

## BAB III

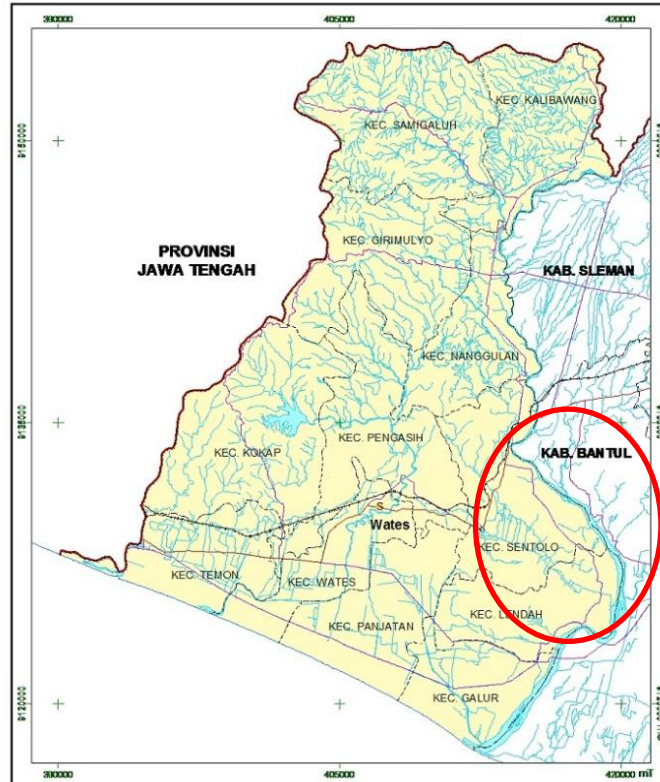
### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tinjauan Umum

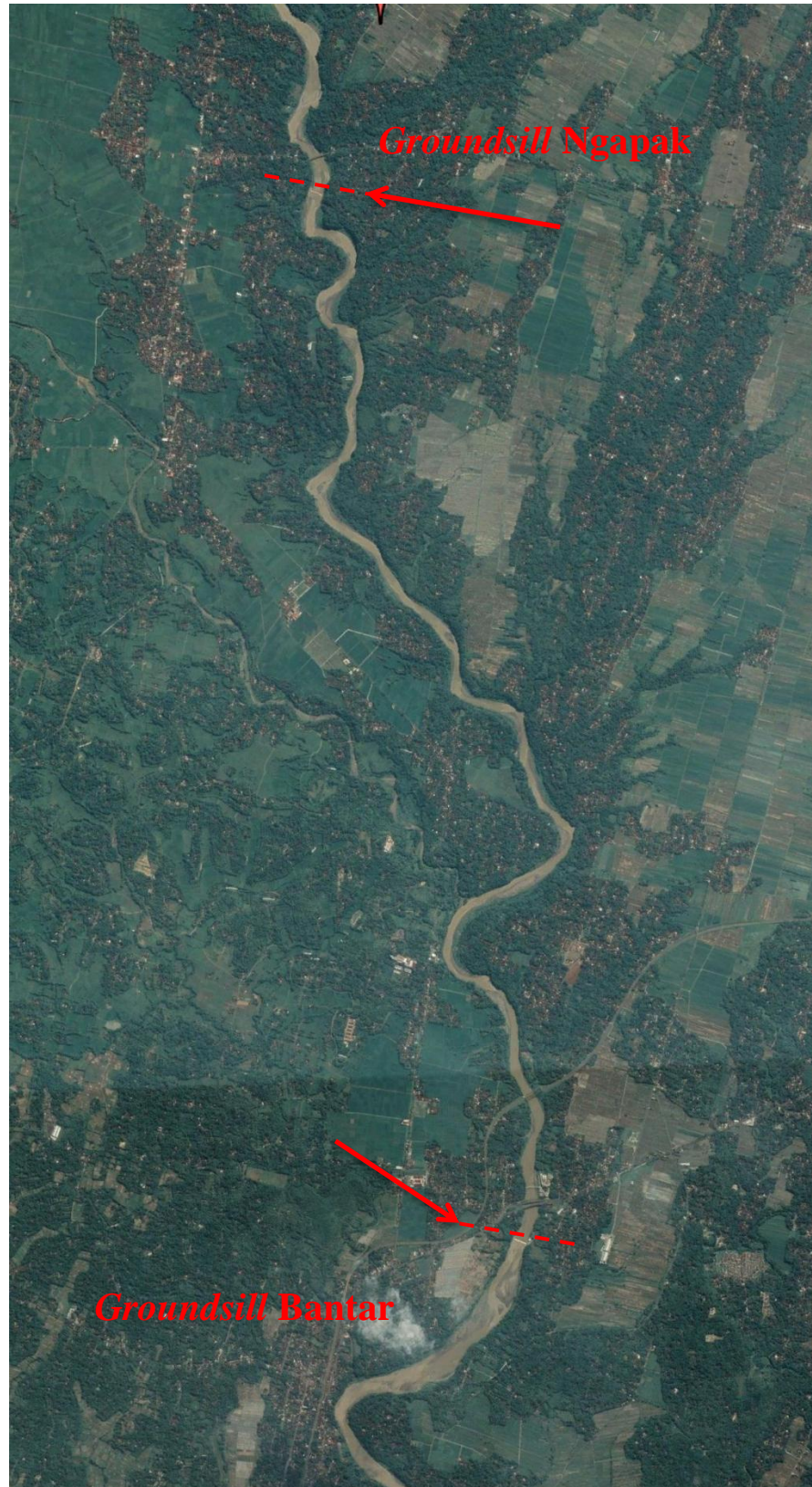
Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui berapa perubahan hidrolika pada Sungai Progo dengan cara analisis menggunakan software SMS 10.1 (*Surface Water Modeling System*).

#### 3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada Sungai Progo mulai dari *groundsill* Ngapak sampai *groundsill* Bantar. Data yang diambil berupa data hidrometri dan batimetri. Lokasi penelitian dapat ditunjukkan dalam lingkaran merah pada Gambar 3.1, Gambar 3.2 dan Gambar 3.3.



Gambar 3.1 Lokasi penelitian Sungai Progo hilir



Gambar 3.2 Lokasi penelitian *groundsill* Ngapak sampai *groundsill* Bantar

### 3.3 Data Penelitian

Data-data yang akan diinput kedalam SMS 10.1 adalah sebagai berikut :

1. Peta rupa bumi Indonesia (RBI)
2. Titik koordinat dan elevasi
3. Debit rata-rata harian Sungai Progo di Stasiun Duwet pada Bulan November 2010
4. Gambar Sungai Progo dari Goole Earth

Pengambilan peta topografi RBI Yogyakarta melalui web *tanahair.indonesia.go.id* dapat dilihat pada Gambar 3.3. Data yang diambil dari *tanahair.indonesia.go.id* berupa kontur peta RBI Yogyakarta, kemudian data kontur akan diperkecil ke dalam ruang lingkup DAS sungai progo dengan menggunakan ArcGIS 10.1. Selanjutnya di convert ke dalam format AutoCad. Format AutoCad ini dapat mempermudah pengambilan data elevasi dan koordinat tiap titik yang menjadi input dari *software* SMS 10.1.

Data yang dapat diimpor ke dalam program SMS 10.1 berupa file AutoCad (\*.dwg,dxf), file gambar (\*.jpeg), selain itu juga dapat berupa koordinat dan elevasi dalam bentuk *notepad* (\*.xyz). File yang akan diinput kali ini adalah file *notepad* (\*.xyz) yang sudah diconvert dari AutoCad. Contoh dapat dilihat pada Gambar 3.4 sampai Gambar 3.7. Debit aliran sungai, diberi notasi Q, adalah jumlah air yang mengalir melalui penampang melintang sungai tiap satu satuan waktu, yang biasanya dinyatakan dalam meter kubik per detik (Triatmodjo, 2008). Titik koordinat dan elevasi yang akan diinput sebanyak 7584 titik. Pada Tabel 3.1 terdapat contoh input sebanyak 10 titik.

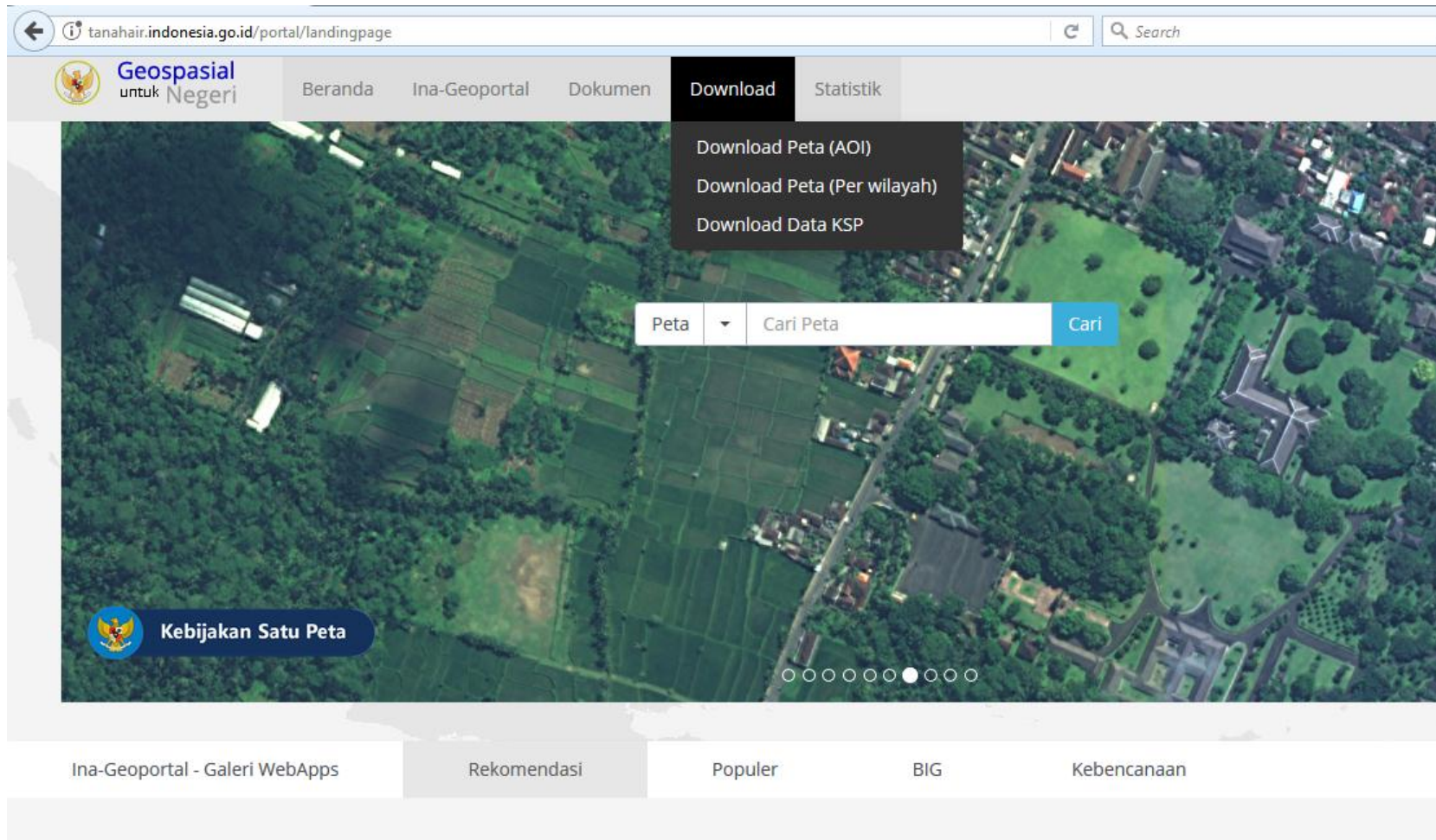
Tabel 3.1 Contoh Input SMS 10.1 Koordinat dan Elevasi

X	Y	Elevasi
413338,8	9143823,6	97,4
413349,9	9143823,6	97,3
413360,9	9143812,6	96,8
413372,0	9143790,5	96,2

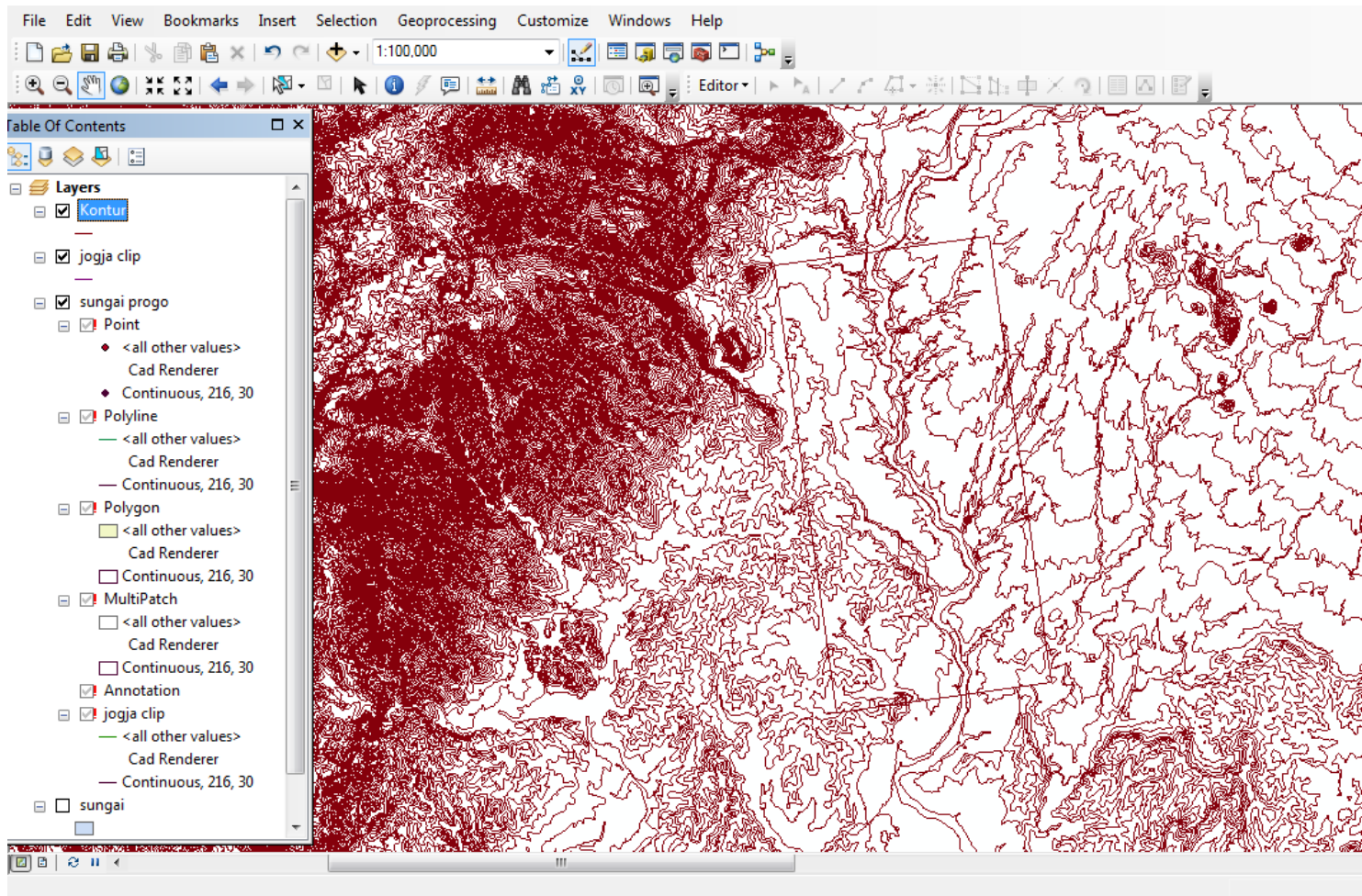
413383,0	9143779,4	95,7
413394,1	9143768,4	95,3
413405,1	9143757,4	94,8
413449,2	9143757,4	93,9
413493,3	9143768,6	93,0
413504,4	9143757,5	92,5

Tabel 3.2 Data debit harian di Stasiun Duwet pada bulan November 2010

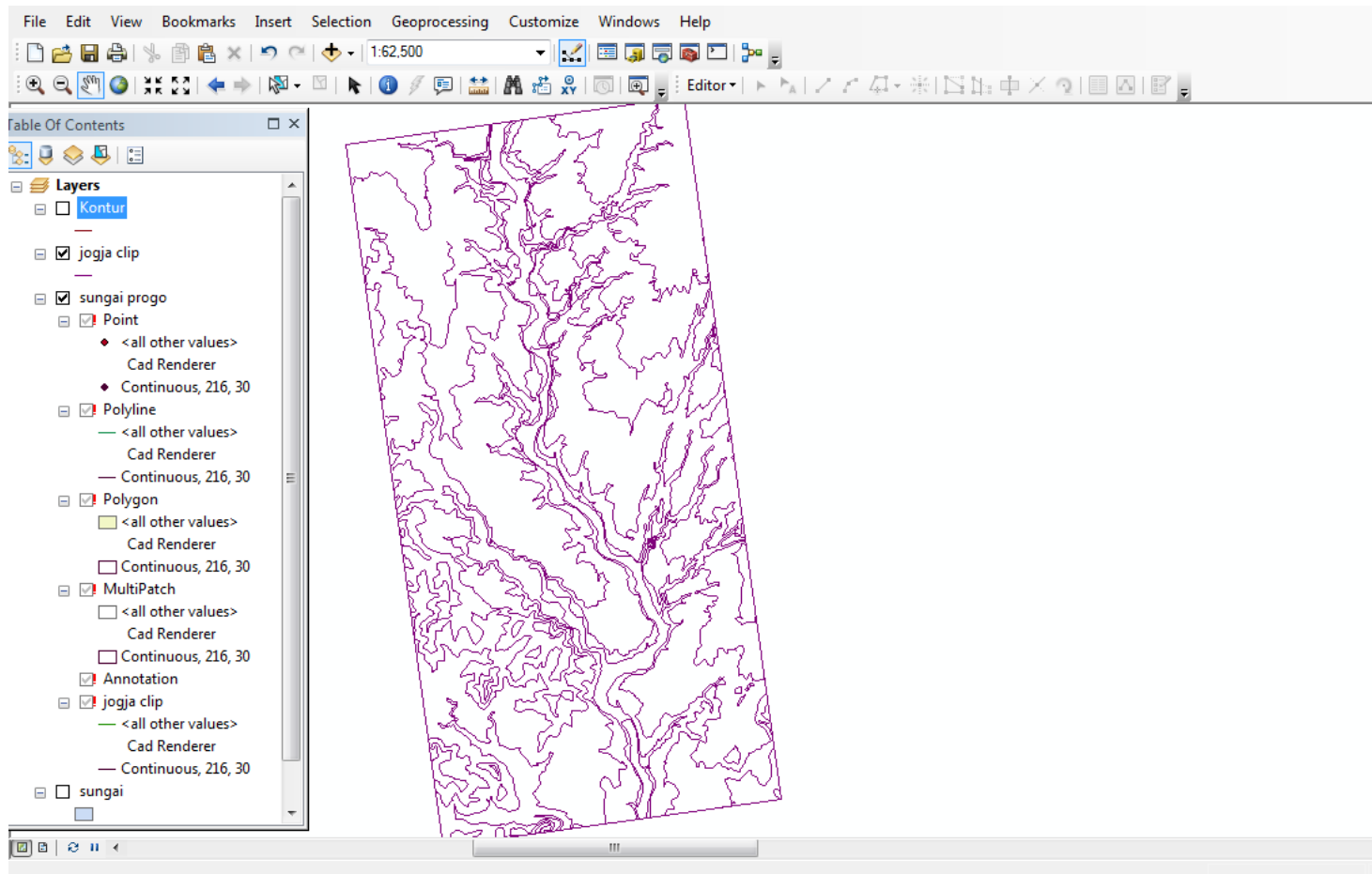
Tanggal	Debit rata-rata (m <sup>3</sup> /s)	Tanggal	Debit rata-rata (m <sup>3</sup> /s)	Tanggal	Debit rata-rata m <sup>3</sup> /s
1	154,61	11	139,64	22	226,07
2	140,97	12	134,37	23	214,67
3	136,99	13	153,22	24	261,83
4	105,81	14	188,08	25	231,03
5	100	15	219,52	26	232,7
6	131,76	16	153,22	27	185,05
7	151,84	17	183,55	28	185,05
8	144,18	18	163,06	29	201,96
9	182,05	19	165,92	30	234,37
10	179,06	20	173,17	31	227,72
11	139,64	21	192,65		
Maksimum			234,37		
Minimum			100		
Rata-rata			177,23		



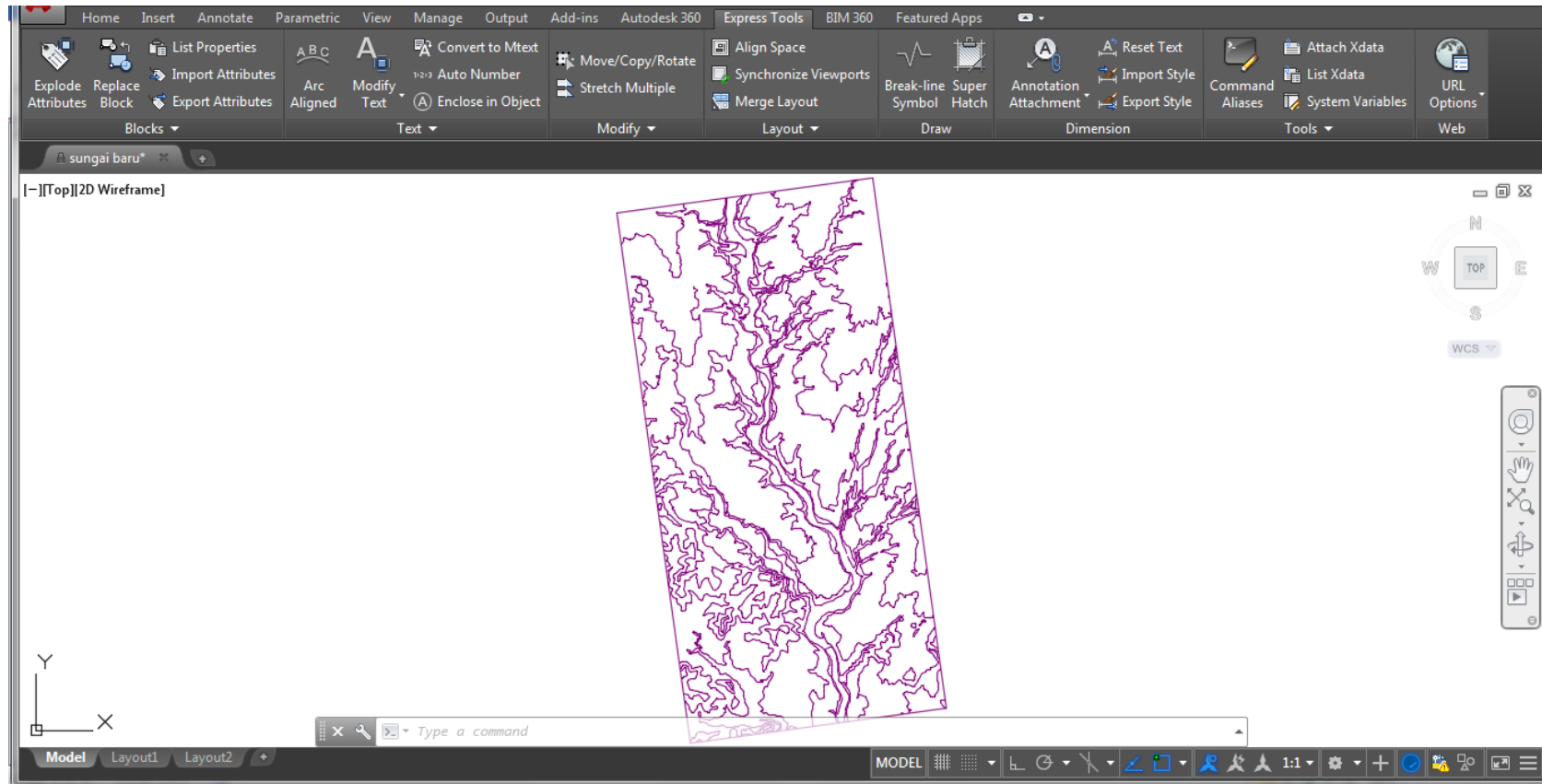
Gambar 3.3 Tampilan web tanahair.indonesia.go.id



Gambar 3.4 Kontur peta RBI Yogyakarta dalam *software* ArcGIS



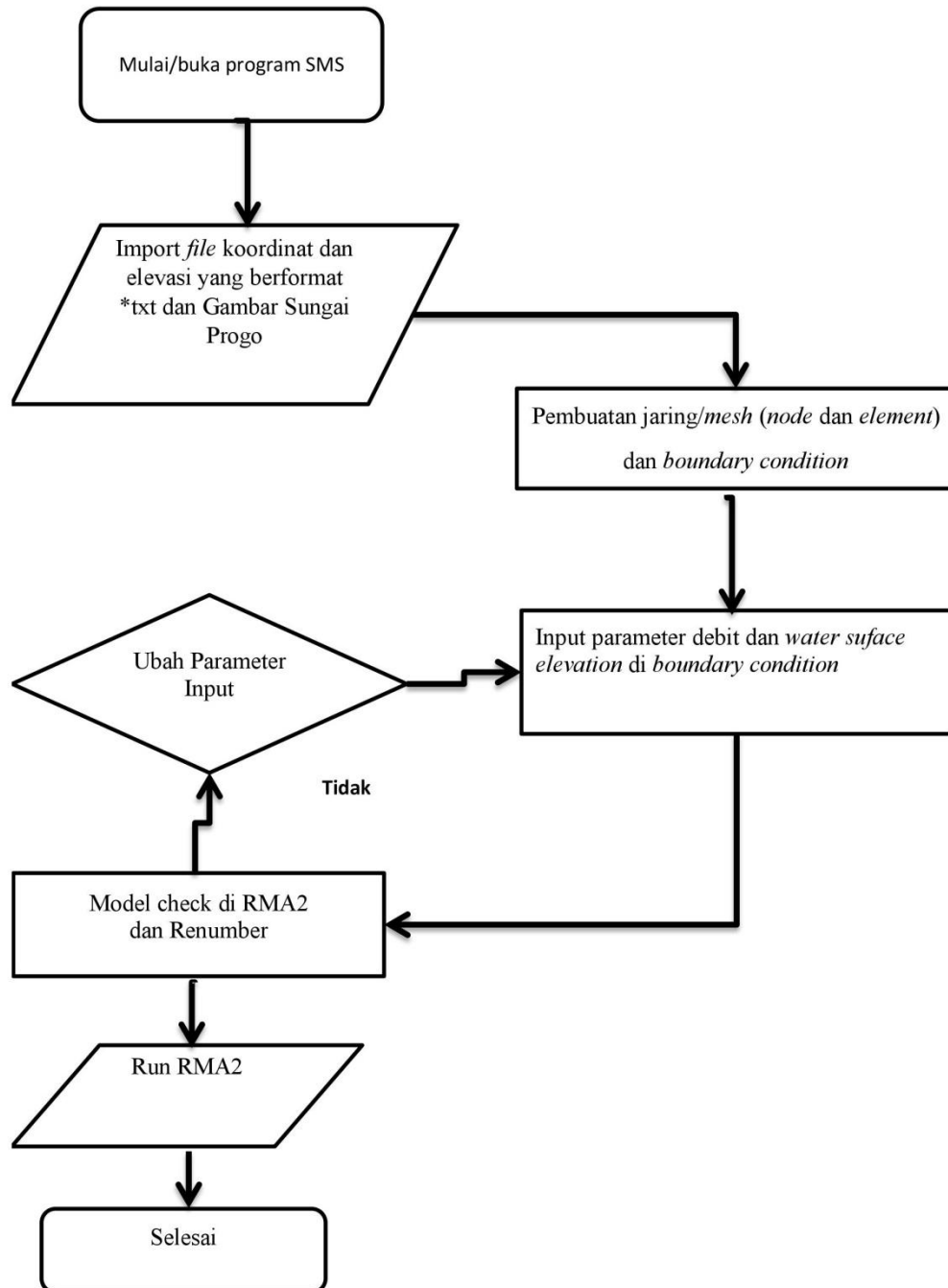
Gambar 3.5 Tampilan kontur yang akan di *convert* ke Autocad



Gambar 3.6 Kontur di AutoCad yang akan diubah menjadi bentuk *notepad*



### 3.3 Bagan Alir (*FlowChart*)



Gambar 3.7 Bagan alir (*flowchart*)

### 3.4 Permodelan Hidrolika

Sungai progo pada pias *groundsill* Ngapak sampai *groundsill* Bantar akan disimulasikan dengan software SMS 10.1 yang menganalisis kecepatan dan muka


air. Analisa menggunakan metode elemen hingga dengan model satu dimensi atau dua dimensi pada kondisi *dynamic*. Kondisi *dynamic* merupakan kondisi dimana kecepatan, kedalaman, dan debit aliran berubah terhadap waktu. Variabel dari aliran air berubah menurut waktu disebut sebagai aliran (*unsteady flow*) (Mustofa dkk., 2015). Hasil dari pemodelan tersebut akan dibahas pada penelitian ini.

### 3.5 Geometri Model

Berdasarkan dari data *notepad* yang berisi koordinat dan elevasi sungai selanjutnya dilakukan analisa hidrolika yang terjadi pada pias Sungai Progo yang diteliti. Hal ini dilakukan dalam upaya mendapatkan informasi tentang elevasi muka air, kecepatan aliran, dan kondisi dasar Sungai Progo pada pias *Groundsill* Ngapak sampai *Groundsill* Bantar. Koordinat sungai harus sesuai dengan kondisi sebenarnya dengan menggunakan sistem proyeksi koordinat UTM (*Universal Transverse Mecator*). Hal ini dilakukan agar pemodelan dapat ditampilkan pada Google Earth.

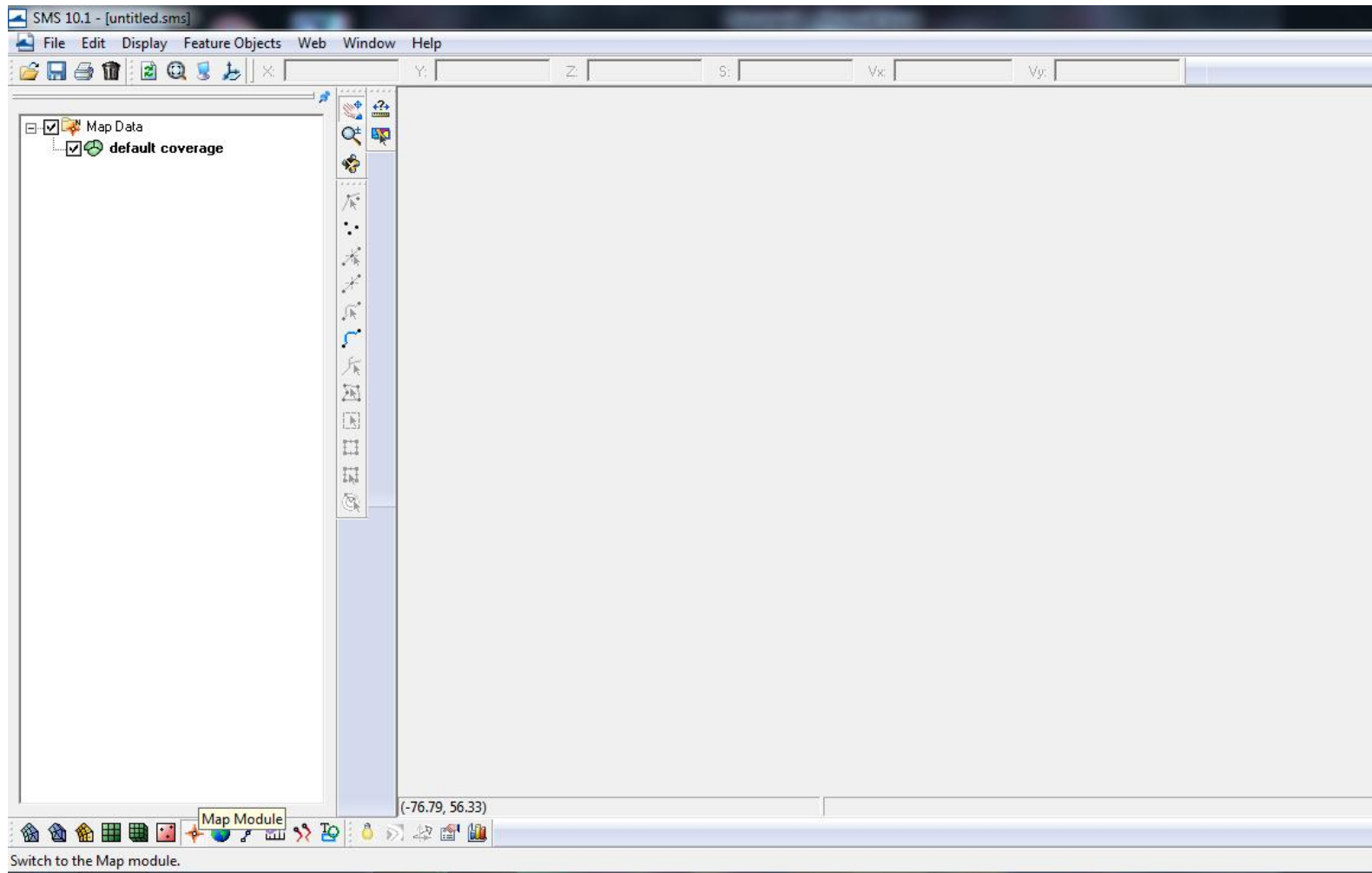
### 3.6 Membuat Model dalam SMS Versi 10.1

Pemodelan pada SMS versi 10.1 menggunakan modul RMA2 (*Resources Management Associates*) yang bertujuan untuk mensimulasikan elevasi muka air, komponen arus horizontal subkritis, aliran permukaan dan kecepatan aliran. Berikut adalah langkah-langkah pembuatan model SMS versi 10.1 :

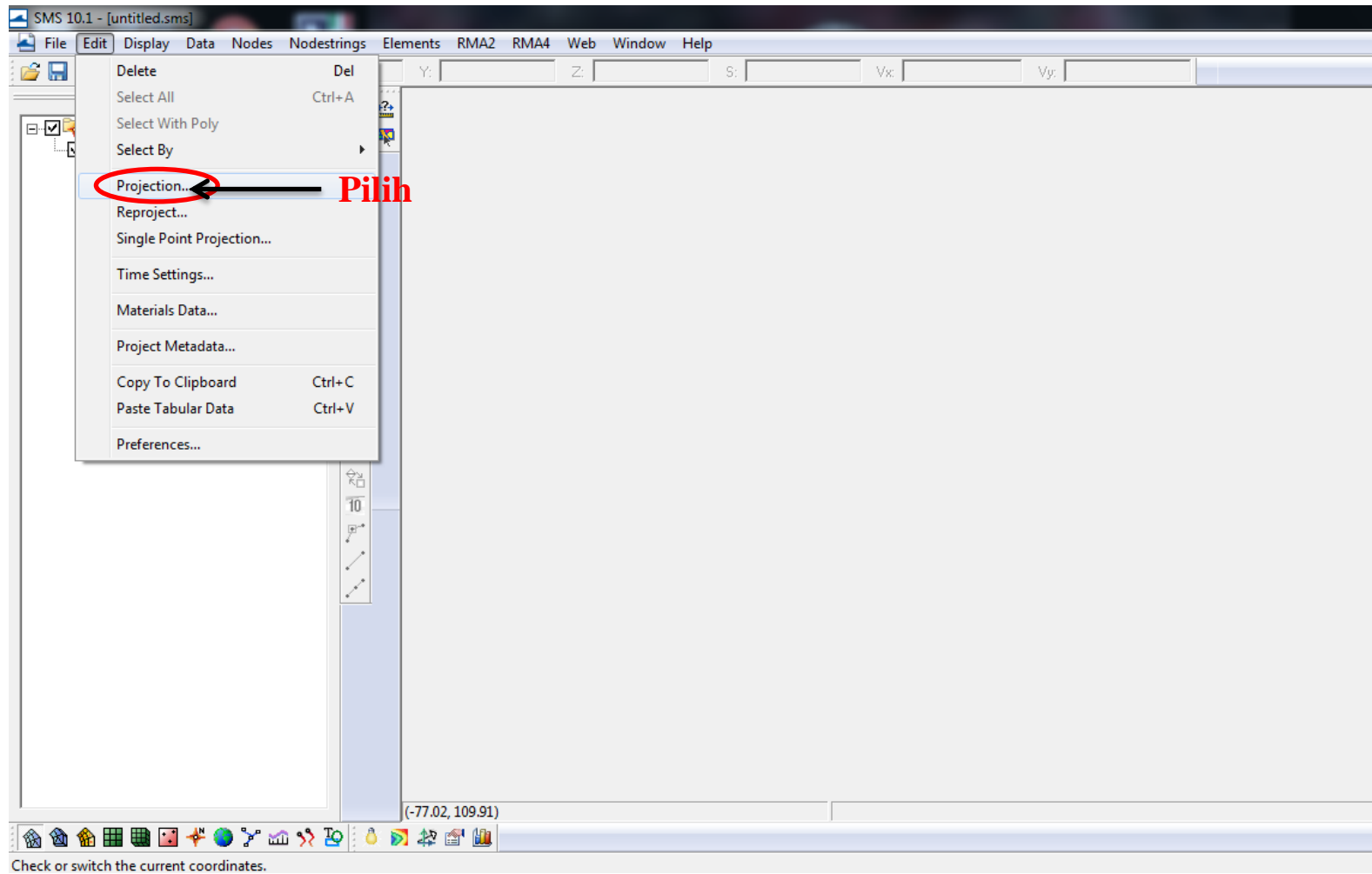
1. Membuka *software* SMS versi 10.1 dengan klik *icon* 
2. Membuka *software* SMS versi 10.1, secara *default* kita berada pada *MAP Module* (lihat Gambar 3.8).
3. Memasukan data koordinat dan elevasi ke program, sebaiknya kita melakukan setting koordinat dan satuan yang ada sesuai dengan data yang akan anda masukan. Pilih pada menu *edit – projection* ditunjukkan pada Gambar 3.9.
4. Mengganti *Horizontal* dan *vertical*, pilih Unit satuan yang diinginkan. Jika ingin *overlay* pada *google earth*, pada *Horizontal* bisa dipilih *global projection* dan akan muncul dialog box seperti di bawah ini. Pada *projection –*

pilih UTM ,Pada *zone* – pilih UTM *zone* daerah model anda Pada *Datum* pilih WGS 84. Pada *vertical* kita memilih *units* dalam satuan meter (lihat Gambar 3.10 sampai Gambar 3.13).

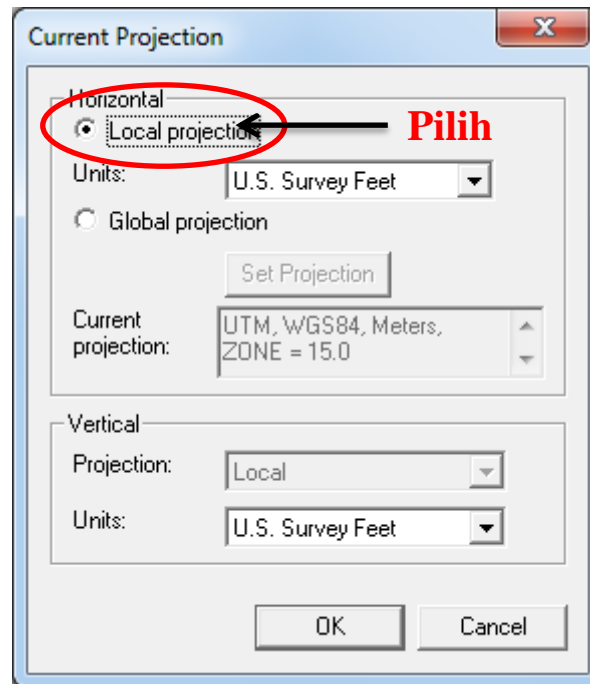
5. Memasukan koordinat dan elevasi dengan tipe file *notepad* (.txt) langkahnya sebagai berikut, Pilih pada *menu, file - open* atau pilih *icon open file*, kemudian pilih pada *directori* yang disimpan (lihat Gambar 3.14 dan Gambar 3.15).
6. Mengganti dialog *box open file format*, pilih *use import wizard* kemudian tekan OK. Maka akan muncul dialog *box* selanjutnya. Pada step 1 tekan *next* dan *step 2* tekan *finish* (lihat Gambar 3.16 dan Gambar 3.17).
7. Memunculkan warna kontur pada gambar, langkah yang harus dilakukan adalah pilih *display-display Option* (lihat Gambar 3.18 sampai Gambar 3.21).
8. Menyiapkan peta batimetri dengan format JPEG dan tentukan tiga titik koordinat yang nantinya menjadi acuan. Ketiga titik tersebut harus membentuk huruf L atau jika diteruskan ke titik empat membentuk persegi. Tulis koordinat x dan y nya dalam koordinat *Easting* dan *Northing* (UTM) (lihat Gambar 3.22).
9. Memilih *file – open* atau *icon open* pada file *tool* (lihat Gambar 3.23). Pilih peta batimetri dengan format JPEG., pada dialog *box georeferencing* pilih *provide world coordinates* (lihat Gambar 3.24).



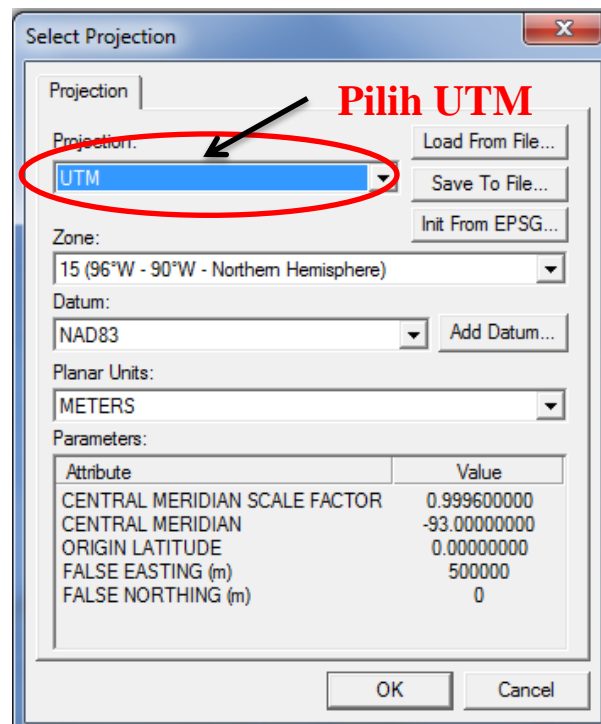
Gambar 3.8 Tampilan *Default* SMS versi 10.1



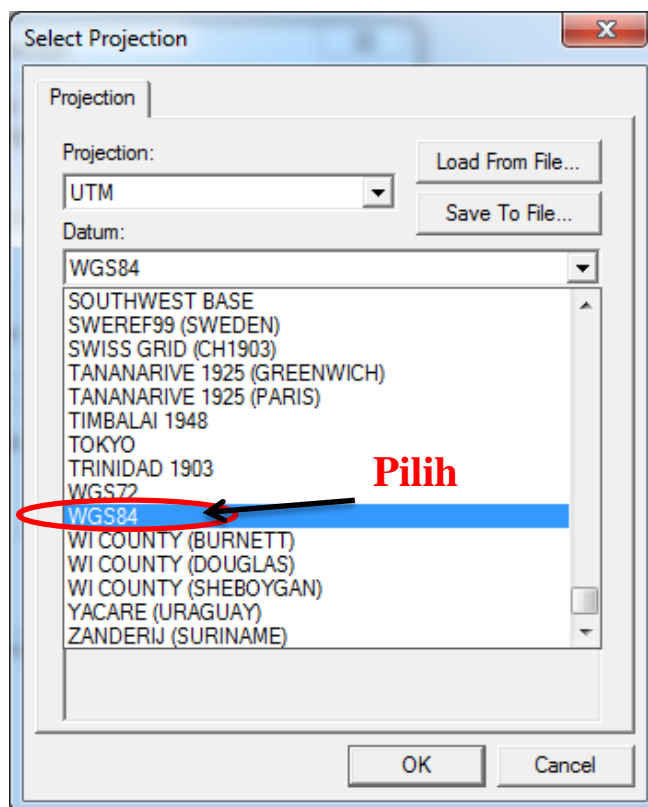
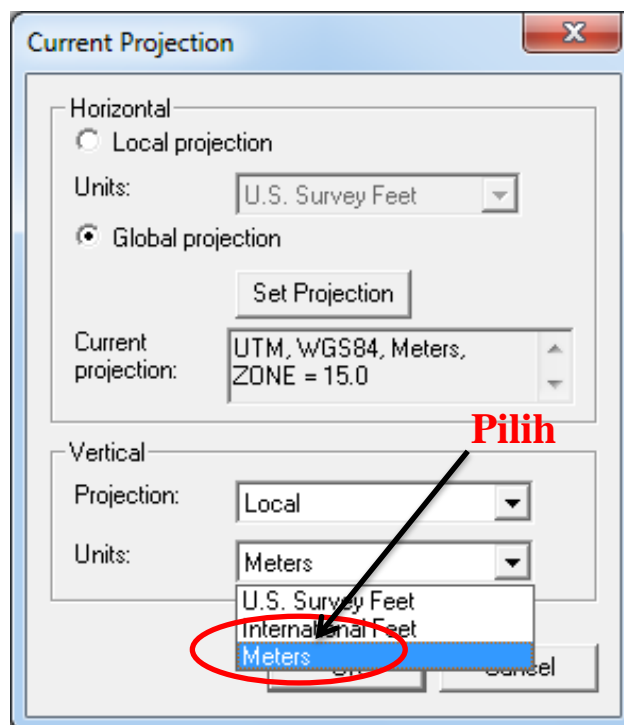
Gambar 3.9 Mengganti sistem proyeksi koordinat

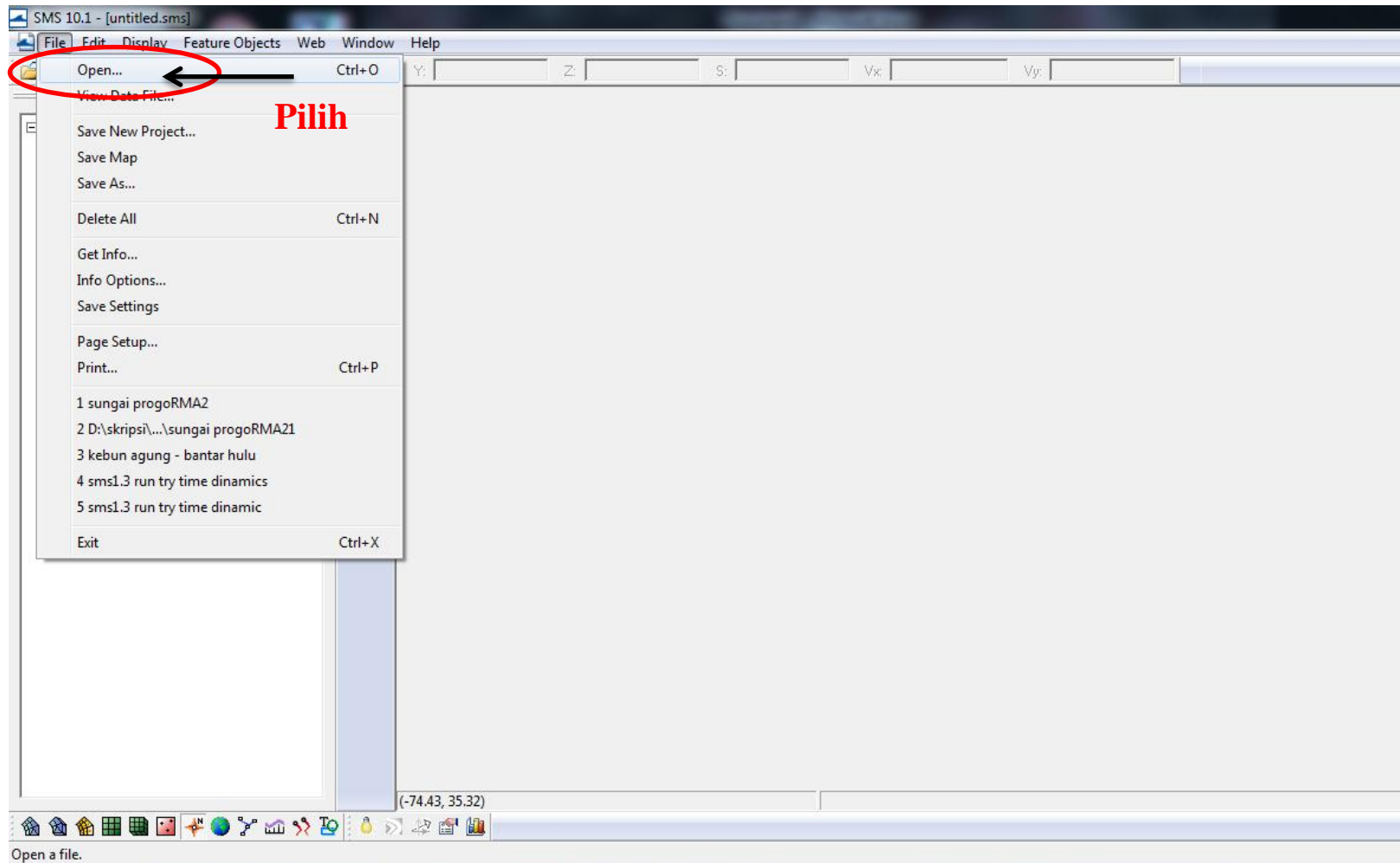


Gambar 3.10 Tampilan *Current Projection*



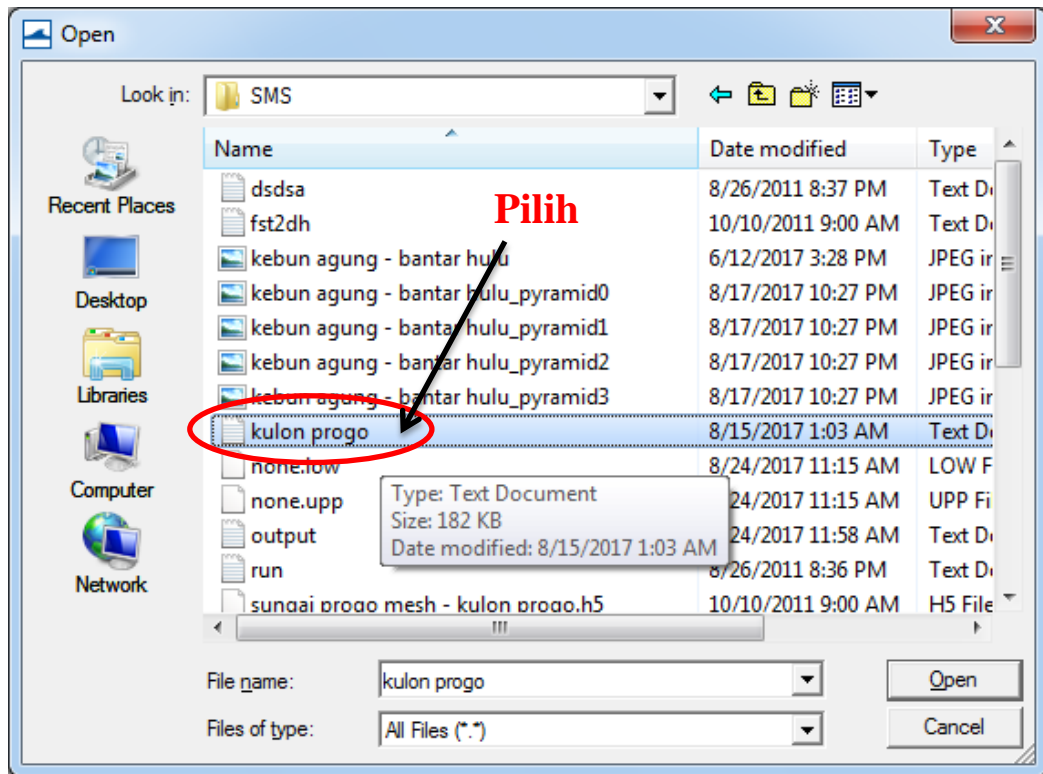
Gambar 3.11 Tampilan *Select Projection*

Gambar 3.12 Pilihan *Datum*Gambar 3.13 *Vertical*

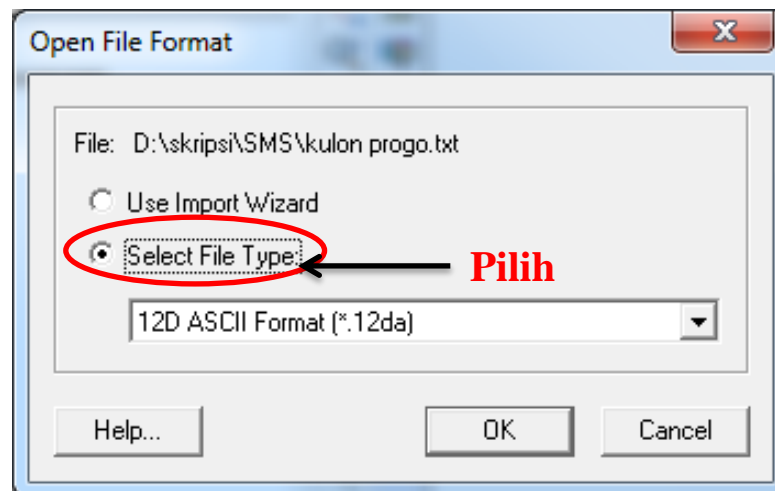


Gambar 3.14 Membuka *file* (.txt)

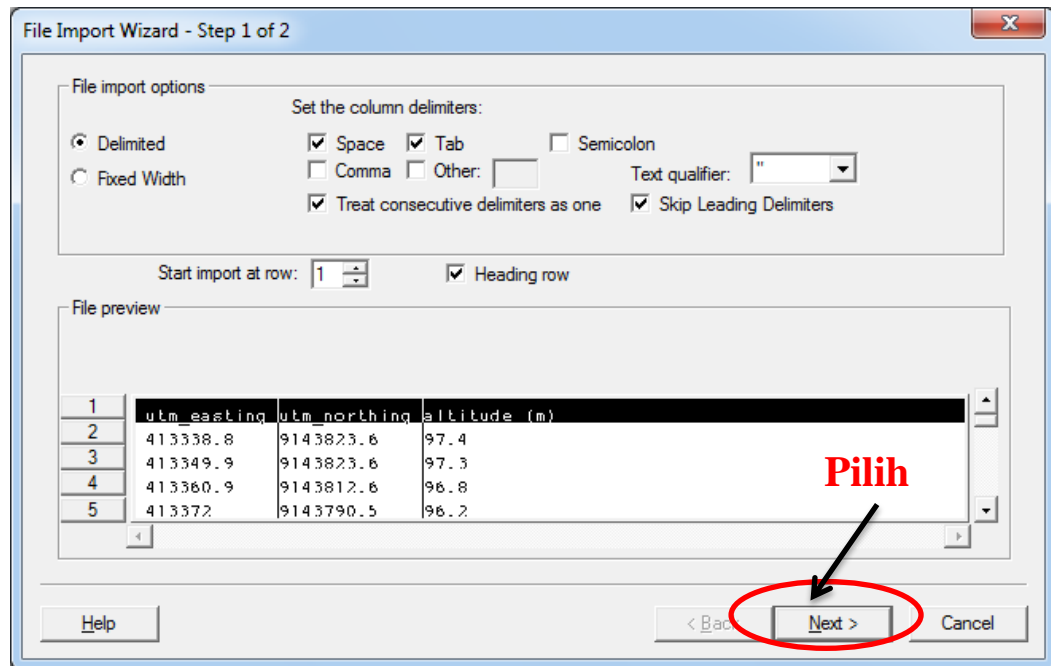




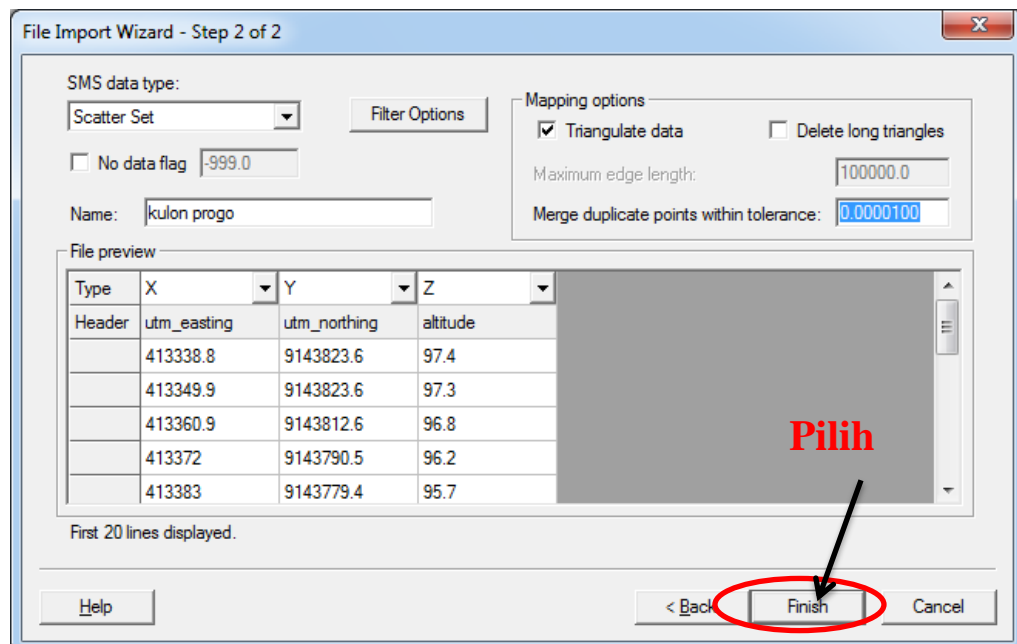
Gambar 3.15 Memilih file (.txt)



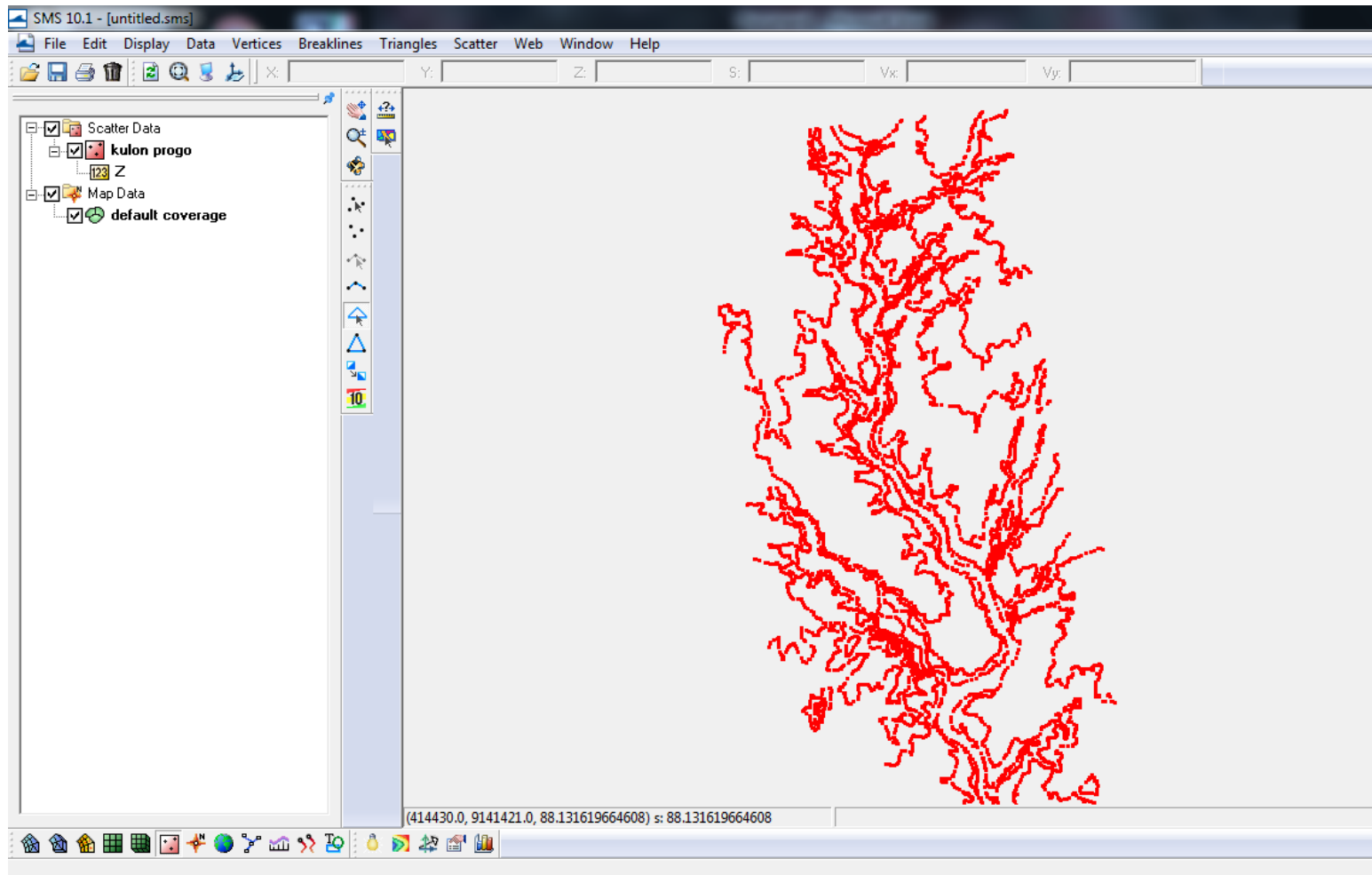
Gambar 3.16 Tampilan Open File Format



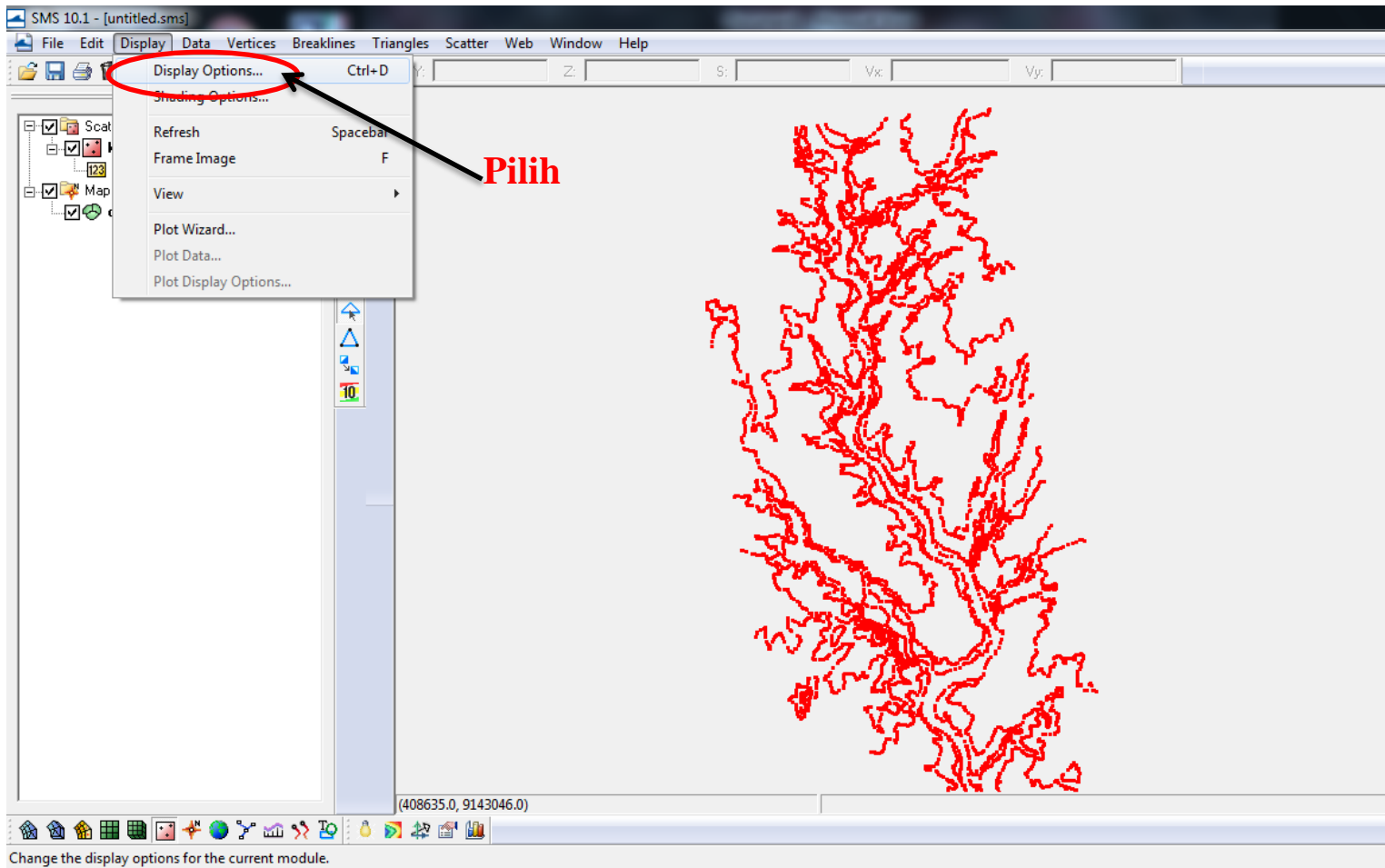
Gambar 3.17 Tampilan File Import Wizard - Step 1



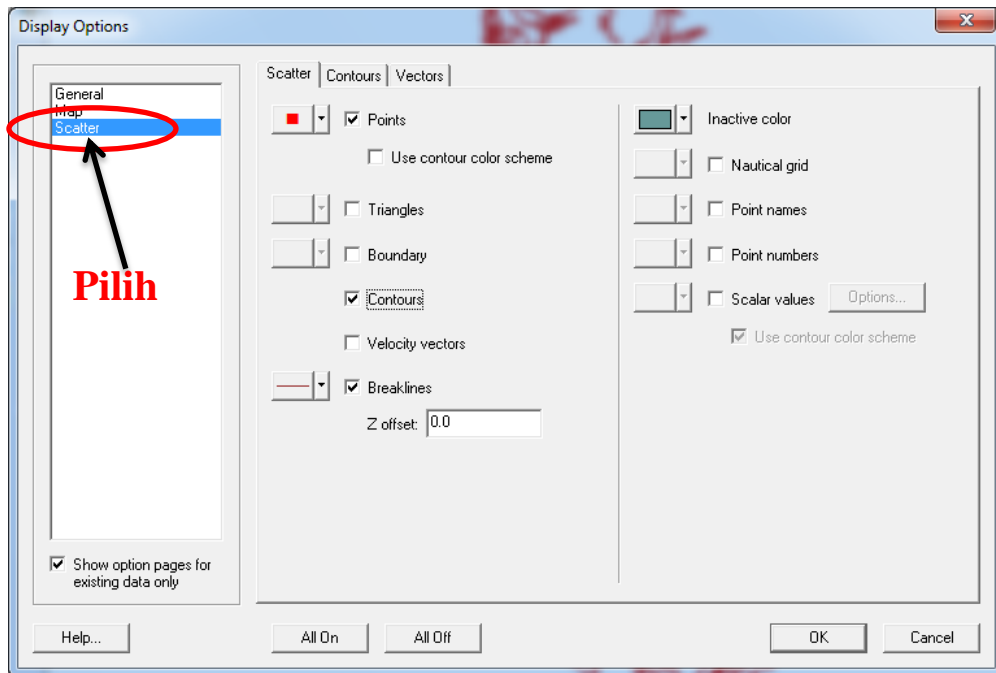
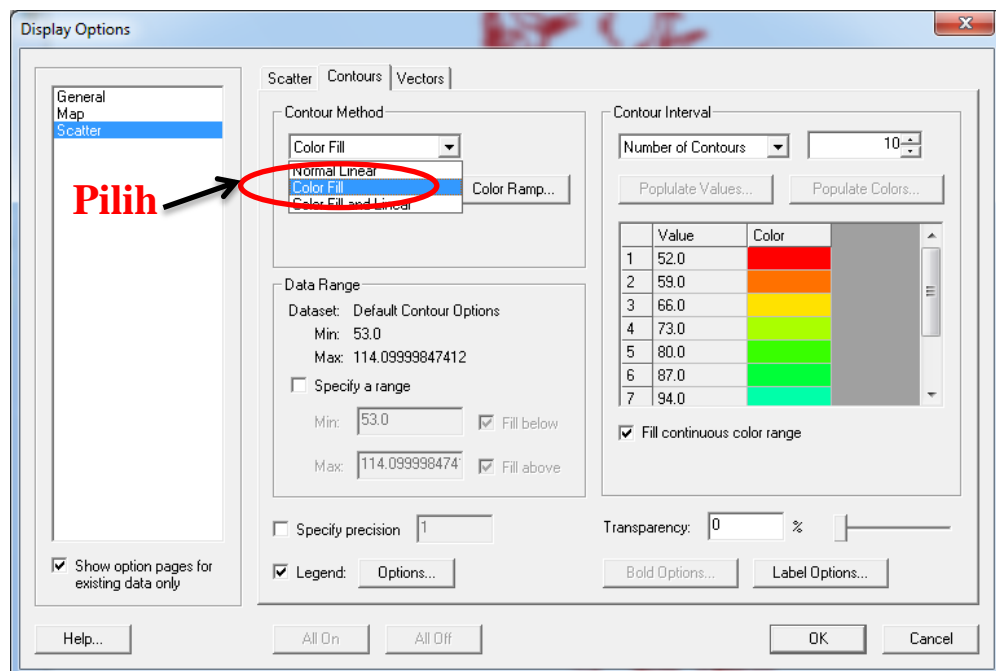
Gambar 3.18 Tampilan File Import Wizard - Step 2



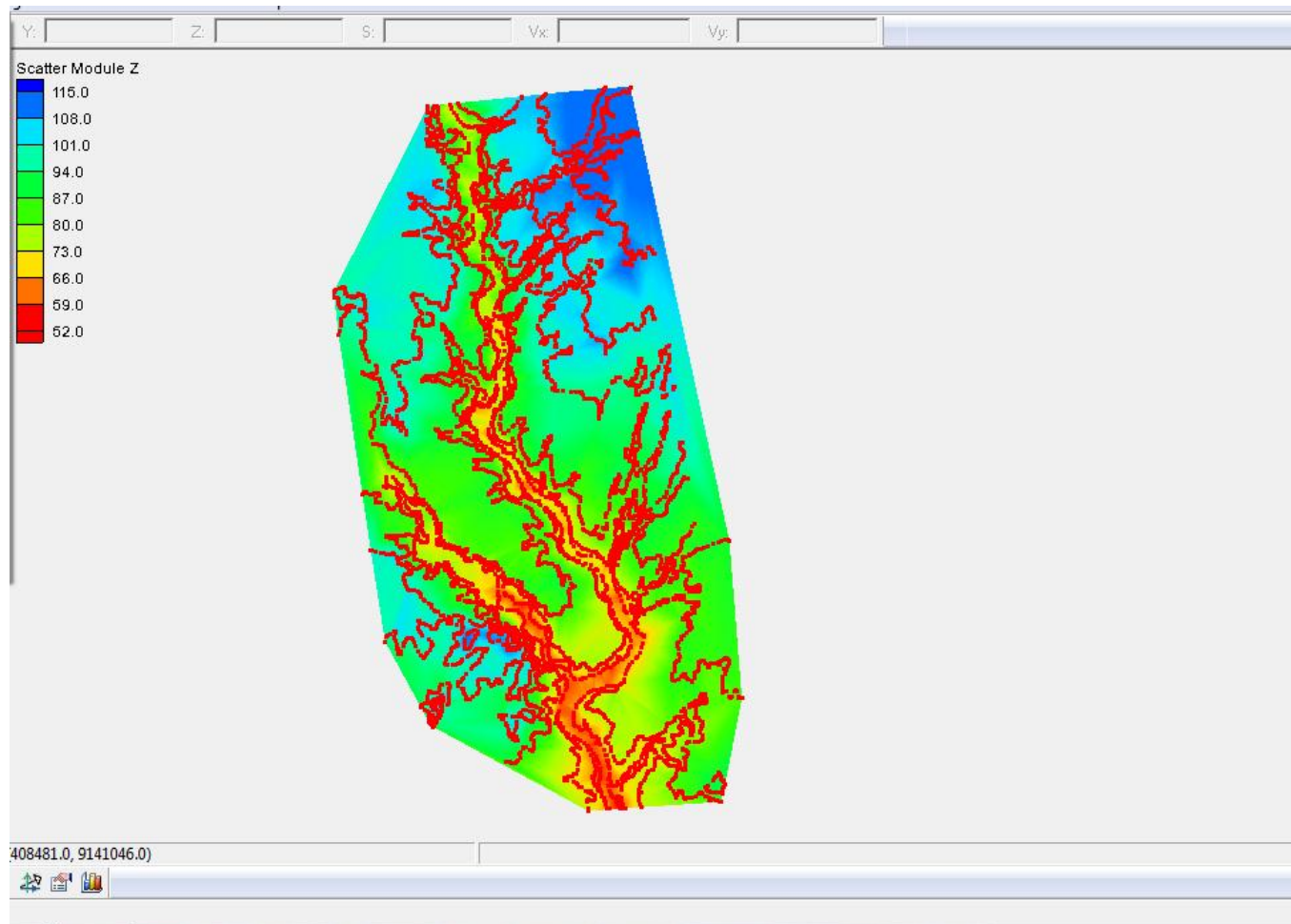
Gambar 3.19 Tampilan titik koordinat dan elevasi setelah input data



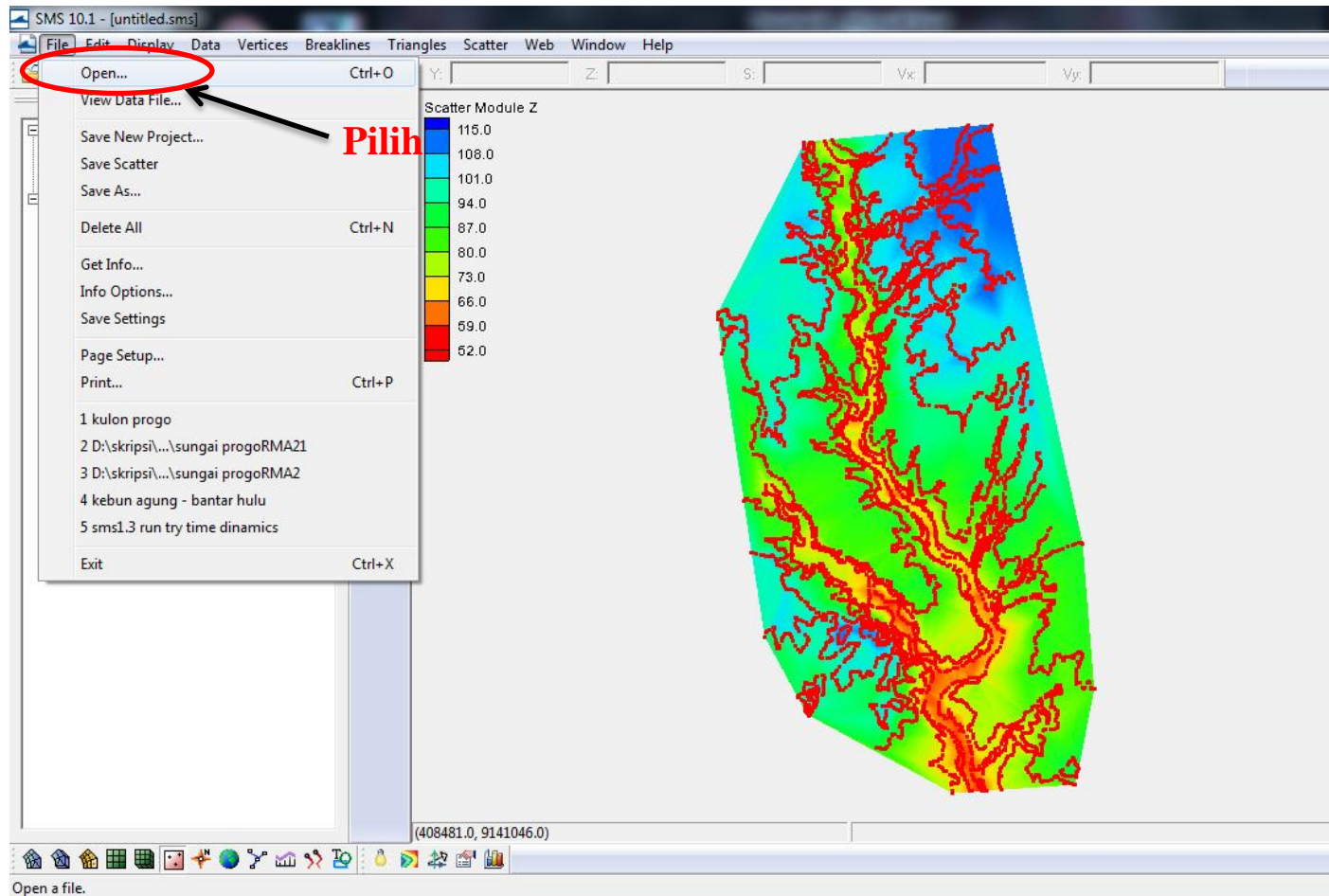
Gambar 3.20 Menampilkan beda elevasi dalam bentuk warna

Gambar 3.21 Centang pada bagian *Contours*

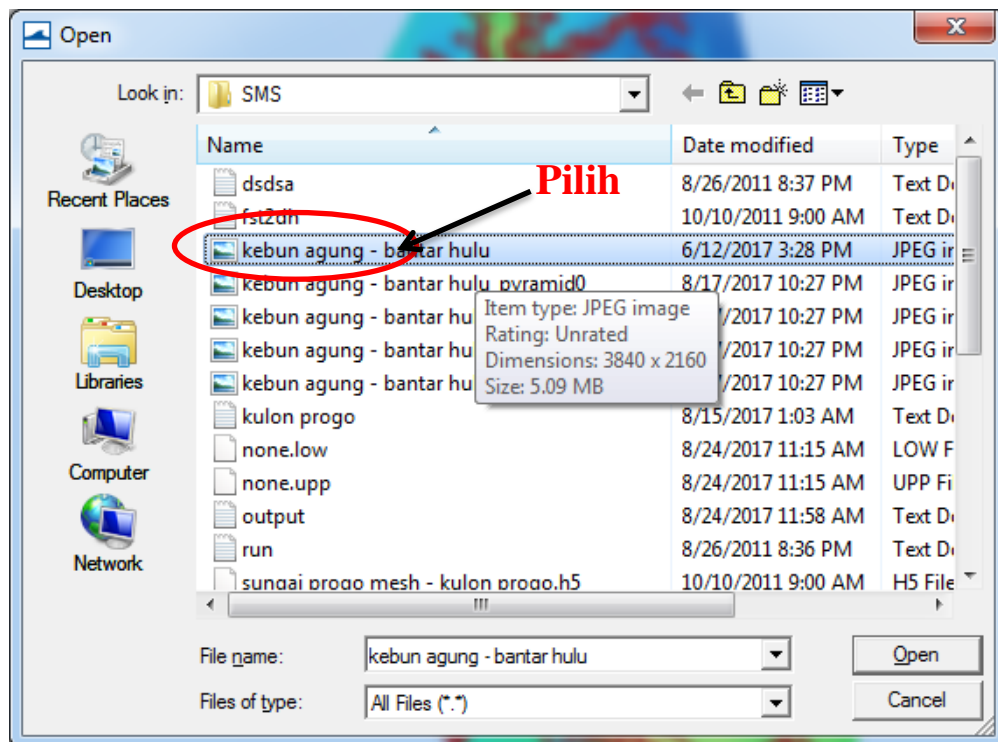
Gambar 3.22 Mengganti tampilan warna



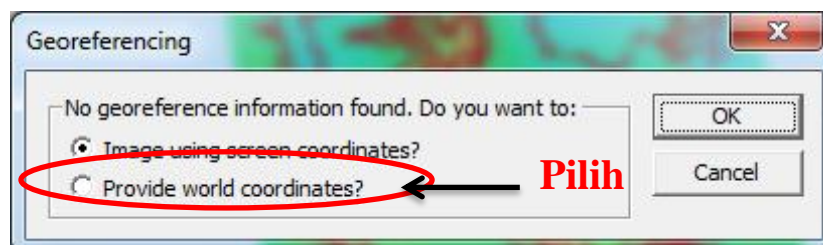
Gambar 3.23 Tampilan elevasi menggunakan warna



Gambar 3.24 Membuka file JPEG



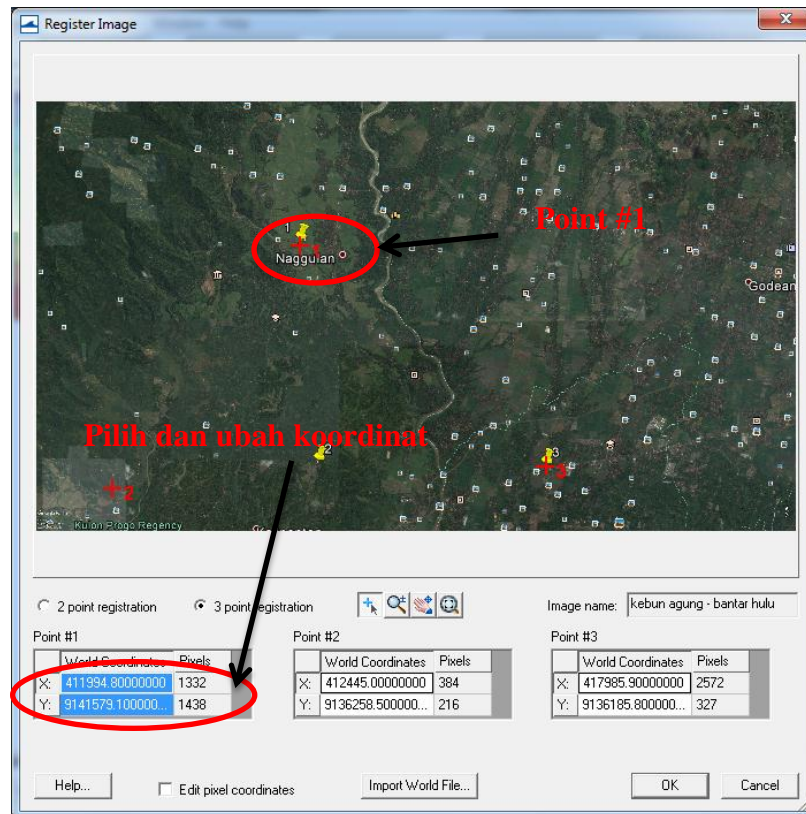
Gambar 3.25 Memilih peta batimetri dalam format JPEG



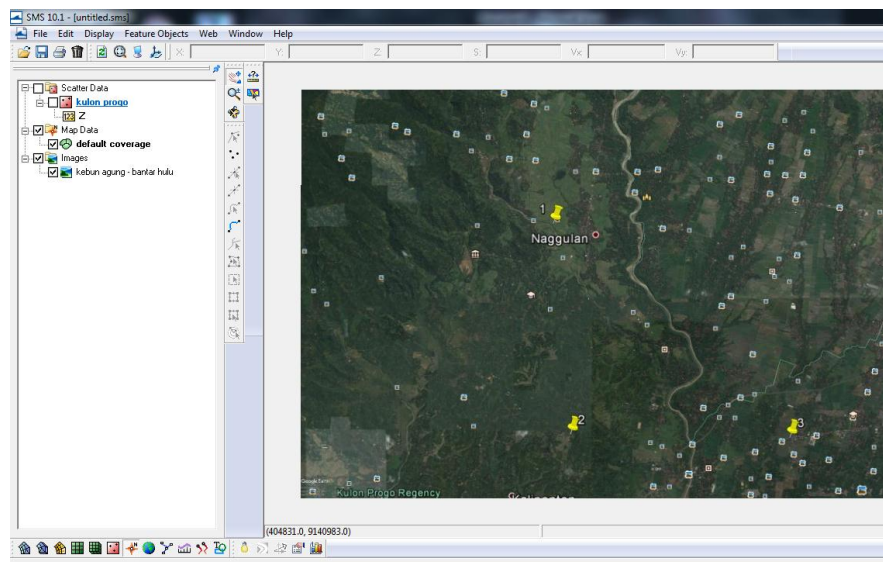
Gambar 3.26 Tampilan *Georeferencing*

10. Memasukan tiga titik koordinat acuan. Langkah-Langkah memasukan titik acuan sesuai urutan yang telah ditetapkan oleh SMS 10.1, setelah itu klik OK. Langkah selanjutnya membuat kontur batimetrinya (lihat Gambar 3.27 sampai Gambar 3.29).

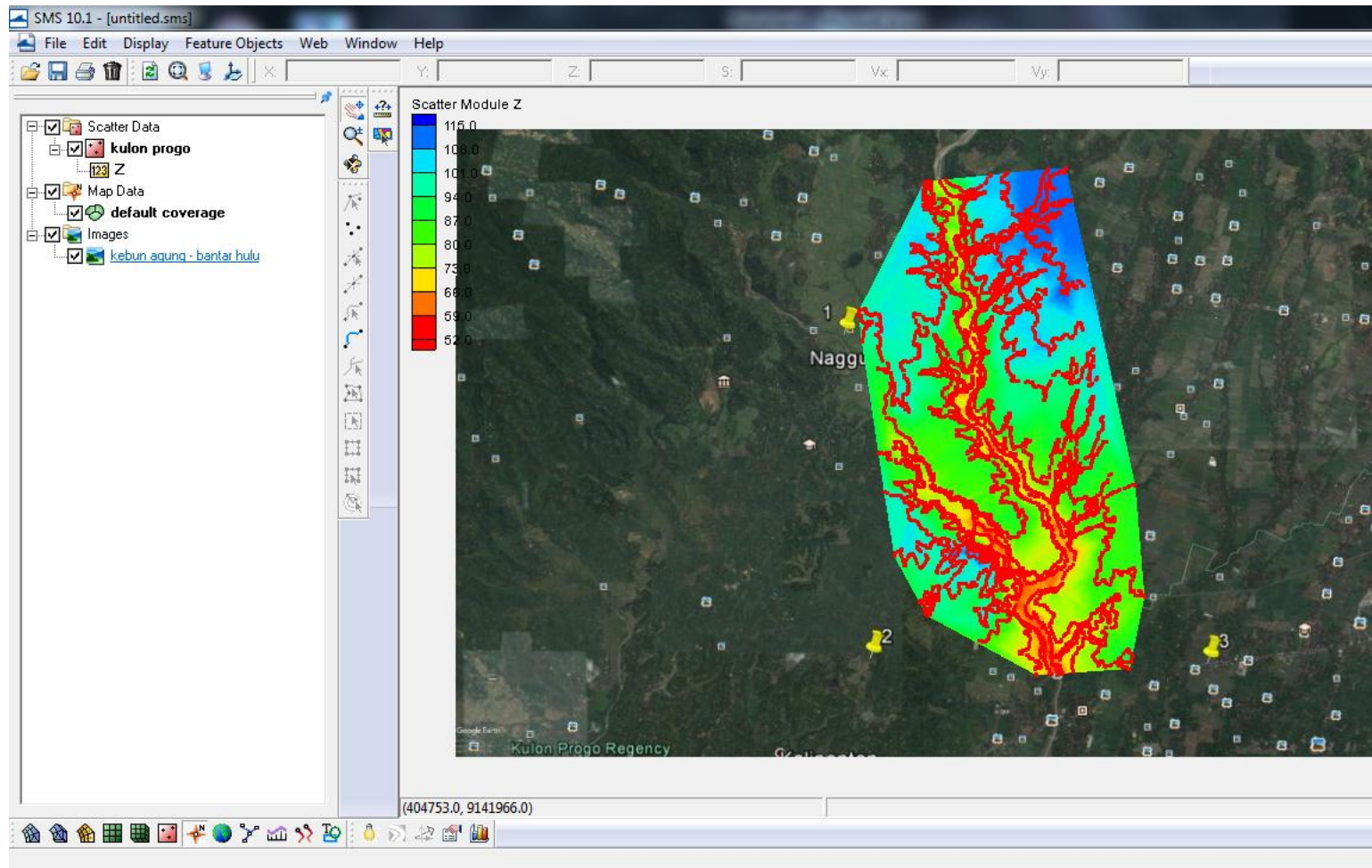




Gambar 3.27 Memasukan 3 titik koordinat dalam dialog *box register image*





Gambar 3.28 Tampilan setelah memasukan koordinat





Gambar 3.29 Tampilan akhir setelah diinput gambar

### 3.7 Membuat daerah domain yang akan di modelkan.


Langkah yang perlu dilakukan adalah membuat garis pembatas daerah yang di modelkan. Bisa persegi atau semi *circle* atau sesuai keinginan kita. Tahapan pembuatan daerah batasnya sebagai berikut :

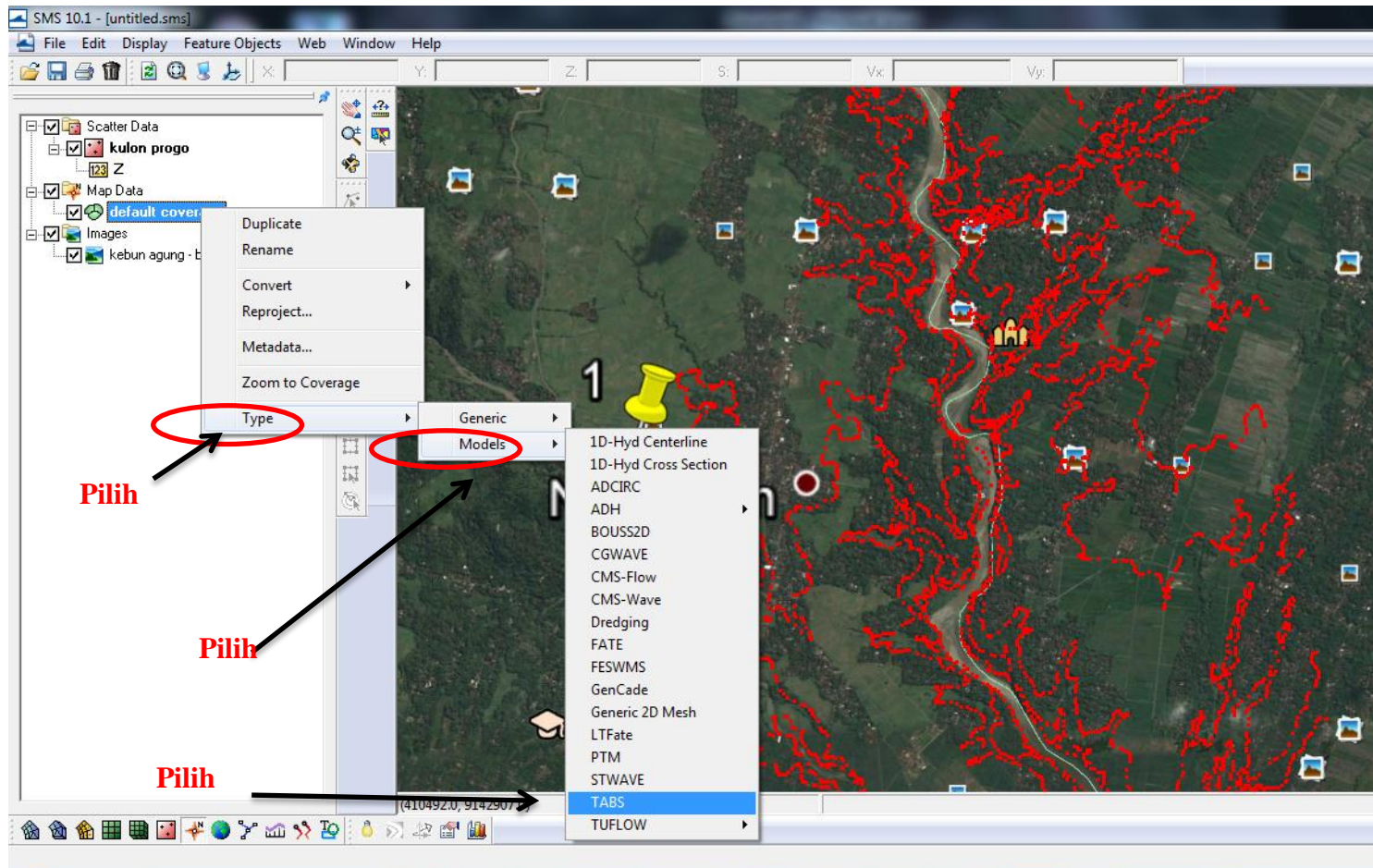
1. Memindahkan modul ke Map *module*
2. Mengganti tampilan *default* ke lembar kerja RMA2, klik kanan pada *default coverage-type-models-TABS* (lihat Gambar 3.30 ).
3. Memilih *icon create feature arc*  untuk membuat batasan sungai yang akan di modelkan (lihat Gambar 3.31 ).
4. Membuat model sungai sesuai dengan acuan peta batimetri format JPEG.
5. Membuat batasan aliran sungai yang terhubung dari titik ke titik, titik ini disebut *vertex*. *vertex* dapat ditambah secara manual, dengan cara klik *icon create feature vertex*  untuk menambah *vertex* tersebut. Semakin banyak dan rapat jarak *vertex* akan membuat pemodelan semakin detail (lihat Gambar 3.32).

Bentuk aliran sungai nantinya akan menjadi acuan untuk seluruh proses pemodelan. Model awal akan dirubah menjadi mesh modul agar dapat disimulasikan dan proses, berikut adalah langkah-langkah merubah kedalam mesh module :

1. Memilih *icon select feature arc*  pada MAP *module*, kemudian klik kanan pada lembar kerja, pilih *select all* seperti pada Gambar 3.33.
2. Membuat *polygon* dengan klik *menu feature object - build polygons*, maka akan muncul *icon select feature polygon* . Pilih icon tersebut kemudian klik kiri pada daerah aliran sungai. Pada *menu feature object* atau klik kanan pada luar daerah aliran sungai pilih *attribute* maka akan muncul dialog *box 2D mesh dialoge properties* seperti pada Gambar 3.34 dan Gambar 3.35.
3. Merubah *bathymetry type* yang terdapat pada dialog *box 2D mesh dialoge properties* dari *constant* menjadi *sceater*, kemudian klik *sceater options*. Pada

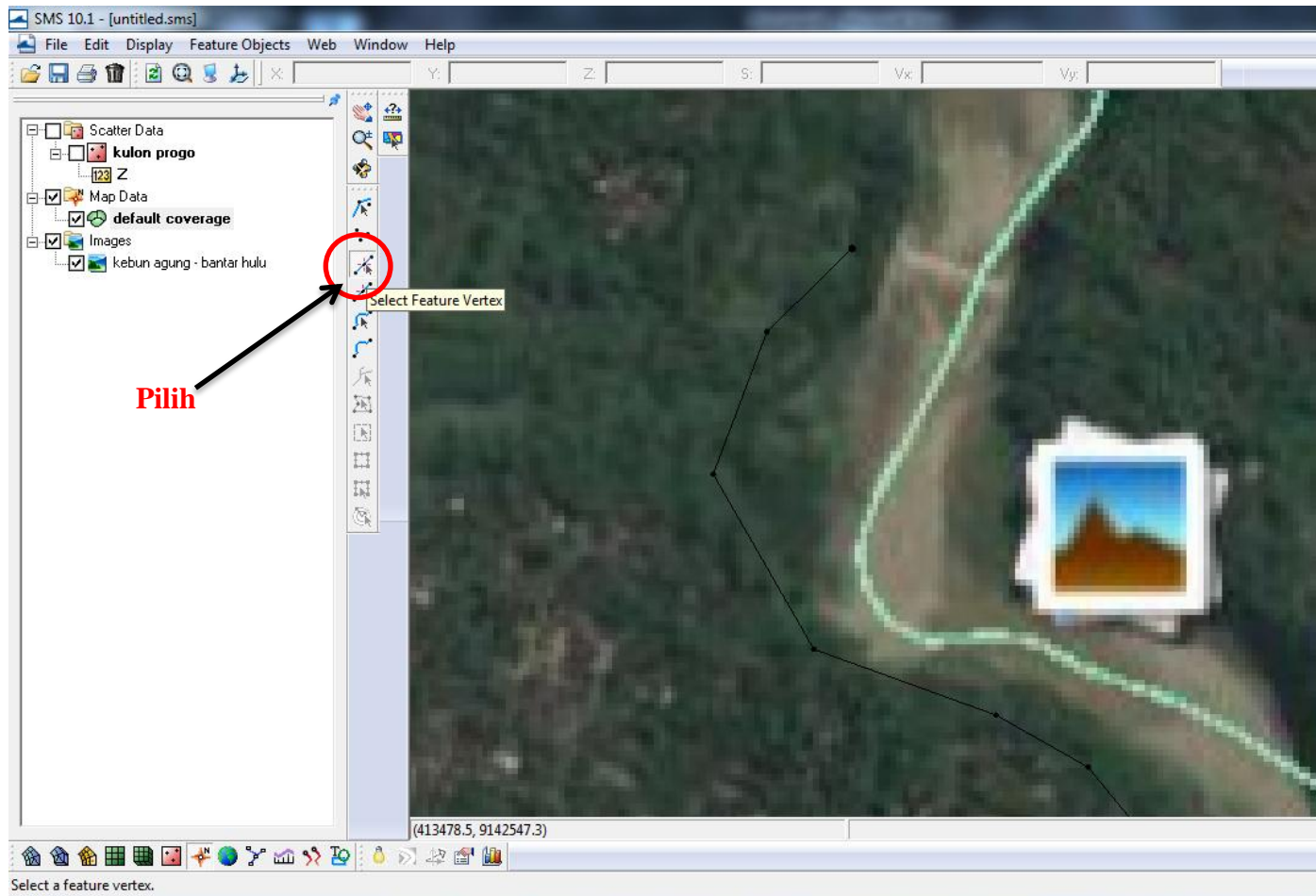
menu *extrapolation* rubah dari *single value* menjadi *inverse distance weighted* lalu tekan OK ( lihat Gambar 3.36 dan Gambar 3.37 ).

4. Memilih default *converage – convert – MAP -> 2D mesh* ( lihat Gambar 3.38), lalu akan muncul dialog *box 2D mesh options* pada Gambar 3.39 kemudian tekan OK. Hasil tersebut memperkecil koordinat dan elevasi yang sudah ada, sehingga nilai elevasi juga terdapat pada garis pinggir *mesh* karena otomatis terinterpolasi. selanjutnya tampilan *mesh* akan terbentuk.
5. Memperbaiki kualitas *mesh* dengan memilih *icon splite/merge* , kemudian klik kanan pada tiap bagian *meshing*. (lihat Gambar 3.40 dan Gambar 3.41)
6. Membuat *boundary condition* untuk memasukan debit/*flow* dan *water surface elevation* pada *meshing*. Untuk membuat BC digunakan tool *nodestring*. Pilih *create nodestring*, kemudian *select node* awal tekan *ctrl+shift* dan *double* klik *node* akhir. *Node* awal dan akhir di tentukan dengan aturan putaran searah jarum jam. Contoh, Jika BC terletak di sisi atas model, maka node awal adalah yang sebelah kiri dan node akhir di sebelah kanan (lihat Gambar 3.42 dan Gambar 3.43 ):
7. Memindahkan modul ke *mesh module*. Klik *create nodestring* pada *tool box*. Perhatikan tanda panah pada *coastline*. Sebab ketika membuat *nodestring* secara otomatis akan terbuat. Sehingga harus sesuai arahnya. Biasanya searah jarum jam. Kemudian tekan *shift* + klik ujung pada *open boundary* atau *open ocean*. Pilih *create nodestring* - klik pada daerah sungai - *select nodestring*. Jika benar maka akan muncul persegi seperti di *open ocean*.

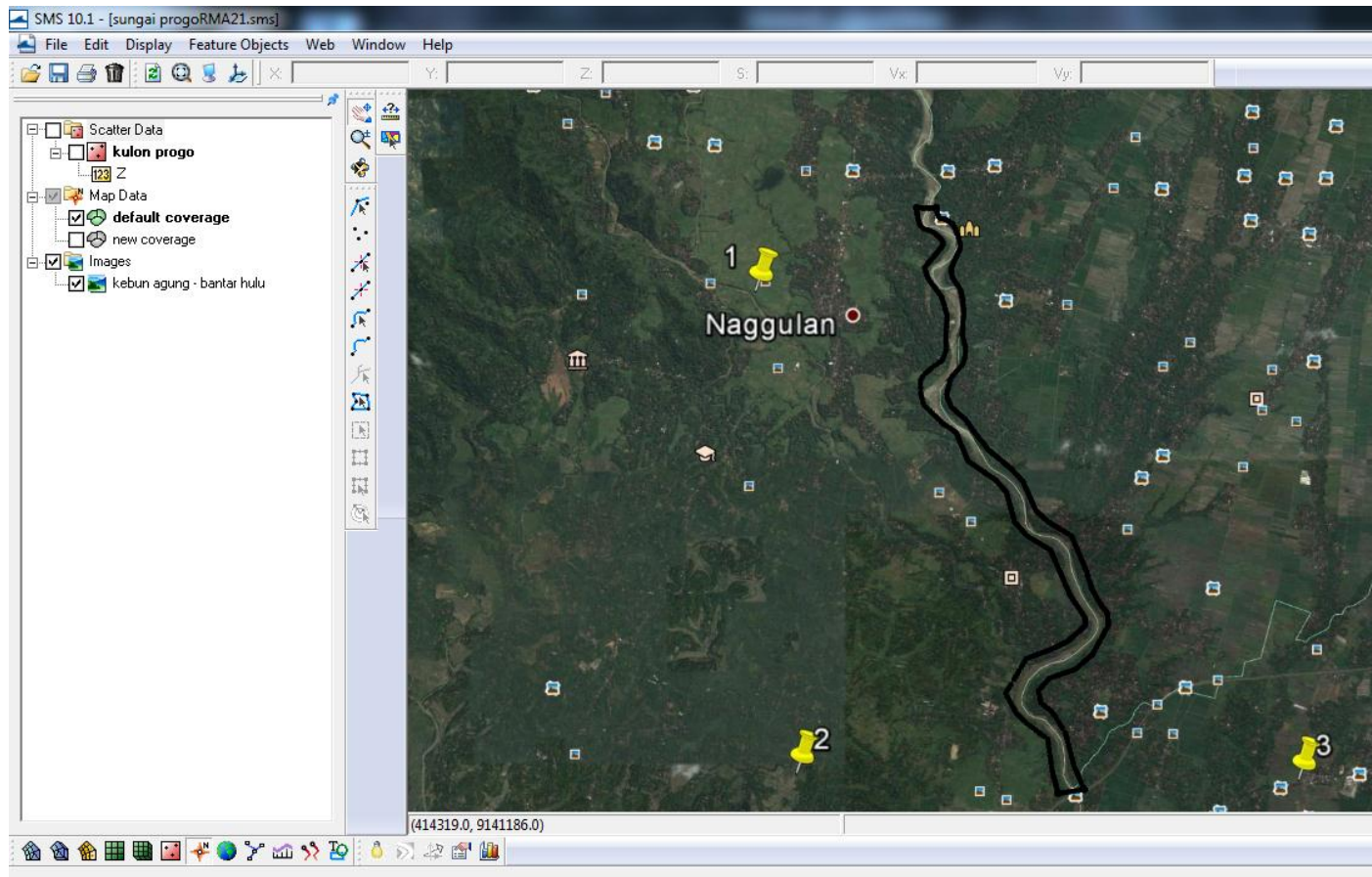


a.

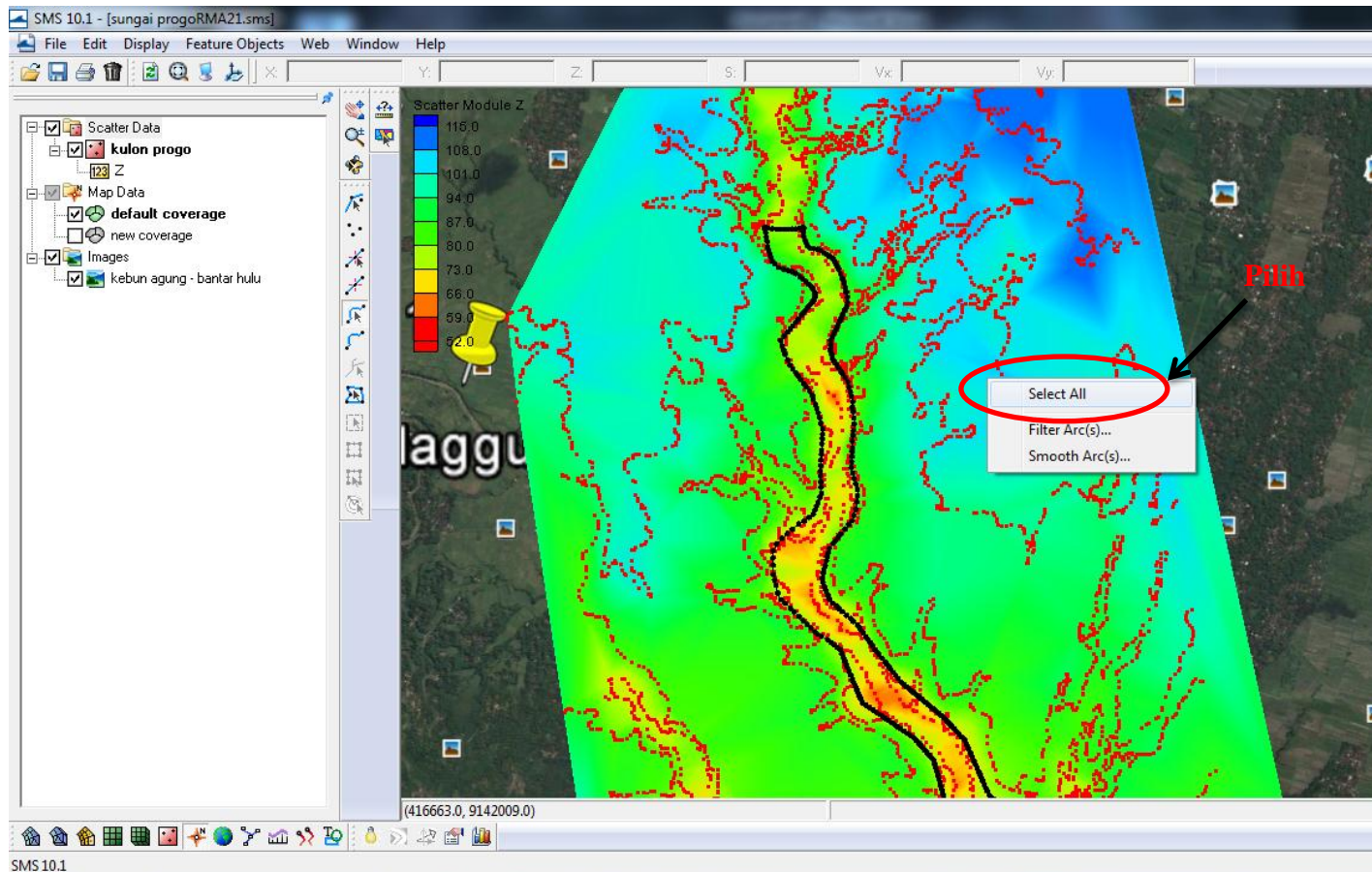
Gambar 3.30 Mengganti tampilan *Default* ke lembar kerja RMA2



Gambar 3.31 Awal pembentukan *Polygons*

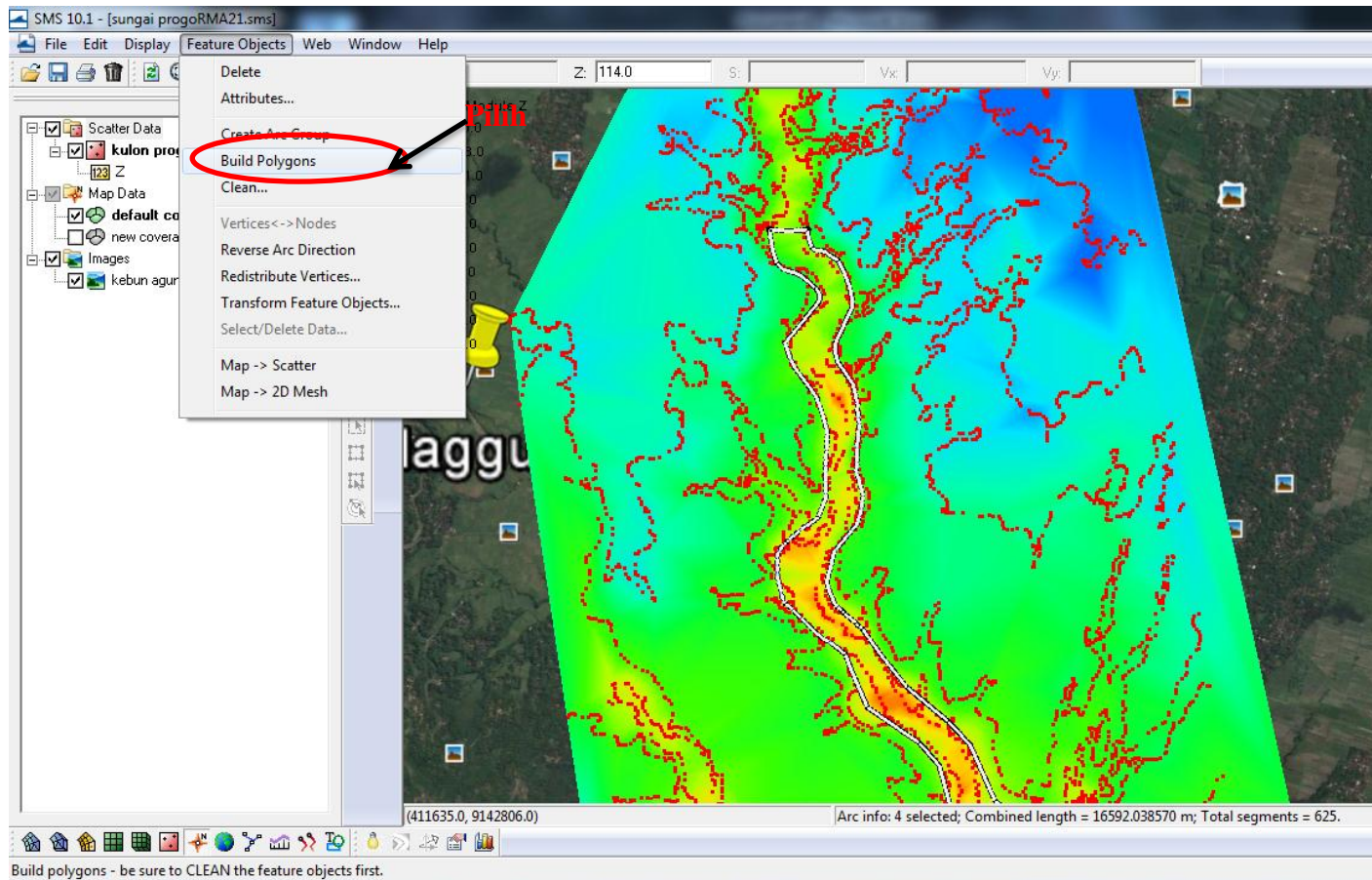


Gambar 3.32 *Polygons* yang sudah sesuai bentuk sungai

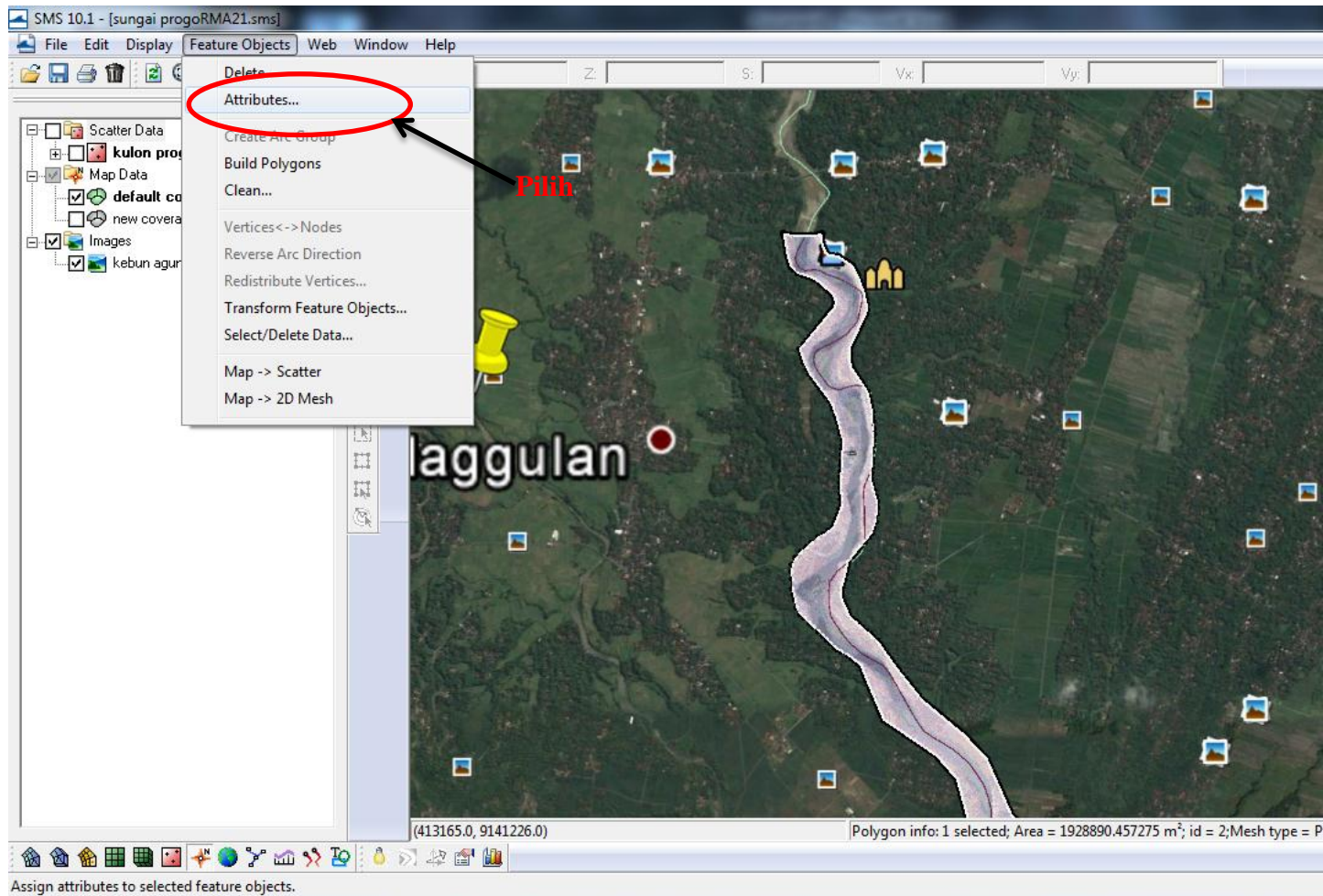


Gambar 3.33 *Select* seluruh daerah aliran sungai

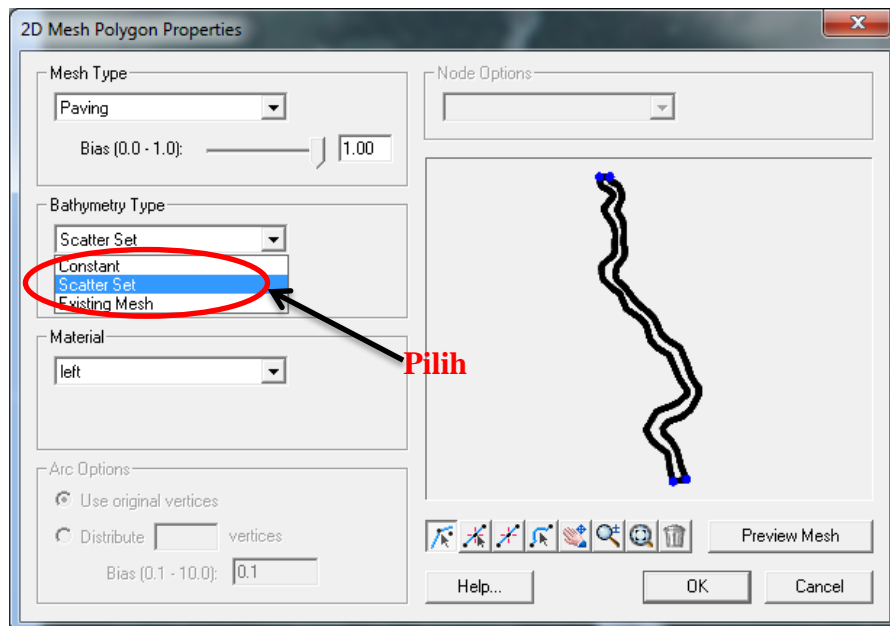




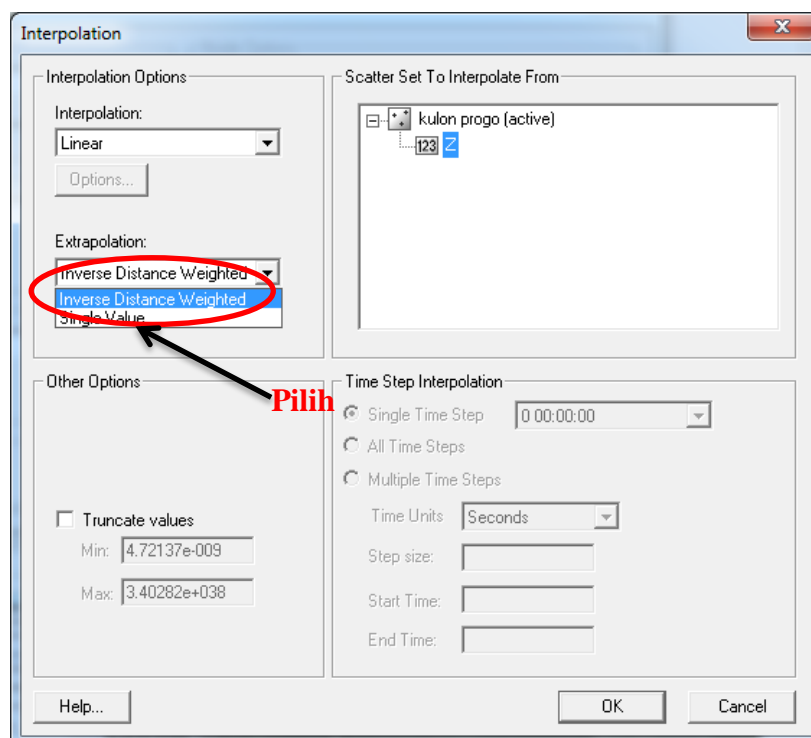
Gambar 3.34 Memilih *Build Polygons*



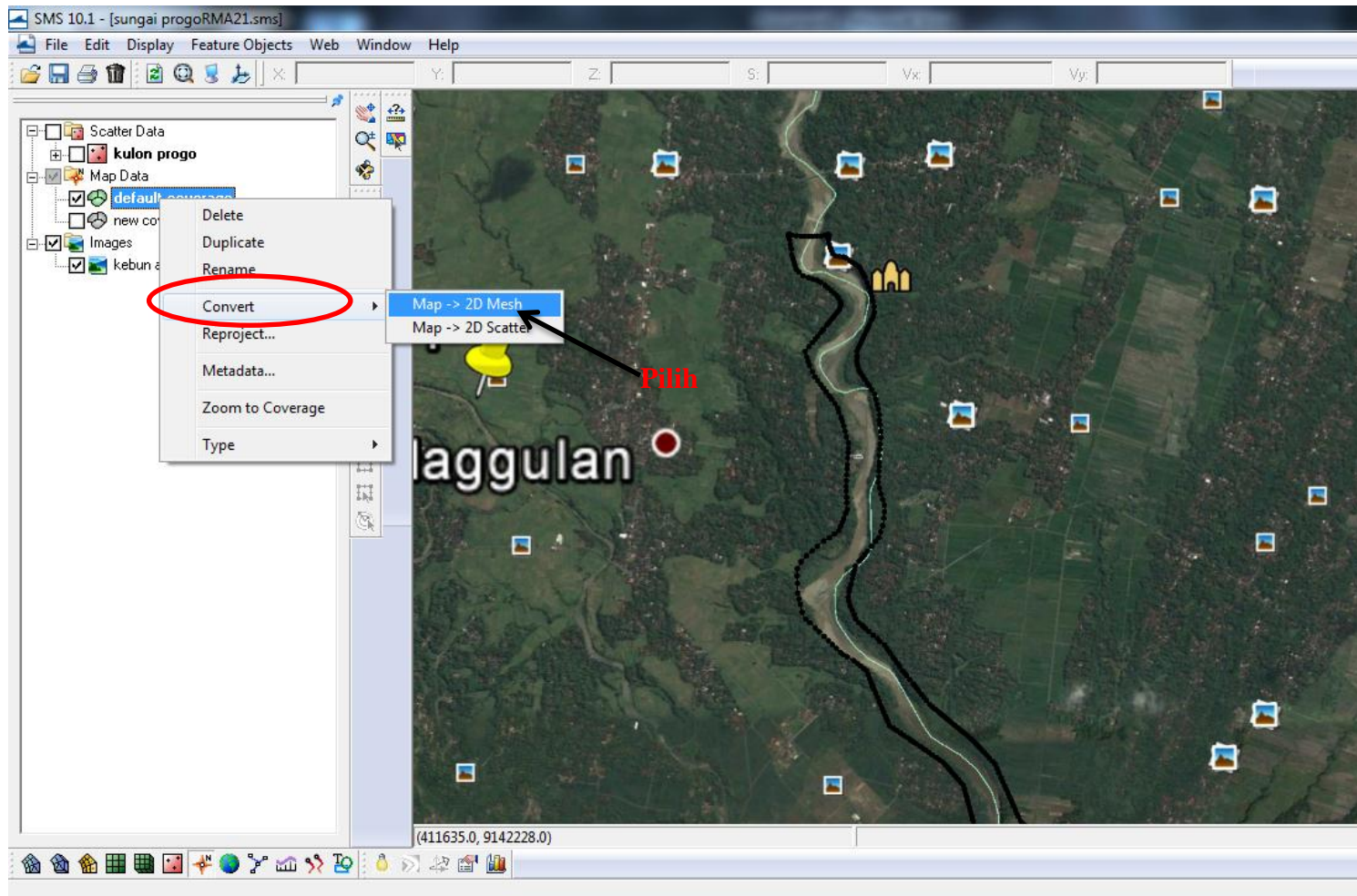
Gambar 3.35 Memilih *Attribute*



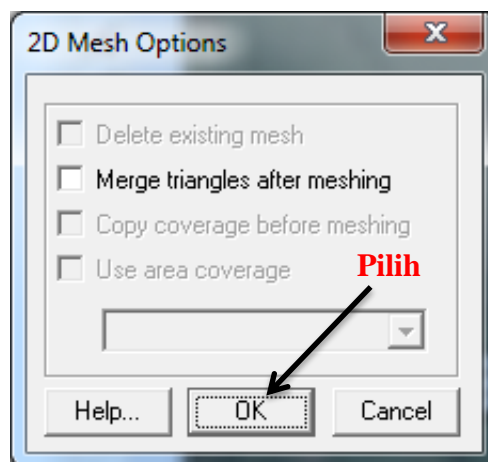
Gambar 3.36 Mengganti *Bathymetry* dari *Constant* menjadi *Scatter Set*



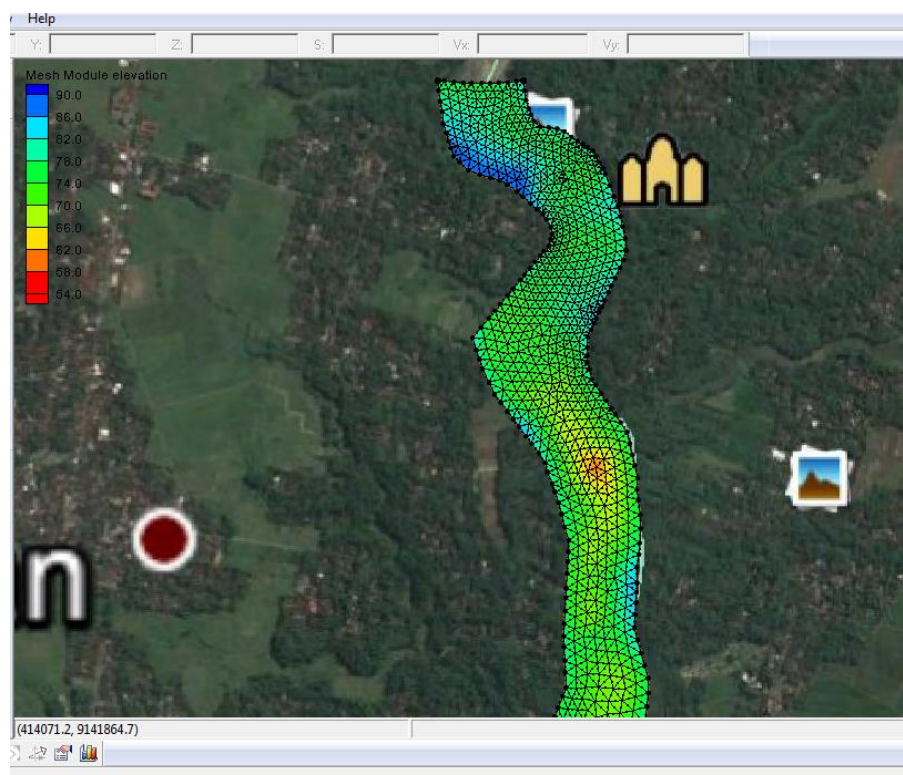
Gambar 3.37 Mengganti *Single Value* menjadi *Inverse Distance Weighted* pada *Extrapolation*



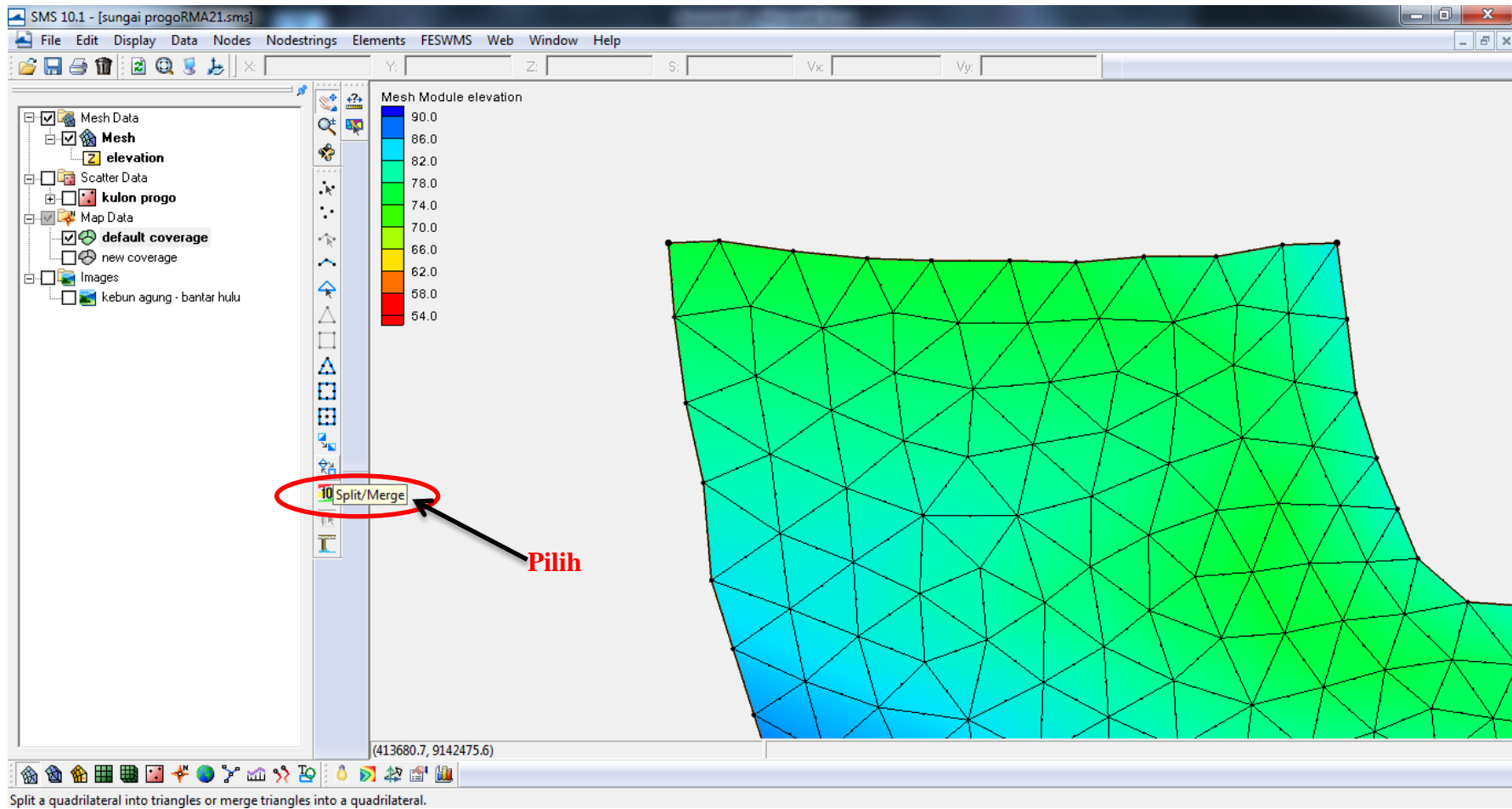
Gambar 3.38 Merubah *Map* menjadi *2D Mesh*



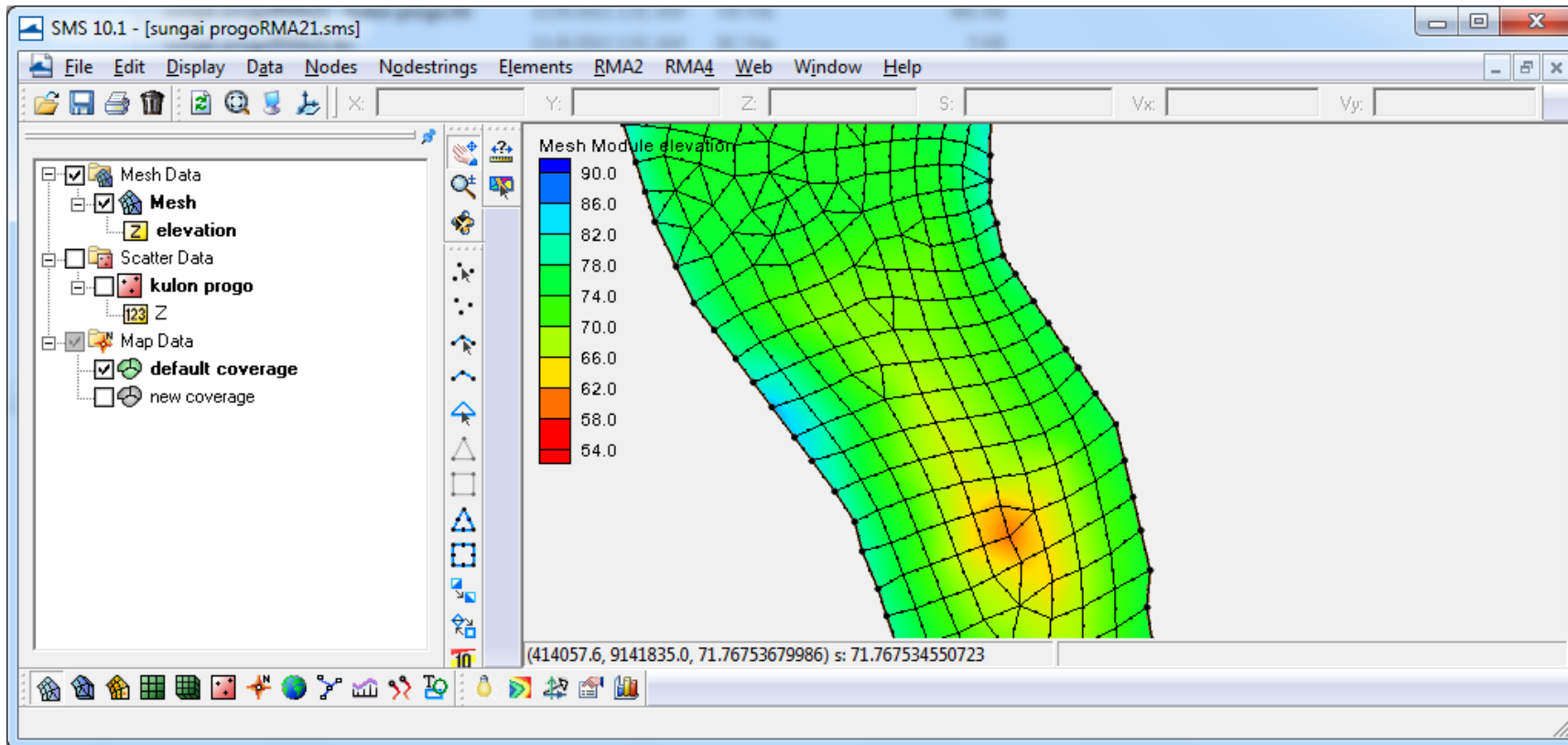
Gambar 3.39 Tampilan 2D Mesh Option



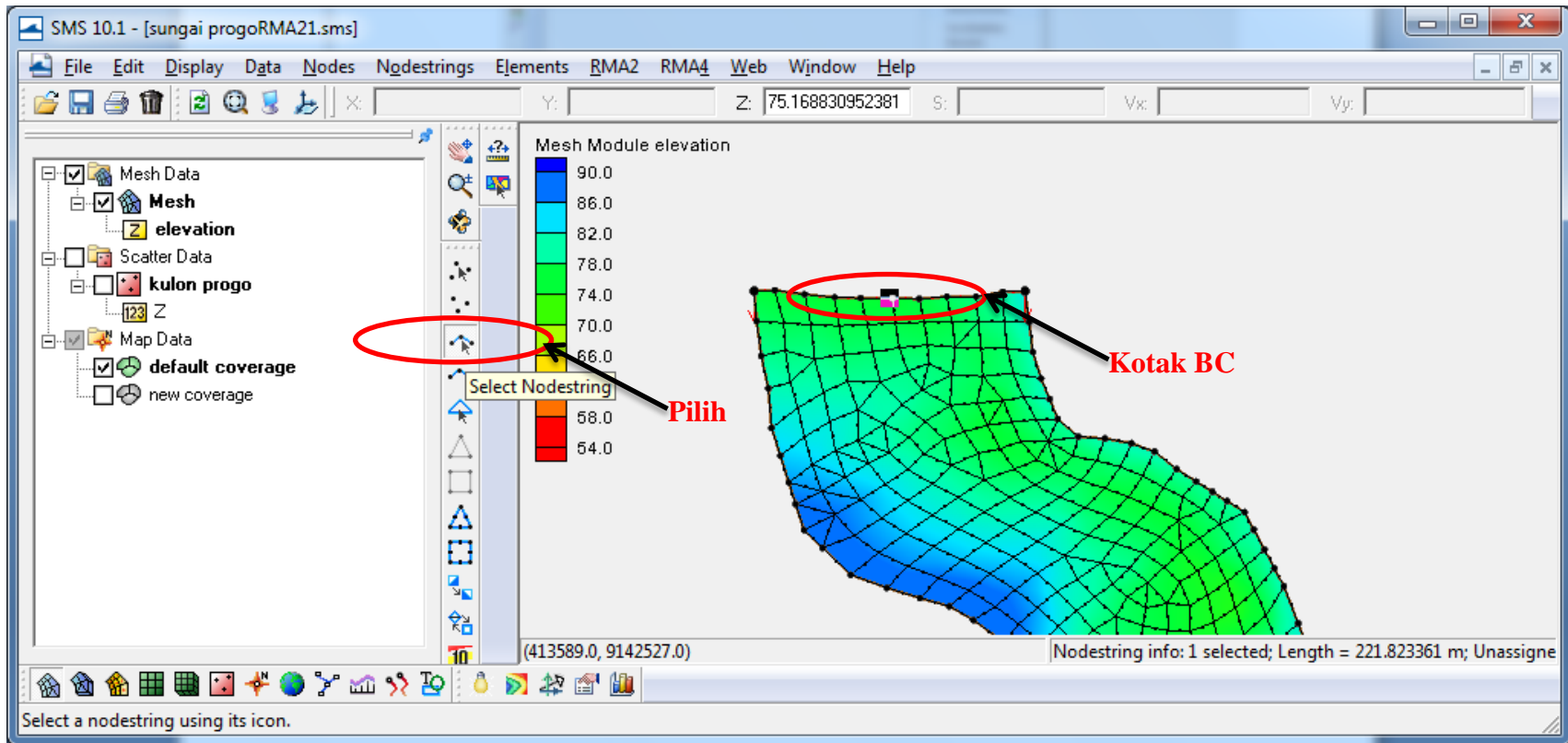
Gambar 3.40 Tampilan daerah aliran sungai yang sudah dirubah menjadi 2D Mesh



Gambar 3.41 Tampilan daerah aliran sungai sebelum *Mesh* diperbaiki

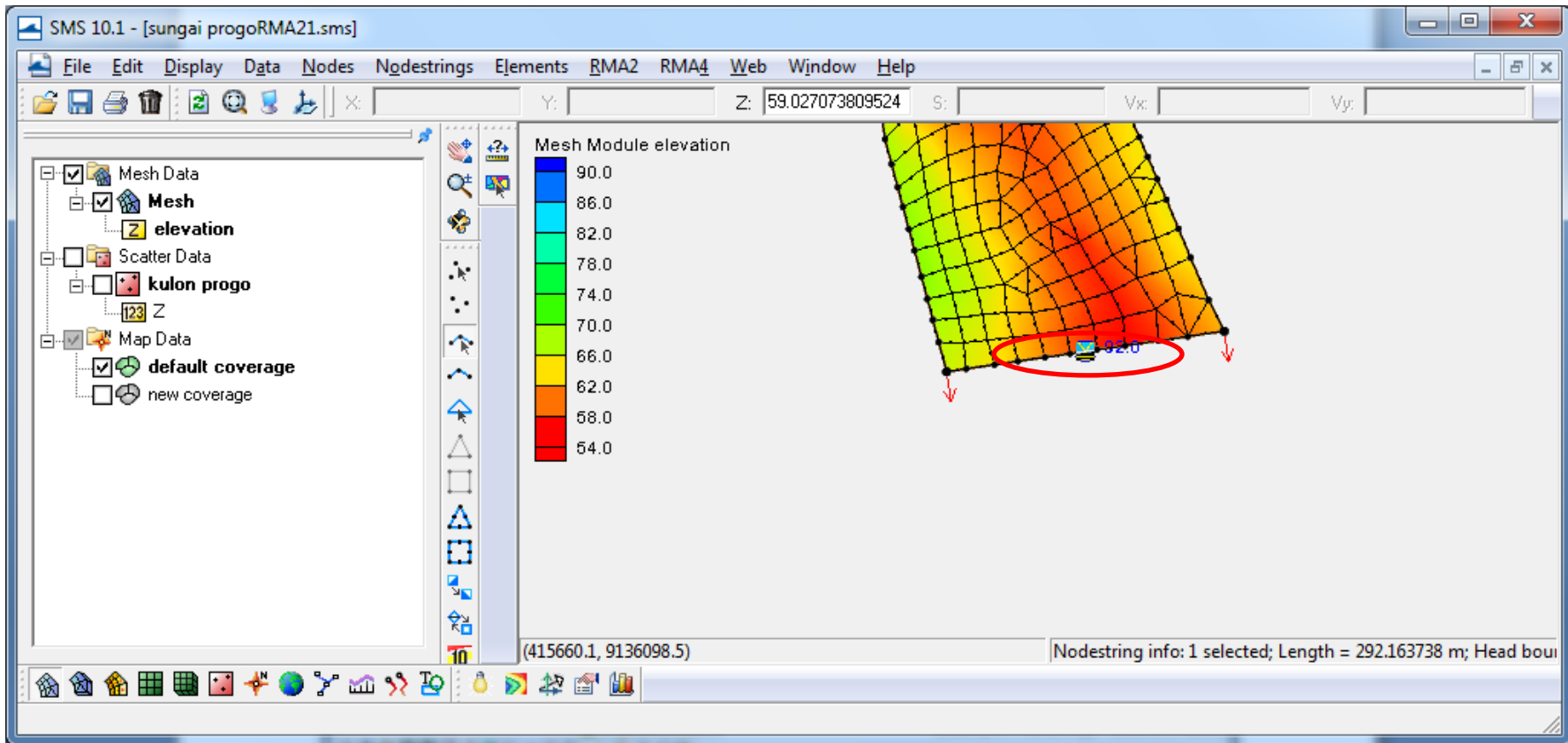


Gambar 3.42 Tampilan daerah aliran sungai sesudah *Mesh* diperbaiki




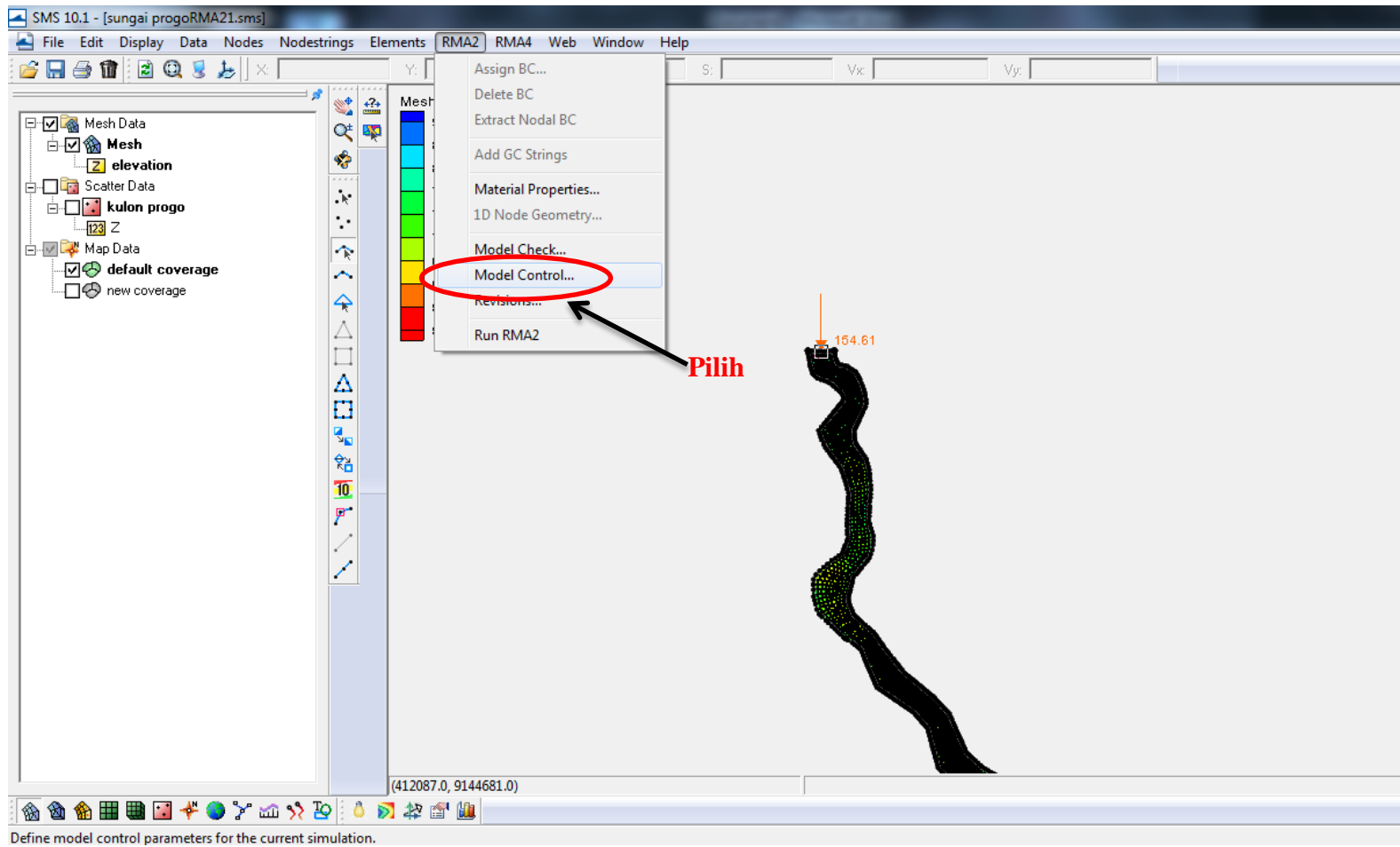
Gambar 3.43 Tampilan kotak *Boundary Condition* pada hulu sungai



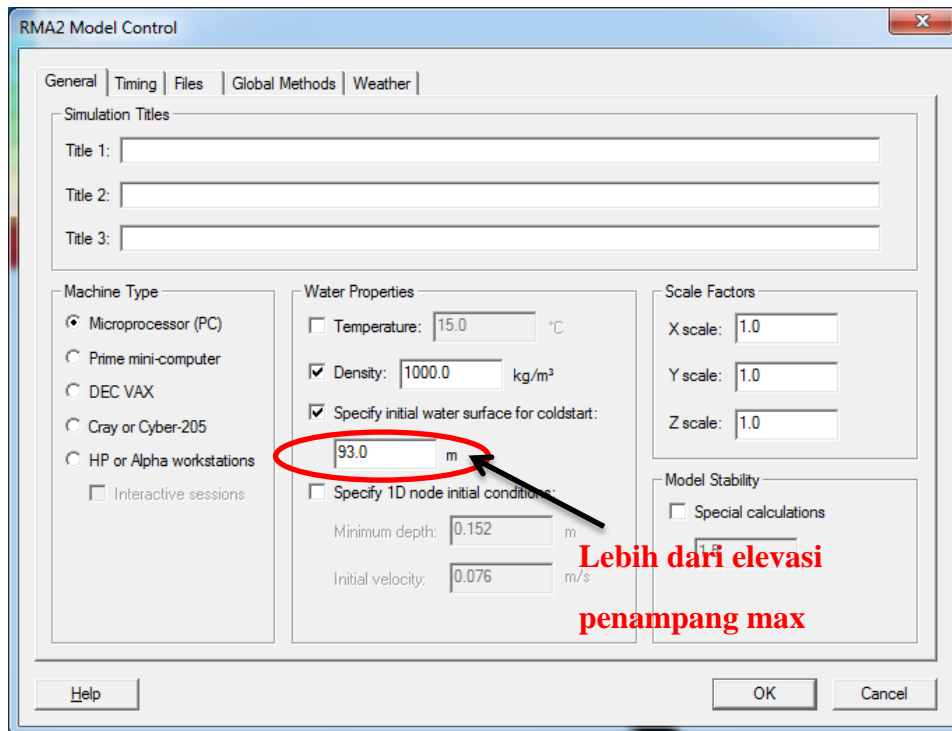


Gambar 3.44 Tampilan kotak *Boundary Condition* pada hilir sungai

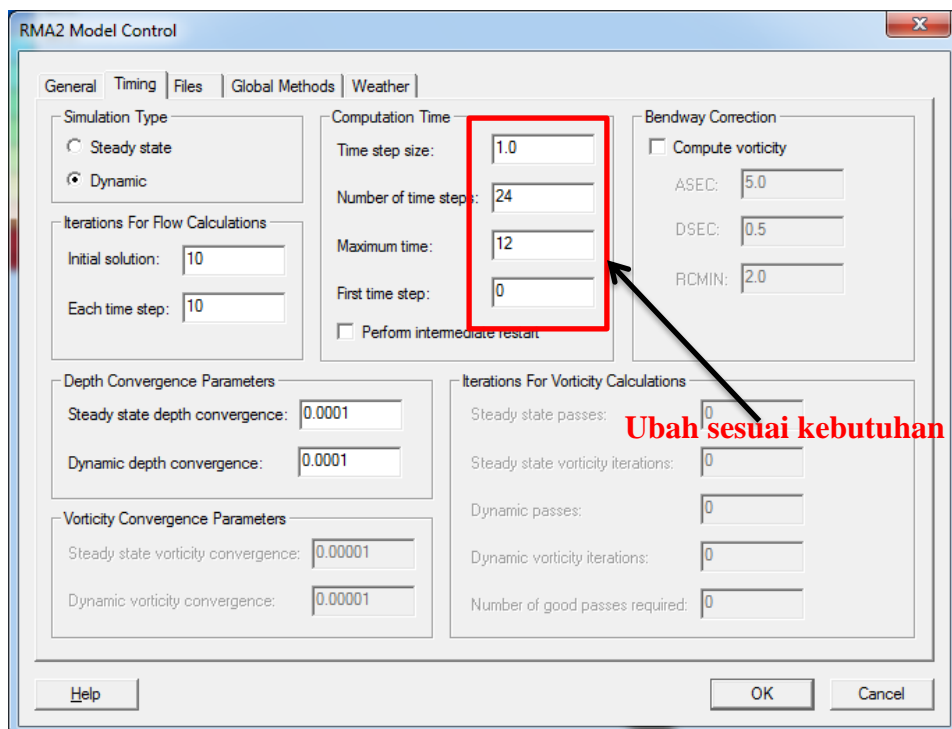
8. Merubah pengaturan pemodelan, klik menu RMA2 - *model control*, kemudian pilih OK (lihat Gambar 3.45 sampai Gambar 3.48). Berikut pengaturan dialog box RMA2 *model control* :
  - a. Merubah *Mechine type* tergantung dimana akan dilakukan running program
  - b. Merubah *Water propertise* dengan centang dan masukan nilainya untuk *tab timing*
  - c. Mengganti *Simulating type* ke simulasi *dynamic*
  - d. Mengisi *Iteration for flow* dengan jumlah iterasi dalam penghitungan (Semakin banyak iterasi, semakin lama namun akan bagus)
  - e. Merubah *Time step size* dimana *output* akan tercatat tiap waktunya ( misal diisi dengan 0.5, maka *file output* akan mencatat *output* tiap 0.5, bisa jam atau menit)
  - f. Mengisi *Number time step* dengan jumlah *time step* ( jumlah waktu *running*, biasanya satuan jam. Jadi kalau 2 hari, *time step* 48)
  - g. Mengisi *Maximum time step* dengan maksimum *time step* yang tercatat di *output* (meskipun *running* selama 48 *time step*, kita bisa mengeluarkan berapa *time step* yang akan tercatat)
  - h. Mengisi *First time step* dengan awal mulainya pencatatan *time step* (mulai waktu mencatat *output*, misal 48 *time step* mulai tercatat ke time step 20)
  - i. Mencentang *element wet/dry* pada *tab global method*.
9. Mengisi *flowrate* dan *water surface elevation* dengan klik *select nodestring* , kemudian pilih persegi yang terdapat di hulu dan hilir sungai. Pilih *assign BC – RMA2*, maka akan muncul dialog box RMA2 *assign boundary condition* (lihat Gambar 3.49) . Pada *boundary condition type* pilih *specified flowrate* untuk bagian hulu, kemudian pada *flowrate* pilih *transient*. Klik *curve undefined* untuk memasukan debit seperti pada Gambar 3.50. Pada *boundary condition type* dibagian hilir sungai pilih *water surface elevation* kemudian diisi melebihi elevasi maksimum kontur *mesh*. Untuk melihat elevasi maksimum pilih menu *file - get info* maka akan muncul dialog seperti pada Gambar 3.56. Setelah selesai melakukan hal tersebut lalu tekan OK.



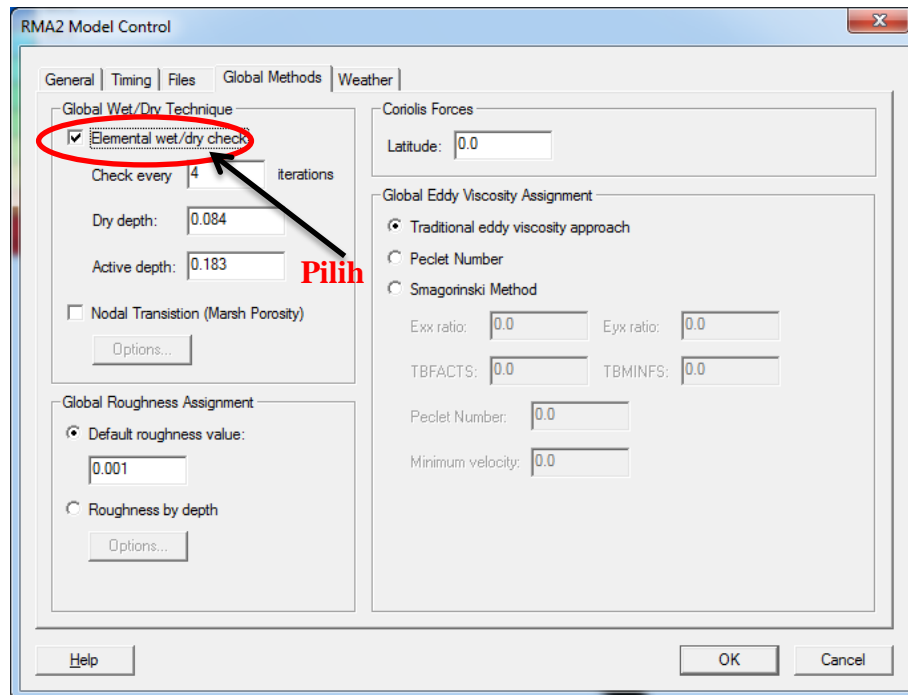
Gambar 3.45 Memilih *Model Control*



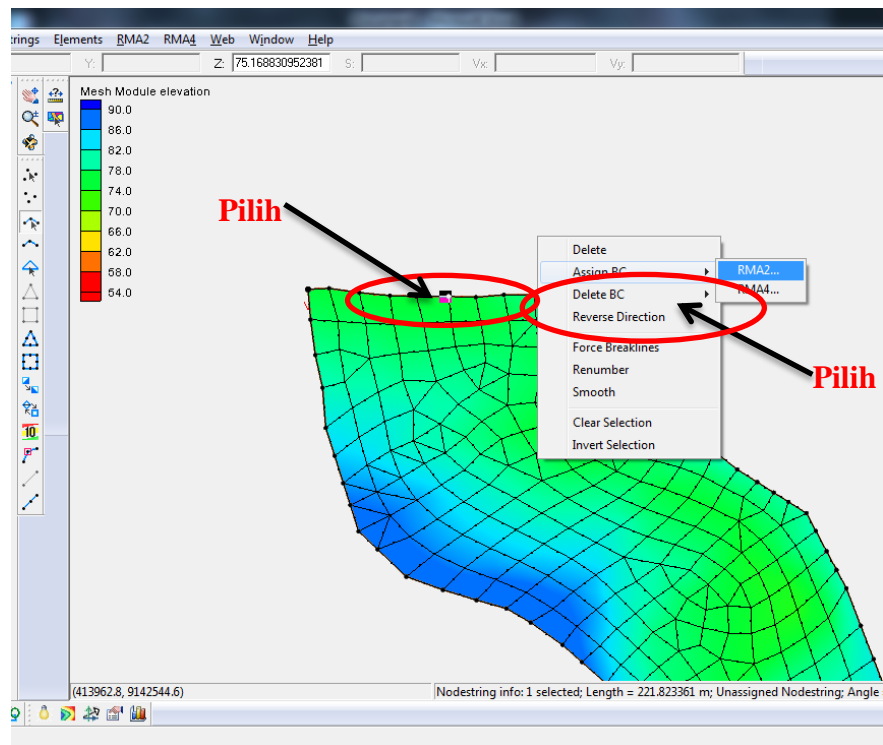
Gambar 3.46 Tampilan Menu General pada RMA2 Model Control



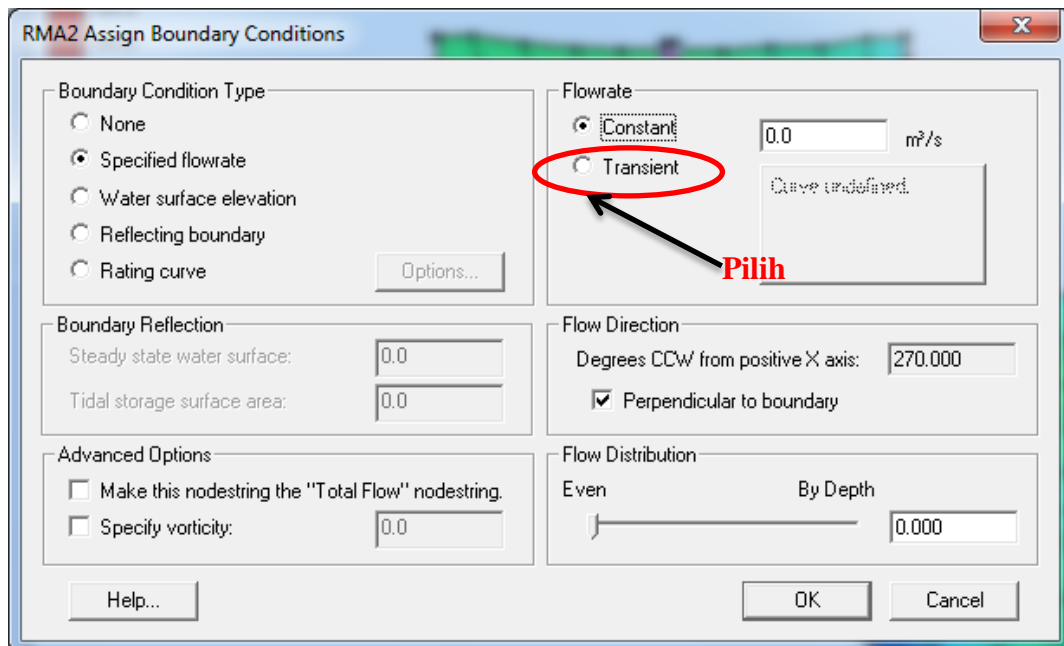
Gambar 3.47 Tampilan Menu Timing pada RMA2 Model Control



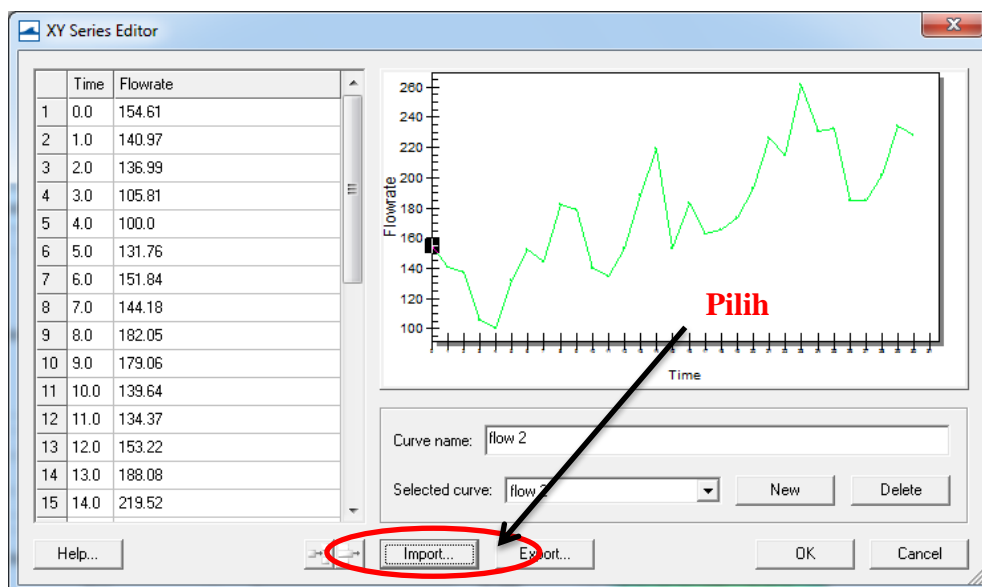
Gambar 3.48 Tampilan *Menu File* pada RMA2 Model Control



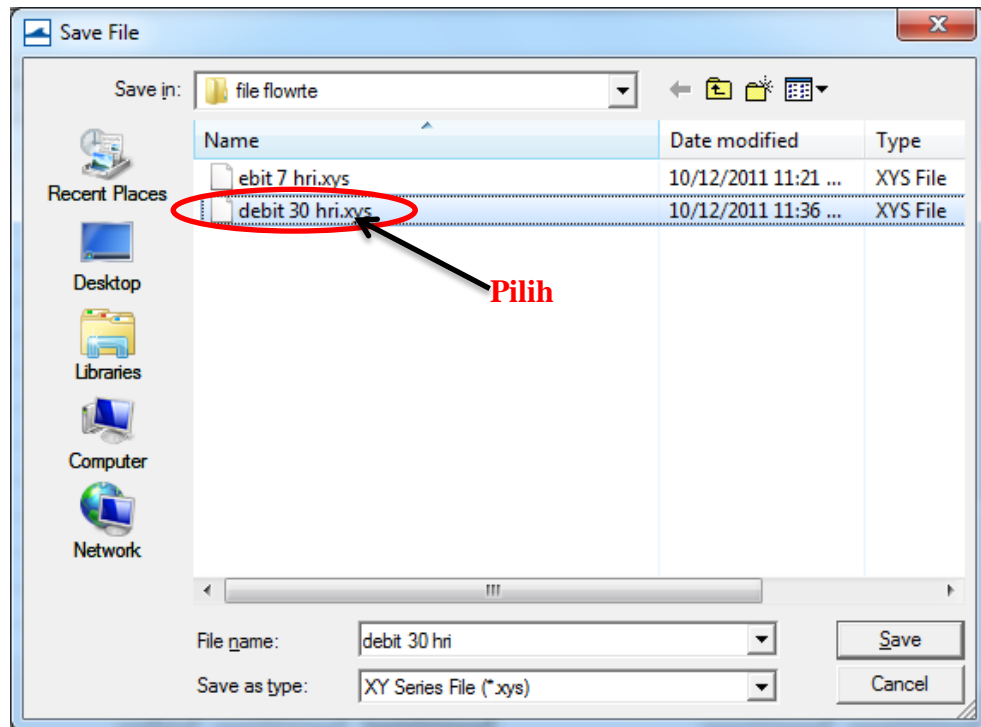
Gambar 3.49 Memilih *Assign BC* pada daerah hulu



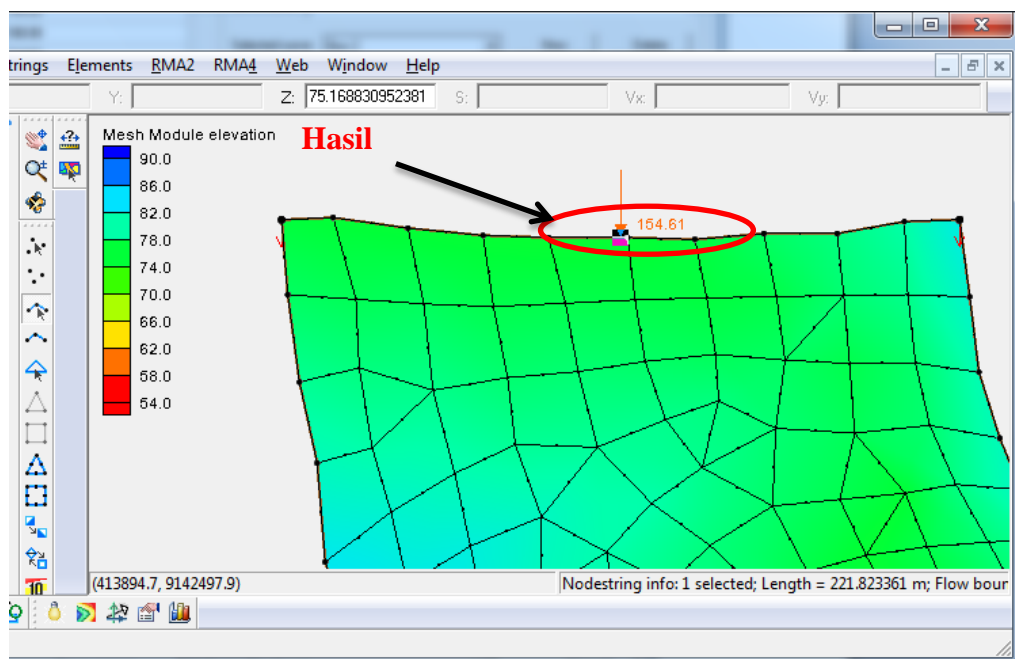
Gambar 3.50 Memilih Assign BC Type hulu



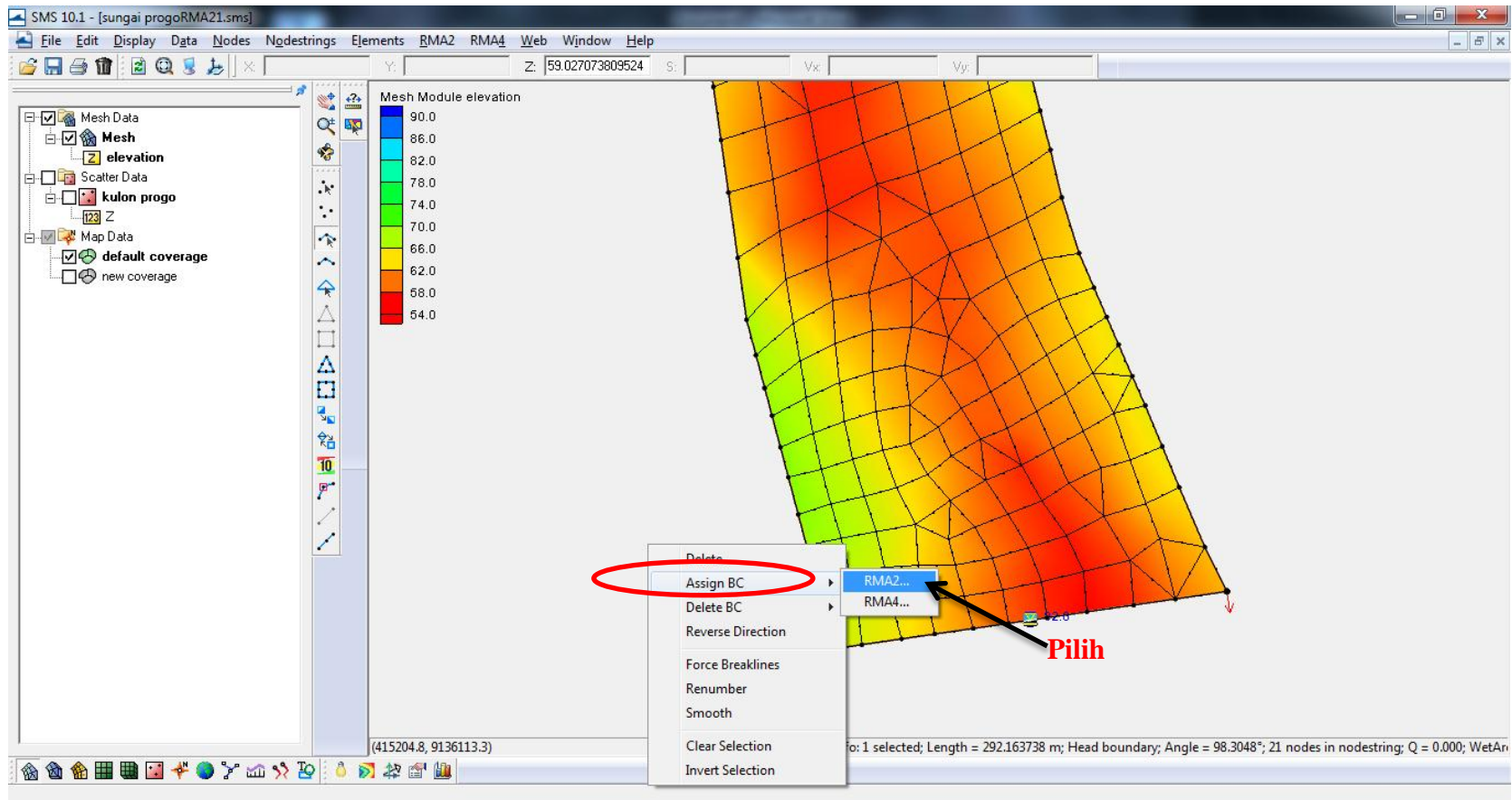
Gambar 3.51 Memasukan debit



Gambar 3.52 Menyimpan debit

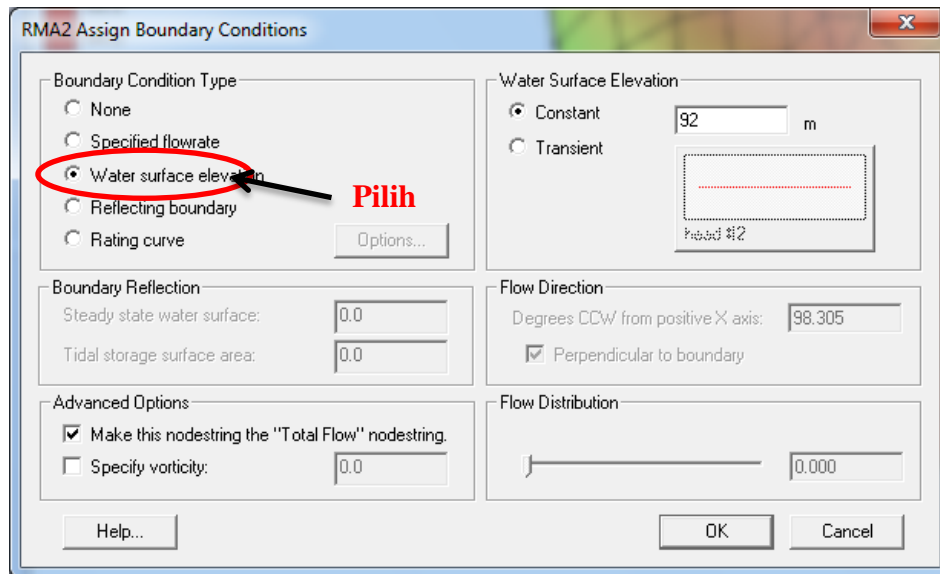


Gambar 3.53 Tampilan setelah dimasukan debit

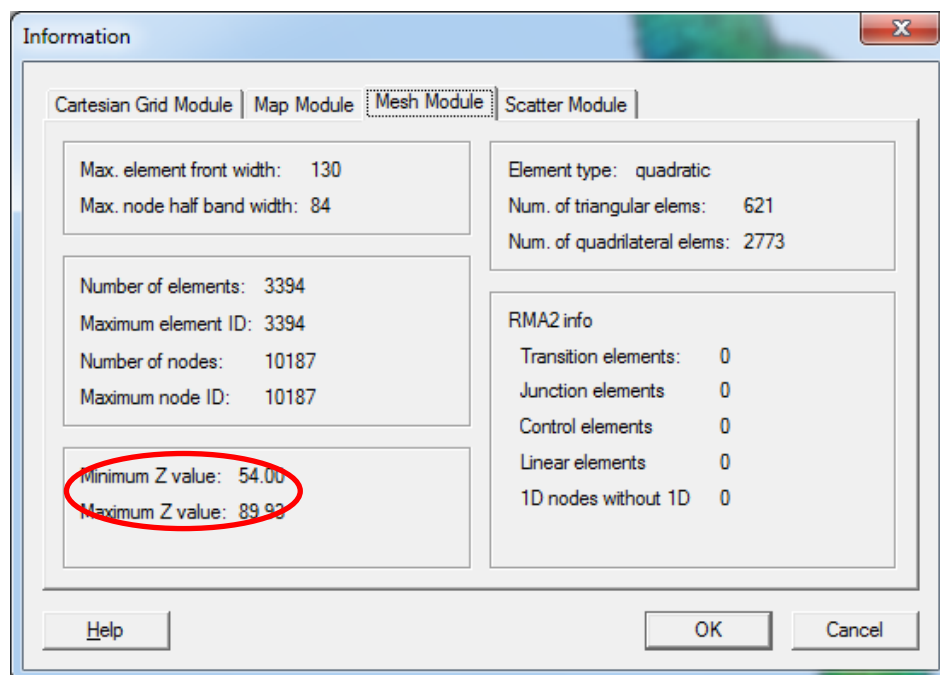


Gambar 3.54 Memilih Assign BC pada daerah hilir





Gambar 3.55 Memilih Assign BC Type pada daerah hilir

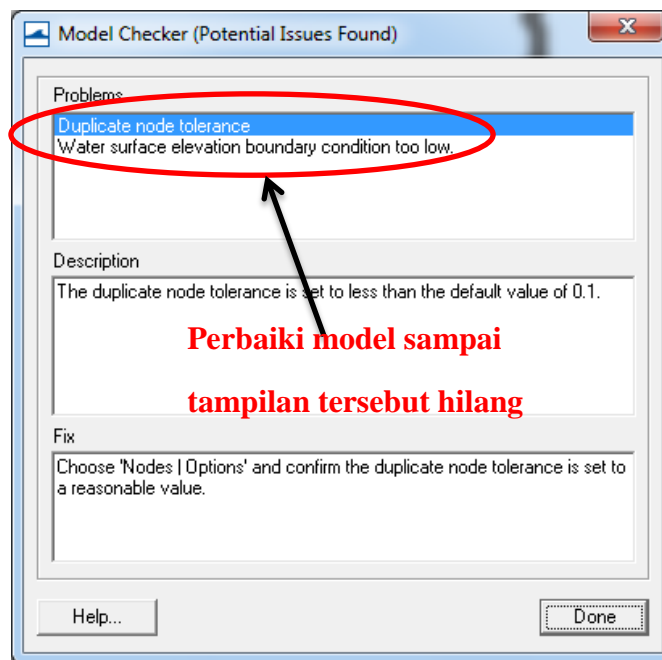


Gambar 3.56 Mengetahui elevasi maksimum dan minimum

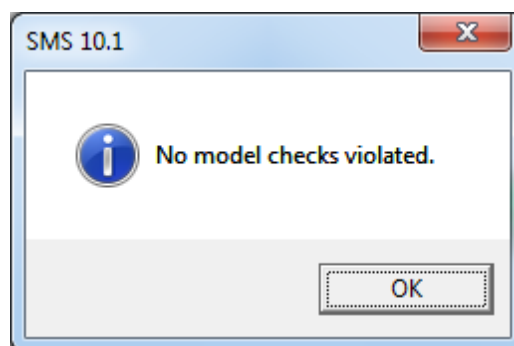
10. Memperbaiki model dapat dilakukan dengan pilih menu RMA 2 - *model check*. Jika terdapat kesalahan pada pemodelan akan muncul *dialog box* seperti pada Gambar 3.57. Perbaiki kesalahan-kesalahan tersebut sesuai petunjuk

pada kotak keterangan. Setelah kesalahan diperbaiki maka akan muncul *dialog box* seperti pada Gambar 3.58.

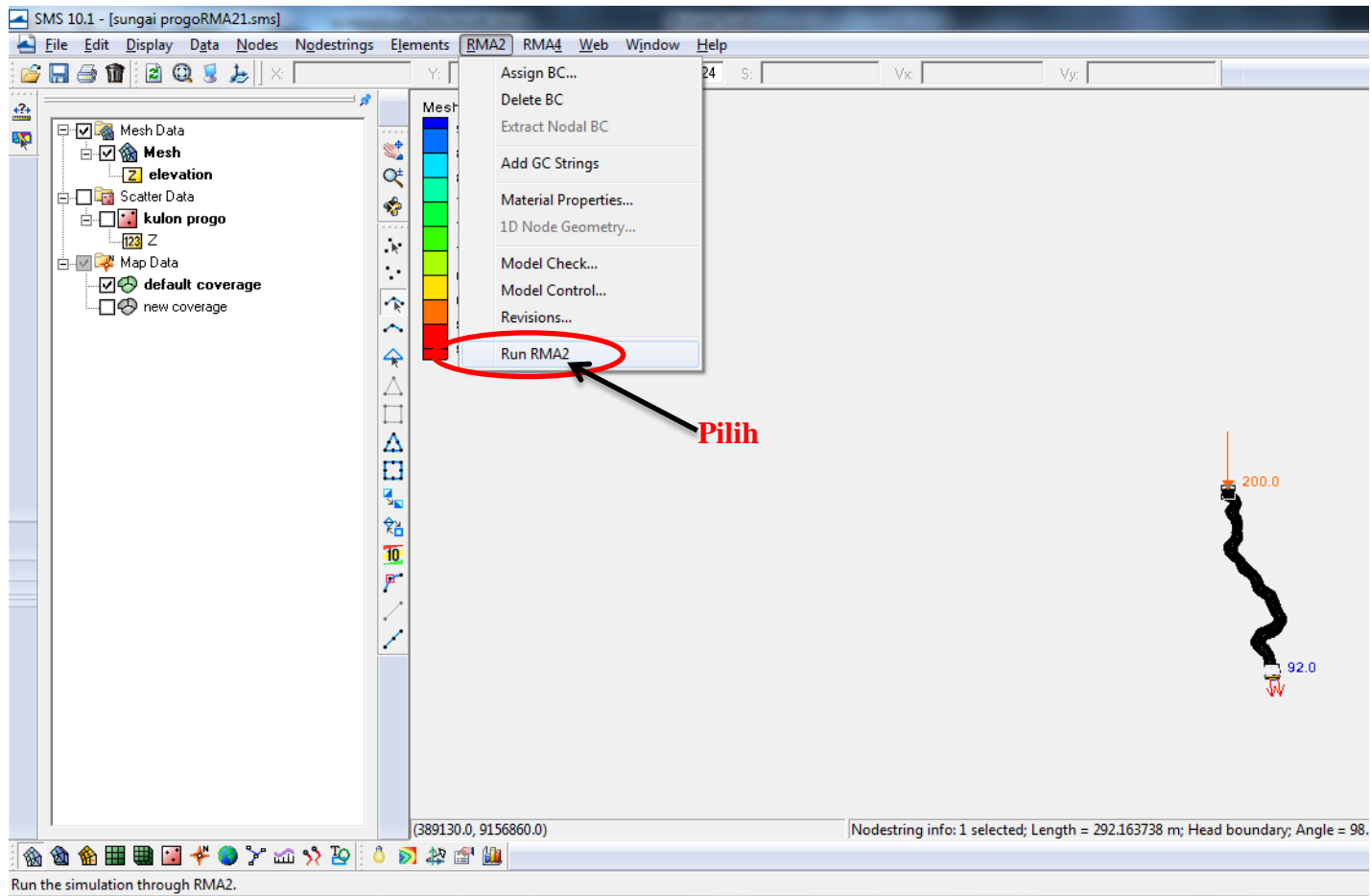
11. Menyimpan *file* dengan klik Menu *file- save* atau *save as* atau *save project*.  
Kemudian menjalankan model melalui Menu *RMA2 - run RMA2*.



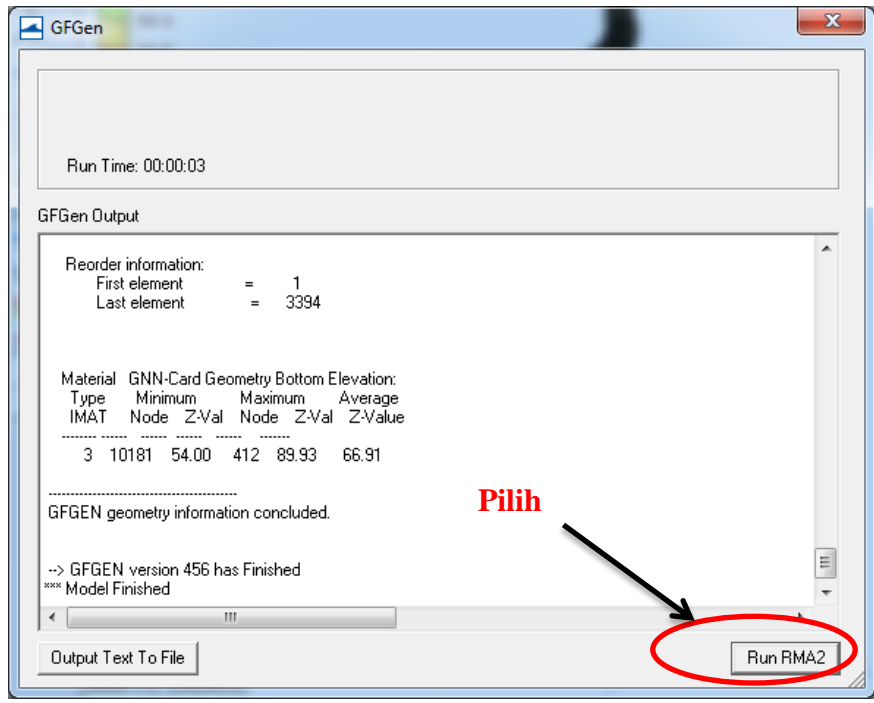
Gambar 3.57 Model Checker



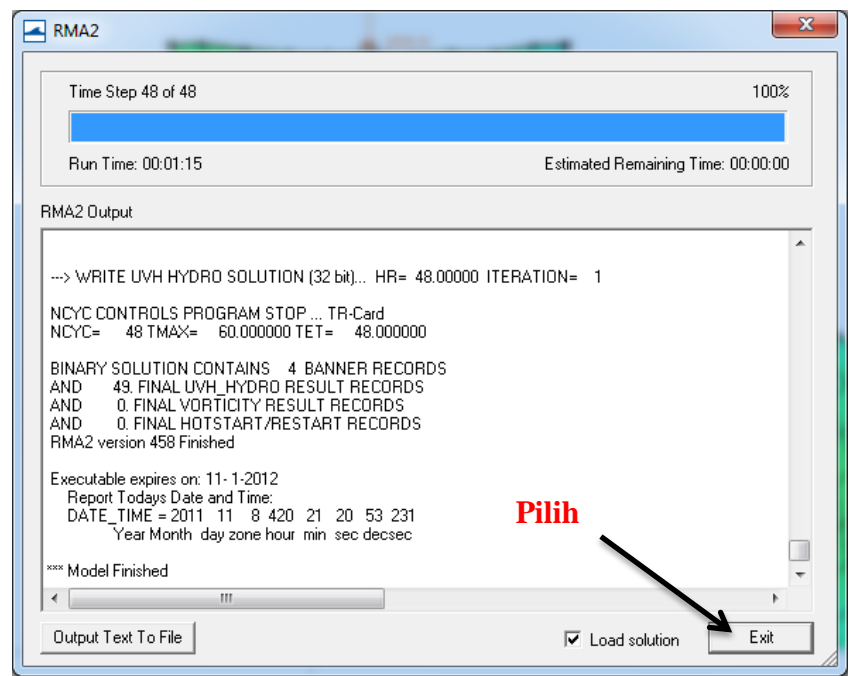
Gambar 3.58 Model Checks yang telah diperbaiki



Gambar 3.59 Pilihan *Run* RMA2



Gambar 3.60 Running RMA2



Gambar 3.61 Tahap akhir running RMA2