

BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

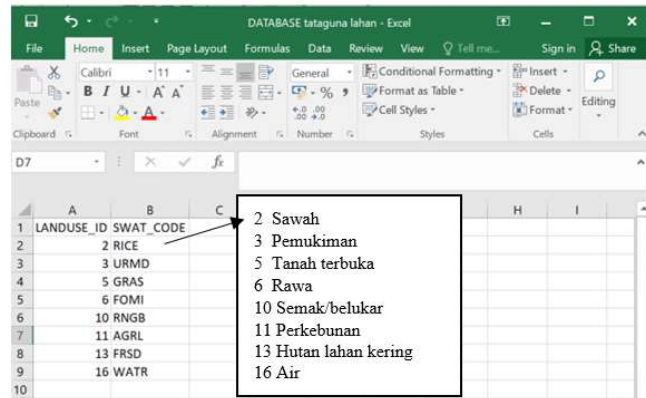
5.1 Membuat Database Proyek

Untuk menjalankan permodelan SWAT perlu menambahkan data iklim, tataguna lahan, dan jenis tanah untuk wilayah Sub DAS Sampit ke dalam database SWAT. Data tersebut diolah dalam bentuk *Microsoft Office Excel* yang di dalamnya memuat beberapa tabel informasi data yang disesuaikan dalam format data SWAT. Dalam penelitian ini data yang perlu dibuat dalam database SWAT yaitu data iklim dan data tataguna lahan. Data iklim terdiri dari data curah hujan harian (pcp), temperatur suhu maksimum dan minimum harian (tmp), radiasi sinar matahari harian (slr), kelembaban relatif harian (hmd) dan kecepatan angin harian (wnd) serta data stasiun iklim klimatologi sampit yang di input langsung pada database SWAT. Untuk data jenis tanah menggunakan data dari FAO yang sudah terdapat pada database SWAT. Data iklim dan tataguna lahan seperti pada Gambar 5.1 dan 5.2 berikut.

DATE	PCP	MAX	MIN	HMD
01/01/2004	6.4	31.7	23.8	0.812
02/01/2004	8.8	31.8	23	0.86
03/01/2004	5.6	32.8	22.9	0.838
04/01/2004	10.5	34.2	22.7	0.82
05/01/2004	13.8	28.8	23	0.919
06/01/2004	10	30.1	23.6	0.906
07/01/2004	7.7	32.3	23.8	0.896
08/01/2004	14.1	32	23.5	0.862
09/01/2004	12.5	30.1	22.5	0.903
10/01/2004	9.4	30.1	22.5	0.924
11/01/2004	21.4	32.7	23.7	0.903
12/01/2004	16.7	28.3	23.4	0.85
13/01/2004	16.7	30.4	23.6	0.903
14/01/2004	8.7	31.1	24.3	0.89
15/01/2004	8.7	26.2	22.7	0.951
16/01/2004	1.8	35.5	22.1	0.802
17/01/2004	15.7	30.1	24	0.9
18/01/2004	6.3	33.3	22.7	0.835
19/01/2004	18.9	29.6	24	0.927
20/01/2004	13.6	29.1	23.8	0.933
21/01/2004	5.6	26.4	23	0.942
22/01/2004	4.6			
23/01/2004	7.5			
24/01/2004	2.5			
25/01/2004	19.7			
26/01/2004	11.8			
27/01/2004	10.6			

DATE	SLR	WIND
01/01/2004	24.6	1.1
02/01/2004	23.2	1.3
03/01/2004	23.4	1.3
04/01/2004	21.5	1.1
05/01/2004	23.6	0.7
06/01/2004	18.2	0.9
07/01/2004	17.5	0.8
08/01/2004	22.3	0.7
09/01/2004	22.1	0.6
10/01/2004	17.1	0.7
11/01/2004	22	0.8
12/01/2004	21.4	0.7
13/01/2004	20.9	0.8
14/01/2004	5.9	0.7
15/01/2004	16.4	0.8
16/01/2004	23	0.6
17/01/2004	26.5	0.7
18/01/2004	19.7	0.8
19/01/2004	13	1.2
20/01/2004	4.9	1.1

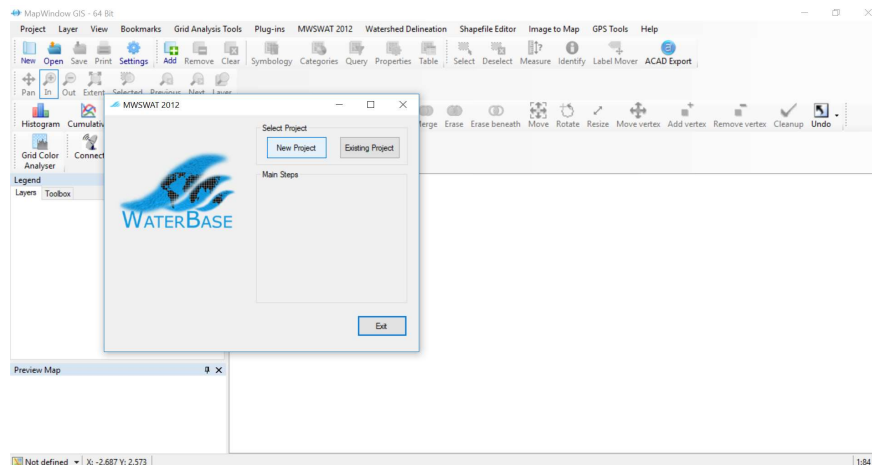
Gambar 5.1 Data Iklim Sub DAS Sampit



LANDUSE_ID	SWAT_CODE	Description
2	RICE	Sawah
3	URMD	Pemukiman
5	GRAS	Tanah terbuka
6	FOMI	Rawa
10	RNGB	Semak/belukar
11	AGRL	Perkebunan
13	FRSD	Hutan lahan kering
16	WATR	Air

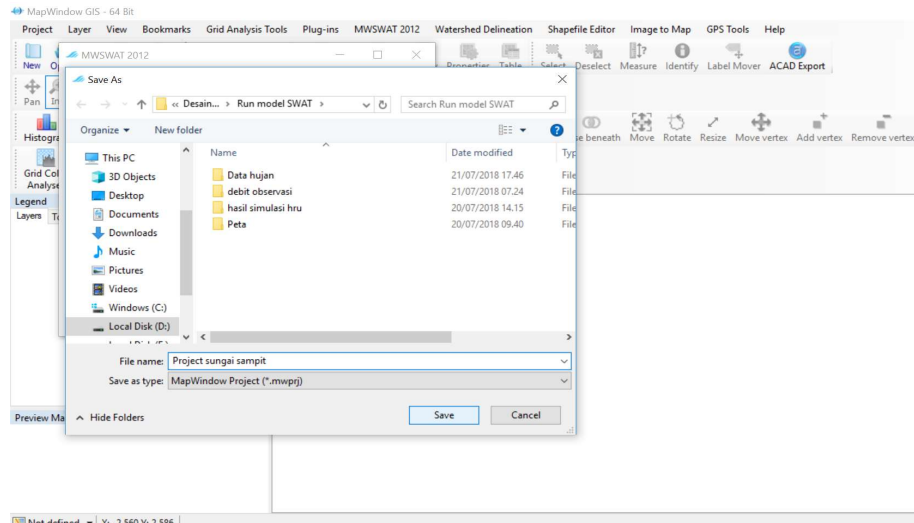
Gambar 5.2 Kode SWAT Jenis Tataguna Lahan Sub DAS Sampit

Setelah data selesai dibuat selanjutnya membuat proyek baru SWAT dengan memilih *New Project* pada menu pilihan SWAT seperti pada Gambar 5.3 berikut.

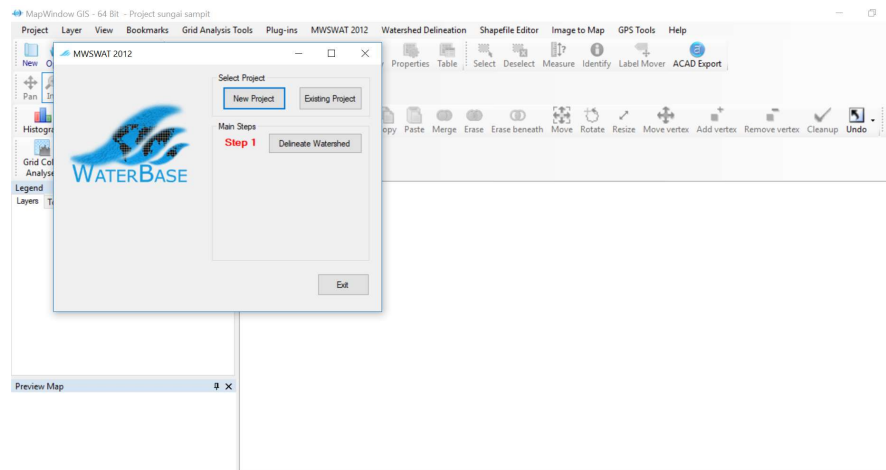


Gambar 5.3 Membuat Proyek Baru

Kemudian menyimpan proyek tersebut, untuk proyek ini diberi nama proyek sungai sampit seperti pada Gambar 5.4 dan 5.5 berikut.

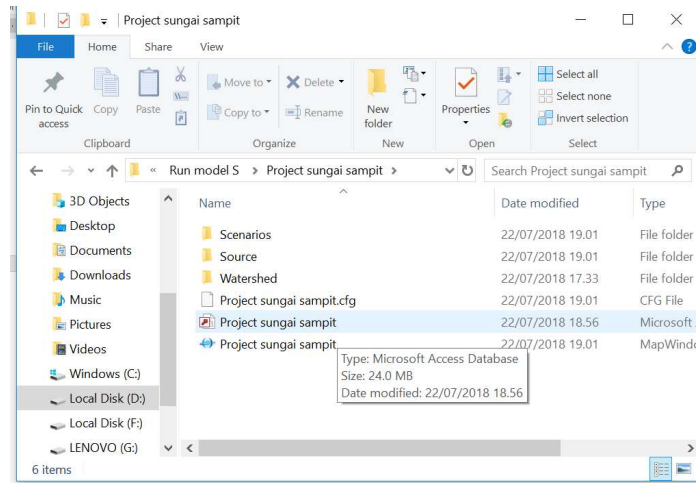


Gambar 5.4 Menyimpan Proyek SWAT



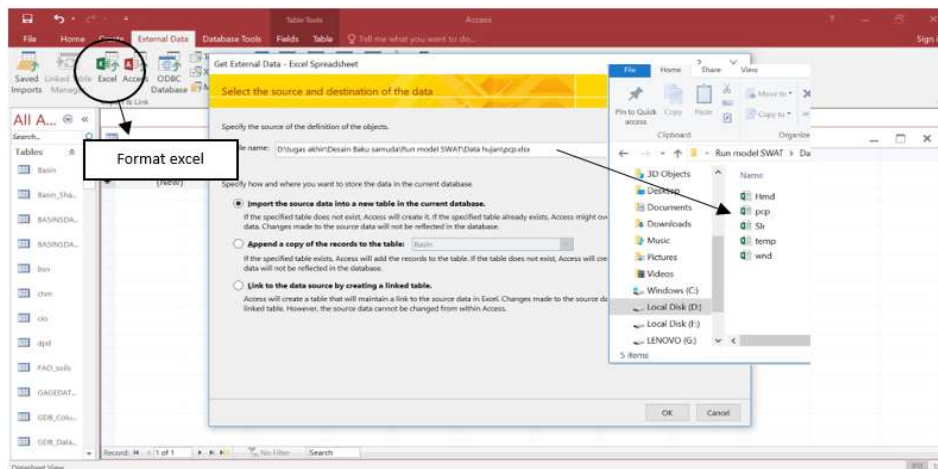
Gambar 5.5 Proyek Berhasil Tersimpan

Setelah proyek berhasil tersimpan, langkah selanjutnya yaitu mengimput data iklim dan tataguna lahan kedalam database SWAT dengan cara menutup program SWAT kemudian membuka *Microsoft Office Access* yang terdapat pada folder proyek SWAT seperti pada Gambar 5.6 berikut.

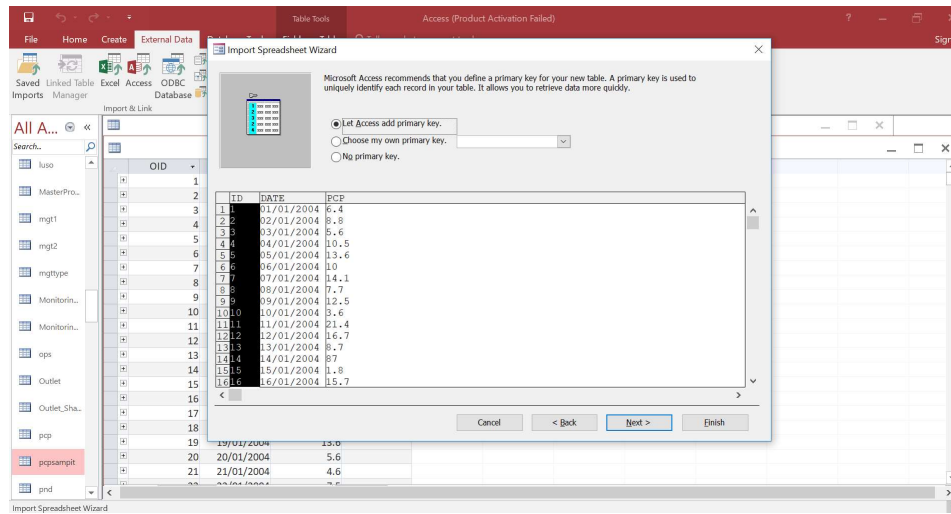


Gambar 5.6 Membuka Database Proyek

Kemudian mengimput data dengan cara memilih *External Data* pada *Toolbar Ms.Access*, pilih dengan format excel kemudian memilih letak folder penyimpanan data yang sudah diolah tadi dengan mengklik *browse* setelah itu memilih data yang akan di input seperti pada Gambar 5.7 dan 5.8 berikut.

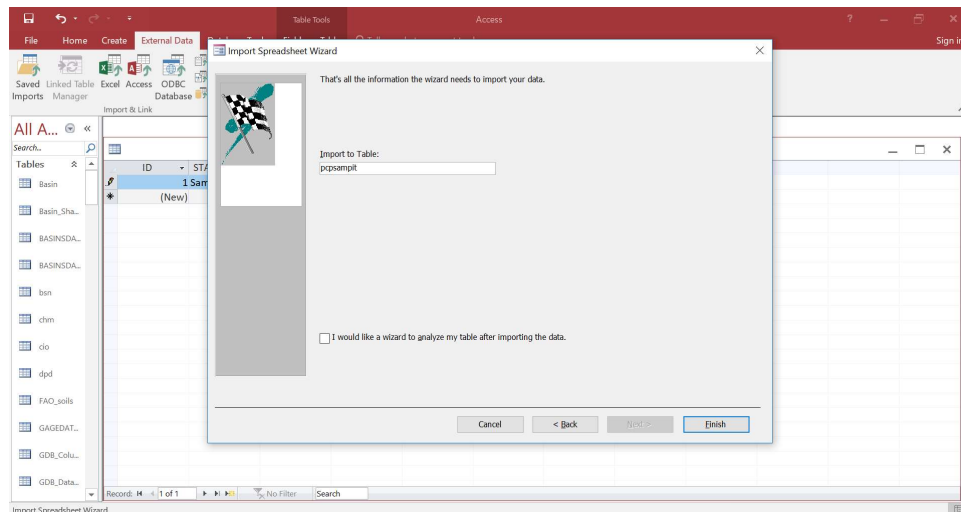


Gambar 5.7 Mengimput Data Kedalam Database SWAT



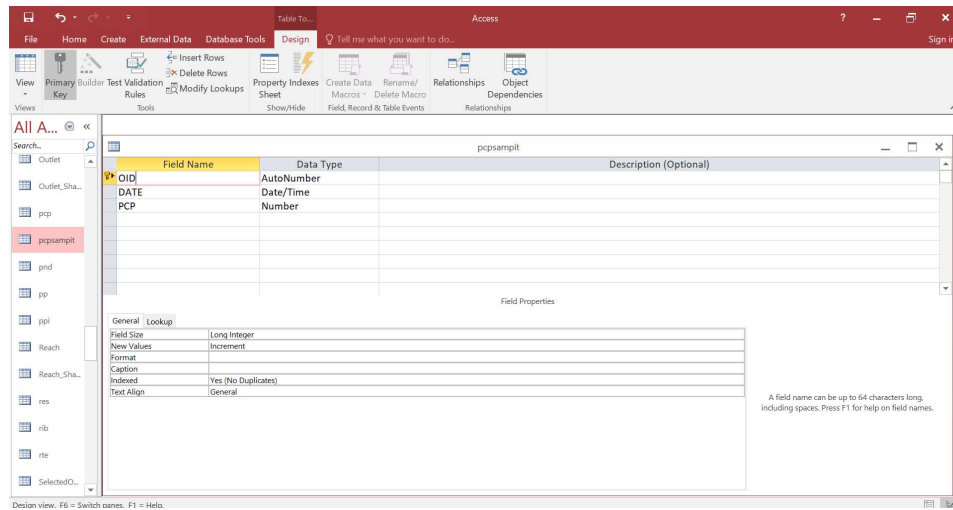
Gambar 5.8 Tampilan Input Data

Kemudian data disimpan dengan nama pepsampit seperti pada Gambar 5.9 berikut.

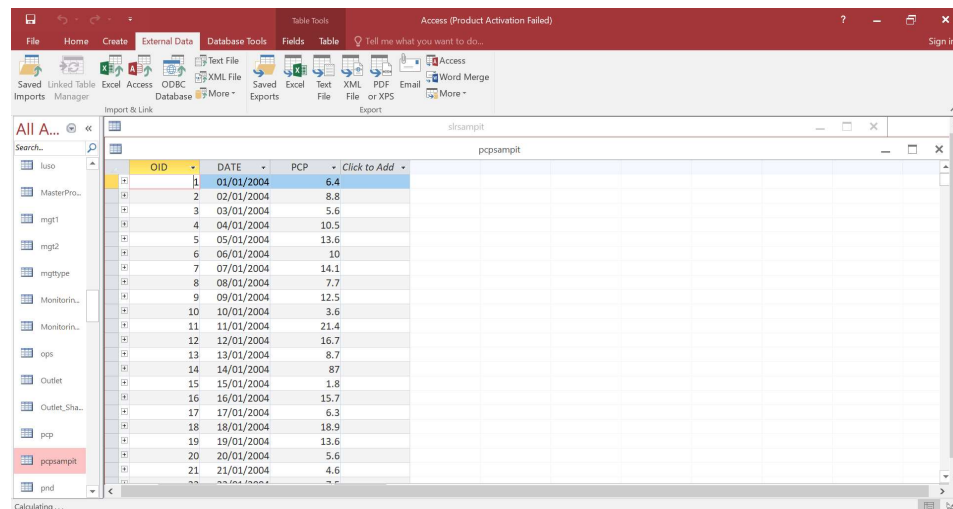


Gambar 5.9 Menyimpan Input Database

Setelah berhasil tersimpan tabel dengan nama ID diganti dengan OID sesuai dengan format database SWAT seperti pada Gambar 5.10 dan 5.11 berikut.

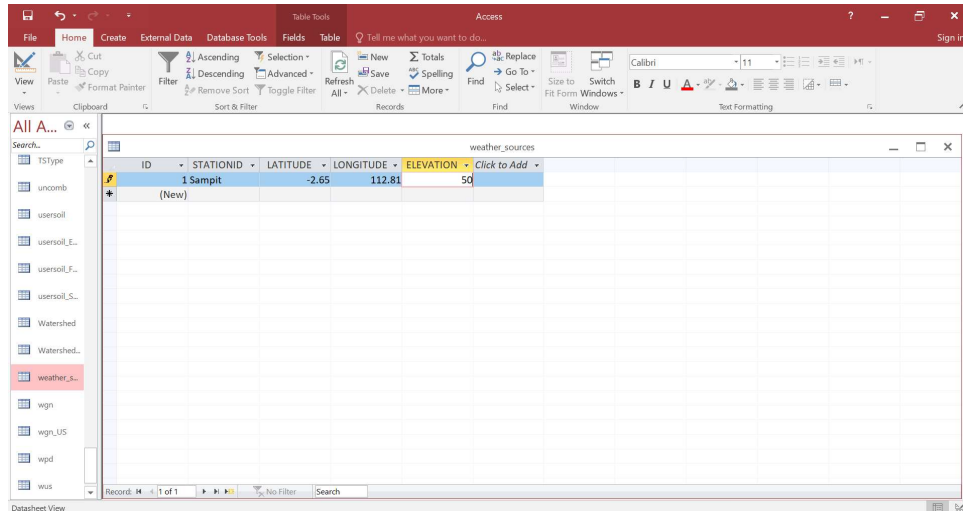


Gambar 5.10 Penggantian Nama Database



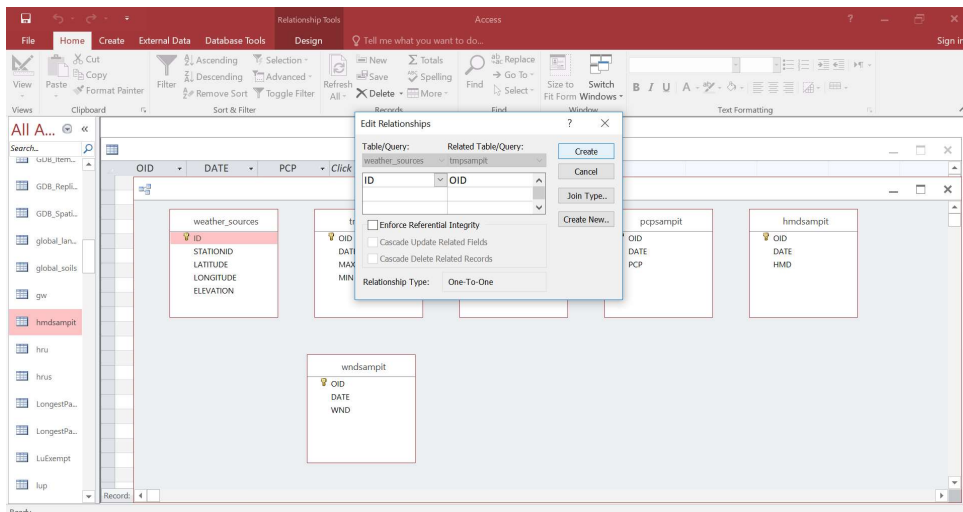
Gambar 5.11 Hasil Input Data kedalam Database SWAT

Dilakukan hal yang sama untuk data temperatur (tmpsampit), radiasi sinar matahari (slrsampit), kelembaban relatif (hmdsampit), kecepatan angin (wndsampit) dan tataguna lahan (Sampit_landuse). Kemudian mengimput data stasiun klimatologi sampit pada tabel *weather_sources* seperti pada Gambar 5.12 berikut.

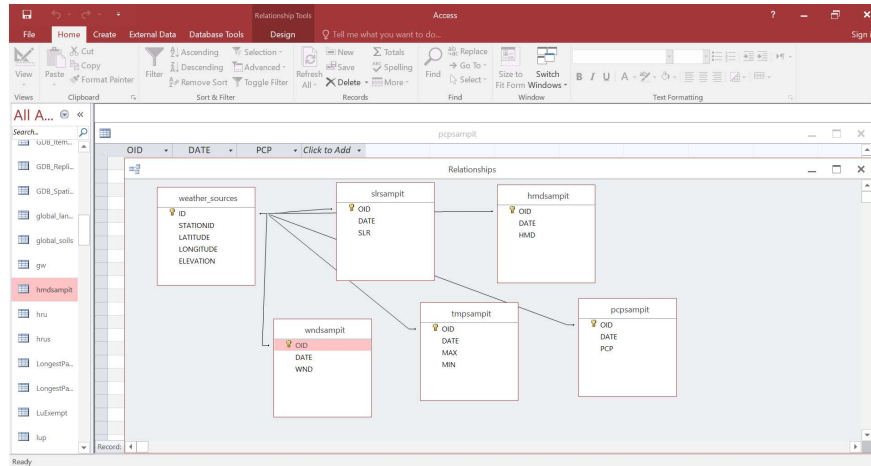


Gambar 5.12 Input Data Stasiun Klimatologi Sampit

Setelah semua data berhasil di simpan kemudian membuat *relationships* untuk mengkoneksikan data curah hujan, temperatur, radiasi sinar matahari, kelembaban relatif, dan kecepatan angin ke stasiun klimatologi sampit kemudian menyimpan hasil *relationships* tersebut seperti pada Gambar 5.13 dan 5.14 berikut.



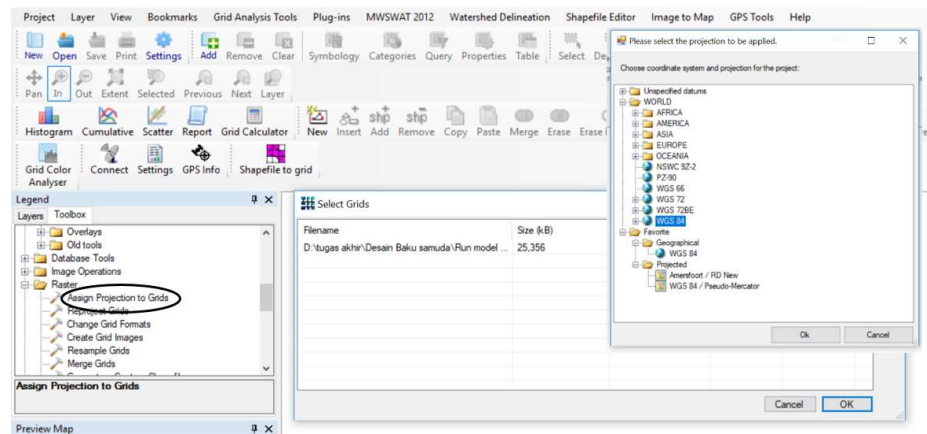
Gambar 5.13 Membuat Relationships Data



Gambar 5.14 Hasil Relationships Data

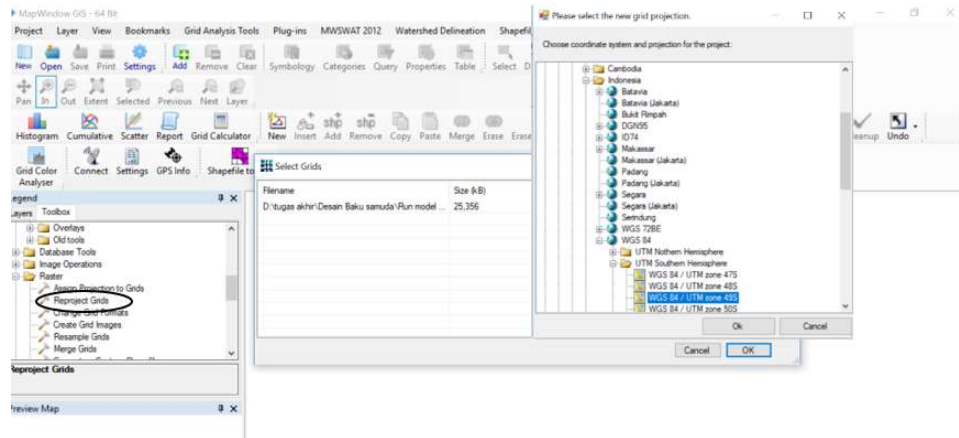
5.2 Proses Deliniasi Sub DAS Sampit

Pada tahap ini merupakan pengolahan batas Sub DAS Sampit pada peta DEM dengan resolusi 30m x 30m yang sudah di atur untuk zona UTM 49S. zona UTM 49S merupakan zona wilayah Sub DAS Sampit. Untuk membuat peta DEM menjadi zona UTM 49S maka dilakukan dengan cara klik *toolbox* kemudian pilih *Assign Projection to Grids* lalu pilih peta DEM yang ingin di buat. Setelah itu pilih *coordinate system* WGS 84. Pembuatan *coordinate system* WGS 84 seperti pada Gambar 5.15 berikut.



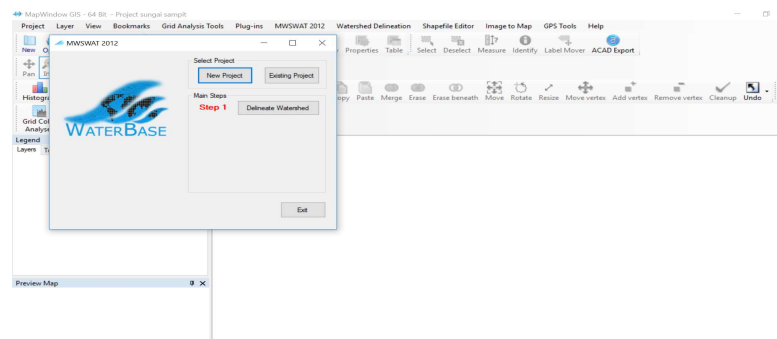
Gambar 5.15 Pembuatan coordinate system WGS 84

Selanjutnya membuat peta DEM kedalam zona UTM 49S dengan cara klik reproject grids lalu pilih peta DEM yang sudah di *project* dengan *coordinate system* WGS 84. Kemudian pilih zona UTM 49S lalu menyimpan hasil projek tersebut. Pembuatan peta ke dalam zona UTM 49S seperti pada Gambar 5.16 berikut.

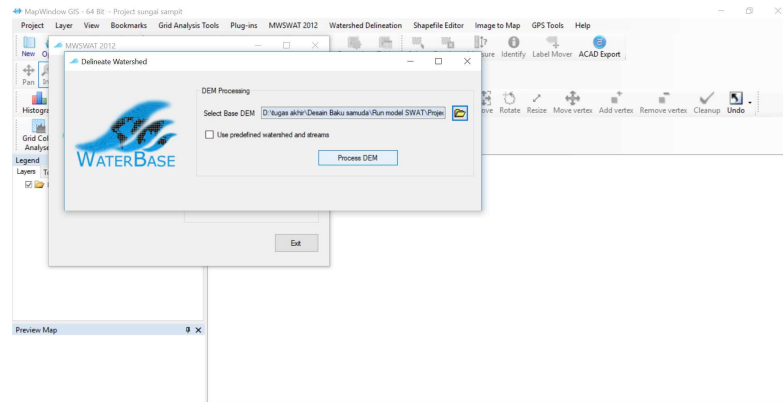


Gambar 5.16 Pembuatan peta DEM ke dalam zona UTM 49S

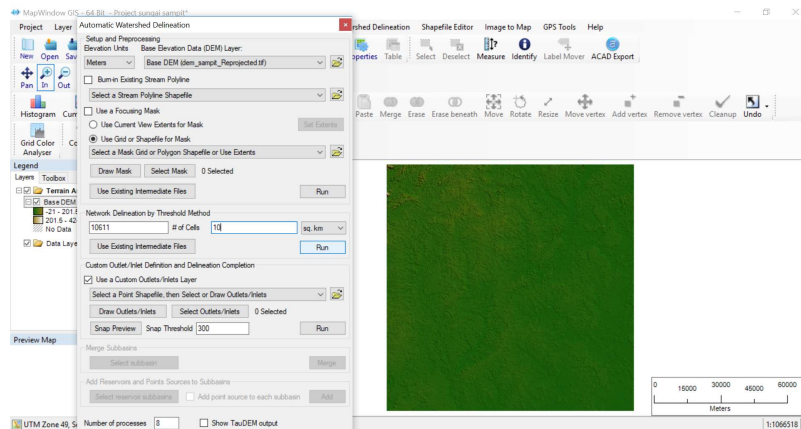
Setelah peta sudah masuk kedalam zona UTM 49S selanjutnya menjalankan proses deliniasi DAS. Pada tahap ini terdiri dari dua kali *running*, *running* pertama model SWAT akan membentuk jaringan aliran sungai yang terdapat pada peta DEM 30m x 30m dengan menggunakan *Threshold Method*, dimana dilakukan pengaturan *cell* dalam satuan sq.km (km²), dalam pengaturan ini digunakan ukuran *cell* sebesar 10 km². Tahap *running* pertama dapat dilihat pada Gambar 5.17, 5.18, 5.19, dan 5.20 berikut.



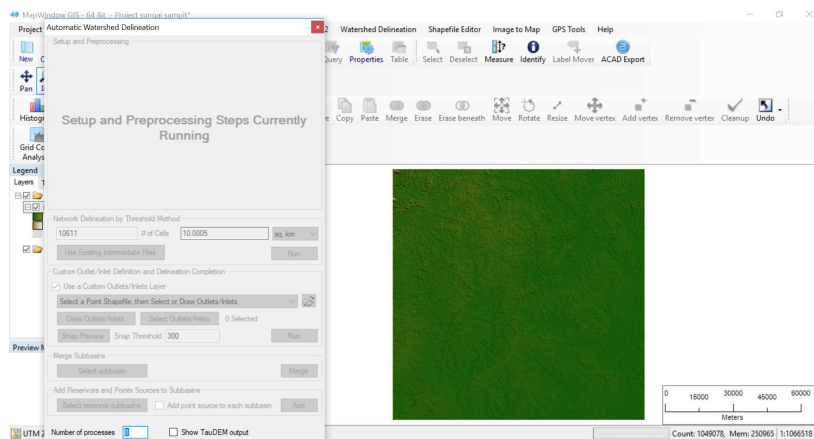
Gambar 5.17 Memulai Proses Deliniasi DAS



Gambar 5.18 Mengimput Peta DEM

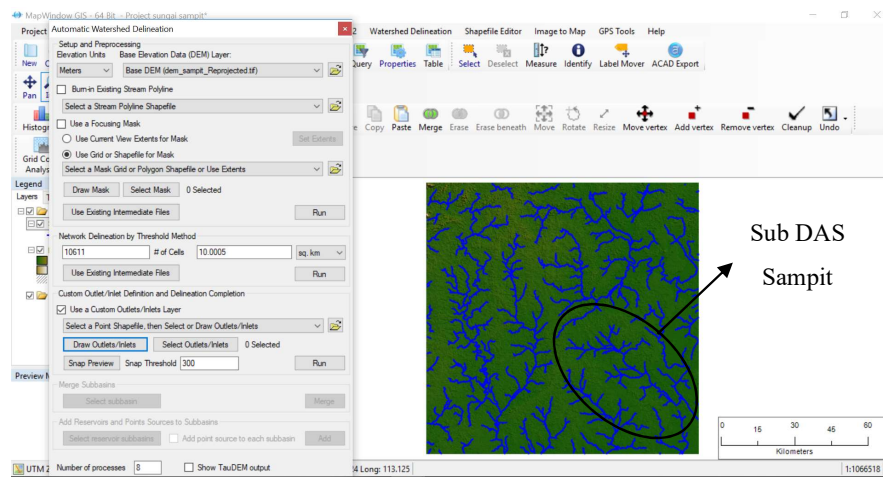


Gambar 5.19 Pengaturan *Running* Deliniasi DAS

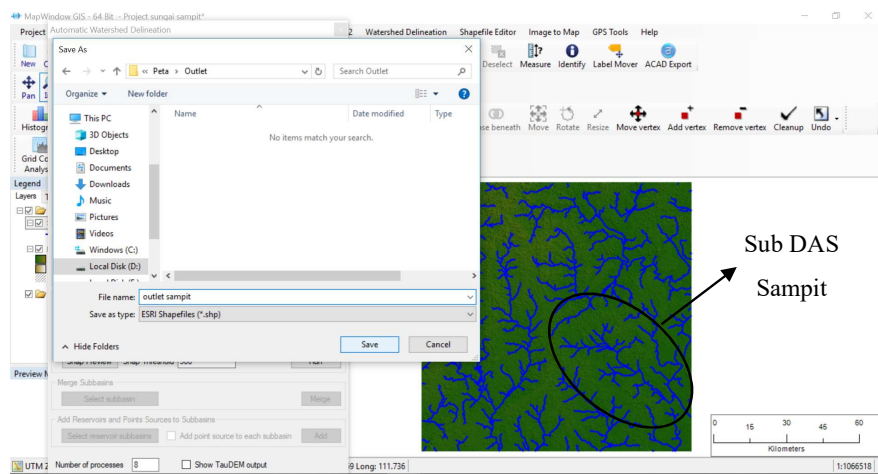


Gambar 5.20 Proses *Running* Tahap Pertama Deliniasi DAS

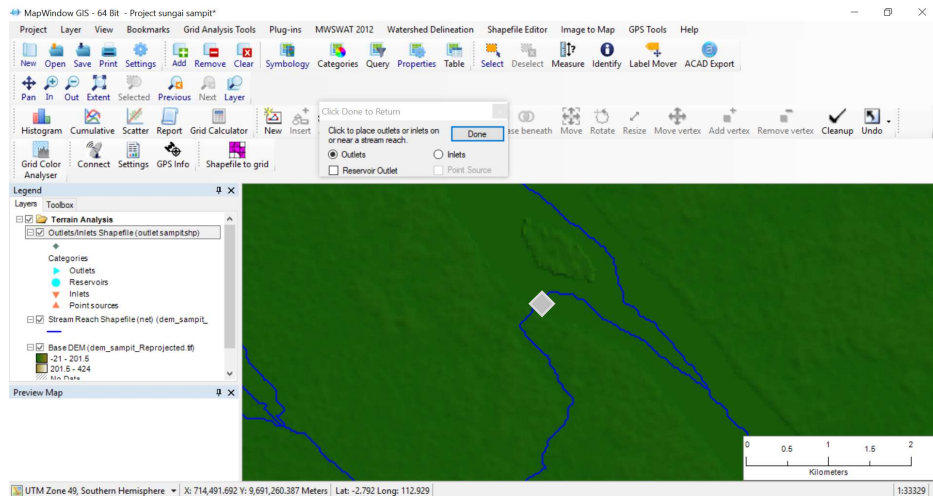
Setelah *running* pertama selesai, selanjutnya melakukan penentuan *outlet* aliran sungai. *Outlet* tersebut disimpan dalam file (*outlet.shp*). Letak *outlet* dipilih berdasarkan letak titik akhir aliran sungai sampit yang berada pada daerah Bagendang kecamatan Mentaya Hilir Utara. Tahapan *running* kedua deliniasi Sub DAS Sampit dapat dilihat pada Gambar 5.21, 5.22, 5.23, 5.24, dan 5.25 berikut.



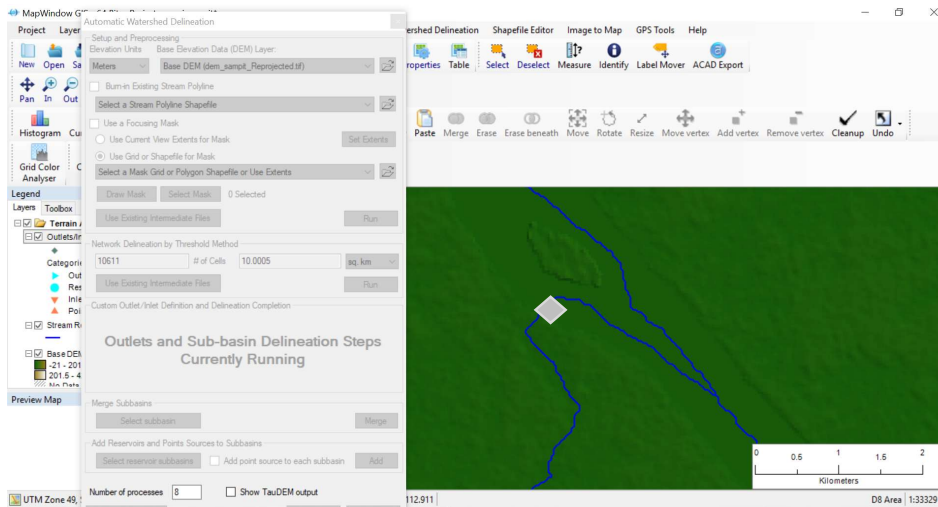
Gambar 5.21 Pembuatan Outlet Sub DAS Sampit



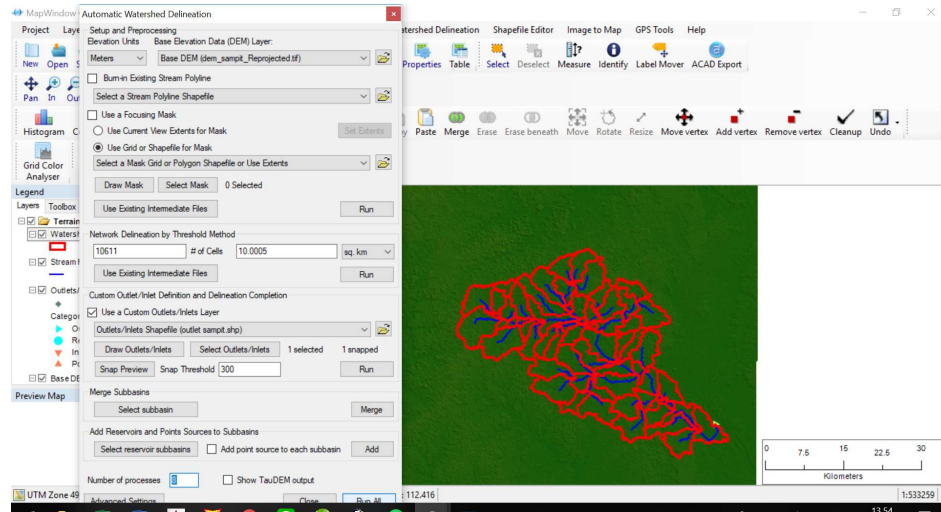
Gambar 5.22 Penyimpanan Outlet



Gambar 5.23 Penentuan Titik Outlet Sub DAS Sampit

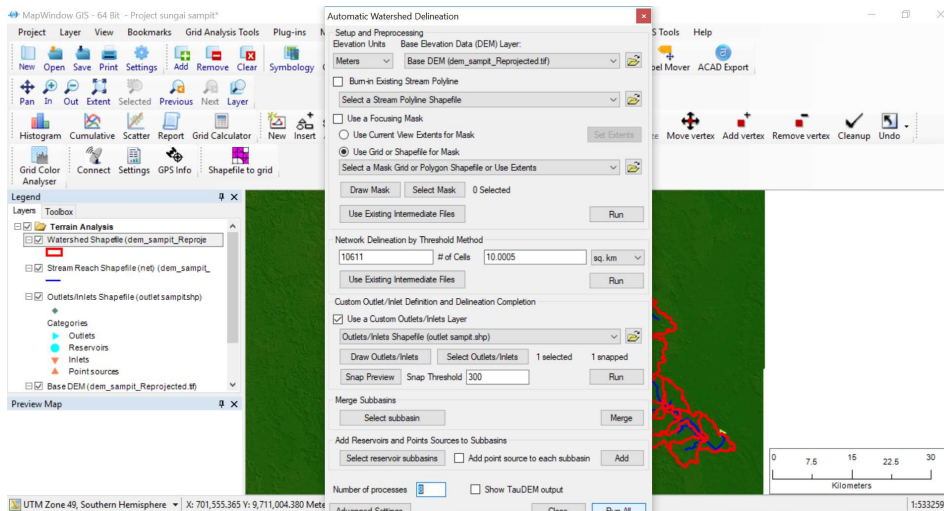


Gambar 5.24 Proses *Running* Tahap Kedua Deliniasi DAS



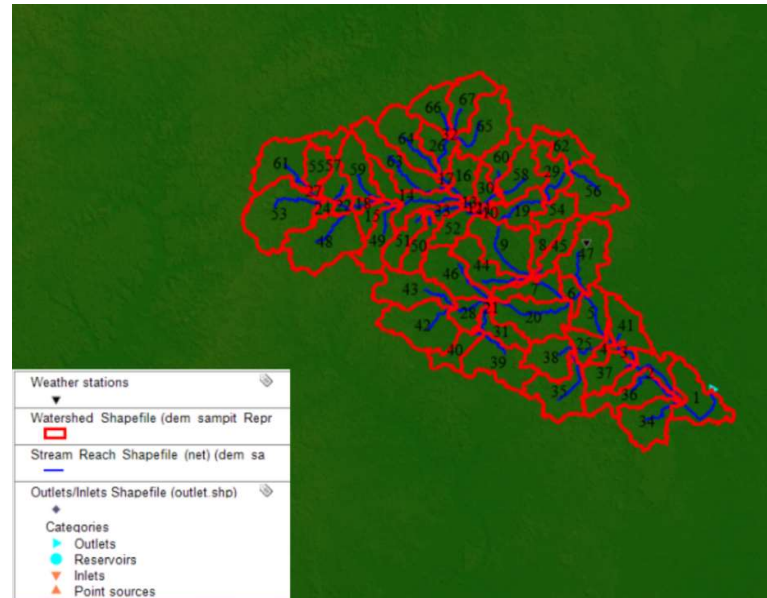
Gambar 5.25 Hasil *Running* Tahap Kedua Deliniasi DAS

Setelah *running* kedua selesai maka selanjutnya mengklik *Run All* untuk memproses gabungan hasil sebelumnya seperti pada Gambar 5.26 berikut.



Gambar 5.26 Proses Akhir Deliniasi DAS

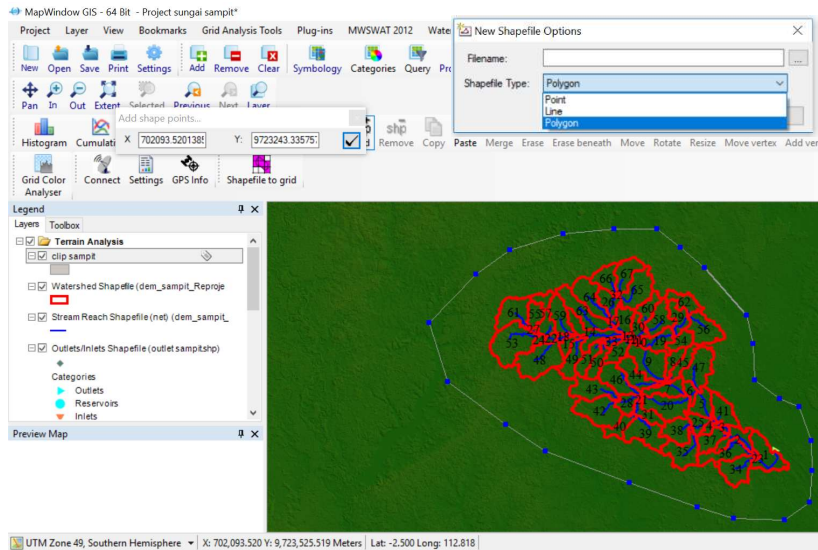
Dari hasil proses deliniasi Sub DAS Sampit maka terbentuk 67 *subbasin*. Hasil proses deliniasi Das dapat dilihat pada Gambar 5.27 berikut.



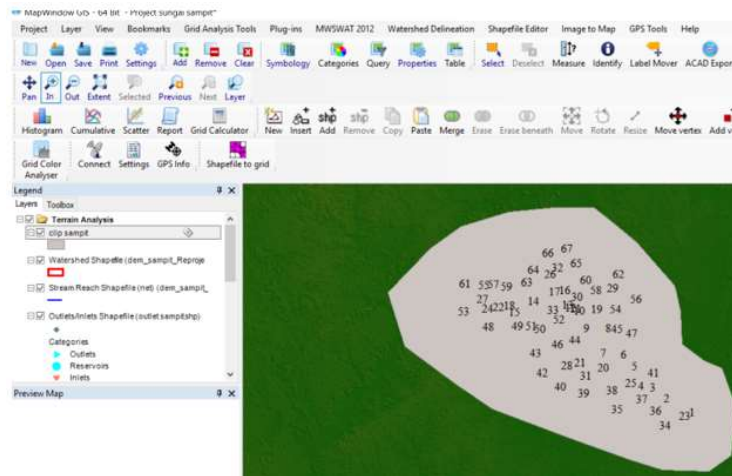
Gambar 5.27 Hasil Proses Deliniasi DAS

5.3 Pembentukan HRU

Untuk membentuk *Hydrological Response Units* (HRU) maka dilakukan tumpang tindih (*overlay*) terhadap peta tataguna lahan dan peta tanah. Peta tataguna lahan dan peta jenis tanah yang digunakan harus dalam zona UTM 49S maka dibuat pemfokusan daerah yang akan dianalisis dengan cara *Geo_processing*. *Geo_processing* dilakukan dengan cara penimpaan (*overlay*) yaitu pada batas Sub DAS Sampit dengan peta global. Langkah pertama *Geo_processing* yaitu membuat poligon untuk memfokuskan daerah analisis dengan cara *add new shape file* dengan tipe *shape polygon* kemudian klik Ok. Lalu membuat *Shape polygon* dengan ukuran *polygon* lebih besar dari ukuran Sub DAS Sampit kemudian simpan file tersebut. Pembuatan *Shape polygon* dan hasil pembuatan *Shape polygon* seperti pada Gambar 5.28 dan 5.29 berikut.



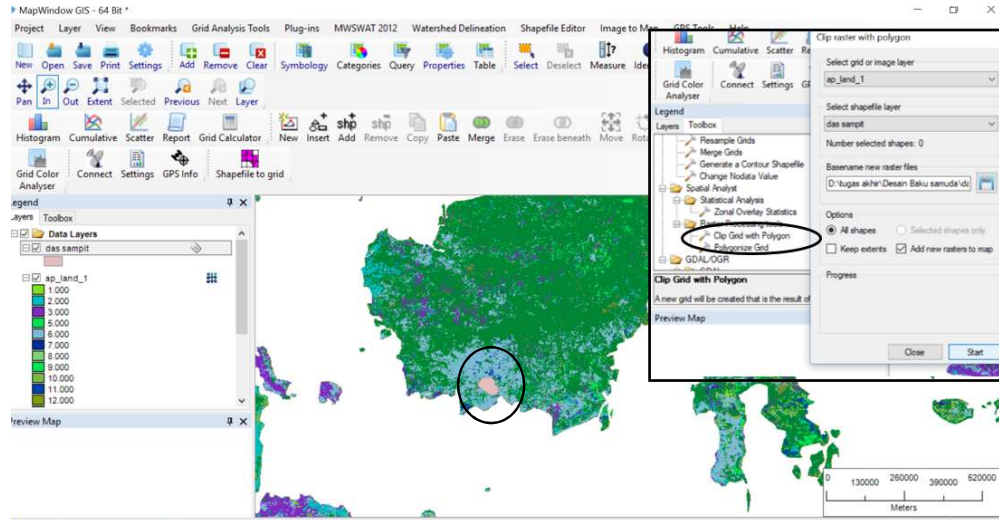
Gambar 5.28 Pembuatan *Shape polygon*



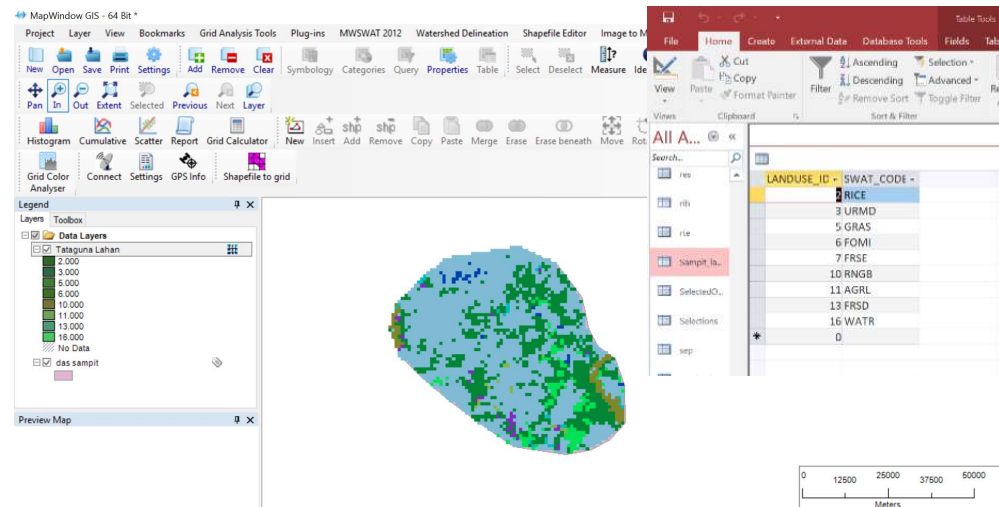
Gambar 5.29 Hasil Pembuatan *Shape polygon*

Selanjutnya melakukan pemotongan daerah penelitian dengan cara menimpa *Shape polygon* Sub DAS Sampit dengan peta global. Untuk peta tataguna lahan menggunakan peta global *ap_landuse* yang di download dari web *waterbase.org*. Selanjutnya melakukan penempatan peta jenis tanah oleh *shape polygon* Sub DAS Sampit dengan cara klik *add layer* kemudian pilih peta *ap_landuse* dan *shape polygon* Sub DAS Sampit. Setelah itu klik *toolbox* lalu pilih *clip grid with polygon*, kemudian pilih tempat penyimpanan hasil pemotongan tersebut kemudian klik start,

setelah peta sudah terpotong klik close. Pemotongan peta tataguna lahan dan hasil pemotongan peta tataguna lahan dapat dilihat pada Gambar 5.30 dan 5.31 berikut.



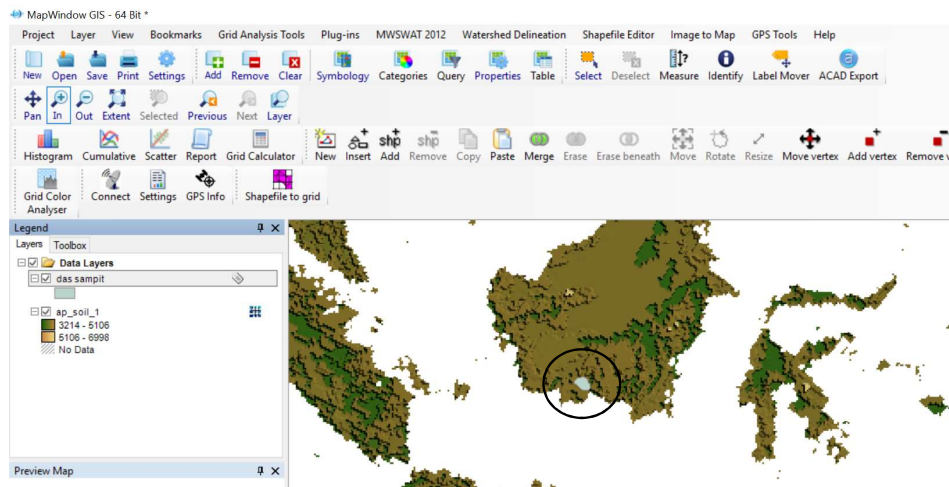
Gambar 5.30 Pemotongan Peta Tataguna Lahan Untuk Wilayah Sub DAS Sampit



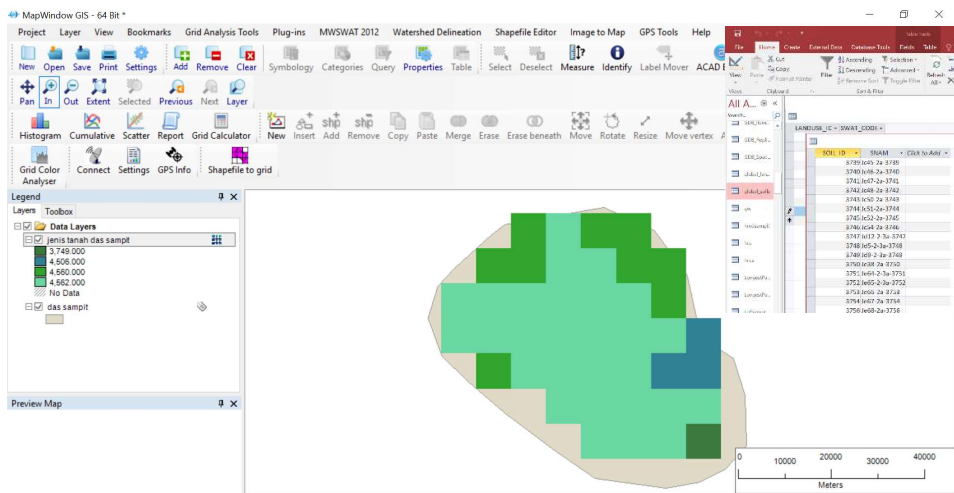
Gambar 5.31 Hasil Pemotongan Peta Tataguna Lahan Wilayah Sub DAS Sampit

Selanjutnya melakukan pemotongan peta jenis tanah untuk wilayah Sub DAS Sampit. Cara pemotongan Sub DAS Sampit sama seperti pemotongan untuk tataguna lahan wilayah Sub DAS Sampit dengan menggunakan peta global jenis

tanah yaitu peta *ap_soils* yang di download dari web *waterbase.org*. Pemotongan dan hasil peta jenis tanah untuk wilayah Sub DAS Sampit dapat dilihat pada Gambar 5.32 dan 5.33 berikut.



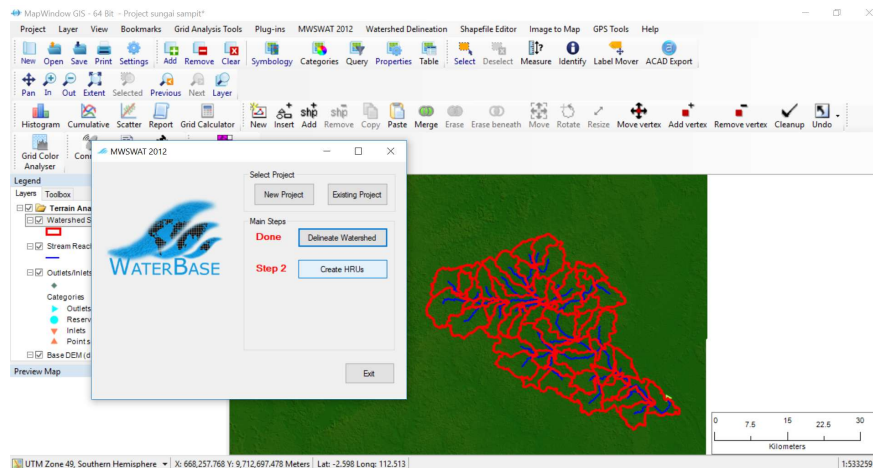
Gambar 5.32 Pemotongan Peta Jenis Tanah Untuk Wilayah Sub DAS Sampit



Gambar 5.33 Hasil Pemotongan Peta Jenis Tanah Wilayah Sub DAS Sampit

Langkah kedua yaitu membuat peta jenis tanah dan tataguna lahan ke dalam zona UTM 49S dengan cara klik *toolbox* kemudian pilih *Assign Projection to Grids* lalu pilih peta jenis tanah dan tataguna lahan yang ingin di buat. Setelah itu pilih

coordinate system WGS 84. Selanjutnya membuat peta jenis tanah dan tataguna lahan kedalam zona UTM 49S dengan cara klik *reproject grids* lalu pilih peta jenis tanah dan tataguna lahan yang sudah di *project* dengan *coordinate system* WGS 84. Kemudian pilih zona UTM 49S lalu simpan hasil proyek tersebut. Langkah selanjutnya yaitu membuat HRU dengan cara klik *create_HRUs* pada jendela program. Pembentukan HRU dapat dilihat pada Gambar 5.34 berikut.



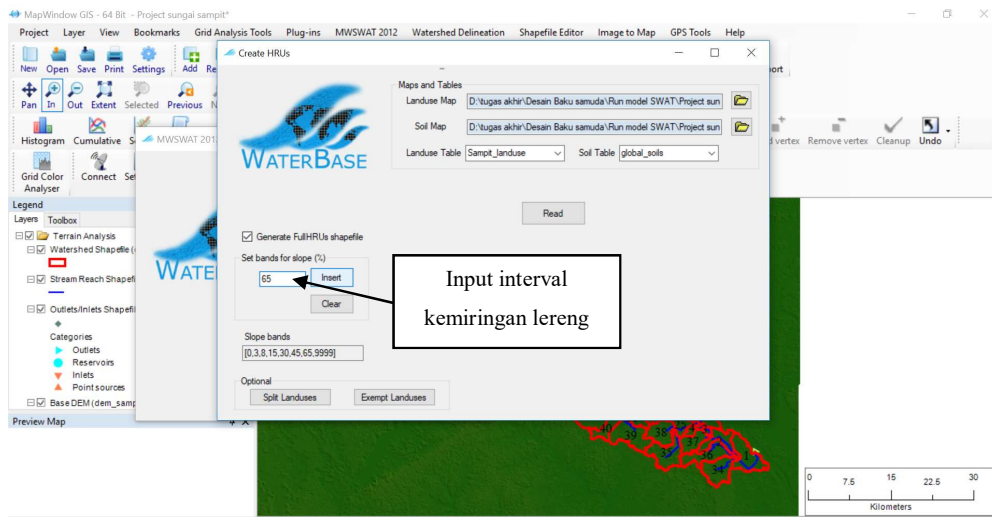
Gambar 5.34 Memulai Proses HRU

Kemudian memilih peta jenis tanah dan tataguna lahan yang sudah di sesuaikan dengan zona UTM 49S. Lalu pilih *Landuse Table* sesuai dengan data yang telah disiapkan yaitu data tataguna lahan *sampit_landuse*. Untuk *Soil Table* menggunakan data yang telah disediakan oleh program SWAT yang berasal dari FAO maka dipilih *global_soils*. Rician karakteristik tanah pada *global_soils* Sub DAS Sampit terlampir pada Lampiran 3. Arsyad (2006) membagi interval kemiringan berdasarkan pengelompokan kecuraman lereng, diantaranya:

- a. $0 - < 3 \%$ (datar)
- b. $> 3 - 8 \%$ (landai dan berombak)
- c. $> 8 - 15 \%$ (agak miring atau bergelombang)
- d. $> 15 - 30 \%$ (miring atau berbukit)
- e. $> 30 - 45 \%$ (agak curam atau bergunung)
- f. $> 45 - 65 \%$ (curam)

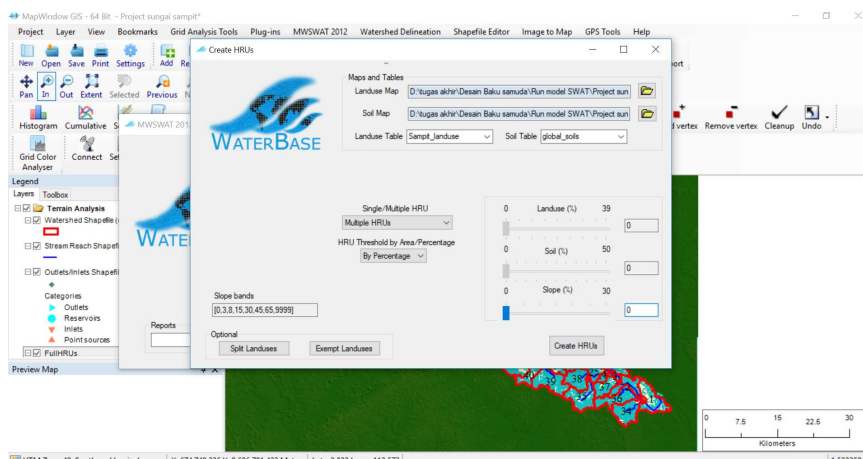
g. > 65 % (sangat curam)

Kemudian input interval slope dilakukan seperti gambar 5.35 berikut.



Gambar 5.35 Menginput Interval Slope

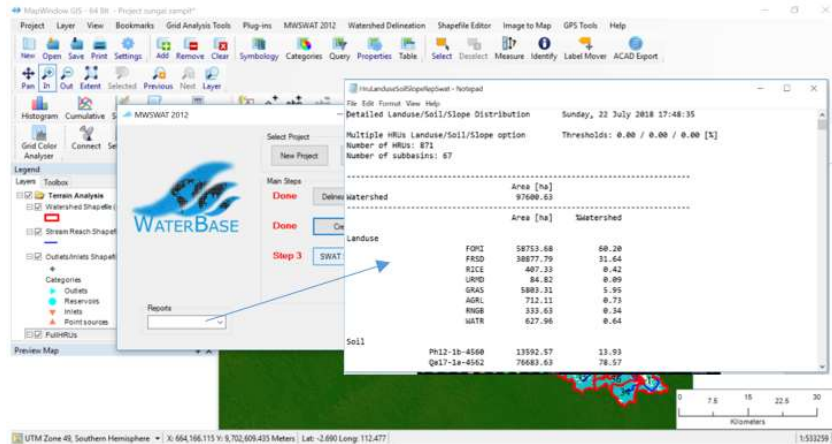
Jumlah HRU yang terbentuk oleh model SWAT dengan menggunakan *threshold by percentage* (dimana untuk tataguna lahan, jenis tanah dan kemiringan lereng menggunakan *threshold 0%* yang berarti semua wilayah digunakan). Input *threshold by percentage* dilakukan seperti Gambar 5.36 berikut.



Gambar 5.36 Input Threshold By Percentage

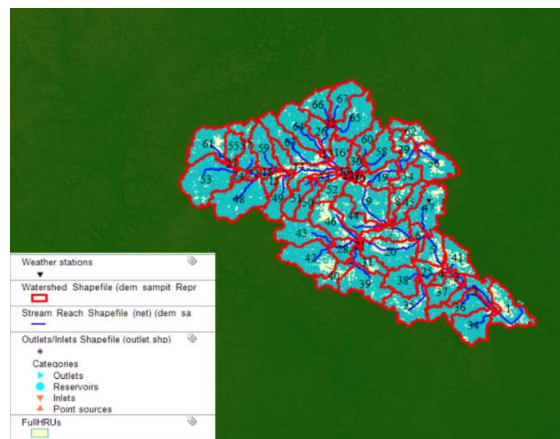
Kemudian klik *create hru* untuk memproses pembentukan HRU dengan data yang sudah di input terlebih dahulu, maka terbentuk 871 HRU dalam 67 *sub-basin*.

Terbentuknya HRU berdasarkan perbedaan tataguna lahan, jenis tanah, dan kemiringan (*Slope*). Untuk mendapatkan hasil pembuatan HRU maka pada menu reports klik pilihan HRU maka akan muncul tampilan seperti pada Gambar 5.37 berikut.



Gambar 5.37 Hasil Pembentukan HRU

Hasil peta pembuatan HRU dapat dilihat pada Gambar 5.38 berikut.



Gambar 5.38 Peta Hasil Pembentukan HRU

Berdasarkan data dari Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Kalimantan II, wilayah Sub DAS Sampit mempunyai tujuh jenis tataguna lahan pada tahun 2015 yaitu rawa, pemukiman,

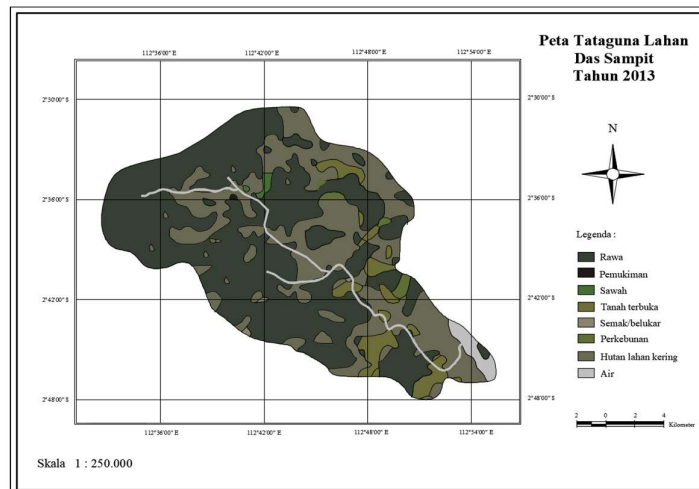
sawah, tanah terbuka, semak belukar, perkebunan, dan hutan lahan kering. Luasan jenis tataguna lahan di Sub DAS Sampit dapat dilihat pada Tabel 5.1 berikut.

Tabel 5.1 Luasan Jenis Tataguna Lahan Sub DAS Sampit Tahun 2015

No	Jenis Tataguna Lahan	Kode SWAT	Luasan	
			ha	%
1	Rawa	FOMI	58753.68	60.20
2	Hutan lahan kering	FRSD	30877.79	31.64
3	Sawah	RICE	407.33	0.42
4	Pemukiman	URMD	84.82	0.09
5	Perkebunan	AGRL	5803.31	5.95
6	Tanah terbuka	GRAS	712.11	0.73
7	Semak/belukar	RNGB	333.63	0.34
8	Air	WATR	627.96	0.64
Total			97600.63	100

Sumber : Hasil Analisis

Dari diatas tersebut dapat diketahui bahwa jenis tataguna lahan yang mendominasi Sub DAS Sampit adalah rawa sebesar 58753,68 ha. Jenis tataguna lahan dengan luas terkecil yaitu pemukiman sebesar 84.82 ha. Peta tataguna lahan Sub DAS Sampit tahun 2015 dapat dilihat pada Gambar 5.39 berikut.



Gambar 5.39 Peta Tataguna Lahan Sub DAS Sampit Tahun 2015
(Sumber : Hasil Analisis)

Menurut data dari *Food and Agriculture Organization of The United Nation* dan telah di kombinasikan dengan peta geologi dari Kementerian Pekerjaan Umum

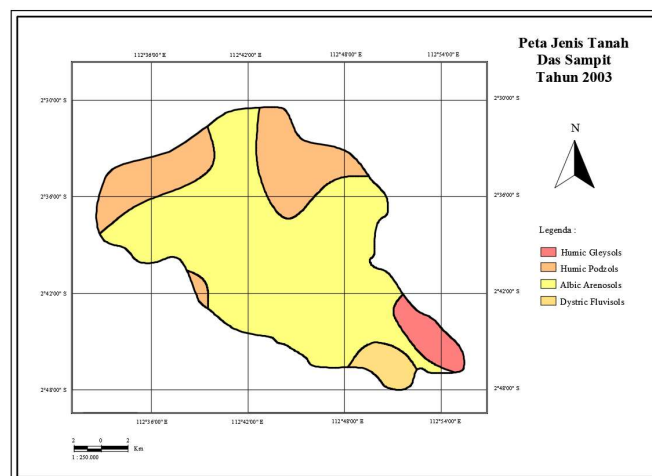
Direktorat Jendral Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Kalimantan II, wilayah Sub DAS Sampit mempunyai empat jenis tanah yaitu humic gelysols, humic podzols, dystric fluvisols dan albic arenosols. Luasan jenis tanah di Sub DAS Sampit dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut.

Tabel 5.2 Luasan Jenis Tanah Sub DAS Sampit Tahun 2003

No	Jenis Tanah	Kode SWAT	Luasan	
			ha	%
1	Humic podzols	Ph12-1b-4560	13592.57	13.93
2	Albic arenosols	Qa17-1a-4562	76683.63	78.57
3	Humic gleysols	Gh20-3a-4506	5326.13	5.46
4	Dystric fluvisols	Jd9-2-3a-3749	1998.30	2.05
Total			97600.63	100.00

Sumber : Hasil Analisis

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa jenis tanah albic arenosols mendominasi wilayah Sub DAS Sampit dengan luas 76683,63 ha. Jenis tanah albic arenosols merupakan tanah dengan tekstur kasar (pasir) yang terdiri dari bahan albiq, tidak bersifat hidromorfik dan tidak berkadar garam tinggi. Peta jenis tanah Sub DAS Sampit tahun 2003 dapat dilihat pada Gambar 5.40 berikut.



Gambar 5.40 Peta Jenis Tanah Sub DAS Sampit Tahun 2003
(Sumber : Hasil Analisis)

Dari hasil HRU diketahui bahwa daerah bagendang yang merupakan titik akhir aliran sungai sampit berada pada *sub-basin* 1 dan *sub-basin* 1 terbentuk 26

HRU. Pada *sub-basin* 1 di ketahui bahwa daerah Bagendang memiliki tingkat kemiringan datar (0 - 3 %) yang merupakan presentase terbesar yaitu 67,58%, dengan kemiringan maksimal 30% pada daerah tersebut. Presentase maksimal HRU yang terbentuk berada pada HRU 855 dengan presentase 43,27% dari luasan *sub-basin* 1.

5.4 SWAT Setup and Run

Pada tahap SWAT *Setup and Run* dibutuhkan data *Weather Generator File* (WGN) yang berfungsi sebagai pengisi kelengkapan informasi data iklim. Tampilan dan informasi data WGN meliputi :

1. TITLE : sampit
2. LATITUDE : -2,65
3. LONGITUDE : 112,85
4. ELEV : 50
5. RAIN_YRS : 10
6. Temperatur maksimum rata – rata harian (TMPMX)

Jumlah temperatur maksimum harian selama bulan i (contoh pada bulan januari) selama 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut.

Tabel 5.3 Jumlah Nilai Temperatur Max Bulan Januari (°C)

Tanggal	Tahun									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	31,70	29,10	31,30	32,10	32,90	32,80	31,50	32,60	32,10	30,90
2	31,80	29,60	31,70	30,20	31,40	31,50	30,30	29,60	35,90	28,50
3	32,80	32,70	32,30	28,50	32,90	31,40	31,30	32,70	36,80	32,50
4	34,20	29,70	30,80	29,30	31,70	33,50	29,30	29,60	31,80	31,70
5	28,80	26,20	29,70	31,80	29,30	33,10	25,00	31,40	30,60	32,10
6	30,10	24,30	31,00	32,00	30,50	31,70	31,10	30,50	30,80	30,70
7	32,30	30,80	32,20	28,60	32,40	33,30	32,60	28,60	31,80	31,70
8	32,00	29,10	32,00	32,60	32,20	30,90	25,80	33,60	31,30	32,00
9	30,10	35,30	28,80	34,50	28,20	33,10	31,00	33,10	27,70	32,00
10	32,70	32,10	33,40	33,00	32,20	28,70	32,20	29,60	30,10	34,00
11	28,30	33,90	31,90	31,40	33,60	30,80	32,40	27,80	30,10	34,70
12	30,40	35,30	29,90	33,70	31,80	32,30	32,70	31,70	32,40	34,70
13	31,10	30,40	30,50	32,10	32,00	29,30	32,70	32,00	31,60	34,60
14	26,20	30,80	29,60	31,60	35,00	34,70	31,10	29,60	25,90	33,70

Lanjutan Tabel 5.3 Jumlah Nilai Temperatur Max Bulan Januari (°C)

Tanggal	Tahun									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
15	35,50	29,30	31,80	31,90	33,60	32,60	32,40	33,00	29,30	34,70
16	30,10	32,50	32,80	33,80	32,70	31,90	34,60	31,80	33,80	32,50
17	33,30	32,50	31,70	31,60	32,40	31,40	35,20	33,40	33,50	33,10
18	29,60	33,00	27,80	35,40	36,20	29,40	34,20	31,80	30,20	33,40
19	29,10	32,10	32,10	34,40	34,10	30,80	31,80	31,70	32,30	33,00
20	26,40	30,90	33,50	29,00	31,50	32,10	28,10	33,70	28,70	33,00
21	31,30	35,70	34,70	36,70	30,40	32,10	28,50	28,10	30,10	35,10
22	32,20	29,10	34,50	30,30	29,70	29,40	34,20	32,00	33,60	31,40
23	31,20	33,30	34,50	27,50	33,20	32,50	29,90	29,30	30,50	30,50
24	29,30	34,20	34,80	29,80	30,20	29,70	31,20	31,20	33,30	31,90
25	30,00	31,80	31,60	27,50	29,80	30,50	30,30	33,50	33,50	28,90
26	25,40	31,40	34,80	32,00	32,90	33,10	34,10	35,50	34,60	32,00
27	29,50	30,00	36,00	31,90	30,00	31,80	30,10	30,40	35,60	31,90
28	30,80	33,10	34,90	28,40	29,50	33,80	33,40	32,80	32,40	32,70
29	31,40	32,00	36,40	29,90	32,30	31,20	31,40	27,80	32,20	30,00
30	27,10	30,10	35,60	31,30	30,40	30,30	30,80	28,80	36,30	32,10
31	26,00	25,50	35,20	31,20	25,00	33,60	27,20	28,80	30,30	26,10
Total Tmx.jan =								9769,20		

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Kalimantan II (2013)

Dengan menggunakan persamaan 3.7 didapat nilai temperatur maksimum rata – rata harian (TMPMX) bulan januari selama 10 tahun sebesar :

$$\begin{aligned}\mu_{mx, jan} &= 9769,20/310 \\ &= 31,51^{\circ}\text{C}\end{aligned}$$

7. Temperatur Minimum rata – rata harian (TMPMN)

Jumlah temperatur minimum harian selama bulan januari selama 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4 Jumlah Nilai Temperatur Min Bulan Januari (°C)

Tanggal	Tahun									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	23,80	24,10	23,90	24,10	24,40	24,50	24,60	24,40	24,80	23,80
2	23,00	23,90	23,50	23,10	23,50	23,40	24,00	23,40	23,10	23,50
3	22,90	23,90	23,10	23,10	22,30	22,80	23,50	21,90	22,50	22,90
4	22,70	24,00	23,50	22,60	23,30	23,10	24,50	23,60	22,70	23,50

Lanjutan Tabel 5.4 Jumlah Nilai Temperatur Min Bulan Januari (°C)

Tanggal	Tahun									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
5	23,00	23,80	23,30	23,40	23,80	23,00	23,40	23,60	22,20	23,00
6	23,60	23,00	23,80	23,90	22,50	23,10	22,80	23,50	22,40	23,20
7	23,80	22,30	22,70	23,90	23,20	23,50	22,50	23,00	22,40	22,70
8	23,50	23,30	23,60	24,00	22,90	23,50	23,30	22,90	23,00	23,20
9	22,50	23,70	23,80	23,70	23,30	23,30	23,30	22,50	22,30	22,90
10	23,70	23,50	23,40	23,30	22,50	22,60	23,10	23,00	22,30	23,60
11	23,40	23,50	23,00	23,40	21,90	23,10	22,70	22,80	22,80	24,10
12	23,60	23,00	24,50	23,70	22,70	22,10	22,50	22,30	22,20	23,60
13	24,30	24,10	24,10	22,20	22,10	22,70	23,20	22,60	23,10	22,50
14	22,70	24,00	23,90	23,50	23,10	22,10	23,30	22,90	23,00	22,50
15	22,10	24,00	23,20	22,80	23,40	22,30	22,60	22,00	21,70	22,70
16	24,00	23,60	23,40	22,70	22,90	23,20	22,80	23,00	22,40	22,90
17	22,70	23,80	23,50	23,60	23,10	23,20	23,00	21,90	22,40	23,20
18	24,00	23,40	22,50	23,50	22,40	23,30	22,50	22,00	23,20	23,30
19	23,80	23,90	22,20	24,40	23,70	23,20	23,50	22,30	22,30	23,60
20	23,00	23,80	23,30	23,90	23,40	22,60	23,90	22,40	22,50	22,60
21	22,70	21,40	23,10	23,40	22,60	23,30	22,40	22,90	23,00	22,50
22	22,40	23,90	23,70	24,40	23,00	23,00	21,00	21,60	21,80	23,30
23	23,40	21,30	23,80	23,20	22,90	22,90	23,70	22,60	22,70	23,10
24	23,20	22,10	22,90	22,30	24,00	24,10	23,60	22,70	22,60	23,60
25	23,50	22,30	23,30	23,00	23,10	24,20	23,90	20,90	22,30	23,50
26	23,30	22,60	22,90	22,70	23,60	23,20	22,10	22,20	23,20	22,10
27	22,80	22,90	24,20	23,40	23,10	24,10	22,10	22,30	23,30	21,60
28	23,10	23,90	24,70	23,20	23,90	22,80	23,00	22,40	23,00	23,00
29	23,80	22,90	24,30	23,40	23,60	23,60	23,00	22,50	22,20	22,70
30	23,40	22,20	23,30	22,60	24,30	22,20	23,40	21,40	22,60	22,20
31	21,70	22,80	23,00	22,80	22,90	23,20	23,90	22,50	22,60	22,80
Total Tmn.jan								7158,90		

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Kalimantan II (2013)

Dengan menggunakan persamaan 3.8 didapat nilai temperatur minimum rata – rata harian (TMPMN) bulan januari selama 10 tahun sebesar :

$$\begin{aligned}\mu_{mn_{bulan}} &= 7158,90 / 310 \\ &= 23,09 \text{ } ^\circ\text{C}\end{aligned}$$

8. Standar deviasi suhu maksimum harian (TMPSTMTDMX)

Jumlah nilai $(Tmx.jan - \mu mx_{jan})^2$ pada bulan januari selama 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 5.5 berikut.

Tabel 5.5 Jumlah Nilai $(Tmx.jan - \mu mx.jan)^2$ Bulan Januari

Tanggal	Tahun									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	0,03	5,83	0,05	0,34	1,92	1,65	0,00	1,18	0,34	0,38
2	0,08	3,66	0,03	1,73	0,01	0,00	1,47	3,66	19,24	9,08
3	1,65	1,41	0,62	9,08	1,92	0,01	0,05	1,41	27,95	0,97
4	7,22	3,29	0,51	4,90	0,03	3,95	4,90	3,66	0,08	0,03
5	7,36	28,23	3,29	0,08	4,90	2,52	42,43	0,01	0,83	0,34
6	2,00	52,04	0,26	0,24	1,03	0,03	0,17	1,03	0,51	0,66
7	0,62	0,51	0,47	8,49	0,79	3,19	1,18	8,49	0,08	0,03
8	0,24	5,83	0,24	1,18	0,47	0,38	32,64	4,35	0,05	0,24
9	2,00	14,34	7,36	8,92	10,98	2,52	0,26	2,52	14,54	0,24
10	1,41	0,34	3,56	2,21	0,47	7,92	0,47	3,66	2,00	6,18
11	10,33	5,70	0,15	0,01	4,35	0,51	0,79	13,79	2,00	10,15
12	1,24	14,34	2,60	4,78	0,08	0,62	1,41	0,03	0,79	10,15
13	0,17	1,24	1,03	0,34	0,24	4,90	1,41	0,24	0,01	9,53
14	28,23	0,51	3,66	0,01	12,16	10,15	0,17	3,66	31,51	4,78
15	15,89	4,90	0,08	0,15	4,35	1,18	0,79	2,21	4,90	10,15
16	2,00	0,97	1,65	5,23	1,41	0,15	9,53	0,08	5,23	0,97
17	3,19	0,97	0,03	0,01	0,79	0,01	13,59	3,56	3,95	2,52
18	3,66	2,21	13,79	15,10	21,96	4,47	7,22	0,08	1,73	3,56
19	5,83	0,34	0,34	8,33	6,69	0,51	0,08	0,03	0,62	2,21
20	26,15	0,38	3,95	6,32	0,00	0,34	11,65	4,78	7,92	2,21
21	0,05	17,53	10,15	26,90	1,24	0,34	9,08	11,65	2,00	12,86
22	0,47	5,83	8,92	1,47	3,29	4,47	7,22	0,24	4,35	0,01
23	0,10	3,19	8,92	16,11	2,84	0,97	2,60	4,90	1,03	1,03
24	4,90	7,22	10,80	2,94	1,73	3,29	0,10	0,10	3,19	0,15
25	2,29	0,08	0,01	16,11	2,94	1,03	1,47	3,95	3,95	6,83
26	37,38	0,01	10,80	0,24	1,92	2,52	6,69	15,89	9,53	0,24
27	4,05	2,29	20,13	0,15	2,29	0,08	2,00	1,24	16,70	0,15
28	0,51	2,52	11,47	9,69	4,05	5,23	3,56	1,65	0,79	1,41
29	0,01	0,24	23,88	2,60	0,62	0,10	0,01	13,79	0,47	2,29
30	19,48	2,00	16,70	0,05	1,24	1,47	0,51	7,36	22,91	0,34
31	30,40	36,16	13,59	0,10	42,43	4,35	18,61	7,36	1,47	29,31
Total nilai $(Tmx.jan - \mu mx.jan)^2$								1612,16		

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Kalimantan II (2013)

Dengan menggunakan persamaan 3.9 didapat nilai standar deviasi temperatur maksimum harian (TMPSTMTDMX) bulan januari selama 10 tahun sebesar :

$$\begin{aligned}\sigma mx_{jan} &= \sqrt{\frac{1612,16}{310-1}} \\ &= 2,28\end{aligned}$$

9. Standar deviasi suhu minimum harian (TMPSTMTDMN)

Jumlah nilai $(Tmn.jan - \mu mn_{jan})^2$ pada bulan januari selama 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 5.6 berikut.

Tabel 5.6 Jumlah Nilai $(Tmn.jan - \mu mn.jan)^2$ Bulan Januari

Tanggal	Tahun									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	0,50	1,01	0,65	1,01	1,71	1,98	2,27	1,71	2,91	0,50
2	0,01	0,65	0,17	0,00	0,17	0,09	0,82	0,09	0,00	0,17
3	0,04	0,65	0,00	0,00	0,63	0,09	0,17	1,42	0,35	0,04
4	0,15	0,82	0,17	0,24	0,04	0,00	1,98	0,26	0,15	0,17
5	0,01	0,50	0,04	0,09	0,50	0,01	0,09	0,26	0,80	0,01
6	0,26	0,01	0,50	0,65	0,35	0,00	0,09	0,17	0,48	0,01
7	0,50	0,63	0,15	0,65	0,01	0,17	0,35	0,01	0,48	0,15
8	0,17	0,04	0,26	0,82	0,04	0,17	0,04	0,04	0,01	0,01
9	0,35	0,37	0,50	0,37	0,04	0,04	0,04	0,35	0,63	0,04
10	0,37	0,17	0,09	0,04	0,35	0,24	0,00	0,01	0,63	0,26
11	0,09	0,17	0,01	0,09	1,42	0,00	0,15	0,09	0,09	1,01
12	0,26	0,01	1,98	0,37	0,15	0,99	0,35	0,63	0,80	0,26
13	1,46	1,01	1,01	0,80	0,99	0,15	0,01	0,24	0,00	0,35
14	0,15	0,82	0,65	0,17	0,00	0,99	0,04	0,04	0,01	0,35
15	0,99	0,82	0,01	0,09	0,09	0,63	0,24	1,20	1,94	0,15
16	0,82	0,26	0,09	0,15	0,04	0,01	0,09	0,01	0,48	0,04
17	0,15	0,50	0,17	0,26	0,00	0,01	0,01	1,42	0,48	0,01
18	0,82	0,09	0,35	0,17	0,48	0,04	0,35	1,20	0,01	0,04
19	0,50	0,65	0,80	1,71	0,37	0,01	0,17	0,63	0,63	0,26
20	0,01	0,50	0,04	0,65	0,09	0,24	0,65	0,48	0,35	0,24
21	0,15	2,87	0,00	0,09	0,24	0,04	0,48	0,04	0,01	0,35
22	0,48	0,65	0,37	1,71	0,01	0,01	4,38	2,23	1,67	0,04
23	0,09	3,22	0,50	0,01	0,04	0,04	0,37	0,24	0,15	0,00
24	0,01	0,99	0,04	0,63	0,82	1,01	0,26	0,15	0,24	0,26
25	0,17	0,63	0,04	0,01	0,00	1,22	0,65	4,81	0,63	0,17
26	0,04	0,24	0,04	0,15	0,26	0,01	0,99	0,80	0,01	0,99
27	0,09	0,04	1,22	0,09	0,00	1,01	0,99	0,63	0,04	2,23
28	0,00	0,65	2,58	0,01	0,65	0,09	0,01	0,48	0,01	0,01

Lanjutan Tabel 5.6 Jumlah Nilai $(Tmn.jan - \mu mn.jan)^2$ Bulan Januari

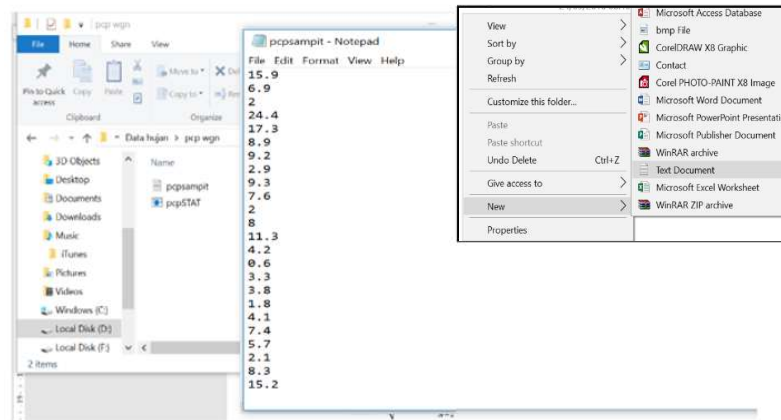
Tanggal	Tahun									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
29	0,50	0,04	1,46	0,09	0,26	0,26	0,01	0,35	0,80	0,15
30	0,09	0,80	0,04	0,24	1,46	0,80	0,09	2,87	0,24	0,80
31	1,94	0,09	0,01	0,09	0,04	0,01	0,65	0,35	0,24	0,09
Total nilai $(Tmn.jan - \mu mn.jan)^2$								142,52		

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Kalimantan II (2013)

Dengan menggunakan persamaan 3.10 didapat nilai standar deviasi temperatur minimum harian (TMPSTMTDMX) bulan januari selama 10 tahun sebesar :

$$\begin{aligned}\sigma mn_{jan} &= \sqrt{\frac{142,52}{310-1}} \\ &= 0,68\end{aligned}$$

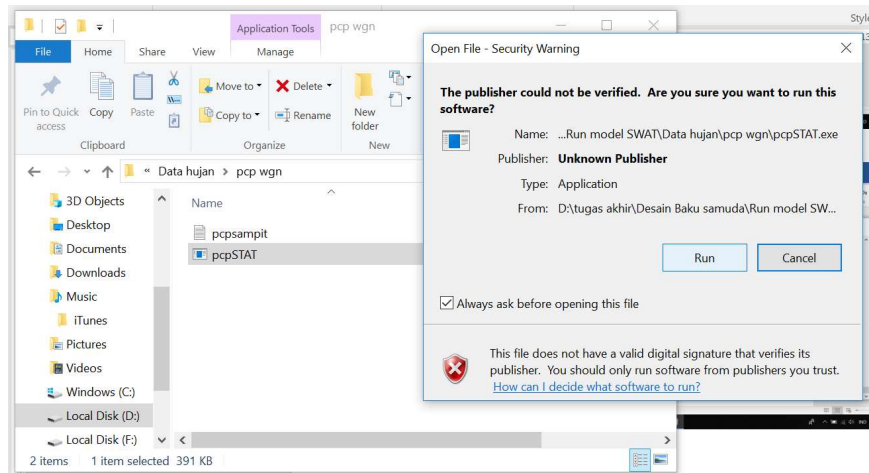
Untuk informasi nomor 10 sampai 15 data WGN menggunakan program pcpSTAT untuk mempermudah perhitungan. Langkah pertama yaitu membuat file *text document* yang berisi data curah hujan harian dari 1 januari tahun 2004 sampai 31 desember 2013. File *text document* yang berisi data curah hujan harian (mm) dapat dilihat pada Gambar 5.41 berikut.



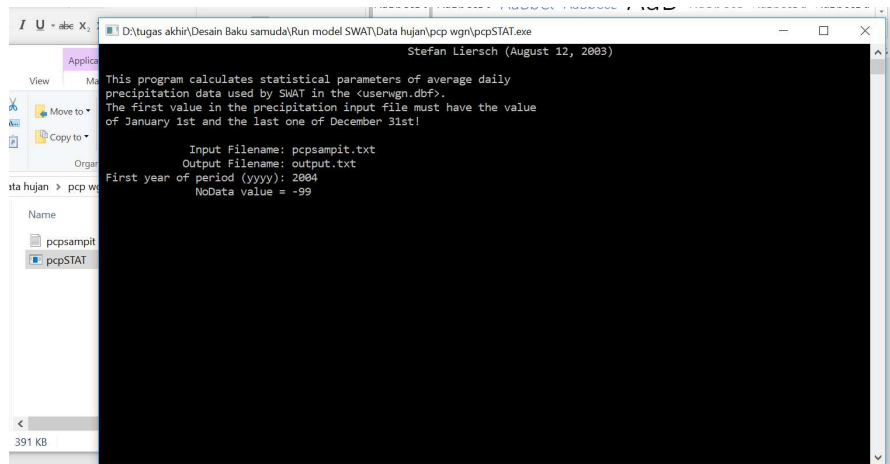
Gambar 5.41 File *Text Document* Data Curah Hujan Harian

Setelah file terbentuk kemudian klik program pcpSTAT lalu klik Run. Kemudian mengisi pengaturan program sesuai dengan data curah hujan yang di input.

Memulai program pcpSTAT dan pengaturan program pcpSTAT dapat dilihat pada Gambar 5.42 dan 5.43 berikut.



Gambar 5.42 Memulai Program pcpSTAT



Gambar 5.43 Pengaturan Program pcpSTAT

Setelah program selesai di jalankan selanjutnya membuka hasil perhitungan program dengan klik file output.txt yang telah dibuat oleh program. Hasil perhitungan program pcpSTAT dapat dilihat pada Gambar 5.44 berikut.

output - Notepad

File Edit Format View Help

Statistical Analysis of Daily Precipitation Data (2004 - 2013)

Input Filename = pcpsampit.txt

Number of Years = 10
 Number of Leap Years = 3
 Number of Records = 3653
 Number of NoData values = 0

Month	PCP_MM	PCPSTD	PCPSKM	PR_W1	PR_W2	PCPD
Jan.	294.39	11.0740	5.5607	1.0000	0.9643	30.80
Feb.	317.03	13.5860	4.8487	0.6364	0.9375	27.20
Mar.	307.33	11.5457	5.9445	0.8571	0.9472	30.30
Apr.	311.73	12.4499	5.3692	0.8000	0.9525	29.50
May.	206.69	6.2564	1.7133	0.4483	0.9217	28.10
Jun.	140.18	4.8024	1.3027	0.4130	0.8898	25.40
Jul.	149.61	5.5067	2.2050	0.4464	0.8661	25.40
Aug.	137.37	6.0775	1.7209	0.3636	0.7962	21.10
Sep.	164.58	11.6257	8.1583	0.3978	0.7826	20.70
Oct.	230.71	9.8579	2.3207	0.2571	0.9042	24.00
Nov.	344.80	16.2743	4.4340	0.6667	0.9558	29.40
Dec.	290.56	9.3716	4.0240	0.5000	0.9643	30.80

Gambar 5.44 Hasil Perhitungan Program pcpSTAT

Dari hasil perhitungan program pcpSTAT didapat nilai informasi WGN nomor 10 sampai 15 bulan januari selama 10 tahun sebagai berikut.

10. Curah hujan rata-rata bulan januari (PCPMM) sebesar 294,39 mm
11. Standar deviasi untuk curah hujan harian bulan januari (PCPSTD) sebesar 11,07
12. Koefisien skew untuk curah hujan harian bulan januari (PCPSkew) sebesar 5,56
13. Perbandingan kemungkinan hari basah ke hari kering bulan januari dengan jumlah hari kering bulan januari (PR-W1) sebesar 1,00
14. Perbandingan jumlah hari kering ke hari kering dengan jumlah hari kering bulan januari (PR-W2) sebesar 0,96
15. Jumlah hujan rata-rata pada bulan januari selama 10 tahun (PCPD) sebesar 30,8 mm
16. Jumlah curah hujan maksimum selama pencatatan (PCP maks)

Curah hujan pada bulan januari tahun 2004 sampai 2013 dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut.

Tabel 5.7 Curah Hujan Harian Bulan Januari Selama 10 Tahun (mm)

Tanggal	Tahun									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	6,40	10,80	7,40	5,60	4,80	0,60	10,10	10,30	0,00	7,60
2	8,80	15,70	8,10	2,90	4,70	6,40	22,60	10,20	0,10	4,00
3	5,60	3,90	10,60	2,90	11,00	3,00	10,30	3,40	1,50	3,90

**Lanjutan Tabel 5.7 Curah Hujan Harian Bulan Januari Selama 10 Tahun
(mm)**

Tanggal	Tahun									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
4	10,50	13,60	12,90	9,50	15,20	4,20	30,10	15,90	4,30	5,20
5	13,60	3,80	12,00	7,10	6,20	0,60	83,20	20,40	4,10	14,30
6	10,00	4,20	5,60	3,30	5,20	7,10	5,40	21,50	1,30	3,00
7	14,10	3,00	5,40	9,10	7,00	9,10	5,50	16,30	3,50	0,70
8	7,70	9,50	9,50	10,40	5,40	2,90	45,30	3,30	6,90	6,60
9	12,50	1,50	10,90	3,60	1,90	6,80	6,90	8,10	4,60	3,80
10	3,60	1,60	11,40	0,30	3,50	2,90	1,80	14,30	14,70	0,30
11	21,40	5,90	6,50	8,40	1,00	5,40	1,70	3,90	2,20	0,20
12	16,70	7,70	15,40	0,50	5,30	11,10	8,80	7,60	1,40	1,00
13	8,70	11,60	18,20	0,10	2,30	9,10	2,50	6,60	8,60	4,40
14	87,00	10,10	10,80	4,80	0,40	0,60	1,20	6,70	7,20	3,50
15	1,80	16,70	15,50	2,80	2,80	16,60	2,90	1,00	2,00	2,80
16	15,70	11,90	7,90	8,30	2,50	7,00	2,80	2,20	2,80	11,10
17	6,30	6,40	10,80	8,20	1,40	9,80	4,10	1,30	1,90	4,10
18	18,90	10,60	9,90	7,20	3,00	11,80	3,20	6,90	10,30	7,80
19	13,60	11,60	2,00	13,30	4,70	8,70	17,20	7,50	13,80	18,50
20	5,60	7,70	2,40	13,70	10,00	5,90	15,00	9,00	11,50	6,70
21	4,60	5,10	2,00	9,40	5,60	12,40	2,80	21,00	0,50	6,30
22	7,50	3,40	2,20	27,90	7,60	14,30	13,80	18,90	0,20	18,70
23	2,50	3,00	10,60	9,50	4,10	6,30	18,20	30,80	5,30	9,60
24	19,70	9,70	4,10	19,30	14,70	11,10	11,70	19,10	1,80	10,20
25	11,60	9,40	8,70	24,40	15,50	6,00	29,10	8,60	0,00	17,70
26	10,60	5,10	0,30	1,90	4,70	13,80	6,50	3,60	6,90	11,40
27	7,50	8,70	0,10	5,90	4,60	12,20	12,20	10,90	16,80	2,10
28	10,10	2,50	0,10	31,60	20,70	9,90	7,10	13,40	14,40	11,10
29	14,20	6,20	0,10	8,80	14,10	23,40	18,60	23,70	2,40	14,90
30	12,30	17,70	6,90	7,30	31,80	2,50	23,90	8,80	0,10	12,30
31	6,60	25,60	0,70	2,10	120,10	8,10	22,00	14,20	13,90	8,80

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Kalimantan II (2013)

Dari tabel diatas di peroleh nilai curah hujan maksimum sebesar 120,10 mm

17. Radiasi sinar matahari (SOLARAV).

Radiasi sinar matahari pada bulan januari selama 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 5.8 berikut.

Tabel 5.8 Radiasi Sinar Matahari Bulan Januari Selama 10 Tahun (MJ/m²)

Tanggal	Tahun									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	24,60	21,50	21,00	17,70	18,80	15,80	22,40	23,60	18,30	16,00
2	23,20	20,90	22,90	15,30	19,60	19,70	20,50	23,00	19,20	10,50
3	23,40	18,50	26,00	12,00	21,40	20,70	21,10	21,90	13,70	18,10
4	21,50	24,00	18,20	16,70	25,40	20,90	19,80	20,10	26,70	20,40
5	23,60	6,30	23,60	19,10	17,40	16,60	2,00	17,00	24,40	23,00
6	18,20	2,10	21,40	24,40	22,70	18,90	17,10	24,10	21,70	15,90
7	17,50	13,80	14,90	14,30	17,60	20,60	22,00	21,70	18,20	22,20
8	22,30	11,80	16,90	22,70	25,20	18,40	3,90	16,60	17,80	24,10
9	22,10	18,30	18,80	17,20	10,70	22,00	20,20	22,60	13,00	23,40
10	17,10	11,20	21,30	18,00	24,40	11,00	15,00	20,90	17,60	19,20
11	22,00	20,50	25,40	23,90	25,30	18,20	19,60	12,10	16,40	20,10
12	21,40	24,00	19,10	23,20	24,20	18,60	24,80	19,30	18,70	15,80
13	20,90	15,00	23,70	18,70	27,20	13,70	23,80	21,00	16,00	13,70
14	5,90	24,10	15,50	23,00	22,20	20,00	21,30	17,60	8,10	18,90
15	16,40	24,60	21,80	24,40	22,90	24,20	19,40	21,30	14,30	19,60
16	23,00	18,50	21,00	19,00	22,80	15,80	21,30	20,30	16,90	25,10
17	26,50	21,90	16,40	22,10	14,60	21,30	23,10	20,60	18,80	19,60
18	19,70	23,20	10,60	16,30	18,00	23,00	25,70	21,80	21,90	19,30
19	13,00	15,70	20,30	25,40	8,20	23,20	22,60	21,90	23,60	26,30
20	4,90	21,20	24,70	8,70	17,90	23,20	14,80	17,30	20,90	23,80
21	16,20	21,50	27,00	17,80	26,50	17,40	13,80	10,80	16,20	23,30
22	25,10	9,30	19,10	22,90	20,70	15,70	23,70	23,50	22,40	23,90
23	11,20	23,70	24,30	8,00	20,00	18,50	20,10	15,60	18,20	20,50
24	22,20	23,50	20,90	8,30	16,50	15,70	26,10	13,70	22,60	18,80
25	13,10	21,60	22,00	11,00	21,20	13,20	18,20	18,20	23,70	21,10
26	2,90	19,70	25,30	18,50	20,70	24,20	19,30	12,80	22,90	24,60
27	19,10	20,80	15,80	23,00	14,60	17,20	25,00	24,40	18,80	23,10
28	24,10	16,40	17,70	12,40	23,50	21,70	21,80	17,10	24,20	18,10
29	19,10	18,10	11,60	12,40	26,50	17,60	23,00	24,50	23,70	20,50
30	10,30	27,20	11,30	21,40	20,90	10,50	23,20	23,10	15,60	18,90
31	6,50	4,40	22,50	23,70	1,00	27,40	10,90	15,30	23,10	5,70
Total								5926,60		

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Kalimantan II (2013)

Dengan menggunakan persamaan 3.17 didapat nilai rata – rata radiasi sinar matahari bulan januari selama 10 tahun sebesar :

$$\begin{aligned} \mu_{radiasi_{jan}} &= 5926,60 / 310 \\ &= 19,12 \text{ MJ/m}^2 \end{aligned}$$

18. Kelembaban Relatif (Hmd)

Kelembaban relatif pada bulan januari selama 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 5.9 berikut.

Tabel 5.9 Kelembaban Relatif Bulan Januari Selama 10 Tahun

Tanggal	Tahun									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	0,81	0,87	0,82	0,80	0,68	0,69	0,86	0,77	0,64	0,84
2	0,86	0,91	0,87	0,86	0,84	0,86	0,92	0,90	0,63	0,89
3	0,84	0,84	0,86	0,87	0,83	0,82	0,88	0,83	0,76	0,84
4	0,82	0,91	0,88	0,91	0,86	0,81	0,92	0,89	0,79	0,84
5	0,92	0,95	0,90	0,85	0,88	0,80	0,97	0,88	0,83	0,85
6	0,91	0,96	0,86	0,81	0,89	0,84	0,87	0,91	0,80	0,87
7	0,90	0,89	0,88	0,91	0,86	0,84	0,83	0,92	0,82	0,77
8	0,86	0,91	0,89	0,87	0,83	0,84	0,96	0,83	0,86	0,82
9	0,90	0,82	0,90	0,83	0,87	0,82	0,87	0,85	0,92	0,76
10	0,85	0,85	0,87	0,78	0,81	0,86	0,83	0,91	0,88	0,69
11	0,92	0,85	0,85	0,88	0,74	0,84	0,80	0,88	0,84	0,68
12	0,90	0,83	0,91	0,77	0,79	0,80	0,81	0,81	0,81	0,73
13	0,89	0,89	0,90	0,76	0,80	0,86	0,79	0,81	0,86	0,80
14	0,95	0,87	0,89	0,83	0,74	0,75	0,80	0,85	0,95	0,81
15	0,80	0,90	0,89	0,81	0,74	0,84	0,78	0,78	0,83	0,81
16	0,90	0,86	0,84	0,81	0,79	0,83	0,80	0,76	0,72	0,86
17	0,83	0,85	0,87	0,88	0,80	0,86	0,75	0,76	0,79	0,81
18	0,93	0,84	0,91	0,82	0,75	0,90	0,76	0,83	0,86	0,87
19	0,93	0,87	0,82	0,83	0,81	0,88	0,86	0,83	0,87	0,84
20	0,94	0,86	0,80	0,90	0,85	0,84	0,91	0,82	0,92	0,82
21	0,88	0,79	0,73	0,83	0,85	0,88	0,85	0,92	0,83	0,81
22	0,87	0,83	0,78	0,91	0,90	0,92	0,81	0,85	0,71	0,88
23	0,87	0,78	0,79	0,89	0,84	0,85	0,91	0,91	0,80	0,87
24	0,94	0,87	0,77	0,90	0,90	0,92	0,88	0,90	0,77	0,86
25	0,92	0,88	0,82	0,95	0,92	0,88	0,93	0,83	0,67	0,92
26	0,96	0,86	0,72	0,83	0,87	0,87	0,84	0,85	0,68	0,86
27	0,91	0,90	0,65	0,86	0,90	0,89	0,90	0,89	0,79	0,82
28	0,89	0,82	0,65	0,93	0,91	0,85	0,86	0,88	0,83	0,90
29	0,88	0,83	0,72	0,92	0,89	0,89	0,87	0,94	0,76	0,91
30	0,95	0,89	0,78	0,86	0,91	0,84	0,90	0,93	0,70	0,89
31	0,96	0,96	0,72	0,83	0,97	0,83	0,95	0,93	0,89	0,96
Total								262,84		

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Kalimantan II (2013)

Dengan menggunakan persamaan 3.18 didapat nilai rata – rata kelembaban relatif bulan januari selama 10 tahun sebesar :

$$\begin{aligned}\mu_{kelembapan_{jan}} &= 262,84 / 310 \\ &= 0,85\end{aligned}$$

19. Kecepatan angin (WINDAV)

Kecepatan angin pada bulan januari selama 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 5.10 berikut.

Tabel 5.10 Kecepatan Angin Bulan Januari Selama 10 Tahun (m/s)

Tanggal	Tahun									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
1	1,40	1,14	1,09	1,34	1,77	1,20	0,94	1,04	0,00	1,07
2	1,31	0,89	1,02	1,76	1,17	1,05	0,67	0,87	0,00	0,78
3	1,28	0,86	0,87	1,67	1,37	1,25	0,81	0,72	1,62	1,21
4	1,06	0,87	0,97	1,19	1,26	1,44	0,76	0,70	1,09	1,61
5	0,66	0,97	0,76	1,26	0,96	1,23	0,88	0,79	0,55	1,54
6	0,87	0,81	0,94	1,18	1,12	1,21	1,17	0,77	1,16	1,10
7	0,83	0,84	0,72	0,75	0,78	1,04	0,88	0,89	1,38	1,53
8	0,71	1,07	0,61	0,90	1,08	1,42	0,61	1,02	1,99	1,98
9	0,64	0,82	0,90	0,91	0,93	1,22	0,97	0,76	1,07	2,46
10	0,74	1,02	0,71	1,06	1,25	1,31	0,63	0,87	1,21	2,73
11	0,76	0,70	0,75	1,04	1,57	1,47	1,01	1,74	0,87	2,35
12	0,67	1,08	0,59	1,42	1,66	1,53	1,46	1,90	0,99	1,88
13	1,06	0,80	0,92	1,51	1,51	1,13	1,63	1,46	1,05	1,25
14	0,68	1,03	0,91	1,36	1,48	1,25	1,92	1,31	1,04	1,38
15	0,77	1,26	1,24	1,34	1,78	1,01	1,44	1,75	0,77	1,27
16	0,62	1,03	0,98	1,20	1,26	1,22	1,68	1,73	0,63	1,04
17	0,69	0,74	1,32	0,86	0,79	1,08	1,27	1,46	1,15	0,91
18	0,83	0,80	1,40	0,81	1,16	1,11	1,55	0,97	1,16	0,79
19	1,17	0,61	1,53	0,81	1,03	0,94	1,03	1,02	0,99	0,90
20	1,14	1,09	1,63	0,75	1,06	0,95	1,04	1,14	0,68	0,74
21	0,95	0,96	1,79	0,82	1,06	0,72	1,21	0,84	0,71	0,77
22	0,80	0,73	1,30	0,68	0,91	0,57	0,77	0,72	1,03	0,84
23	0,70	0,98	1,36	1,20	0,82	0,62	0,70	0,42	1,15	1,12
24	0,84	0,74	1,26	0,70	0,80	0,68	1,08	0,81	1,23	0,97
25	0,97	0,45	1,39	0,57	0,70	0,71	0,55	1,02	1,30	0,73
26	0,69	0,98	1,51	1,04	0,73	0,83	0,91	0,76	1,91	0,97
27	0,85	0,87	1,33	0,92	0,60	0,64	0,77	0,86	1,95	1,19
28	0,86	1,04	1,46	0,95	0,79	0,95	0,95	0,59	1,40	0,88

Lanjutan Tabel 5.10 Kecepatan Angin Bulan Januari Selama 10 Tahun (m/s)

Tanggal	Tahun									
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
29	0,89	1,01	1,07	1,03	0,79	1,08	0,91	0,69	0,98	0,86
30	0,89	0,72	0,96	1,02	0,85	1,35	0,60	0,81	1,15	0,84
31	0,61	0,90	1,32	1,15	0,91	1,41	1,05	1,21	1,20	0,77
Total								325,50		

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Sumber Daya Air Balai Wilayah Sungai Kalimantan II (2013)

Dengan menggunakan persamaan 3.19 didapat nilai rata – rata kecepatan angin pada bulan januari selama 10 tahun sebesar :

$$\begin{aligned}\mu_{angin_{jan}} &= 325,50 / 310 \\ &= 1,06 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Kemudian dilakukan cara yang sama untuk perhitungan bulan february sampai desember. Dari hasil perhitungan didapat tampilan dan informasi data WGN seperti pada Gambar 5.45 berikut.

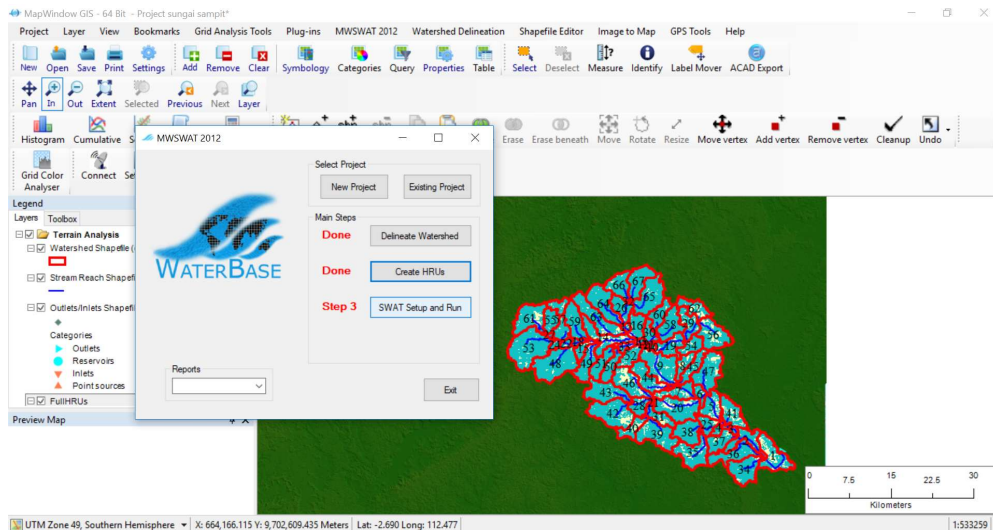
```

WGN10 - Notepad
File Edit Format View Help
smpit
LATITUDE = -2.65 LONGITUDE = 112.81
ELEV [m] = 50.00
RAIN_YRS = 10.00
31.51 31.79 31.43 31.73 32.19 31.72 30.98 31.92 32.58 32.70 31.36 30.76 → No 6
23.09 22.81 22.77 22.86 22.69 22.04 21.63 21.70 22.01 22.68 22.93 23.10
2.28 2.49 2.75 2.42 2.40 2.42 2.30 2.21 2.70 2.70 2.55 2.32
0.68 0.76 0.80 0.79 0.93 0.99 1.07 1.20 1.12 1.22 0.78 0.66
294.39317.03307.33311.73206.69140.18149.61137.37164.58230.71344.80290.56
11.08 13.59 11.55 12.45 6.26 4.80 5.51 6.08 11.63 9.06 16.27 9.37
5.56 4.85 5.95 5.37 1.71 1.30 2.21 1.72 8.16 2.32 4.43 4.02
1.00 0.64 0.86 0.80 0.45 0.41 0.45 0.36 0.40 0.26 0.67 0.50
0.96 0.94 0.95 0.95 0.92 0.89 0.87 0.80 0.78 0.90 0.96 0.96
30.80 27.20 30.30 29.50 28.10 25.40 25.40 21.10 20.70 24.00 29.40 30.80
120.10142.40143.70133.10 43.00 26.60 46.50 33.70151.50 66.80131.40 96.20
19.12 18.85 18.47 18.47 19.03 18.65 19.23 20.61 20.62 20.50 18.48 17.46
0.85 0.85 0.86 0.87 0.85 0.84 0.84 0.79 0.78 0.79 0.86 0.87 → No 19
1.06 0.99 0.97 0.86 0.90 1.01 1.11 1.29 1.25 1.09 0.90 0.97
↓
Bulan januari                               Bulan Desember

```

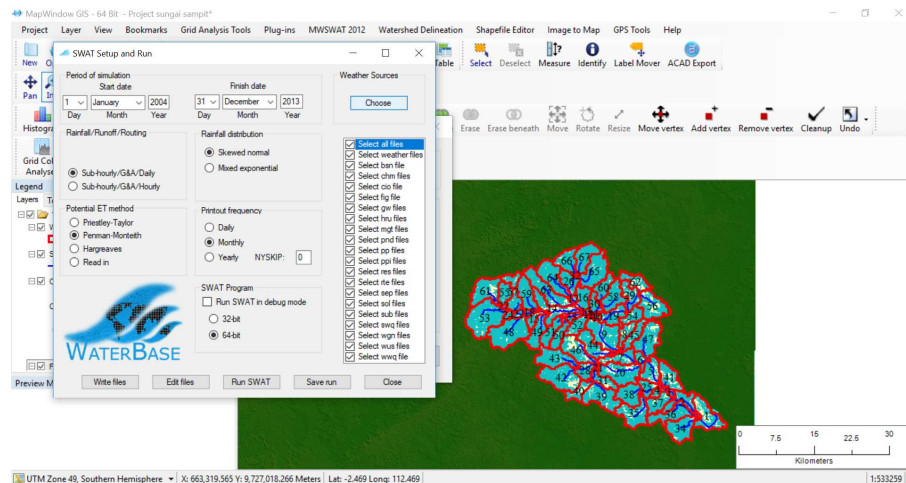
Gambar 5.45 Data File WGN

Setelah data WGN selesai dibuat selanjutnya menjalankan *running* SWAT *Setup and Run* seperti pada Gambar 5.46 berikut.



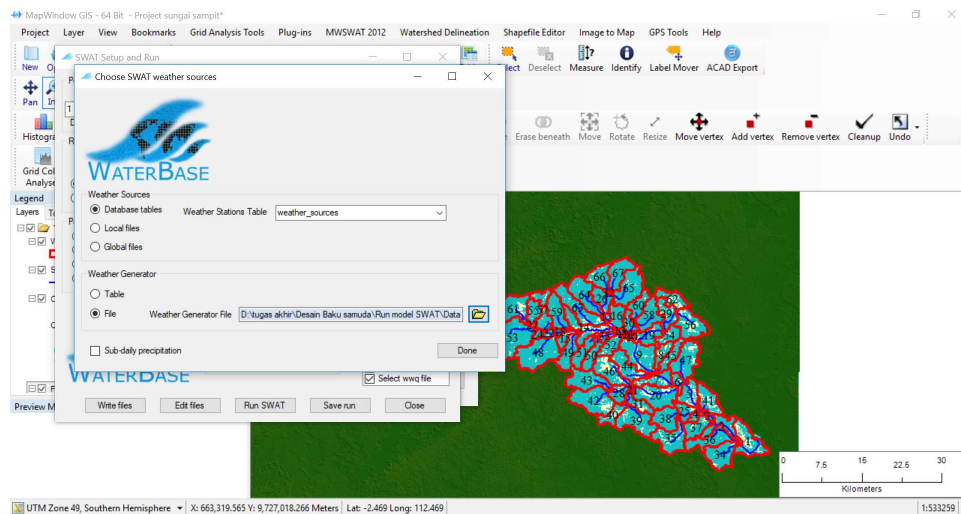
Gambar 5.46 Memulai SWAT Setup and Run

Dalam permodelan ini dilakukan pengaturan untuk periode simulasi yaitu dimulai pada 1 Januari 2004 dan berakhir pada 31 Desember 2013. Untuk *Rainfall Distribution* digunakan metode *Skewed normal*, sedangkan Potential ET method menggunakan metode Penman-Monteith. Untuk hasil simulasi digunakan periode waktu perbulan sehingga pada pilihan *Printout frequency* pilih *Monthly*. Pengaturan periode simulasi dapat dilihat pada Gambar 5.47 berikut.



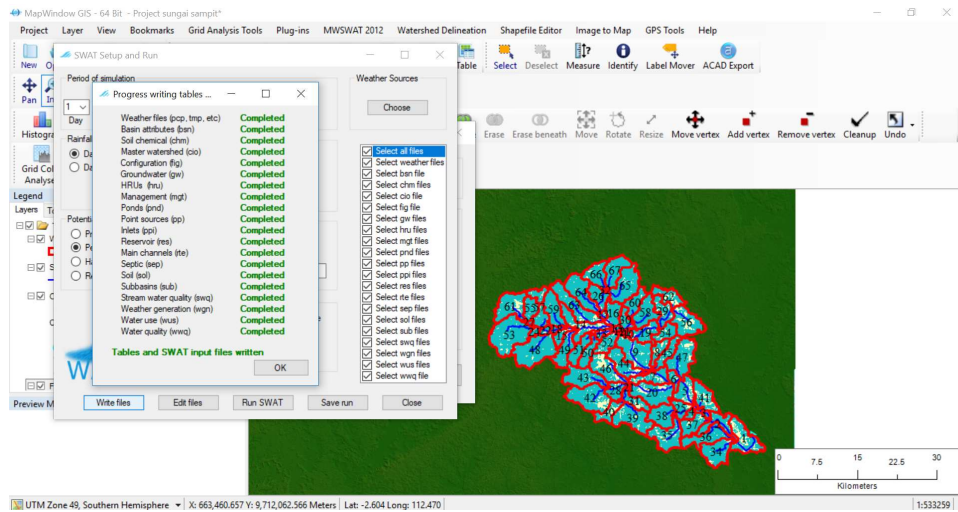
Gambar 5.47 Setup Simulation Model

Selanjutnya dilakukan pemilihan untuk *Weather Source* dimana terdapat dua file yang harus di input yaitu *Weather Station File* dan *Weather Generator File* (WGN). *Weather Station File* merupakan file yang didalamnya terdapat daftar stasiun iklim yang dilengkapi dengan posisi koordinat stasiun dan elevasi stasiun serta berisi data curah hujan harian, kelembaban relatif harian, temperatur suhu maksimum dan minimum harian, radiasi sinar matahari harian dan kecepatan angin harian yang berasal dari stasiun klimatologi sempit. Input data *Weather Station File* dan data WGN dapat dilihat pada Gambar 5.48 berikut.



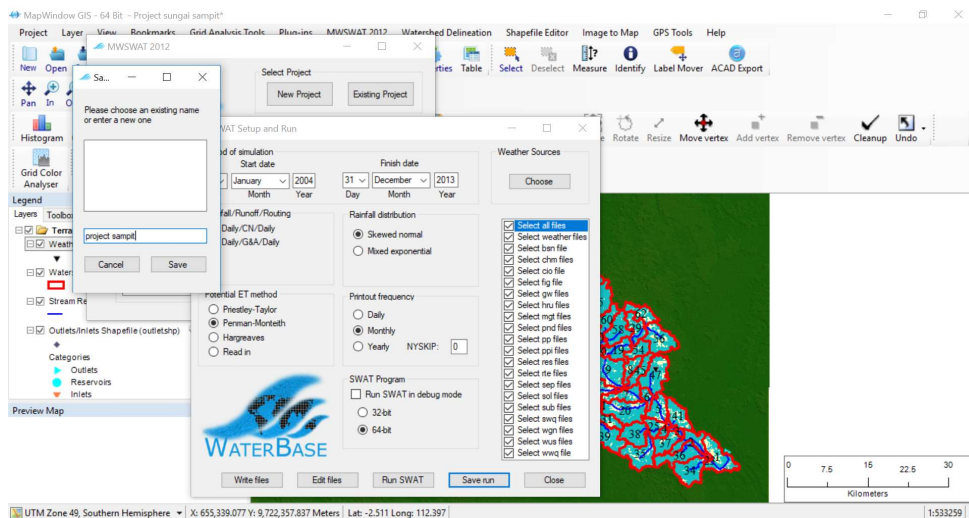
Gambar 5.48 Menginput *Weather Stasion Table* dan Data WGN

Setelah input data berhasil kemudian model akan membaca data-data permodelan agar dapat dijalankan dengan cara mengklik pilihan *Write files*, jika sudah selesai klik Ok. Pembacaan data oelh model SWAT dapat dilihat pada Gambar 5.49 berikut.



Gambar 5.49 Proses Pembacaan File Data oleh Program

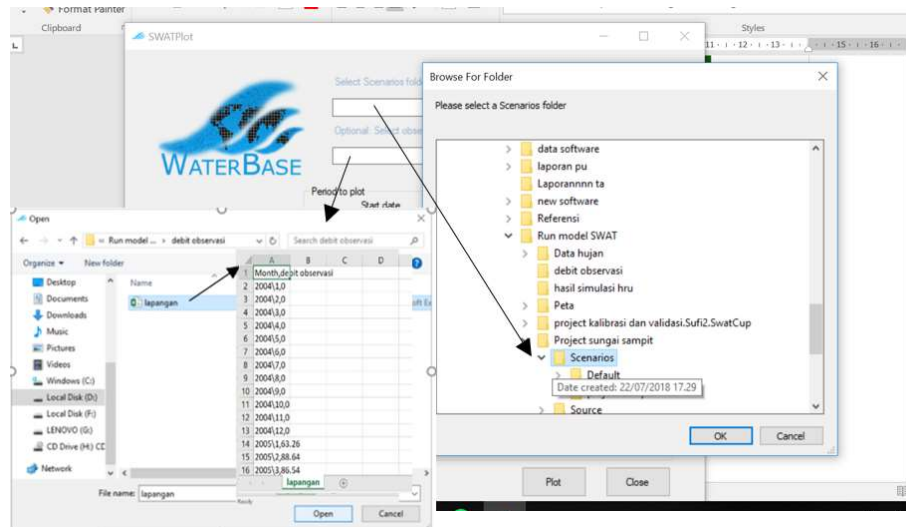
Kemudian *running* permodelan SWAT dengan cara mengklik *Run SWAT* dan menyimpan hasil *running* tersebut. Tahapan akhir *running* SWAT dapat dilihat pada Gambar 5.50 berikut.



Gambar 5.50 Tahap Akhir *Running* Permodelan SWAT

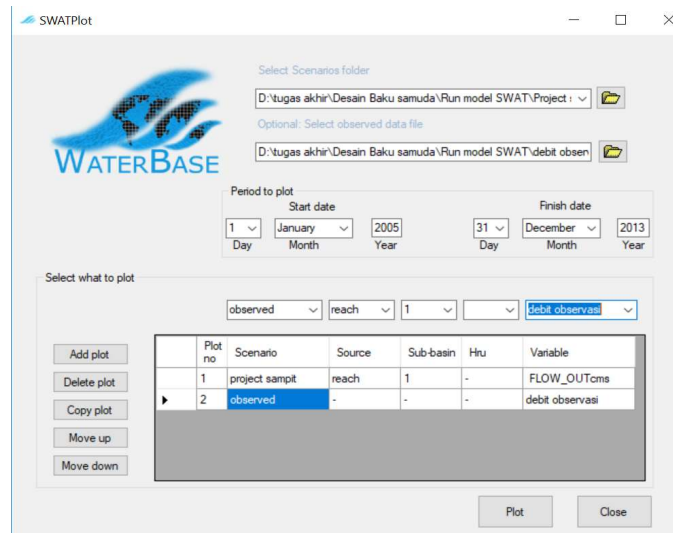
Untuk mengetahui hasil permodelan pertama-tama membuka aplikasi SWAT *Plot and Graph* kemudian pilih scenario folder yang sudah tersimpan didalam folder *running* SWAT project sampit. Untuk mengimput debit observasi pilih pada jendela *select observed data file* kemudian input data tersebut dengan memilih folder debit observasi yang sudah tersimpan dengan format yang sudah di

sesuaikan. Pemilihan Scenario proyek dan input data debit observasi dapat dilihat pada Gambar 5.51 berikut.



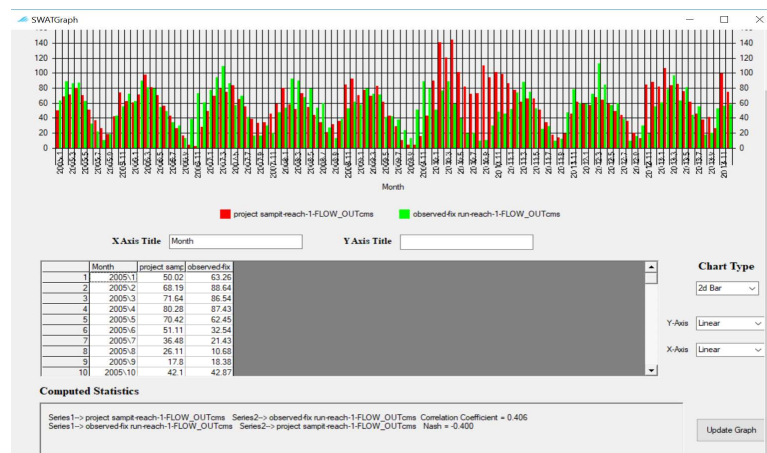
Gambar 5.51 Input Data SWAT Plot and Graph

Hasil simulasi pada tahap ini berupa debit output bulanan (*flow_out*) di daerah Bangendang yang berada pada *sub-basin* nomor 1 yang akan dibandingkan dengan debit hasil pencatatan di lapangan (debit observasi) pada periode 1 Januari 2005 sampai 31 Desember 2013. Kemudian membandingkan hasil debit simulasi dan debit observasi dengan cara *add plot* dengan pilihan scenario yaitu project sampit, *source* (pilihan) yaitu *reach* (sungai utama), *sub-basin* (anak sungai) yaitu nomor 1, dan *variable* yaitu *FLOW_OUTcms* untuk keluaran debit sungai hasil permodelan dan *add plot* dengan pilihan scenario *observed* dan variable debit observasi. Pengaturan plot dapat dilihat pada Gambar 5.52 berikut.



Gambar 5.52 Pengaturan SWAT *Plot and Graph*

Setelah input plot selesai selanjutnya klik Plot dan menyimpan hasil plot tersebut. Simulasi yang dilakukan tahun 2004 sampai desember 2013, dengan data tahun 2004 sebagai data *warming up* dari model, didapatkan nilai E_{NS} menggunakan SWAT *Plot and Graph* dengan membandingkan nilai debit hasil simulasi dan observasi pada tahun 2005 sampai 2013 sebesar -0,40. Hasil tersebut menunjukkan bahwa data debit observasi lebih mewakili nilai debit Sub DAS Sampit karena nilai $E_{NS} < 0,36$ sehingga model perlu di kalibrasi dan validasi. Hasil plot perbandingan debit hasil simulasi dan observasi pada tahun 2005 sampai 2013 dapat dilihat pada Gambar 5.53 berikut.



Gambar 5.53 Hasil SWAT *Plot and Graph*

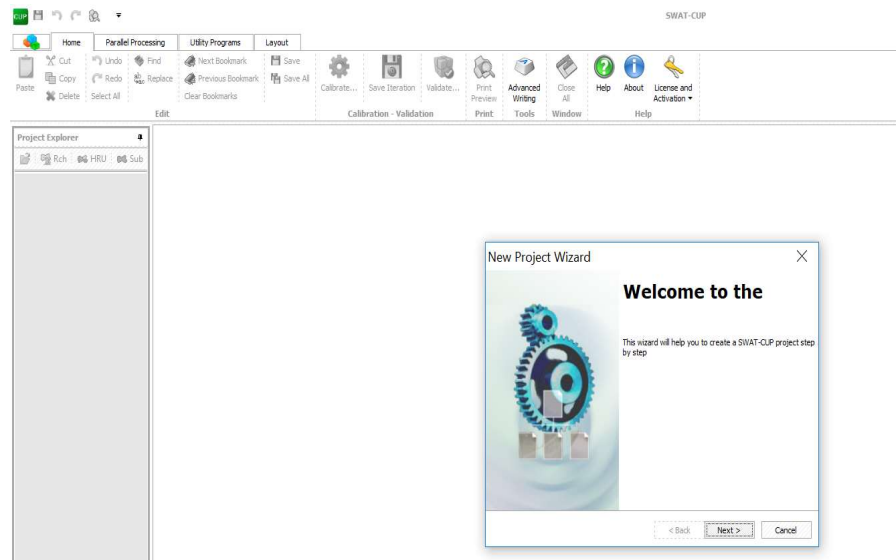
5.5 Kalibrasi dan Validasi

Kalibrasi perlu dilakukan karena terdapat keterbatasan dalam model hidrologi SWAT ini. Keterbatasan terjadi karena adanya penyederhanaan simulasi hidrologi sehingga banyak kejadian alam yang tidak bisa diwakili oleh model SWAT seperti kejadian longsor, pembuangan limbah pabrik ke aliran sungai, dan efek pembangunan di sekitar aliran sungai seperti jembatan, jalan dan bendungan yang menyebabkan sedimentasi sehingga tampang aliran mengecil. Proses kalibrasi ini dilakukan dengan melakukan penyesuaian 12 parameter nilai seperti pada Tabel 5.11 berikut.

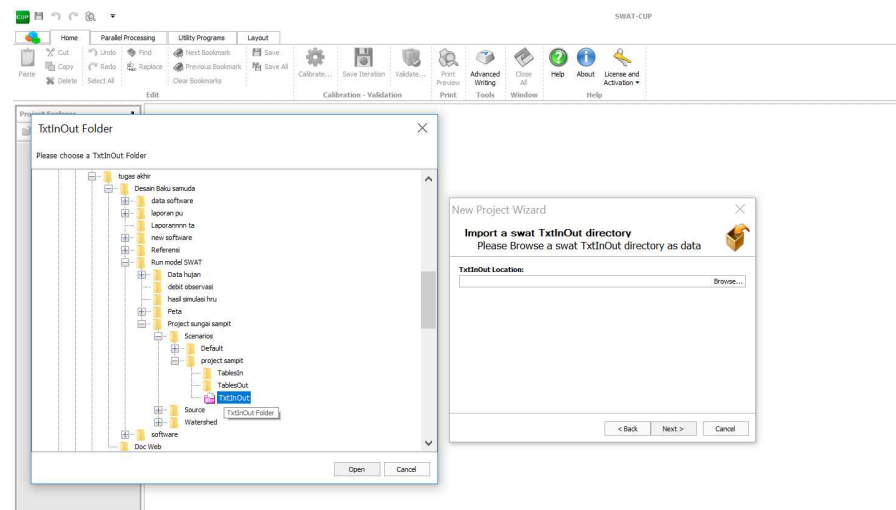
Tabel 5.11 Parameter Kalibrasi

No	Parameter	Keterangan
1	CN2.mgt	Nilai SCS curve number
2	ALPHA_BF.gw	Faktor alpha aliran dasar
3	GW_DELAY.gw	Masa jeda air tanah ke sungai
4	GWQMN.gw	Kedalaman minimal dari akuifer dangkal
5	GW_REVAP.gw	Koefisien evaporasi dari zona perakaran
6	REVAPMN.gw	Batas kedalaman air di akuifer dangkal
7	RCHRG_DP.gw	Fraksi perkolasi akuifer dalam
8	SOL_AWC.sol	Kapasitas air tersedia di dalam tanah
9	SOL_K.sol	Konduktivitas hidrolis tanah dalam keadaan jenuh
10	SURLAG.bsn	Koefisien jeda aliran permukaan
11	CH_K2.rte	Konduktivitas hidrolis pada saluran utama
12	CH_N2.rte	Nilai kekasaran manning pada saluran utama

Tahapan pertama untuk melakukan kalibrasi yaitu dengan membuka program SUFI2.SWAT-CUP kemudian pilih file projek yang ingin di kalibrasi dalam bentuk *txtinout* seperti pada Gambar 5.54 dan 5.55 berikut.

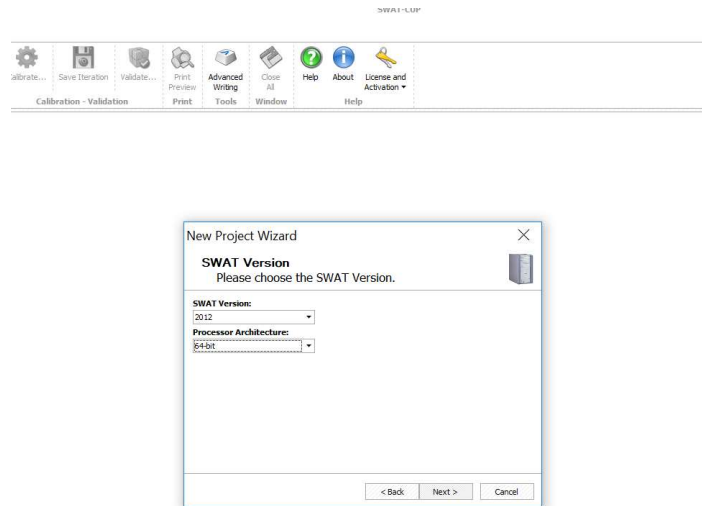


Gambar 5.54 Memulai Program SUFI2.SWAT-CUP



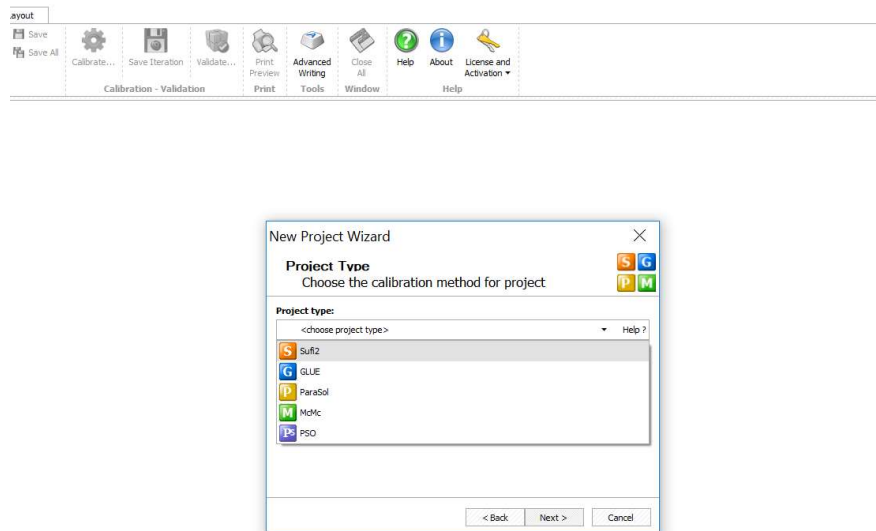
Gambar 5.55 Pemilihan File *Ttxtinout* SUFI2.SWAT-CUP

Kemudian pilih versi SWAT dan *processor*, untuk penelitian ini menggunakan versi SWAT 2012 dengan *processor* 64 bit seperti pada Gambar 5.56 berikut.

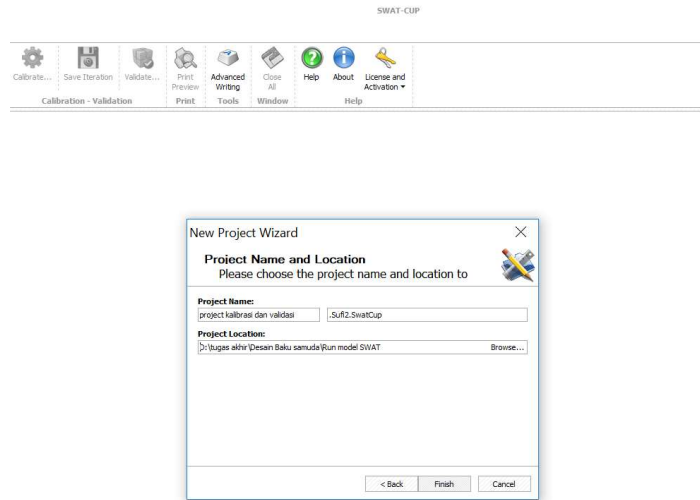


Gambar 5.56 Pemilihan Versi SWAT dan *Processor*

Selanjutnya memilih tipe metode kalibrasi, untuk penelitian ini menggunakan tipe metode Sufi2 kemudian menyimpan proyek yang telah di buat seperti pada Gambar 5.57 dan 5.58 berikut.

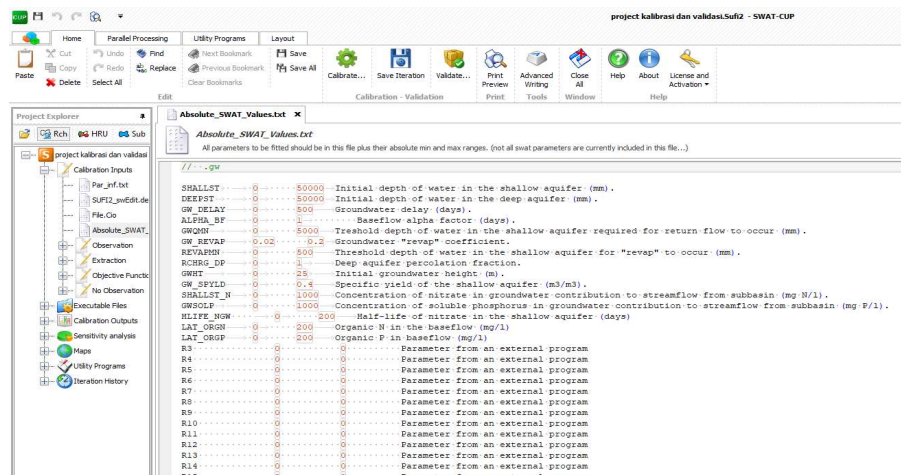


Gambar 5.57 Pemilihan Tipe Metode Kalibrasi SWAT-CUP

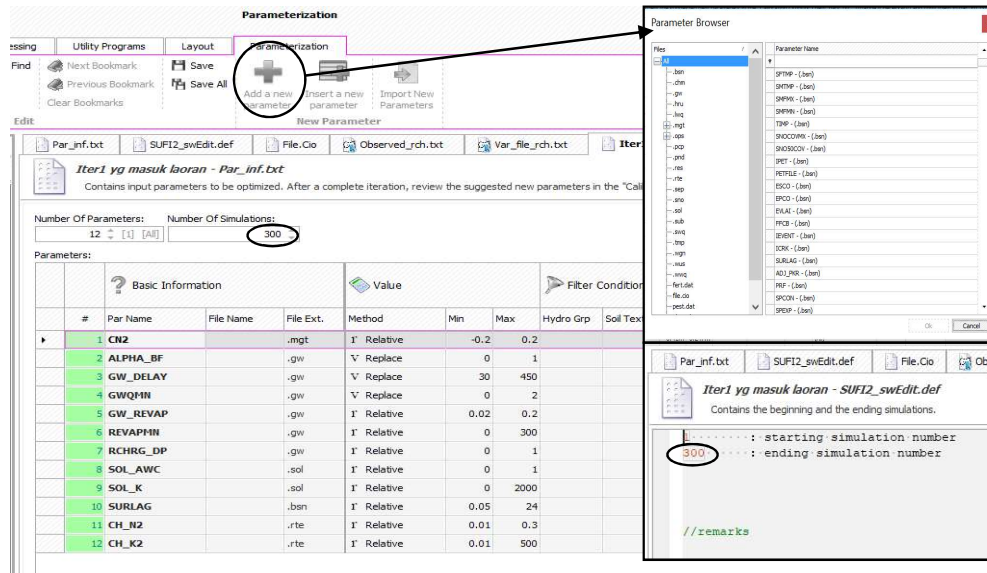


Gambar 5.58 Menyimpan Projek SWAT-CUP

Setelah berhasil menyimpan kemudian mengimput parameter-parameter yang akan di tinjau dengan cara klik add a new parameter pada jendela aplikasi kemudian pilih parameter yang akan di input kemudian menginput nilai max dan min awal sesuai dengan nilai awal yang disediakan oleh program. Nilai awal max dan min parameter dapat dilihat dengan cara memilih calibration input kemudian klik *Absolute_SWAT_Value.txt*. Selanjutnya mengatur jumlah simulasi, pada penelitian ini menggunakan jumlah simulasi 300 kali. Input parameter, jumlah simulasi, dan nilai awal max dan min dapat dilihat pada Gambar 5.59 dan 5.60 berikut.

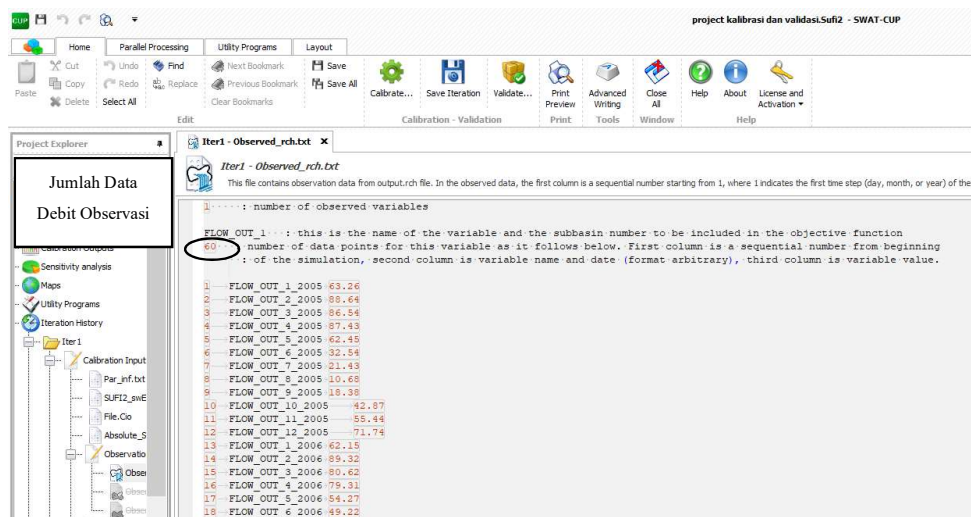


Gambar 5.59 Nilai Awal Max dan Min Parameter



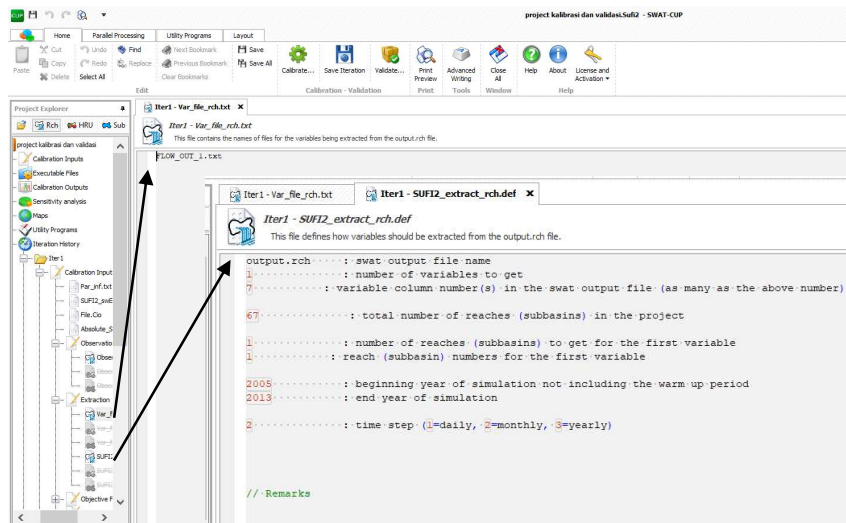
Gambar 5.60 Input Parameter Dan Pengaturan Jumlah Simulasi

Selanjutnya mengimput data debit observasi dengan cara klik pilihan *observation* pilih *observation_rch.txt*, kemudian atur keluaran debit pada *sub-basin 1* (daerah Bagendang) dengan mengatur *Flow-Out* menjadi *Flow_Out_1* dan mengimput data debit observasi tahun 2005 – 2009 seperti pada Gambar 5.61 berikut.



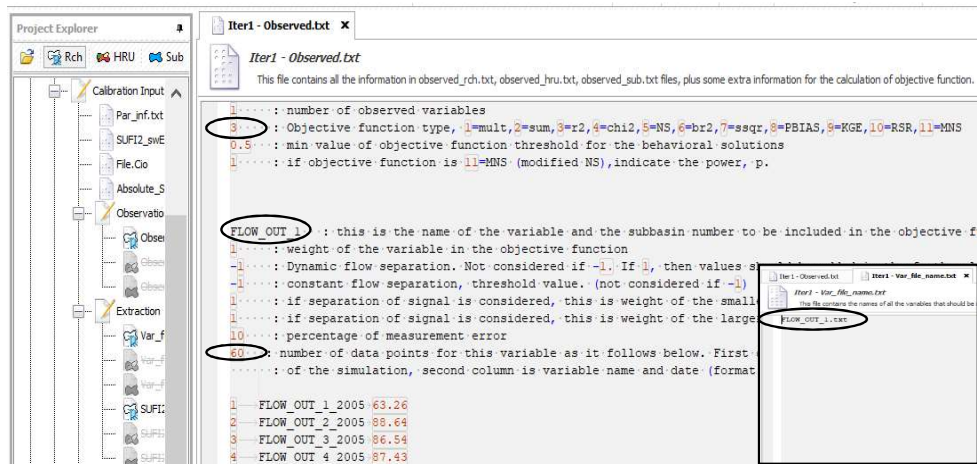
Gambar 5.61 Input Data Debit Observasi Tahun 2005 – 2009

Kemudian melakukan pengaturan pada pilihan *Extraction* dengan mengatur *Flow_Out* menjadi *Flow_Out_1* pada sub file *Extraction* di *Var_file_rch.txt*. Selanjutnya mengubah jumlah total *Sub-basin* dengan total 67 *sub-basin* dan mengimput tahun awal dan akhir simulasi yaitu pada tahun 2005-2013 pada sub file *Extraction* di *SUF12_Extract_rch.def*. Pengaturan *Extraction* dapat dilihat pada Gambar 5.62 berikut.



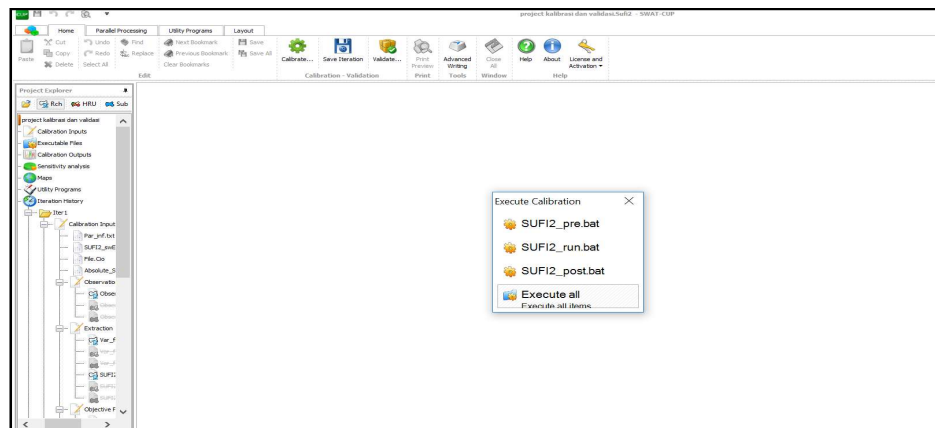
Gambar 5.62 Pengaturan *Extraction* Kalibrasi SWAT-CUP

Selanjutnya mengatur tipe *Objective Function*, dalam penelitian ini digunakan tipe R^2 untuk menunjukkan tingkat kesesuaian antara nilai debit observasi dan debit simulasi sehingga digunakan tipe nomor 3 untuk tipe R^2 dan mengubah *Flow_Out* menjadi *Flow_Out_1*. Kemudian mengimput data debit observasi tahun 2005 sampai 2009. Pengaturan ini diubah dalam sub file *Objective Function* di *observed.txt*. Selanjutnya pada sub file *Objective Function* di *var_file_name.txt* mengubah *Flow_Out* menjadi *Flow_Out_1*. Pengaturan *Objective Function* dapat dilihat pada Gambar 5.63 berikut.



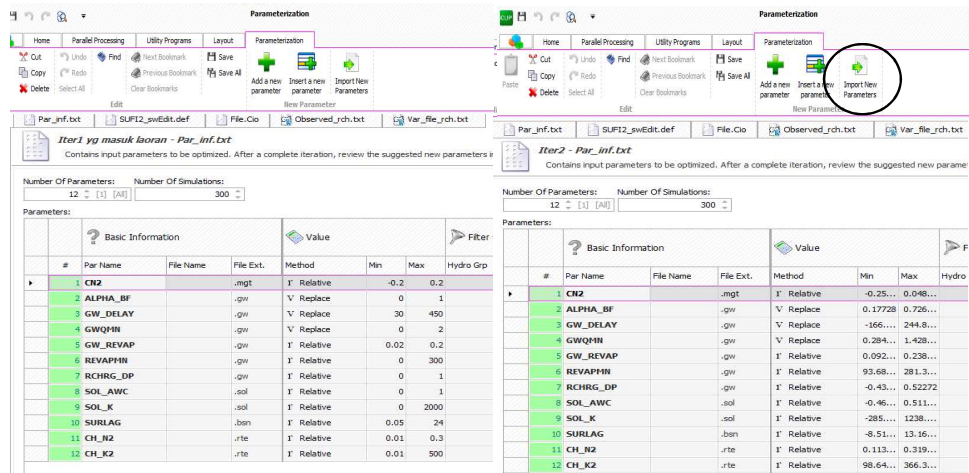
Gambar 5.63 Pengaturan *Objective Function* SWAT-CUP

Setelah pengaturan kemudian klik save untuk menyimpan pengaturan. Kemudian memulai proses kalibrasi dengan cara klik calibration pada jendela aplikasi SWAT-CUP lalu klik execute all seperti pada Gambar 5.64 berikut.

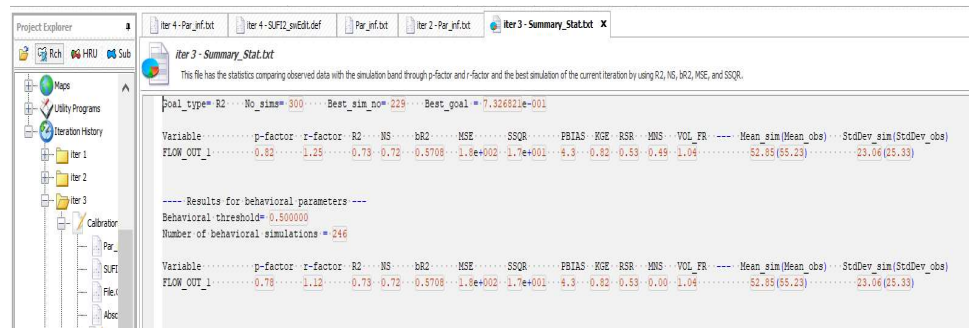


Gambar 5.64 Memulai Proses Kalibrasi

Setelah proses kalibrasi selesai selanjutnya menyimpan hasil kalibrasi tersebut dengan nama iterasi 1. Kemudian mengimput nilai max dan min parameter yang baru dengan cara klik *import new parameter*. Iterasi dilakukan sampai data debit observasi yang berpotongan dengan luasan grafik 95PPU sebesar 80% ($p\text{-factor} > 0,8$). Input nilai max dan min parameter yang baru dan hasil iterasi dapat dilihat pada Gambar 5.65 dan 5.66 berikut.

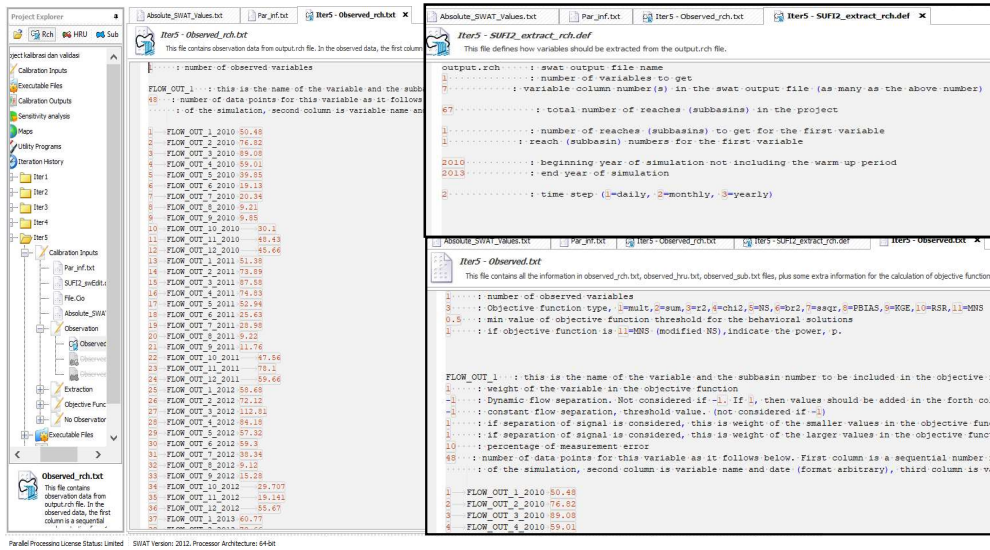


Gambar 5.65 Input Parameter Baru Setelah Iterasi

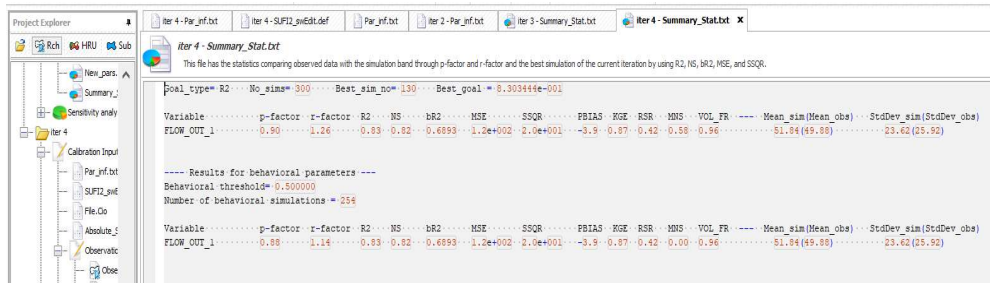


Gambar 5.66 Hasil Iterasi Kalibrasi SWAT-CUP

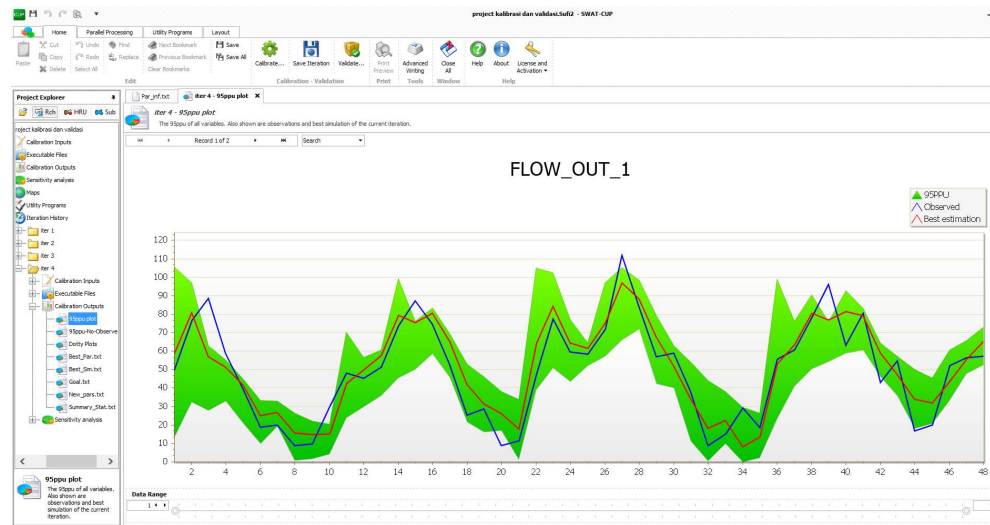
Dari hasil tersebut didapat nilai p -factor sebesar 0,82 pada simulasi ke 229 yang diperoleh dengan cara 3 kali iterasi dengan nilai R^2 sebesar 0,73 dan nilai E_{NS} sebesar 0,72 untuk proses kalibrasi dengan debit tahun 2005 sampai 2009. Selanjutnya melakukan proses validasi dengan menggunakan debit tahun 2010 sampai 2013 dengan mengubah tahun awal simulasi menjadi 2010 pada pengaturan *Extraction* di *SUF12_Extract_rch.def*. Lalu mengimput data debit observasi pada tahun 2010 sampai 2013 pada pengaturan sub file *Objective Function* di *observed.txt* dan sub file *observation* di *observation_rch.txt*. Untuk nilai parameter max dan min menggunakan nilai iterasi terakhir yaitu pada iterasi ke 3. Pengaturan validasi, hasil validasi dan grafik perpotongan debit observasi dengan luasan grafik 95PPU dapat dilihat pada Gambar 5.67, 5.68, dan 5.69 berikut.



Gambar 5.67 Pengaturan Validasi SWAT-CUP

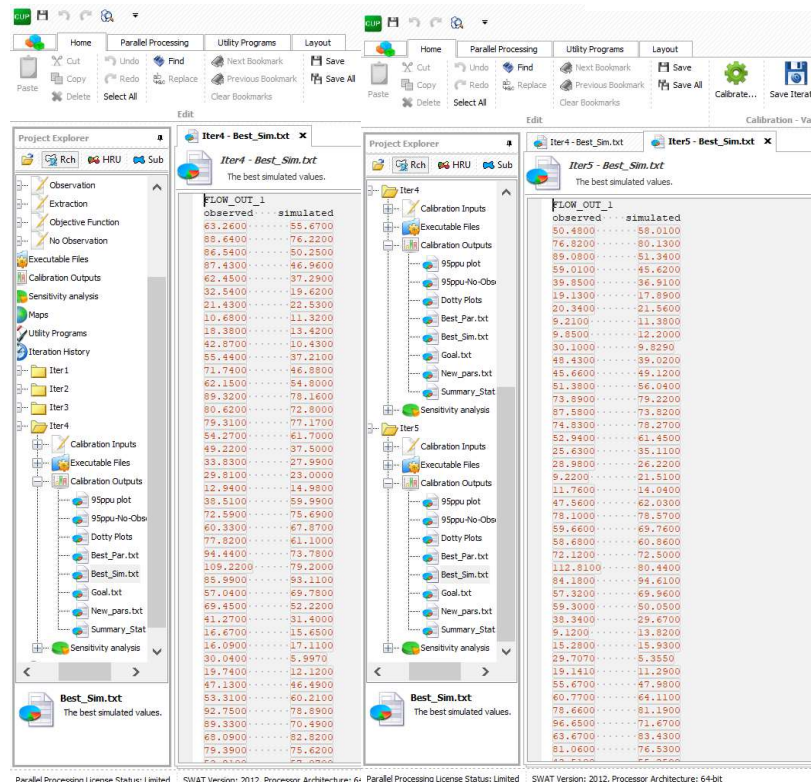


Gambar 5.68 Hasil Validasi SWAT-CUP



Gambar 5.69 Grafik Perpotongan Debit Observasi Dengan Luasan Grafik 95PPU

Dari hasil validasi didapat nilai p -factor sebesar 0,90 dengan nilai R^2 sebesar 0,83 dan nilai EN_S sebesar 0,82 yang berarti hasil permodelan ini layak untuk digunakan karena nilai $EN_S > 0,75$. Untuk mendapatkan nilai hasil simulasi dengan cara klik *calibration outputs* kemudian klik *best_sim.txt* pada iterasi 3 untuk nilai simulasi debit tahun 2005 sampai 2009 dan iterasi 4 untuk nilai debit simulasi tahun 2010 sampai 2013. Hasil Debit simulasi dapat dilihat pada Gambar 5.70 berikut.



Gambar 5.70 Hasil Nilai Debit Simulasi

5.6 Perhitungan Kebutuhan dan Ketersediaan Air Baku

Perhitungan kebutuhan air baku menggunakan data kependudukan Kecamatan Mentaya Hilir Selatan tahun 2013 diproyeksikan 20 tahun kedepan sampai tahun 2033. Perhitungan kebutuhan air baku dibagi menjadi 2 golongan yaitu perhitungan kebutuhan air domestik dan non domestik sebagai berikut.

1. Perhitungan kebutuhan air domestik

Data jumlah penduduk tahun 2013 dari Badan Pusat Statistik Kecamatan Mentaya Hilir Selatan dapat dilihat pada Tabel 5.12 berikut.

Tabel 5.12 Data Penduduk Kecamatan Mentaya Hilir Selatan tahun 2013

Desa	2012	2013	Tingkat Pertumbuhan (%)
Sabamban	606	635	4,79
Samuda Besar	1201	1258	4,75
Samuda Kecil	618	647	4,69
Samuda Kota	2248	2355	4,76
Basirih Hilir	6040	6327	4,76
Jaya Kelapa	3040	3185	4,77
Basirih Hulu	2304	2414	4,77
Jaya Karet	2240	2347	4,78
Sei Ijum	903	945	4,65
Handill Sohor	2114	2214	4,73
Jumlah	21314	22327	Rata-rata = 4,75

Sumber : BPS Kecamatan Mentaya Hilir Selatan (2013)

Perhitungan jumlah penduduk pada tahun 2033 dengan menggunakan rumus 3.22 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 P_{2033} &= P_{2013} (1 + r)^n \\
 &= 22327 (1 + 4,75\%)^{20} \\
 &= 56483 \text{ penduduk}
 \end{aligned}$$

Kebutuhan air total dihitung berdasarkan jumlah pemakai air yang telah diproyeksikan untuk 20 tahun mendatang dan kebutuhan rata-rata setiap pemakai setelah ditambahkan 20% sebagai faktor kehilangan air (kebocoran). Perhitungan kebutuhan air domestik pada tahun 2033 dengan nilai debit perorang sebesar 144 lt/org/hari menggunakan rumus 3.23 dan 3.24 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Q_{md} &= P_{2033} \times q \times f_{md} \\
 &= 68985 \times 144/86400 \times 1 \\
 &= 114,975 \text{ lt/detik} \\
 Q_{domestik} &= Q_{md} \times 100/80 \\
 &= 114,975 \times 100/80 \\
 &= 143,719 \text{ lt/detik}
 \end{aligned}$$

2. Kebutuhan air non domestik

kebutuhan air non domestik terdiri dari kebutuhan air perkantoran, sarana kesehatan, sarana pendidikan, rumah peribadatan, peternakan, industri dan lainnya. Rincian perhitungan kebutuhan air non domestik sebagai berikut.

a. Kebutuhan air sarana kesehatan

Data jumlah unit sarana kesehatan Kecamatan Mentaya Hilir Selatan tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 5.13 berikut.

Tabel 5.13 Jumlah Sarana Kesehatan Kecamatan Mentaya Hilir Selatan Tahun 2013

Desa	Puskesmas	Puskesmas Pembantu	Puskesmasdes	Polindes	Posyandu	Pos KB Desa
Sabamban	0	1	0	0	1	0
Samuda Besar	0	0	1	0	1	0
Samuda Kecil	0	1	0	1	1	0
Samuda Kota	0	1	1	1	1	0
Basirih Hilir	1	0	0	0	1	0
Jaya Kelapa	0	0	0	0	1	0
Basirih Hulu	0	1	1	0	1	0
Jaya Karet	0	1	1	1	1	0
Sei Ijum	0	1	0	0	1	0
Handill Sohor	0	1	1	0	1	0
Jumlah	1	7	5	3	10	0

Sumber : BPS Kecamatan Mentaya Hilir Selatan (2013)

Perkembangan fasilitas kesehatan sampai tahun 2033 diasumsikan bertambah 1 unit setiap 10 tahun sehingga dengan jumlah sarana kesehatan 26 unit pada 2013 menjadi 28 unit pada tahun 2033. Sehingga didapat kebutuhan air untuk sarana kesehatan dengan kebutuhan 2000 liter/unit/hari sebagai berikut.

$$Q_{\text{kesehatan}} = 2000 \times 28 : 86400$$

$$= 0.64 \text{ liter/detik}$$

b. Kebutuhan air sarana pendidikan

Data jumlah murid Kecamatan Mentaya Hilir Selatan tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 5.14, 5.15, dan 5.16 berikut.

Tabel 5.14 Jumlah Guru Dan Murid SD Kecamatan Mentaya Hilir Selatan Tahun 2013

Desa	Sekolah		Murid		Guru	
	Negeri	Swasta	Negeri	Swasta	Negeri	Swasta
Sabamban	2	0	127	0	15	0
Samuda Besar	1	1	14	97	5	7
Samuda Kecil	1	0	84	0	8	0
Samuda Kota	3	0	240	0	27	0
Basirih Hilir	4	1	710	133	31	21
Jaya Kelapa	3	1	442	63	24	12
Basirih Hulu	1	1	115	69	10	9
Jaya Karet	2	1	215	114	14	11
Sei Ijum	2	0	93	0	15	0
Handill Sohor	3	1	199	49	14	12
Jumlah	22	6	2239	525	163	72

Sumber : BPS Kecamatan Mentaya Hilir Selatan (2013)

Tabel 5.15 Jumlah Guru Dan Murid SMP Kecamatan Mentaya Hilir Selatan Tahun 2013

Desa	Sekolah		Murid		Guru	
	Negeri	Swasta	Negeri	Swasta	Negeri	Swasta
Sabamban	0	0	0	0	0	0
Samuda Besar	0	0	0	0	0	0
Samuda Kecil	0	0	0	0	0	0
Samuda Kota	0	0	0	0	0	0
Basirih Hilir	1	1	382	172	13	20
Jaya Kelapa	1	1	409	0	22	8
Basirih Hulu	1	0	32	0	7	0
Jaya Karet	0	1	0	268	0	17
Sei Ijum	0	0	0	0	0	0
Handill Sohor	1	0	211	0	12	0
Jumlah	4	3	1034	440	54	45

Sumber : BPS Kecamatan Mentaya Hilir Selatan (2013)

Tabel 5.16 Jumlah Guru Dan Murid SMU Dan SMK Kecamatan Mentaya Hilir Selatan Tahun 2013

Desa	Sekolah		Murid		Guru	
	Negeri	Swasta	Negeri	Swasta	Negeri	Swasta
Sabamban	0	0	0	0	0	0
Samuda Besar	0	0	0	0	0	0
Samuda Kecil	0	0	0	0	0	0
Samuda Kota	0	0	0	0	0	0
Basirih Hilir	1	1	505	124	20	22
Jaya Kelapa	0	1	0	55	0	14
Basirih Hulu	0	0	0	0	0	0
Jaya Karet	0	1	0	199	0	17
Sei Ijum	0	0	0	0	0	0
Handill Sohor	1	0	181	0	24	0
Jumlah	2	3	686	378	44	53

Sumber : BPS Kecamatan Mentaya Hilir Selatan (2013)

Menurut Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan tahun 2013 angka pertumbuhan siswa baru untuk jenjang pendidikan tahun 2011/2012 sampai 2020/2021 adalah 2% untuk SD, 1,95% untuk SMP, dan 2,99% untuk SMU/SMK. Angka pertumbuhan siswa baru tahun 2011/2012 sampai 2020/2021 terlampir pada Lampiran 5. Untuk menghitung jumlah murid dan guru pada tahun 2033 menggunakan persamaan 3.22 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 P_{SD} &= P_o (1 + r)^n \\
 &= 2764 (1 + 2\%)^{20} \\
 &= 4108 \text{ murid} \\
 P_{SMP} &= P_o (1 + r)^n \\
 &= 1474 (1 + 1,95\%)^{20} \\
 &= 2169 \text{ murid} \\
 P_{SMU/SMK} &= P_o (1 + r)^n \\
 &= 1064 (1 + 2,99\%)^{20} \\
 &= 1918 \text{ murid}
 \end{aligned}$$

Untuk proyeksi jumlah guru diasumsikan bertambah 1 orang setiap 5 tahun sehingga jumlah guru pada tahun 2013 sampai 2033 bertambah 4 orang didapat total jumlah guru SD, SMP, SMU/SMK tahun 2033 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 P_{Guru} &= (235+4) + (99 + 4) + (97 + 4) \\
 &= 443 \text{ guru}
 \end{aligned}$$

Sehingga didapat kebutuhan air untuk sarana pendidikan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Q_{pendidikan} &= (P_{SD} + P_{SMP} + P_{SMU/SMK} \times 25 \text{ liter/murid/hari}) + (P_{Guru} \times 25 \\
 &\quad \text{liter/pegawai /hari}) \\
 &= ((4108 + 2169 + 1918) \times 25) + (443 \times 25) \\
 &= 215950 \text{ liter/hari} \\
 &= 2,50 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

c. Kebutuhan air untuk sarana perekonomian

Data jumlah sarana perekonomian Kecamatan Mentaya Hilir Selatan tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 5.17 berikut.

Tabel 5.17 Jumlah Sarana Perekonomian Kecamatan Mentaya Hilir Selatan Tahun 2013

Desa	Pasar Umum	Toko	Kios/Warung	BUUD/KUD	Bank	Koperasi Non KUD	Hotel/Losmen
Sabamban	1	0	9	0	0	1	0
Samuda Besar	1	0	16	0	0	0	0
Samuda Kecil	1	0	13	0	0	0	0
Samuda Kota	0	15	81	0	0	6	0
Basirih Hilir	1	328	868	1	3	1	2
Jaya Kelapa	0	0	67	0	0	2	0
Basirih Hulu	0	0	35	0	0	0	0
Jaya Karet	0	0	21	0	0	1	0
Sei Ijum	1	0	11	0	0	0	0
Handill Sohor	1	0	27	1	0	0	0
Jumlah	6	343	1148	2	3	11	2

Sumber : BPS Kecamatan Mentaya Hilir Selatan (2013)

Untuk proyeksi pasar umum diasumsikan bertambah 1 pasar setiap 20 tahun, untuk toko dan kios/warung bertambah 1 toko pertahun, dan untuk Hotel/losmen, BUUD/KUD, Bank, dan Koperasi non KUD bertambah 1 unit setiap 5 tahun. Untuk toko/kios/warung, bank, BUUD/KUD, dan koperasi non KUD diasumsikan memiliki 2 pegawai. Jumlah sarana perekonomian tahun 2033 sebagai berikut.

$$P_{\text{pasar}} = 6 + 1$$

$$= 7 \text{ unit}$$

$$P_{\text{toko/kios/warung}} = 1491 + 20$$

$$= 1511 \text{ unit}$$

$$P_{\text{H/Bank/BUUD/KUD/non KUD}} = 18 + 4$$

$$= 22 \text{ unit}$$

Sehingga didapat nilai kebutuhan air untuk sarana perekonomian sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{ekonomi}} &= P_{\text{pasar}} \times 5000 \text{ liter/unit/hari} + P_{\text{toko/kios/warung}} \times 2 \text{ pegawai} \times 25 \\
 &\quad \text{liter/pegawai/hari} + P_{\text{bank/BBUD/KUD/non KUD}} \times 2 \text{ pegawai} \times 25 \\
 &\quad \text{liter/pegawai/hari} + P_{\text{hotel/losmen}} \times 300 \text{ liter/unit/hari} \\
 &= (7 \times 5000) + (1511 \times 2 \times 25) + (22 \times 2 \times 25) + (22 \times 300) \\
 &= 118250 \text{ liter/hari} \\
 &= 1,37 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

d. Kebutuhan air rumah peribadatan

Data jumlah rumah peribadatan Kecamatan Mentaya Hilir Selatan tahun 2013 dapat dilihat pada Tabel 5.18 berikut.

Tabel 5.18 Jumlah Rumah Peribadatan Kecamatan Mentaya Hilir Selatan Tahun 2013

Desa	Masjid	Surau/ Langgar	Gereja	Pura	Vihara	Lainnya
Sabamban	1	3	0	0	0	0
Samuda Besar	2	2	0	0	0	0
Samuda Kecil	1	2	0	0	0	0
Samuda Kota	2	7	0	0	0	0
Basirih Hilir	2	12	0	0	0	0
Jaya Kelapa	2	6	0	0	0	0
Basirih Hulu	2	8	0	0	0	0
Jaya Karet	2	3	0	0	0	0
Sei Ijum	2	4	0	0	0	0
Handill Sohor	4	6	0	0	0	0
Jumlah	20	53	0	0	0	0

Sumber : BPS Kecamatan Mentaya Hilir Selatan (2013)

Untuk proyeksi rumah peribadatan diasumsikan bertambah 1 unit setiap 5 tahun. Sehingga diperoleh jumlah kebutuhan air untuk rumah peribadatan pada tahun 2033 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{peribadatan}} &= (73 + 4) \times 3000 \text{ liter/unit/hari} \\
 &= 231000 \text{ liter/hari} \\
 &= 2,67 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

e. Kebutuhan air peternakan

Data jumlah Peternakan Kecamatan Mentaya Hilir Selatan dapat dilihat pada Tabel 5.19 berikut.

Tabel 5.19 Jumlah Peternakan Kecamatan Mentaya Hilir Selatan Tahun 2013

Desa	Sapi	Kerbau	Kambing	Ayam Ras/Buras	Itik
Sabamban	2	0	6	315	62
Samuda Besar	7	0	4	525	51
Samuda Kecil	16	0	12	225	66
Samuda Kota	13	0	8	350	138
Basirih Hilir	75	0	16	3500	282
Jaya Kelapa	15	0	6	2500	250
Basirih Hulu	20	0	4	2000	66
Jaya Karet	1	0	8	1500	47
Sei Ijum	10	0	0	325	95
Handill Sohor	140	0	14	727	115
Jumlah	299	0	78	11967	1172

Sumber : BPS Kecamatan Mentaya Hilir Selatan (2013)

Menurut Badan Pusat Statistik pertumbuhan ternak tahun 2013-2014 di Kecamatan Mentaya Hilir Selatan yaitu 12,16% untuk Sapi, 5,19% untuk Kambing, 7,84% untuk ayam buras, dan 2,01% untuk itik. Sehingga jumlah ternak tahun 2033 diperoleh sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 P_{(c/b/h)} &= P_o (1 + r)^n \\
 &= 299 (1 + 12,16\%)^{20} \\
 &= 2968 \text{ ekor}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{(s/g)} &= P_o (1 + r)^n \\
 &= 78 (1 + 5,19\%)^{20} \\
 &= 215 \text{ ekor}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{(ayam)} &= P_o (1 + r)^n \\
 &= 11967 (1 + 7,84\%)^{20} \\
 &= 54149 \text{ ekor}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{(itik)} &= P_o (1 + r)^n \\
 &= 1172 (1 + 2,01\%)^{20} \\
 &= 1745 \text{ ekor}
 \end{aligned}$$

Sehingga jumlah kebutuhan air peternakan tahun 2033 menggunakan persamaan 3.25 diperoleh nilai sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{ternak}} &= (q_{(c/b/h)} \times P_{(c/b/h)}) + (q_{(s/g)} \times P_{(s/g)}) + (q_{(P_0)} \times P_{(P_0)}) \\
 &= (40 \times 2968) + (5 \times 215) + (0,6 \times 54149) + (0,6 \times 1745) \\
 &= 153331,4 \text{ liter/hari} \\
 &= 1,77 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

f. Kebutuhan air industri

Kebutuhan air untuk industri yaitu sebesar 10% dari konsumsi air domestik, sehingga diperoleh nilai kebutuhan air domestik tahun 2033 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{industri}} &= 10\% \times 143,719 \text{ liter/detik} \\
 &= 14,37 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

g. Kebutuhan air untuk lain-lain

Kebutuhan lain-lain air baku diambil dari 45% dari kebutuhan domestik yang merupakan distribusi kebutuhan dari taman dan penghijauan sebesar 3%, kehilangan air sebesar 28%, dan kebutuhan air pemadam kebakaran sebesar 14%. Sehingga diperoleh jumlah kebutuhan air baku untuk lain-lain sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{lain-lain}} &= 45\% \times 143,719 \text{ liter/detik} \\
 &= 64,67 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Jadi total kebutuhan air non domestik di Kecamatan Mentaya Hilir Selatan tahun 2033 sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{nondomestik}} &= Q_{\text{kesehatan}} + Q_{\text{pendidikan}} + Q_{\text{ekonomi}} + Q_{\text{peribadatan}} + Q_{\text{ternak}} + Q_{\text{industri}} + \\
 &\quad Q_{\text{lain-lain}} \\
 &= 0,64 + 2,50 + 1,37 + 2,67 + 1,77 + 14,37 + 64,67 \\
 &= 87,99 \text{ liter/detik}
 \end{aligned}$$

Sehingga total kebutuhan air di Kecamatan Mentaya Hilir Selatan tahun 2033 diperoleh nilai sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{demand}} &= (Q_{\text{domestik}} + Q_{\text{non domestik}}) \\
 &= (143,719 + 87,99) \\
 &= 231,709 \text{ lt/detik}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan didapat debit kebutuhan air baku pada tahun 2033 sebesar 231,709 lt/det. Ketersediaan air baku dihitung dengan cara membandingkan nilai debit andalan hasil simulasi model SWAT dengan hasil perhitungan kebutuhan air baku. Nilai debit bulanan hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 5.20 berikut.

Tabel 5.20 Nilai Debit Bulanan Hasil Simulasi SWAT (m³/det)

Tahun	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
2005	57,39	79,93	57,03	51,77	41,78	25,60	27,43	16,14	15,49	15,05	42,1	49,82
2006	57,35	78,55	74,99	80,03	65,62	42,64	32,25	26,87	18,68	62,32	82,77	65,69
2007	62,27	74,66	94,69	88,67	69,31	53,19	35,37	19,42	22,78	9,433	14,31	51,5
2008	63,53	80,45	75,73	81,94	78,78	59,91	47,55	35,12	32,82	43,79	55,75	65,34
2009	74,14	55,68	57,06	75,31	47,82	40,81	32,42	30,10	38,62	42,78	95,97	96,94
2010	59,15	81,42	57,20	51,53	41,72	25,21	27,05	15,93	15,10	15,31	42,61	49,99
2011	57,74	79,58	75,76	80,71	65,49	42,00	31,65	26,35	18,12	64,19	84,93	64,56
2012	61,63	75,45	97,41	88,45	67,83	51,97	34,47	18,55	22,75	8,54	13,65	53,12
2013	63,83	80,89	77,03	81,68	79,37	59,25	47,51	34,23	32,23	43,75	55,74	65,69

Dalam menghitung debit andalan menggunakan data debit bulanan dengan metode kurva massa debit hal yang pertama kali dilakukan yaitu mengurutkan nilai debit dari nilai tertinggi ke nilai terendah. Kemudian mencari nilai persen keandalan yang di peroleh dari nilai m/n yang dinyatakan dalam persen sebagai berikut.

$$\begin{aligned} m/n_1 &= (1 / 9) * 100 \\ &= 11,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m/n_2 &= (2 / 9) * 100 \\ &= 22,2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m/n_2 &= (3 / 9) * 100 \\ &= 33,3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m/n_2 &= (4 / 9) * 100 \\ &= 44,4 \end{aligned}$$

Dilakukan perhitungan yang sama hingga jumlah data terakhir yaitu no urut 9, didapat hasil perhitungan debit andalan dapat dilihat pada 5.21 berikut.

Tabel 5.21 Perhitungan Debit Andalan Menggunakan Metode Kurva Massa Debit (m³/det)

No Urut	m/n %	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
1	11,1	74,1	81,4	97,4	88,7	79,4	59,9	47,6	35,1	38,6	64,2	96,0	96,9
2	22,2	63,8	80,9	94,7	88,5	78,8	59,3	47,5	34,2	32,8	62,3	84,9	65,7
3	33,3	63,5	80,5	77,0	81,9	69,3	53,2	35,4	30,1	32,2	43,8	82,8	65,7
4	44,4	62,3	79,9	75,8	81,7	67,8	52,0	34,5	26,9	22,8	43,8	55,8	65,3
5	55,6	61,6	79,6	75,7	80,7	65,6	42,6	32,4	26,4	22,8	42,8	55,7	64,6
6	66,7	59,2	78,6	75,0	80,0	65,5	42,0	32,3	19,4	18,7	15,3	42,6	53,1
7	77,8	57,7	75,5	57,2	75,3	47,8	40,8	31,7	18,6	18,1	15,1	42,1	51,5
8	88,9	57,4	74,7	57,1	51,8	41,8	25,6	27,4	16,1	15,5	9,4	14,3	50,0
9	100	57,4	55,7	57,0	51,5	41,7	25,2	27,1	15,9	15,1	8,5	13,7	49,8

Nilai debit andalan diperoleh dengan nilai keandalan 80%, dari perhitungan debit andalan didapat nilai yang mendekati 80% adalah 88,9%. Sehingga diperoleh debit dengan keandalan 80% adalah debit yang berada pada baris dengan nomor urut ke 8. Debit andalan 80% dapat dilihat pada Tabel 5.22 berikut.

Tabel 5.22 Debit Andalan 80% (m³/det)

No urut	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
8	57,4	74,7	57,1	51,8	41,8	25,6	27,4	16,1	15,5	9,4	14,3	50,0

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai debit andalan sebesar 9,4 m³/det atau 9400 lt/det yang merupakan debit terkecil yang terjadi pada bulan oktober. Dari hasil tersebut dapat di peroleh bahwa nilai debit andalan atau Q_{supply} lebih besar dari nilai debit kebutuhan air baku atau Q_{demand} ($Q_{supply} = 9400 \text{ lt/det} > Q_{demand} = 231,709 \text{ lt/det}$) sehingga kebutuhan air baku hingga tahun 2033 dapat terpenuhi.