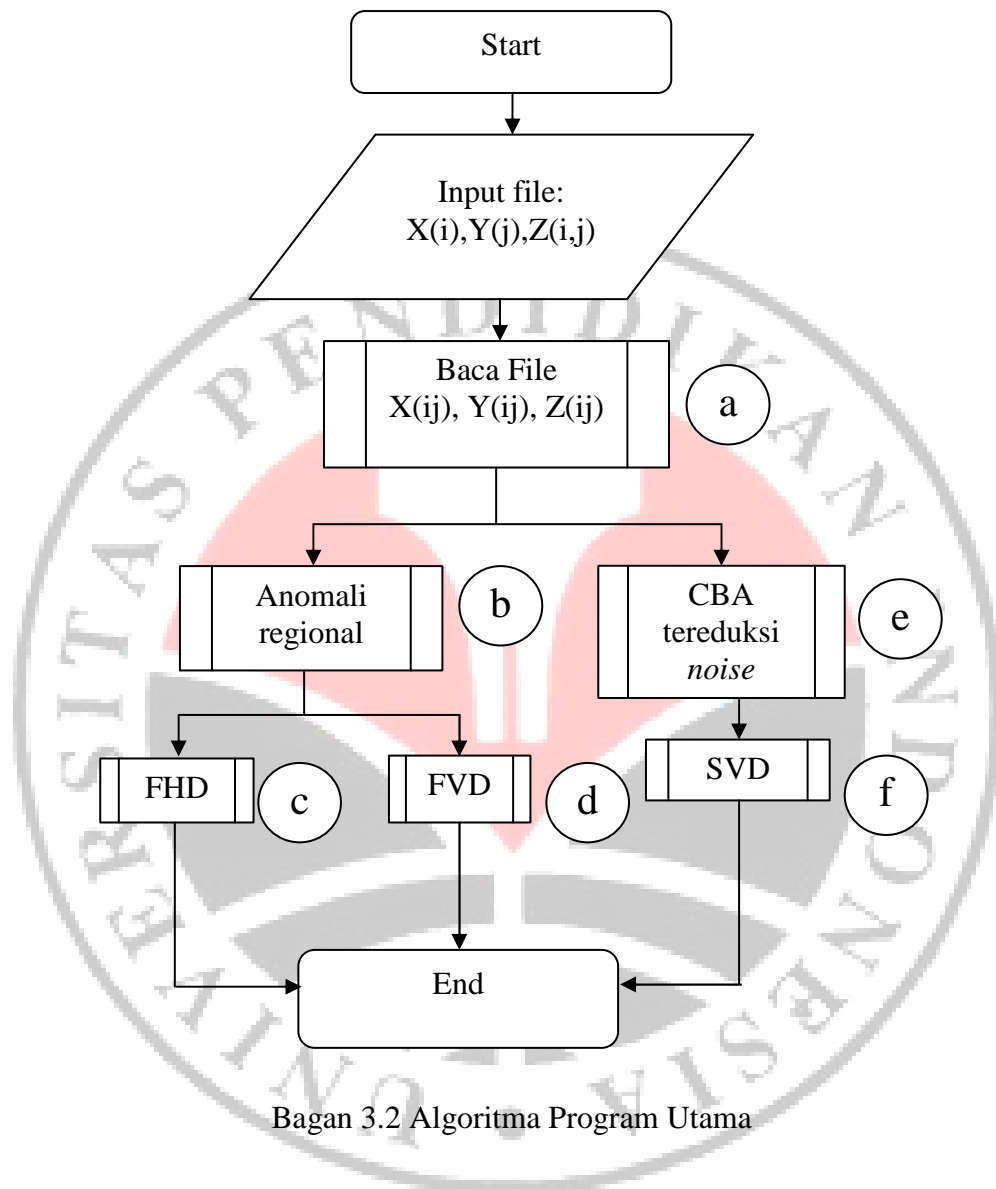
1. Membuat algoritma program utama.
2. Membuat algoritma sub program untuk membuka dan membaca file data dalam bentuk peta dua dimensi.
3. Membuat algoritma sub program untuk menghitung CBA tereduksi *noise*.
4. Membuat algoritma sub program untuk menghitung dan menyimpan data SVD dari CBA tereduksi *noise*.
5. Membuat algoritma sub program untuk menghitung anomali regional.

6. Membuat algoritma sub program untuk menghitung dan menyimpan data FHD dari anomali regional.
7. Membuat algoritma sub program untuk menghitung dan menyimpan data FVD dari anomali regional.
8. Mengimplementasikan algoritma-algoritma pada prosedur 1,2,3,4,5,6 dan 7 ke dalam bahasa pemrograman *Microsoft Visual Basic 6.0*.





### 3.3 Algoritma



Bagan 3.2 Algoritma Program Utama

Program utama pertama kali digunakan untuk membaca data CBA dan menampilkannya dalam peta dua dimensi, dengan input yang terdiri dari koordinat  $X(i)$ ,  $Y(j)$  dan nilai CBA pada koordinat tersebut, yaitu  $Z(ij)$ . Proses ini dilakukan oleh sub program (a) (lampiran D.1). Peta CBA kemudian digunakan untuk menganalisis gambaran umum struktur geologi pada daerah penelitian.

Berikutnya sub program (b) (lampiran D.2) digunakan untuk menghitung anomali regional dari data CBA. Proses ini menggunakan metode *moving average*, dengan input lain berupa nilai lebar windows,  $m$ . Dengan mengubah nilai  $m$ , dihasilkan data anomali regional pada berbagai *lebar windows*. Data ini kemudian digunakan untuk menghitung FHD melalui sub program (c) (lampiran D.3) dan FVD melalui sub program (d) (lampiran D.4). Perhitungan sub program (c) dan sub program (d) menggunakan transformasi Fourier. Prosesnya terdiri dari tiga tahapan. Pertama, data ditransformasi ke dalam domain bilangan gelombang. Kedua, hasil transformasi dikalikan bilangan gelombang,  $k$ , sesuai sifat diferensial transformasi Fourier (persamaan (2.30) dan (2.31) untuk FHD dan persamaan (2.36) untuk FVD). Ketiga, dilakukan invers transformasi Fourier terhadap hasil perhitungan tersebut ke dalam domain jarak. Hasilnya berupa data FHD dan FVD yang selanjutnya ditampilkan dalam peta dua dimensi melalui sub program (a). Peta FHD dan FVD digunakan untuk menganalisis jenis dan batas-batas struktur yang terdapat pada daerah penelitian, terutama batas-batas Cekungan Bogor.

Langkah selanjutnya adalah menghitung CBA tereduksi *noise* melalui sub program (e) (lampiran D.5). Seperti halnya perhitungan anomali regional, sub program (e) juga menggunakan metode *moving average*, hanya nilai lebar

*windows* yang dimasukkan berasal dari hasil analisis spektrum. Data hasil perhitungan ini dapat ditampilkan melalui sub program (a), sehingga diperoleh peta CBA tereduksi *noise*. Berikutnya dilakukan perhitungan SVD melalui sub program (f) (lampiran D.6) pada data CBA tereduksi *noise*. Proses ini juga menggunakan transformasi Fourier dengan tiga tahapan, yaitu mentransformasi data ke dalam domain bilangan gelombang, dikalikan kuadrat bilangan gelombang  $k^2$  (persamaan 2.34), dan melakukan invers transformasi Fourier terhadap hasil perhitungan tersebut ke dalam domain jarak. Hasil data SVD kemudian ditampilkan dalam bentuk peta residual SVD melalui sub program (a). Peta residual SVD digunakan untuk menganalisis sebaran batuan karbonat di daerah penelitian dengan mengacu pada peta geologi setempat, terutama sebaran batuan karbonat pada Cekungan Bogor.