

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1. Lokasi Penelitian

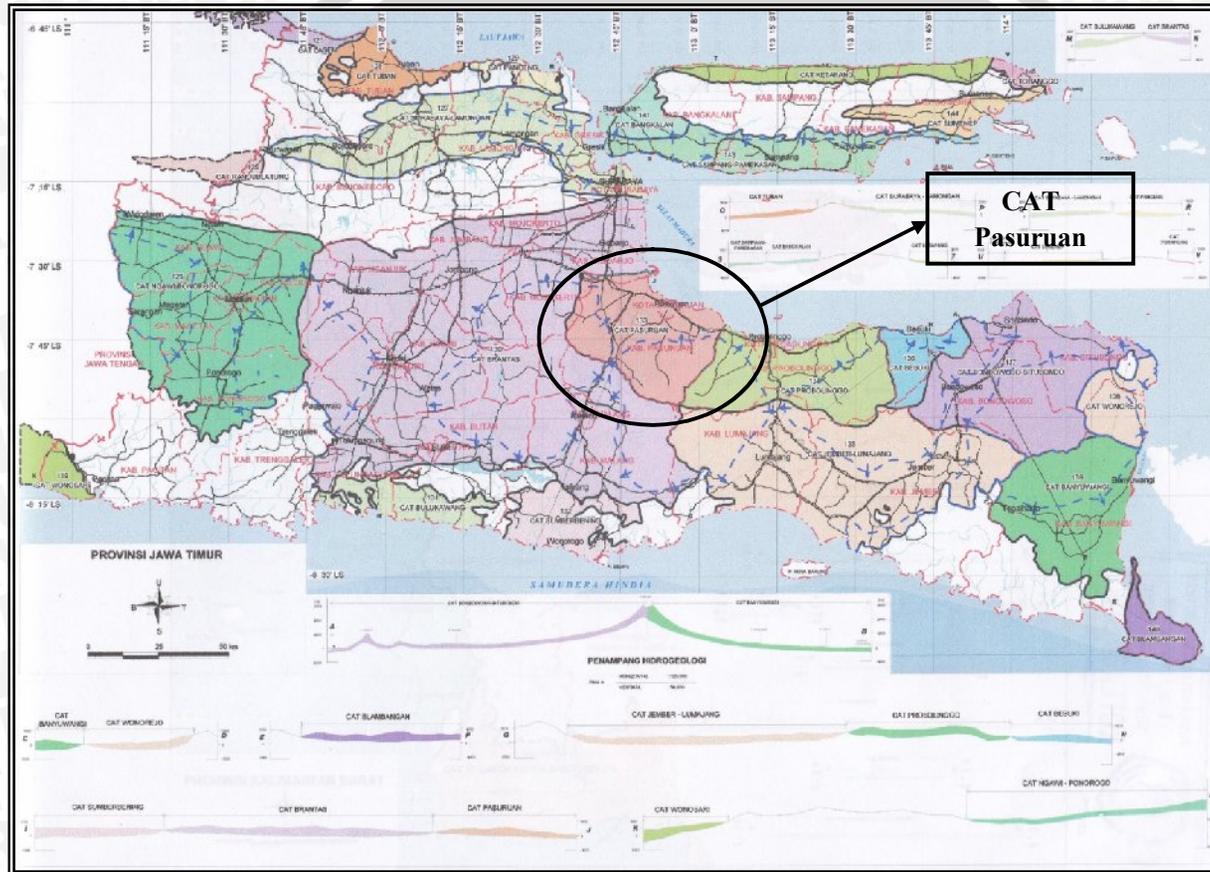
Lokasi penelitian adalah CAT Pasuruan, secara geografis terletak antara  $112^{\circ}05'11''$  BT dan  $13^{\circ}34'10''$  BT serta antara  $-7^{\circ}31'55''$  LS dan  $-7^{\circ}56'39''$ , meliputi daerah dengan luas  $\pm 1.596 \text{ km}^2$ . Adapun CAT Pasuruan tersebut berbatasan dengan:

- Sebelah Barat : CAT Brantas
- Sebelah Selatan : CAT Brantas dan CAT Jember - Lumajang
- Sebelah Timur : CAT Probolinggo
- Sebelah Utara : Selat Madura

Berdasarkan Kepmen ESDM No. 716 K/40/MEM/2003 potensi airtanah yang dimiliki oleh CAT Pasuruan adalah berupa airtanah bebas ( $Q_1$ ) sebesar 628 juta  $\text{m}^3/\text{tahun}$  dan airtanah tertekan ( $Q_2$ ) sebesar 43 juta  $\text{m}^3/\text{tahun}$ . Lokasi penelitian berdasarkan Peta CAT Pasuruan ditunjukkan pada Gambar 3.1. sedangkan lokasi penelitian berdasarkan Peta Hidrogeologi ditunjukkan pada Gambar 3.2.

### 3.2. Waktu Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini direncanakan berlangsung dalam waktu 6 bulan, terhitung mulai bulan Oktober 2012 sampai dengan April 2013. Dengan rencana kegiatan yaitu studi literatur selama 1 bulan, pengumpulan data sekunder selama 2 minggu, penentuan titik lokasi penelitian selama 1 minggu, survey lapangan dan pengambilan sampel selama 1 minggu, uji laboratorium selama 1 bulan, analisis data penelitian selama 2 bulan dan penulisan skripsi selama 1 bulan. Namun pada kenyataannya penulis menyelesaikan penelitian serta penulisan skripsi ini dalam waktu 3 bulan.



Gambar 3.1. Lokasi Penelitian Berdasarkan Peta Cekungan Air Tanah  
 Sumber: Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan,  
 Departemen Energi dan Sumber Daya Lingkungan



### 3.3. Data dan Peralatan Penelitian

Data yang diperlukan dalam penelitian ini beserta sumbernya meliputi :

1. Peta Cekungan Airtanah diperoleh dari Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan Departemen Energi dan Sumber Daya Lingkungan yang beralamat di Jl. Diponegoro No. 57 Bandung.
2. Peta Hidrogeologi diperoleh dari Direktorat Tata Lingkungan Geologi dan Kawasan Pertambangan, Departemen Energi dan Sumber Daya Lingkungan yang beralamat di Jl. Diponegoro No. 57 Bandung.
3. Kandungan unsur-unsur kimia airtanah yaitu  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ , dan  $CO_3^{2-}$  diperoleh dengan cara mengambil sampel air di lokasi penelitian untuk selanjutnya diujikan di Laboratorium Tanah dan Air Tanah Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang.
4. Data – data yang terkait dengan kondisi lingkungan setempat diperoleh langsung saat pengamatan di lokasi penelitian.

Peralatan yang diperlukan didalam penelitian ini meliputi :

- a. GPS merk Garmin.
- b. Roll meter.
- c. Kamera digital.
- d. Botol steril dan *ice box* untuk pengambilan sampel airtanah.
- e. Paket program Komputer *Autodesk Map 2004*, *AquaChem 2011.1* dan *Surfer 8 for Windows*.

### 3.4. Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian guna meneliti karakteristik kimia airtanah pada berbagai kelompok akuifer di CAT Pasuruan adalah sebagai berikut:

#### 3.4.1. Analisis Karakteristik Kimia Airtanah Dalam di Wilayah Kabupaten Pasuruan

##### 1. Pengelompokan Akuifer

Langkah–langkah yang dilakukan untuk mengelompokan akuifer sebagai berikut:

- a. Mengumpulkan Peta Cekungan Airtanah dan Peta Hidrogeologi.

- b. Mengeplotkan Peta Cekungan Airtanah pada Peta Hidrogeologi dengan paket program Autodesk Map.
- c. Mendigitasi batasan Peta Cekungan Airtanah pada Peta Hidrogeologi sehingga diketahui masing-masing kelompok akuifer dalam Peta Hidrogeologi yang ada di CAT Pasuruan.
- d. Peta sebaran kelompok akuifer pada wilayah Kabupaten Pasuruan selanjutnya digunakan sebagai acuan untuk investigasi lapangan.

## 2. Pemeriksaan Kandungan Kimia Airtanah

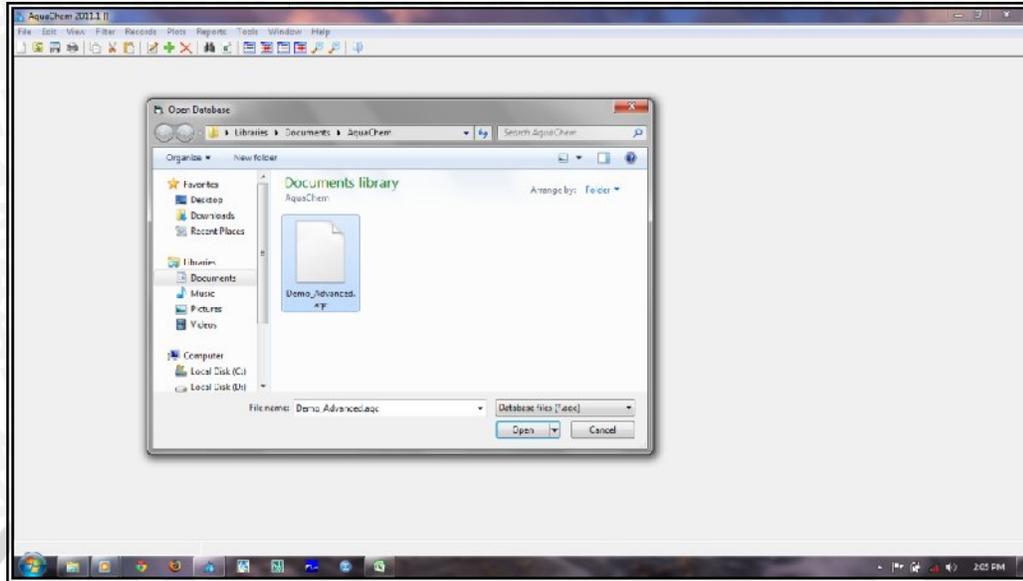
Langkah-langkah yang dilakukan untuk pemeriksaan kandungan kimia air tanah sebagai berikut:

- a. Melakukan survey lokasi untuk menentukan lokasi-lokasi pengambilan sampel pada tiap kelompok akuifer.
- b. Melakukan pengambilan sampel pada sumur-sumur pada tiap kelompok akuifer yang ada di lokasi penelitian.
- c. Menguji sampel airtanah dalam di Laboratorium Tanah dan Airtanah Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Pengujian unsur kimia  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $K^+$  dan  $SO_4^{2-}$  menggunakan Metode Spektrofotometri, sedangkan unsur kimia  $Cl$ ,  $HCO_3^-$ , dan  $CO_3^{2-}$  menggunakan Metode Volumetri.

## 3. Analisis Karakteristik Kimia Airtanah

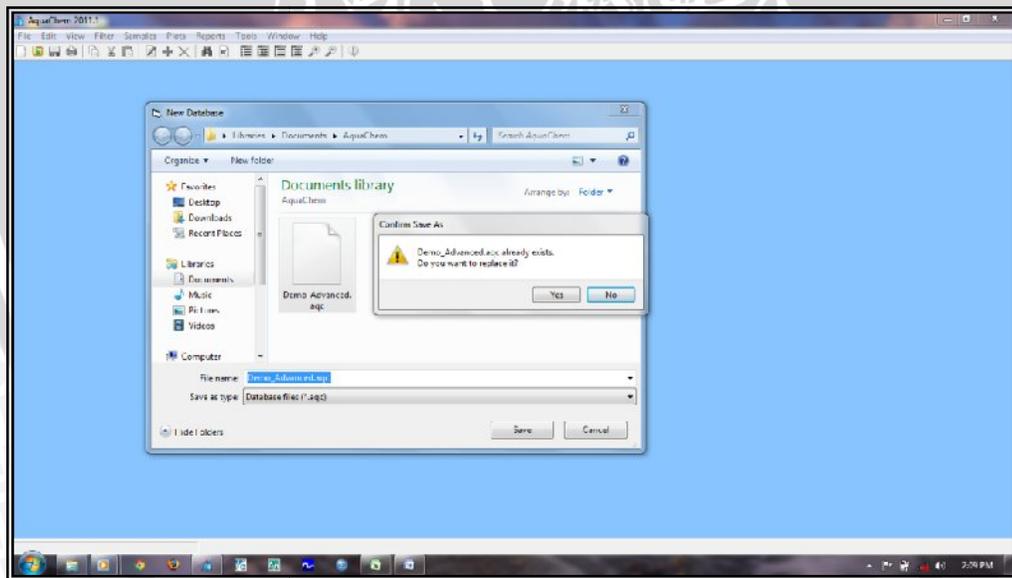
Analisis karakteristik kimia airtanah dilakukan menggunakan Metode Diagram Trilinier Piper. Untuk memudahkan tahapan-tahapan analisis dalam Metode Diagram Trilinier Piper tersebut maka penyelesaiannya dilakukan dengan bantuan paket program komputer *AquaChem 2011.1*. Dalam penelitian ini hanya menggunakan Metode Diagram Trilinier Piper.

- 1) Tahapan analisis karakteristik kimia airtanah menggunakan Metode Diagram Trilinier Piper adalah sebagai berikut :
  - a. Membuka program *AquaChem 2011.1*, ditunjukkan pada Gambar 3.3. di bawah ini



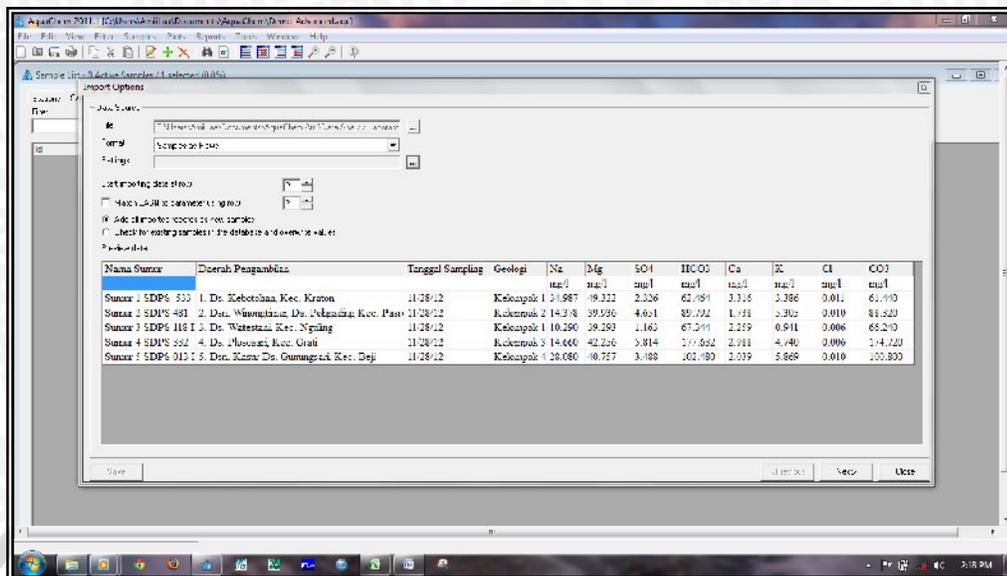
Gambar 3.3. Tampilan Dialog Awal

- b. Membuka database baru dengan memilih *file* pada main menu kemudian klik *new*, cari ke *folder* kemudian klik *save*, terlihat pada Gambar 3.4. berikut:



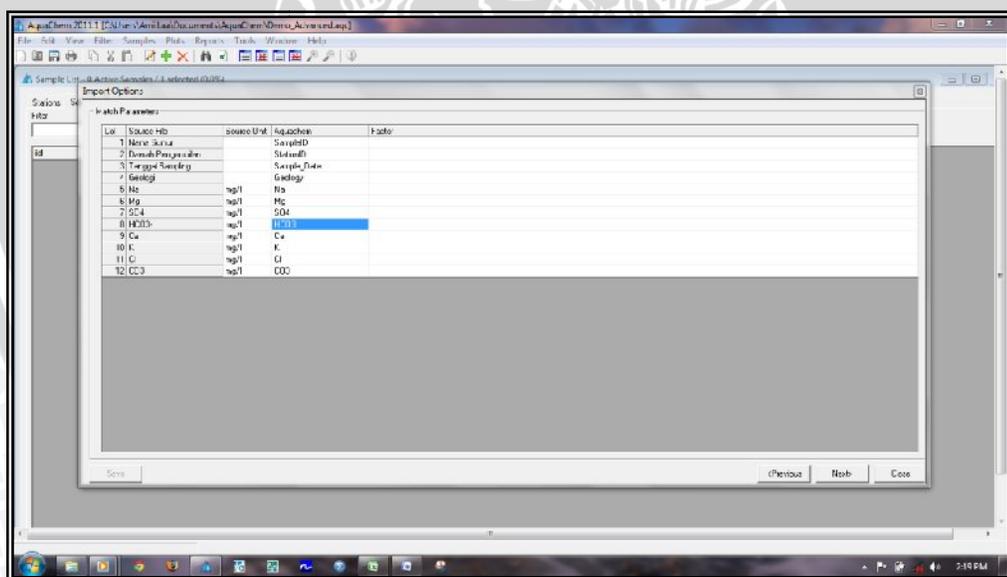
Gambar 3.4. Tampilan Jendela Untuk Pembuatan Database Baru

- c. Memasukkan data kode sumur, daerah pengambilan sampel dan kandungan unsur kimia airtanah dalam secara manual atau data dapat diimpor dari data excel 1997-2003 file ( format \*.xls), terlihat pada Gambar 3.5. berikut:



Gambar 3.5. Tampilan Jendela File Impor Data .xls

- d. Mencocokkan parameter data dari *AquaChem 2011.1* dengan data penelitian untuk mendapatkan hasil plotting yang sesuai dengan parameter yang diteliti seperti terlihat Gambar 3.6. berikut.

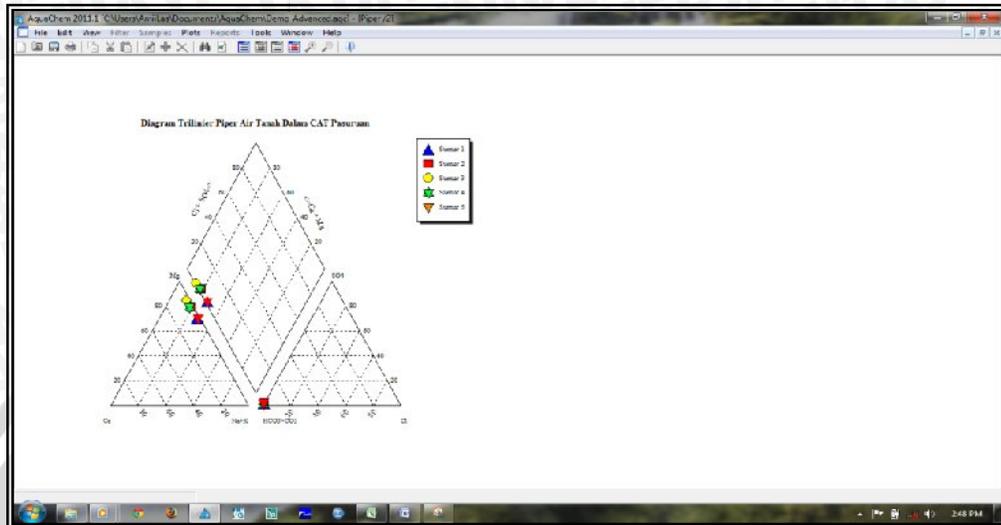


Gambar 3.6. Pencocokan Parameter Data dari *AquaChem 2011.1* dengan Data Penelitian

Setelah data-data dicocokkan semua maka langkah selanjutnya adalah *plotting*.

- e. Setelah *printing option* telah dilakukan maka langkah selanjutnya mencetak hasil plot, yang seperti terlihat pada Gambar 3.7.

- f. Hasil keluaran dari paket program *AquaChem 2011.1* diinterpretasikan sesuai dengan teori pada sub bab 2.3.1.



Gambar 3.7. Hasil Output Analisis dengan *AquaChem 2011.1*

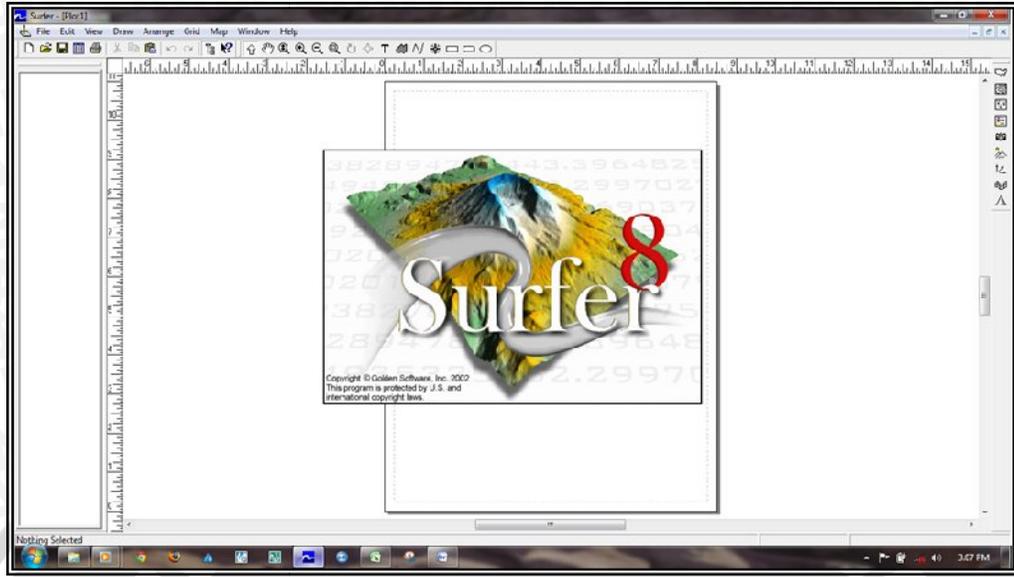
- 2) Pada penelitian ini juga dianalisis apakah terjadi penyusupan air laut pada daerah pengambilan sampel yaitu dengan Metode Ratio Klorida Bikarbonat dirumuskan sebagai berikut:
  - a. Mengkonversikan nilai  $Cl$ ,  $CO_3$ ,  $HCO_3$  mg/l ke dalam meq/liter dengan persamaan (2-2)
  - a. Menghitung nilai R dengan persamaan (2-1)
  - b. Memaknai atau menginterpretasikan hasil analisis berdasarkan Tabel 2.2.

### 3.4.2. Pemetaan Kandungan Unsur-unsur Kimia Airtanah

Pemetaan kandungan unsur-unsur kimia airtanah dilakukan dengan menggunakan paket program *Surfer 8* dan paket program *Autodesk Map 2004*.

Tahapan pemetaan dengan paket program *Surfer 8* adalah sebagai berikut:

1. Membuka Paket Program Komputer *Surfer 8*, yang ditunjukkan pada gambar 3.8.

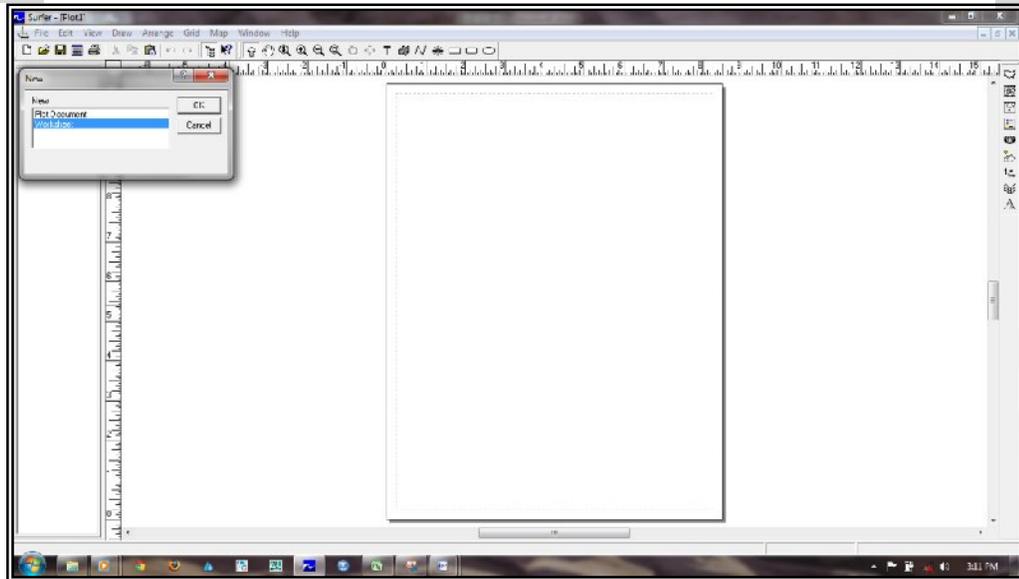


Gambar 3.8. Tampilan Program *Surfer 8* untuk Nilai Kandungan Unsur Kimia Airtanah

2. Input data

Langkah-langkah untuk menginput data adalah sebagai berikut:

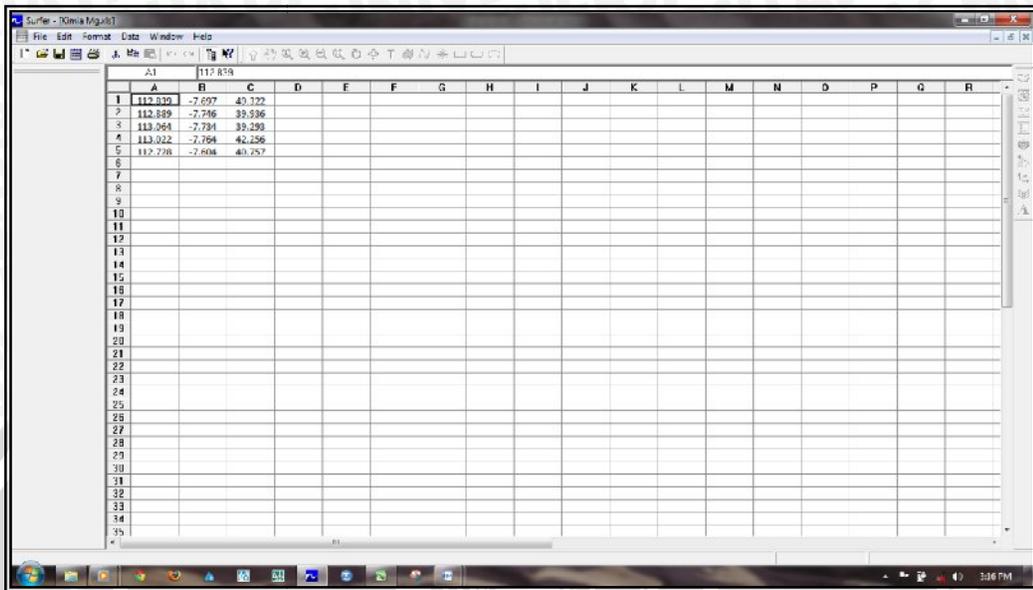
- a. Klik *File* → *New*, dapat dilihat pada Gambar 3.9 di bawah ini.



Gambar 3.9. Input Data Baru untuk Nilai Kandungan Unsur Kimia Airtanah

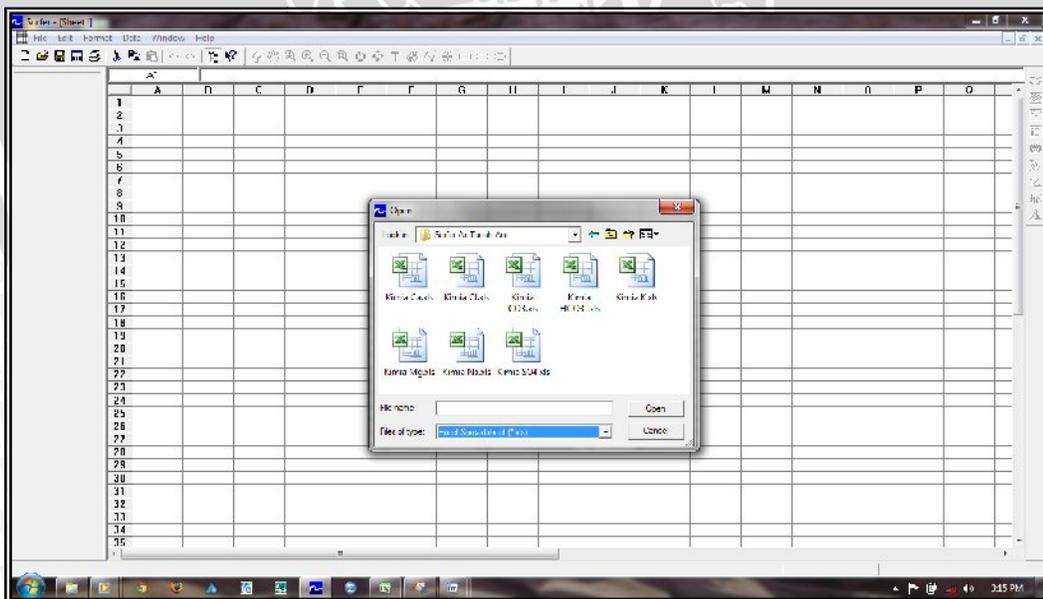
- b. Masukkan data pada lembar kerja Program *Surfer8*, terdiri dari nilai koordinat X, Y dan nilai Z. X adalah nilai koordinat bujur timur sumur produksi, Y adalah nilai koordinat lintang selatan sumur produksi dan Z

adalah nilai kandungan unsur kimia airtanah. Nilai tersebut dimasukkan pada menu bar *worksheet*, ditunjukkan pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10. Input Data dari Ms. Excel untuk Nilai Kandungan Unsur Kimia Airtanah

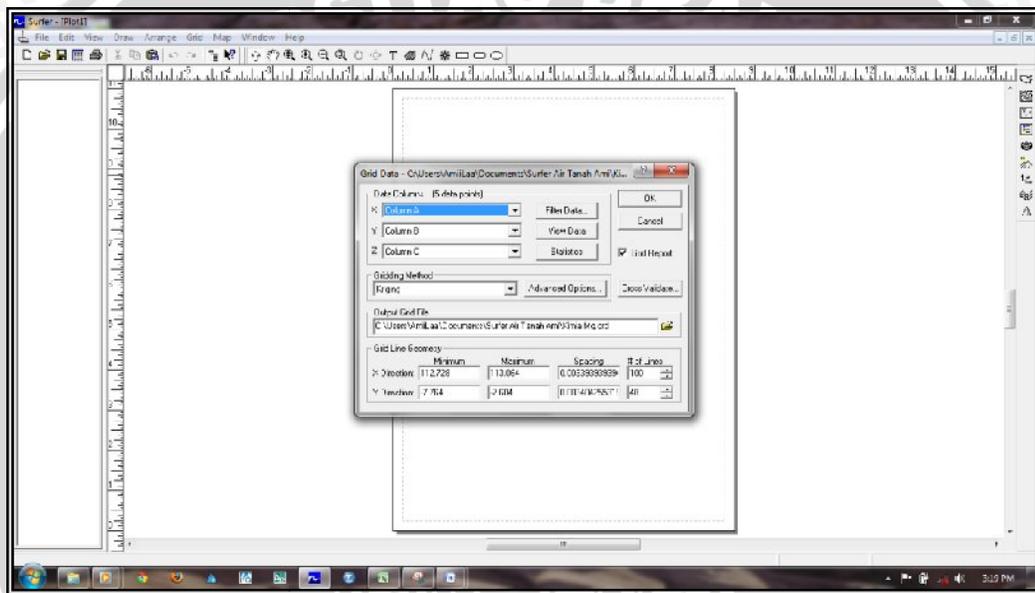
- c. File disimpan ke format lain seperti \*.xls supaya bisa di *export* ke dalam *worksheet* yang ditunjukkan pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11. Menyimpan Inputan Data untuk Nilai Kandungan Unsur Kimia Airtanah

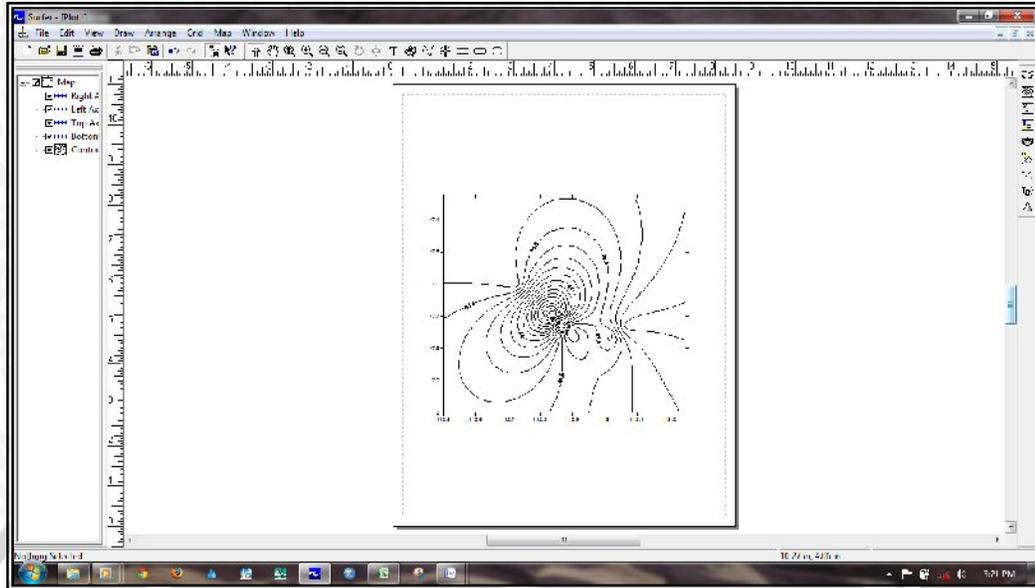
### 3. Output data (Windows plot)

- Setelah disimpan, masuk pada tampilan windows plot dengan cara *File* → *New* → *Enter*, pilih *plot document*
- Untuk menampilkan hasil *grid* dari data yang diinput dengan *gridding*, *gridding* menghasilkan jarak teratur persegi panjang dari nilai Z dari data XYZ tidak lengkap. *Gridding* mengisi lubang ini dengan ekstrapolasi atau interpolasi nilai Z dilokasi tersebut dimana tidak ada data. Yaitu *Grid* → *Data* → *Enter*, kemudian pilih *file* yang telah disimpan tadi. Pada layar akan muncul tampilan seperti pada Gambar 3.12.



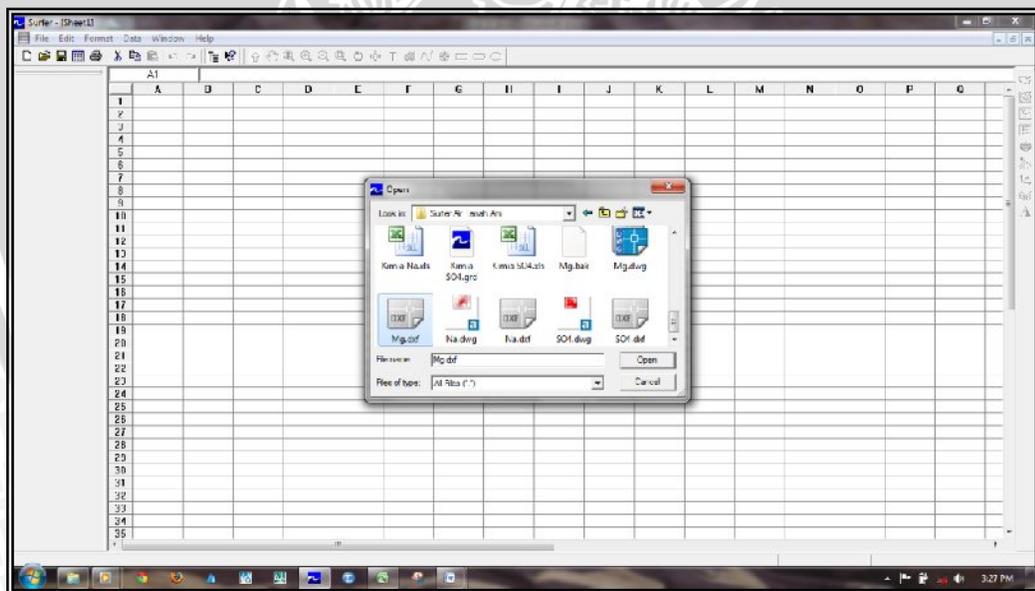
Gambar 3.12. *Gridding* Data untuk Nilai Kandungan Unsur Kimia Airtanah

- Untuk melihat hasil garis kontur, klik *Map* → *Contour map* → *New contour map*. Kemudian pilih *file gridding*, *ok*. Ditunjukkan pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13. Hasil *Output Data* untuk Nilai Kandungan Unsur Kimia Airtanah

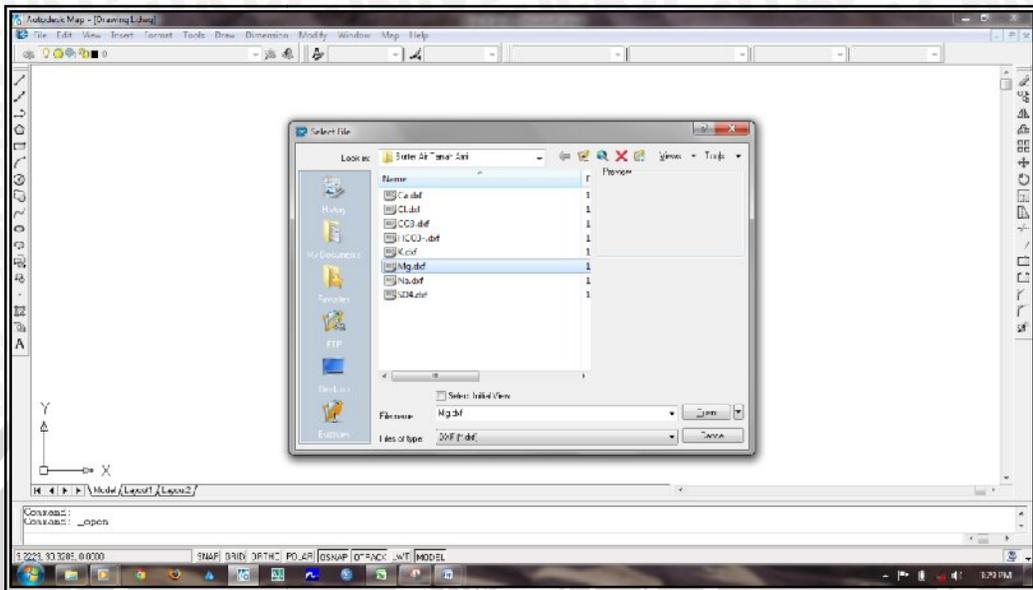
d. File hasil peta kontur untuk nilai Nilai Magnesium ( $Mg^{2+}$ ) di *export* ke format \*.dxf supaya bisa di *export* ke dalam paket program *Autodesk Map 2004* yang ditunjukkan pada Gambar 3.14.



Gambar 3.14. *Export File* Hasil Peta Kontur Nilai Kandungan Unsur Kimia Airtanah

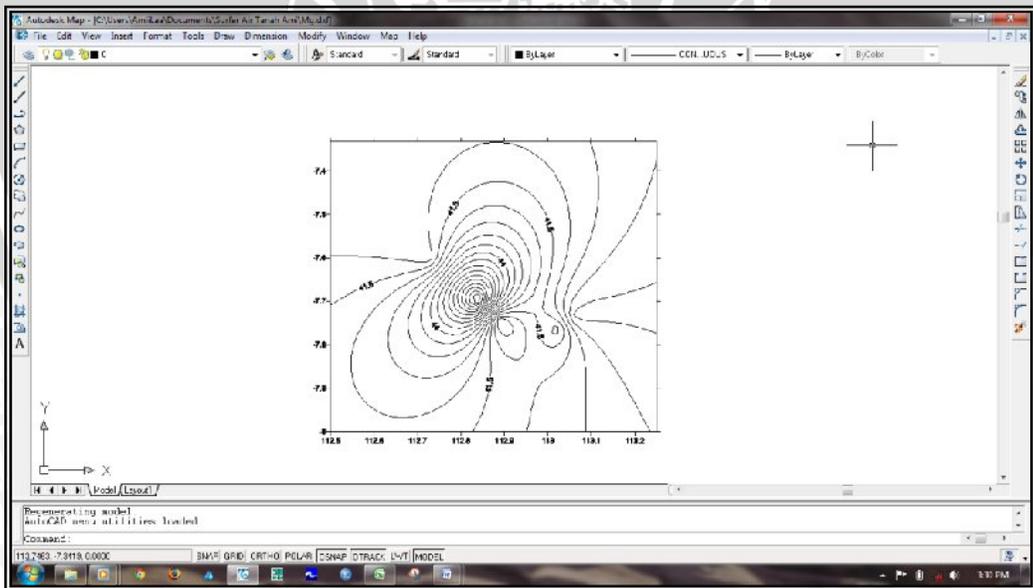
4. Tahapan *overlay* peta kontur untuk nilai Kandungan Unsur Kimia Airtanah ke dalam Peta Hidrogeologi Indonesia Sheet X Kediri (Jawa) menggunakan paket program *Autodesk Map 2004* adalah sebagai berikut:

- a. Membuka file yang akan *dioverlay* melalui program *Autodesk Map 2004*. Ditunjukkan pada Gambar 3.15.



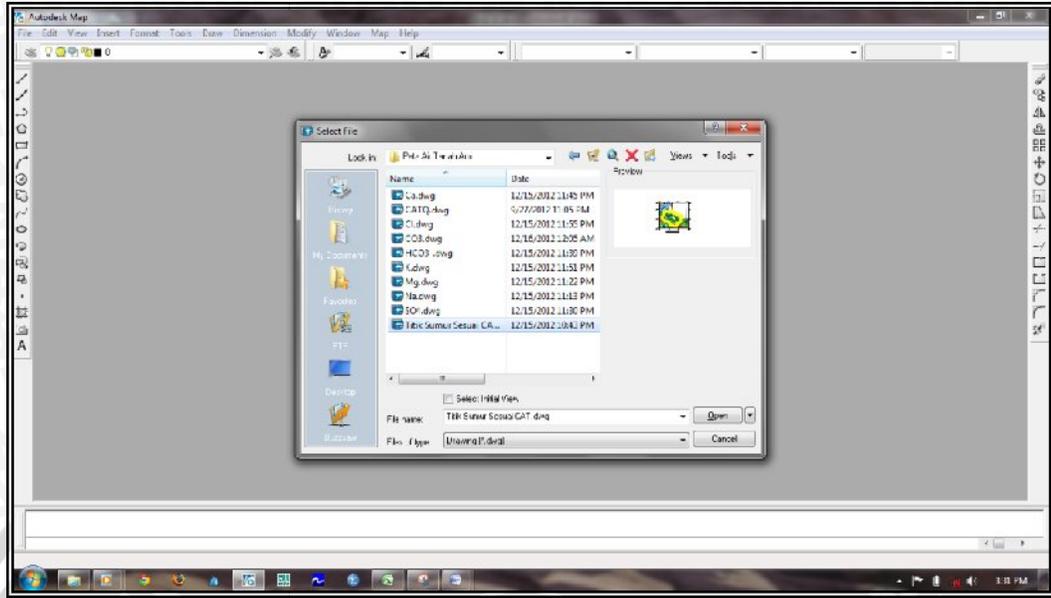
Gambar 3.15. Membuka File yang akan *dioverlay* Menggunakan Program

- b. Hasil kontur pada program *Autodesk Map 2004* ditunjukkan pada Gambar 3.16.



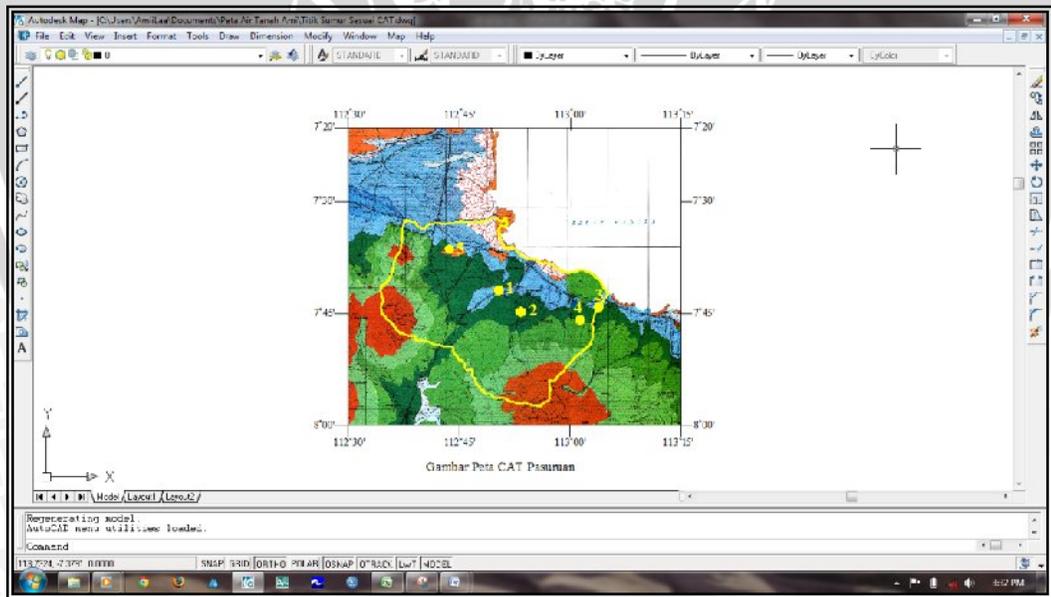
Gambar 3.16. Tampilan Hasil Kontur Pada Program *Autodesk Map 2004*

- c. Buka file hasil *overlay* Peta Hidrogeologi Indonesia Sheet X Kediri (Jawa) dan Peta Cekungan Airtanah Pasuruan yang ditunjukkan pada Gambar 3.17.



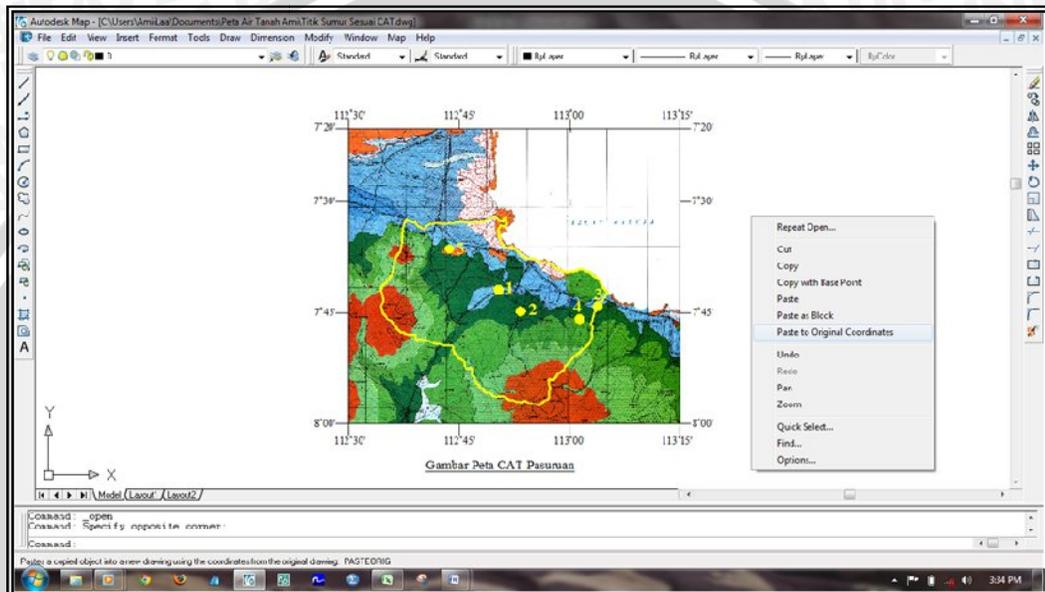
Gambar 3.17. Membuka File Hasil *Overlay* Peta Hidrogeologi Indonesia Sheet X Kediri (Jawa) dan Peta Cekungan Airtanah Pasuruan

d. Tampilan file hasil *overlay* Peta Hidrogeologi Indonesia Sheet X Kediri (Jawa) dan Peta Cekungan Airtanah Pasuruan ditunjukkan pada Gambar 3.18.



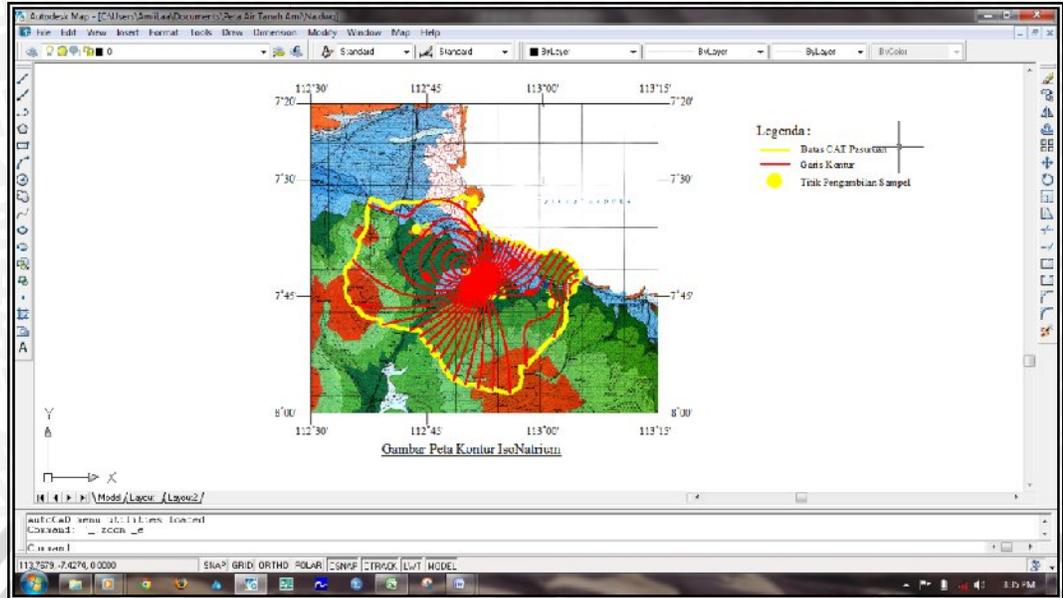
Gambar 3.18. Tampilan Hasil *Overlay* Peta Hidrogeologi Indonesia Sheet X Kediri (Jawa) dan Peta Cekungan Airtanah Pasuruan

- e. *Overlay* hasil peta kontur untuk nilai Magnesium ( $Mg^{2+}$ ) dengan Peta Hidrogeologi Indonesia Sheet X Kediri (Jawa) yang sudah *dioverlay* dengan Peta Cekungan Airtanah Pasuruan yaitu dengan meng-*copy* peta kontur lalu *paste to original coordinat* pada Peta Hidrogeologi Indonesia Sheet X Kediri (Jawa) yang ditunjukkan pada Gambar 3.19. Dan Hasil *overlay* ditunjukkan pada Gambar 3.2.



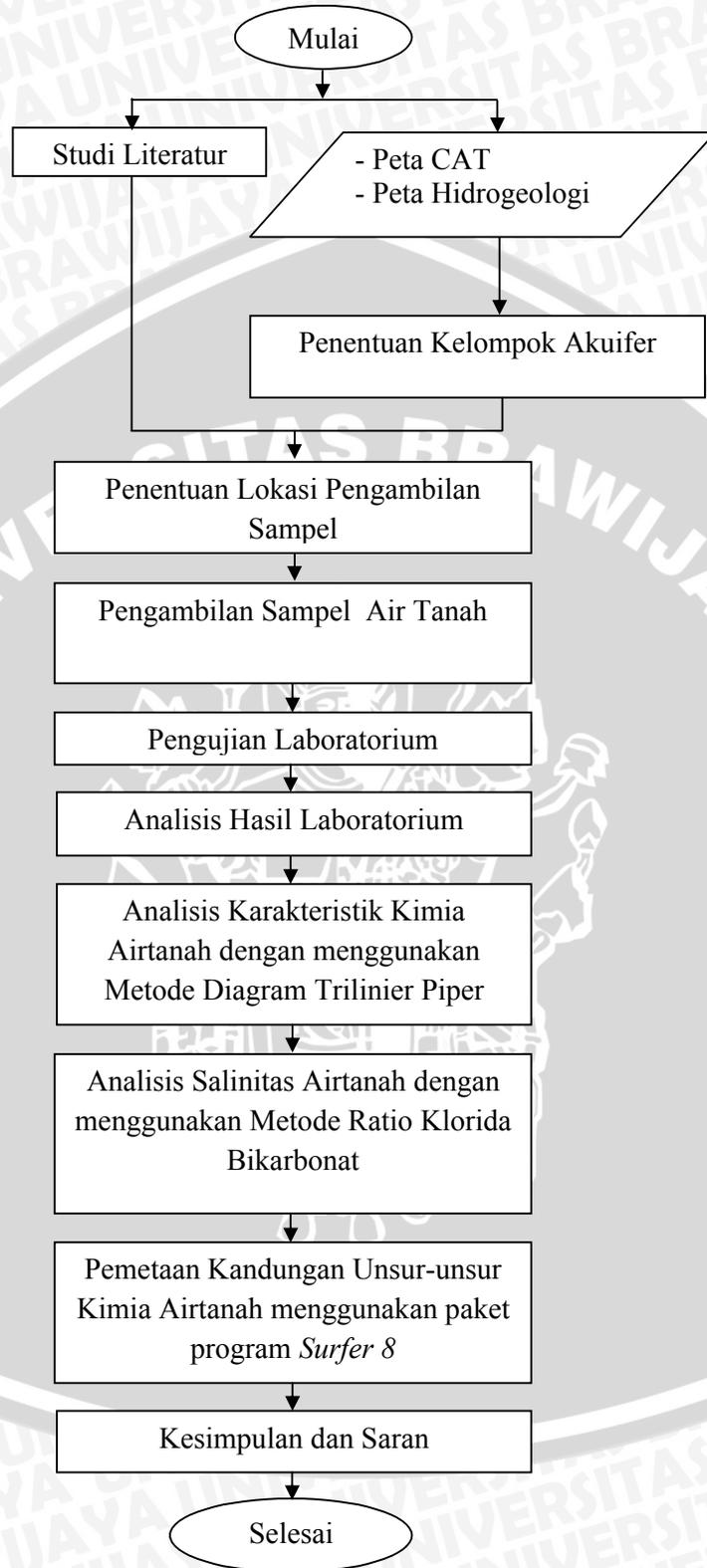
Gambar 3.19. Tahapan *Overlay* Peta Kontur dan Peta Hidrogeologi Indonesia Sheet X Kediri (Jawa) yang sudah *Dioverlay* dengan Peta Cekungan Airtanah Pasuruan



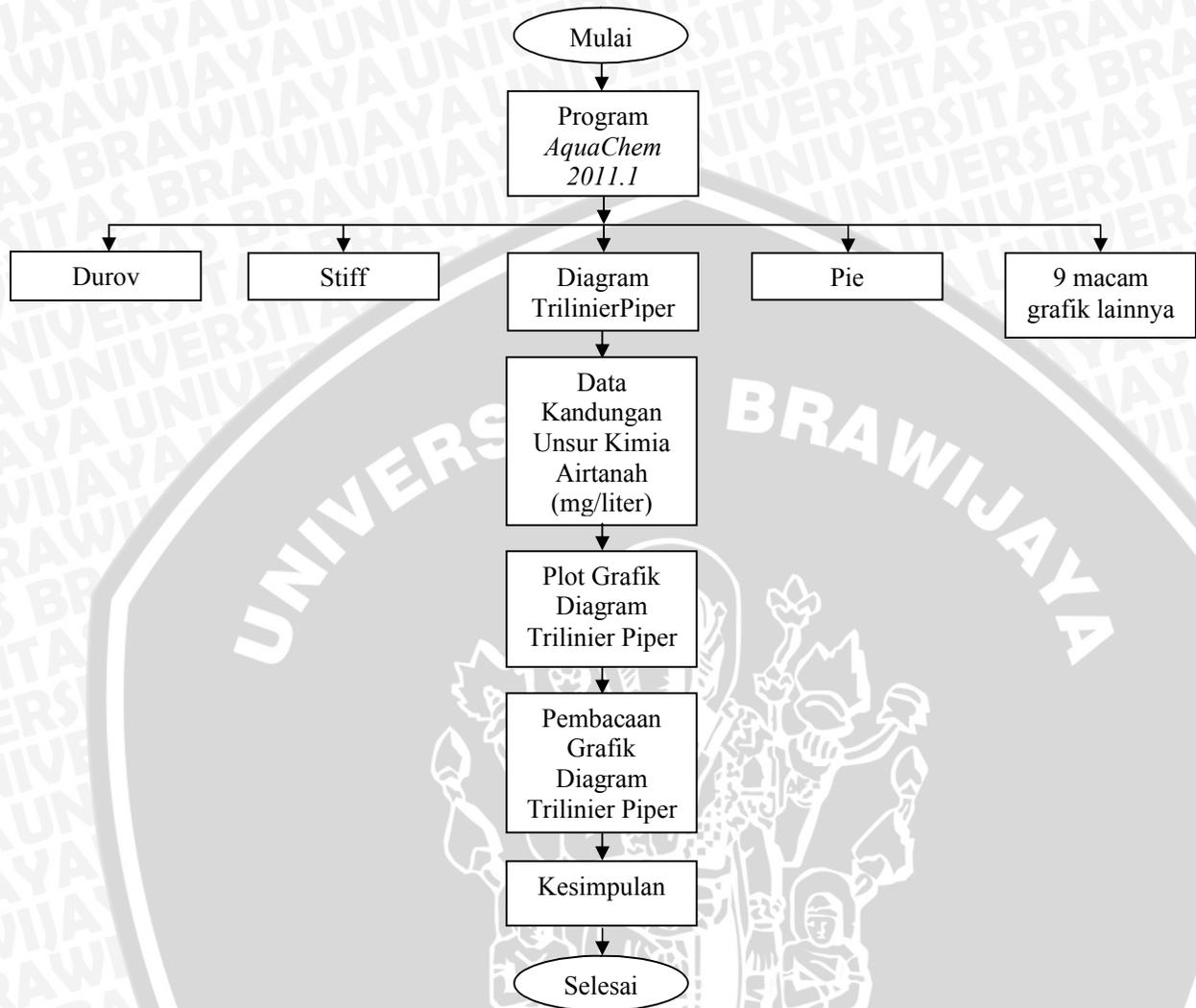


Gambar 3.20. Hasil Overlay Peta Kontur Unsur Kimia Airtanah dan Peta Hidrogeologi Indonesia Sheet X Kediri (Jawa) yang Sudah Dioverlay dengan Peta Cekungan Airtanah Pasuruan





Gambar 3.21. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.22. Diagram Alir Program *AquaChem 2011.1*

