



PENGOLAHAN DATA DAS KABUPATEN CACABAN MENGGUNAKAN MODEL SWAT DAN ARCGIS 10.4

Herol¹, Isria Miharti Maherni Putri², Muhammad Reza Akbar R³, Hendy Oktariyanto Chandra⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pelita Bangsa

Jl. Inspeksi Kalimalang Tegal Danas, arah Delta Mas, Cikarang Pusat, Kab. Bekasi 17530, Indonesia

Koresponden Email: herol@pelitabangsa.ac.id¹

Abstract

The Cacaban River Basin (DAS) has an area of 14,599.97 ha, and is located in the administrative area of Tegal Regency. Tegal City and Tegal Regency are one of the areas in Central Java Province and are strategic in the provincial economy, so this area has made many significant changes in land use, ranging from converting forests into agricultural land, or agricultural areas that are used as residential areas and several other land use changes. These changes in land use certainly have a significant impact on water catchment areas. This is because water catchment areas are very much needed, especially during the rainy season. With the change in land function, it is possible that at any time there will be a large overflow of water, this is because rainwater which naturally enters the ground will overflow directly into the river, resulting in a river discharge that is greater than usual. A study is needed on hydrological modeling in the Cacaban Watershed area using the SWAT model. Where to find out the rate of water discharge and sedimentation in this watershed area.

Info Artikel

Diterima: 08 Sept 2022

Direvisi: 17 Okt 2022

Dipublikasikan: 14 Des 2022

Keywords: Cababan, SWAT Model, Land

Kata kunci: Cababan, SWAT Model, Lahan

Abstrak

Daerah Aliran Sungai (DAS) Cacaban memiliki luas 14599.97 ha, dan berada pada wilayah administrasi Kabupaten Tegal. Kota Tegal dan Kabupaten Tegal merupakan salah satu wilayah di provinsi Jawa Tengah dan strategis di dalam perekonomian Provinsi, sehingga daerah ini melakukan banyak perubahan tata guna lahan yang signifikan, mulai dari alih fungsi hutan menjadi lahan pertanian, maupun kawasan pertanian yang dijadikan sebagai kawasan pemukiman dan beberapa pengalihan fungsi lahan yang lain. Perubahan tata guna lahan ini tentu saja sangat berpengaruh terhadap daerah resapan air. Hal ini dikarenakan daerah resapan air sangat diperlukan terutama pada musim penghujan. Dengan beralihnya fungsi lahan maka mungkin saja sewaktu-waktu akan terjadi luapan air dengan intensitas yang besar, hal demikian disebabkan air hujan yang notabeneanya masuk ke dalam tanah akan melimpas langsung ke sungai, sehingga menghasilkan debit sungai yang lebih besar dari biasanya. Diperlukan kajian tentang pemodelan hidrologi di wilayah DAS Cacaban dengan menggunakan model SWAT. Dimana untuk mengetahui laju debit air pada dan sedimentasi pada wilayah DAS ini.

1. Pendahuluan

Air dapat memberikan kerusakan dan menimbulkan bencana yang dapat mengganggu aktivitas manusia[1]. Salah satu bencana yang disebabkan oleh air adalah banjir. Banjir terjadi karena sampah yang menyumbat saluran drainase, kekurangan daerah resapan air, alih fungsi lahan, atau bisa saja karena kapasitas penampungan pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) tidak sesuai dengan volume air yang mengalami peningkatan debit, sehingga menyebabkan air yang ada di sebuah sungai meluap.

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan daerah yang berfungsi sebagai daerah resapan, daerah penyimpanan air, penampung air hujan dan pengaliran air. Yaitu daerah dimana semua airnya mengalir ke dalam suatu sungai yang dimaksudkan. Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi, yaitu merupakan tempat tertinggi (punggung bukit) sehingga air hujan yang jatuh didalamnya akan selalu menuju tempat hilirnya (bagian yang lebih rendah). Wilayah DAS meliputi bagian hulu sampai hilir sungai, dan dapat berupa wilayah pemukiman, wilayah lindung, wilayah budidaya, dan lain-lain.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Cacaban memiliki luas 14599.97 ha, dan berada pada wilayah administrasi Kanupaten Tegal. Kota Tegal dan Kabupaten Tegal merupakan salah satu wilayah di provinsi Jawa Tengah dan strategis di dalam perekonomian Provinsi, sehingga daerah ini melakukan banyak perubahan tata guna lahan yang signifikan, mulai dari alih fungsi hutan menjadi lahan pertanian, maupun kawasan pertanian yang dijadikan sebagai kawasan pemukiman dan beberapa pengalihan fungsi lahan yang lain. Perubahan tata guna lahan ini tentu saja sangat berpengaruh terhadap daerah resapan air. Hal ini dikarenakan daerah resapan air sangat diperlukan terutama pada musim penghujan. Dengan beralihnya fungsi lahan maka mungkin saja sewaktu-waktu akan terjadi luapan air dengan intensitas yang besar, hal demikian disebabkan air hujan yang notabeneanya masuk ke dalam tanah akan melimpas langsung ke sungai, sehingga menghasilkan debit sungai yang lebih besar dari biasanya.

Pada siklus hidrologi menggambarkan fenomena alam yang menghubungkan erosi, sedimentasi dan limpasan, terjadinya erosi tergantung dari beberapa

faktor yaitu karakteristik hujan, kemiringan lereng, tanaman penutup dan kemampuan tanah untuk menyerap dan melepas air ke dalam lapisan tanah dangkal, dampak dari erosi tanah dapat menyebabkan sedimentasi di sungai sehingga dapat mengurangi daya tampung sungai, hal ini di indikasikan turut mempengaruhi sedimentasi.

Model SWAT bisa digunakan untuk menggambarkan kondisi hidrologi dan polutan dalam DAS[2]. Soil and Water Assesment Tool dapat mengidentifikasi, memberi nilai, dan mengevaluasi permasalahan yang terjadi di suatu DAS dan juga aplikasi yang berfungsi untuk mengetahui langkah yang paling tepat dalam melaksanakan pengelolaan untuk mencegah terjadinya suatu permasalahan yang mungkin akan terjadi kedepannya [2][3].

Berdasarkan pernyataan-pernyataan dan keterangan di atas, diperlukan kajian tentang pemodelan hidrologi di wilayah DAS Cacaban dengan menggunakan model SWAT. Dimana untuk mengetahui laju debit air pada dan sedimentasi pada wilayah DAS ini.

2. Metode

Lokasi

Daerah yang dimodelkan adalah Cacaban Das Cacaban. Secara daerah administrasi, Das Cacaban berlokasi di wilayah kabupaten Tegal.



Gambar 1. Peta DAS

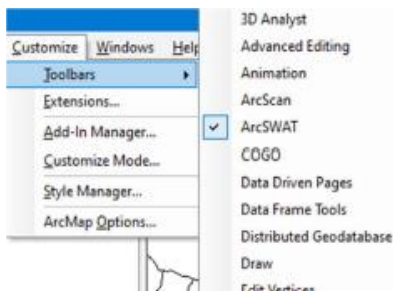
Pengolahan Model Hidrologi Memakai Aplikasi Arc Swat

Analisis DAS Cacaban menggunakan model Hidrologi Soil and Water Assessment Tool (SWAT)

atau Arc-SWAT. Jenis data yang digunakan yaitu berupa data klimatologi, tata guna lahan, jenis tanah, curah hujan dan debit sungai yang sudah didapatkan pada tahapan pengumpulan data. Langkah analisis yang dilaksanakan mencakup analisis data penggunaan lahan dan HRU (Hydrologic Response Unit), analisis data hujan, analisis debit sungai, dan analisis kalibrasi- validasi (Amin, 2015). Analisis dilaksanakan melalui beberapa langkah sebagai berikut.

Aktifasi Toolbar ARC-SWAT

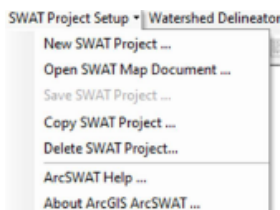
Arc-SWAT didownload dan diinstal, Arc-Map dibuka untuk membuat lembar kerja baru. Jika Arc-SWAT toolbar belum terlihat di dalam lembar kerja ArcMap, diklik kanan pada bilah menu atau diklik kiri pada *icon costumize* guna menampilkan menu dari semua alat yang tersedia, lalu pilih Arc-SWAT sebagaimana yang ditunjukkan.



Gambar 2. Mengaktifkan Toolbars SWAT

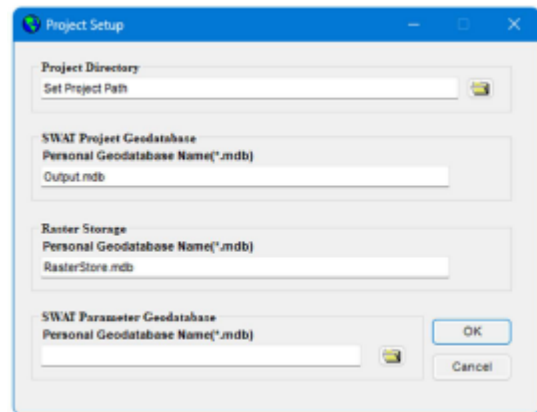
Project Setup

Tahap awal dalam memakai Arc-SWAT ialah membuat halaman kerja baru sehingga folder dan database yang dibutuhkan terintegrasi untuk mengunduh seluruh data secara otomatis. diklik kiri pada SWAT Project Setup – New SWAT Project. Sebagaimana pada gambar di bawah ini :



Gambar 3. Jendela Kerja pada Arc-SWAT

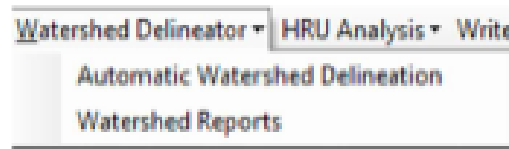
Setelah itu jendela proyek Arc-SWAT muncul seperti gambar di bawah ini :



Gambar 4. Project Setup SWAT

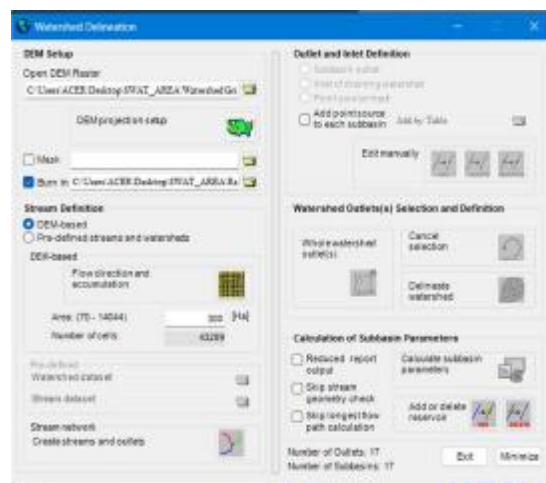
Watershed Delineation

Pengilustrasian DAS dilakukan merujuk pada peta DEM wilayah DAS yang hendak dilakukan penelitian, hingga terlihat model arah aliran air masing- masing sub DAS dari perbedaan topografi lokasi data. Daerah observasi didelineasi terlebih dahulu yang berpatokan pada batas topografi alami DAS. Untuk melaksanakan pekerjaan ini, diklik kiri pada Watershed Delineator - Automatic Watershed Delineation, seperti pada Gambar berikut :



Gambar 5, Menu Watershed Delinator

Jendela Watershed Delineation akan terbuka seperti Gambar berikut :



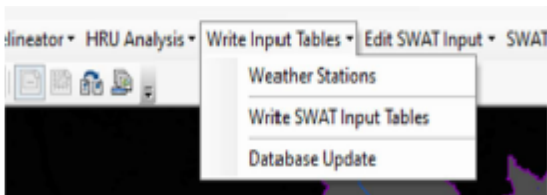
Gambar 6. Tampilan Menu Watershed Delineation

HRU Analysis

Pengerjaan *Hydrological Response Unit* (HRU) sesudah dilakukan langkah penggambaran (delineasi), dilanjutkan dengan pembuatan HRU. Pada tahap ini dibuat overlay dari hasil data peta DEM, data penggunaan lahan, data kelerengan, data tanah, dan data iklim. Interval slope, raster tanah dan raster landuse format sistem koordinat proyeksi UTM, dan threshold dari persentase total luasan landuse 10%, jenis tanah sebesar 10%, dan slope sebesar 10% diperlukan untuk membuat HRU.

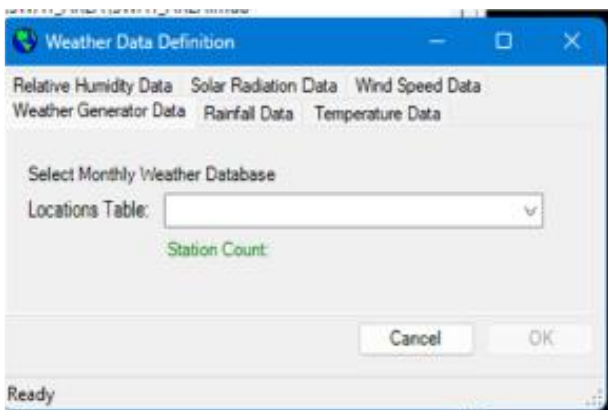
Weather Stations

Nilai dari data klimatologi diinput pada proses pemodelan SWAT, hal demikian diperlukan untuk ketepatan dan ketelitian dari hasil pemodelan SWAT. Menu Write Input Tables dipilih lalu diklik Weather Stations. Sebagaimana pada Gambar berikut:



Gambar 7. Cara Membuka Weather Stations

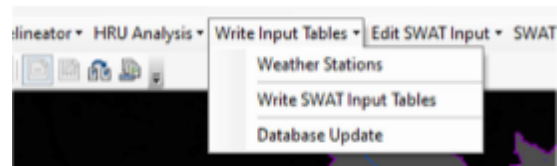
Terbuka jendela Weather Stations, terlihat pada Gambar berikut :



Gambar 8. Jendela Weather Generator Data

Membuka Jendela Write SWAT Input Tables

Untuk Menampilkan jendela Write SWAT Input Tables, dipilih menu Write Input Tables lalu diklik Write SWAT Input Tables. Seperti Gambar 9.



Gambar 9. Cara membuka Write Input Teable

Selanjutnya, terlihat tampilan laman Write SWAT Database Tables, sebagaimana pada Gambar 3.18



Gambar 10. Jendela Write Swat Database Table

Running SWAT Simulation

Output pemodelan SWAT ditata dalam tahap ini sebelum menghasilkan tabel dan grafik hasil. Menu SWAT Simulation diklik lalu diklik Run SWAT. Lalu terbuka jendela Setup and Run SWAT model Simulation, Sebagaimana yang terlihat pada Gambar 11 berikut:

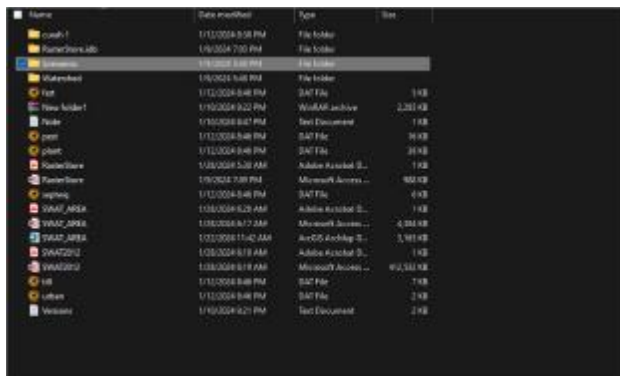


Gambar 11. Jendela Setup & Run Swat

Plotting SWAT Outflow In Excel

Setelah melakukan pemodelan SWAT, folder pekerjaan ditemukan per item. Terdapat folder TxtInOut di dalam folder Skenario, sebagian besar

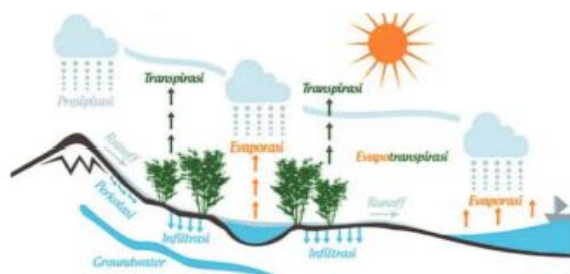
folder tersebut merupakan informasi input / output untuk model yang sudah rampung. Model yang berikut merupakan folder output dari model SWAT.



Gambar 12. Ploting Swat

Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi yaitu salah satu siklus biogeokimia yang mendeskripsikan perubahan-perubahan wujud, pergerakan dan proses yang terjadi terhadap air yang terjadi di alam, proses berlangsungnya siklus hidrologi ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu; penguapan, evapotranspirasi, presipitasi, proses aliran air, proses pengendapan air tanah dan proses air tanah kembali ke laut[4].



Gambar 13. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi berperan penting dalam keberlangsungan hidup di bumi, siklus ini berperan untuk menjaga ketersediaan air yang ada di bumi, siklus hidrologi akan memutarakan air melalui kondensasi, presipitasi, evaporasi, dan transpirasi dari atmosfer menuju bumi dan akan kembali ke atmosfer, proses ini ditunjukkan pada pada Gambar 2.1. Air laut yang dipanaskan oleh matahari menguap menjadi awan, kemudian jatuh dalam bentuk air melalui proses presipitasi, dan juga bisa berupa hujan salju, hujan es, dan kabut yang selanjutnya air tersebut akan kembali lagi ke laut[5].

Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai (DAS) adalah keseluruhan daerah kuasa (regime) sungai yang menjadi alur pengatus (drainage) utama. Pengertian DAS sepadan dengan istilah dalam bahasa inggris drainage basin, drainage area, atau river basin. Sehingga batas DAS merupakan garis bayangan sepanjang punggung pegunungan atau tebing/bukit yang memisahkan sistim aliran yang satu dari yang lainnya. Dari pengertian ini suatu DAS terdiri atas dua bagian utama daerah tadah (catchment area) yang membentuk daerah hulu dan daerah penyaluran air yang berada di bawah daerah tadah. sejumlah sumberdaya darat yang saling berkaitan dalam suatu hubungan interaksi atau saling tukar (interchange) membentuk Sebuah DAS. DAS dapat disebut suatu sistem dan tiap-tiap sumberdaya penyusunnya menjadi anak-sistemnya (subsystem) atau anasirnya (component). Kalau kita menerima DAS sebagai suatu sistem maka ini berarti, bahwa sifat dan kelakuan DAS ditentukan bersama oleh sifat dan kelakuan semua anasirnya secara terpadu (integrated). Arti “terpadu” di sini ialah bahwa keadaan suatu anasir ditentukan oleh dan menentukan keadaan anasir-anasir yang lain[6].

Pada dasarnya DAS membentuk satu kesatuan hidrologi. DAS penampung air, mendistribusikan air yang tertampung lewat suatu sistem saluran dari hulu ke hilir, dan berakhir di suatu tubuh air berupa danau atau laut[7]. Bersama dengan atmosfer dan laut (atau danau), DAS menjadi tempat kelangsungan daur hidrologi. Hubungan hidrologi antara atmosfer dan tubuh air bumi dapat berjalan secara langsung, atau lewat peranan DAS. Terjadi pula hubungan hidrologi langsung antara DAS dan atmosfer. Hubungan hidrologi segitiga antara atmosfer, DAS dan tubuh air bumi (laut).

Pendapat berbeda diutarakan oleh Halim[8] yang menyatakan bahwa, DAS merupakan ekosistem alam yang dibatasi oleh punggung bukit. Air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir pada sungai-sungai yang akhirnya bermuara ke laut atau ke danau. Pada Daerah Aliran Sungai dikenal dua wilayah yaitu wilayah pemberi air (daerah hulu) dan wilayah penerima air (daerah hilir). Kedua daerah ini saling

berhubungan dan mempengaruhi dalam unit ekosistem

Daerah Aliran Sungai (DAS). Fungsi Daerah Aliran Sungai adalah sebagai areal penangkapan air (catchment area), penyimpan air (water storage) dan penyalur air (distribution water).

Karakteristik DAS

Karakteristik DAS adalah gambaran spesifik terkait DAS yang dicirikan pada parameter yang berkaitan dengan keadaan topografi, morfometri, tanah geologi, penggunaan lahan, vegetasi, hidrologi dan manusia[9]. Naharuddin[5] menyatakan karakteristik DAS dispesifikasikan kepada dua faktor, yaitu faktor lahan (ground factor), yang didalamnya termasuk vegetasi, geologi, tanah, geomorfologi, dan topografi. Vegetasi memiliki andil yang sangat besar dalam kelangsungan siklus hidrologi DAS terutama jalur runoff air hujan dan proses transpirasi air yang terserap oleh akarnya. Masuknya air ke dalam tanah pada suatu aliran DAS berguna untuk mengoptimalkan aliran bawah permukaan (subsurface flow), hal ini terjadi di proses infiltrasi. Kedalaman, variasi jenis tanah, struktur penyusun tanah dan luas bisa mempengaruhi karakteristik jenis infiltrasi dan kelembaban tanah (soil moisture storage).

Menurut Verstappen[10], mengatakan bahwa salah satu karakteristik yang dimiliki oleh DAS adalah karakteristik morfometri. Morfometri adalah karakteristik kuantitatif dari suatu aspek bentuk lahan, yang antara lain berisi penjelasan tentang kelerengan, bentuk lereng, panjang lereng, ketinggian rasio tinggi, bentuk lembah dan pola aliran. Morfometri DAS juga berperan penting terhadap proses pengelolaan air hujan yang jatuh pada sekitaran wilayah DAS.

Soil And Water Assessment Tool (SWAT)

SWAT (*Soil and Water Assesment Tool*) merupakan suatu instalasi program yang dipakai untuk memprediksi pengaruh penggunaan lahan terhadap sedimen, debit, dan bahan kimia pertanian yang terkontaminasi ke sungai atau badan air di suatu DAS yang diorientasikan menjadi sebuah model. Model ini adalah bentuk upgrade dari model sebelumnya yaitu USLE dan CREAMS. (Neitsch et al., 2011) dalam

(Sujarwo dkk, 2020). Model hasil prog\gram ini memiliki kebiasaan untuk membuat simulasi yang memiliki skala paling kecil (Hydrolycal Response Unit) dengan waktu yang singkat dan dengan periode yang panjang (Arsyad, 2010) dalam (Sujarwo dkk, 2020). Siklus hidrologi yang disimulasikan oleh SWAT dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$SW_t = SW_o + \sum_{t=1} (R_{day} - Q_{surf} - E_a - W_{seep} - Q_{gw})$$

- SW_t : Kandungan air tanah terakhir
 SW_o : Kandungan air tanah awal pada hari ke – 1
 t : Waktu dalam skala harian
 R_{day} : Jumlah curah hujan pada hari ke – i
 Q_{surf} : Kuantitas aliran permukaan pada hari ke – i
 E_a : Besaran evapotranspirasi pada hari ke – i
 W_{seep} : Kuantitas air yang masuk dalam zona aquifer tanah pada hari ke – i
 Q_{gw} : Besaran aliran kembali (return flow)[11]

Menurut Harbiansyah[12], pemodelan SWAT dapat menghasilkan suatu wilayah DAS dibagi menjadi beberapa subbasin atau subdas. Penggunaan Subbasin akan menguntungkan Proses pemodelan dikarenakan adanya beberapa subdas yang akan dominan dari segi land use ataupun soil. Aspek utama yang dihasilkan dari semua proses yang dikerjakan di dalam SWAT adalah Water Balance, Simulasi harus sesuai dengan realita yang terjadi di lapangan agar bisa menghasilkan prediksi pergerakan pestisida, sedimen, nutrisi, dan siklus hidrologi yang akurat. Simulasi parameter hidrologi dalam suatu DAS dibagi menjadi dua aspek, aspek pertama yaitu fase tanah dari siklus hidrologi yang mengontrol intensitas air, komposisi sedimen, pestisida dan nutrisi ke saluran utama di setiap subbasin, aspek kedua adalah fase air dalam siklus hidrologi yang bergerak bersama sedimen dari hulu DAS menuju outlet atau hilir DAS. Subdivisi pada DAS dapat memperlihatkan perbedaan dalam proses evapotranspirasi untuk berbagai jenis tanaman dan tanah. Untuk setiap HRU prediksi limpasan dilakukan secara terpisah dan dialihkan untuk mendapatkan jumlah limpasan keseluruhan pada DAS untuk memberikan deskripsi dan meningkatkan

akurasi secara fisik yang lebih bagus terhadap deskripsi water balance. Iklim pada suatu DAS dapat mempengaruhi laju dan proses hidrologi yang terjadi, variabel-variabel iklim sangat berpengaruh terhadap keseimbangan air dan perbedaan komponen yang ada dalam siklus hidrologi. Macam-macam variabel iklim yang diperlukan adalah presipitasi harian, suhu udara maksimum/minimum, radiasi matahari, kecepatan angin, dan kelembaban relatif. Model ini memungkinkan nilai curah hujan harian, radiasi matahari, suhu rata-rata, kecepatan angin, dan kelembaban relatif menjadi input dari proses pencatatan data yang ingin diketahui dan dihasilkan dalam simulasi. Ketika curah hujan turun ada kemungkinan air akan tertahan pada kanopi vegetasi atau jatuh ke permukaan tanah. Air permukaan akan masuk ke dalam profil tanah atau mengalir di atas permukaan tanah sebagai limpasan. Pergerakan limpasan relatif cepat menuju ke saluran penghubung aliran jangka pendek Air yang sudah melalui proses infiltrasi dapat menjadi water storage yang selanjutnya dapat di evapotranspirasi oleh tumbuhan dan penguapan secara langsung atau perlahan-lahan bergerak menuju ke sistem aliran permukaan melalui jalur under ground. Untuk itu ada beberapa data proses hidrologi yang akan ditampilkan oleh SWAT, yaitu :

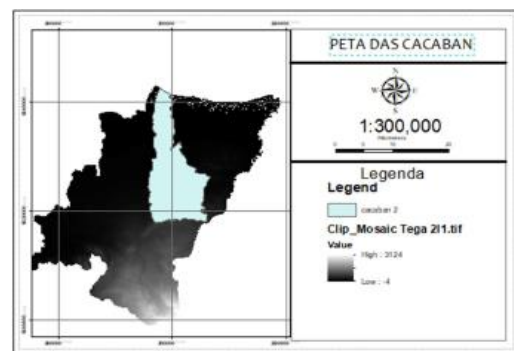
- 1) *Canopy Storage*
- 2) *Infiltration*
- 3) *Redistribution*
- 4) *Evapotranspiration*
- 5) *Lateral Subsurface Flow*
- 6) *Surface Runoff*
- 7) *Ponds*
- 8) *Tributary Channels*
- 9) *Return Flow*

3. Hasil dan Pembahasan

Indikator Spasial DAS Cababan

Peta DEM (*Digital Elevation Model*)

Peta DEM merupakan peta yang menyajikan ketinggian bumi secara digital dan terbentuk dari tiga nilai koordinat 3D (x,y dan z), untuk DEM DAS Cacaban.

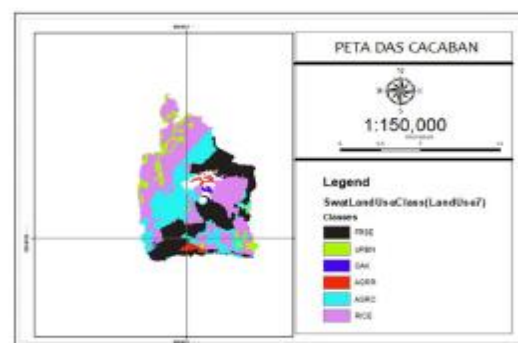


Gambar 13. Peta DEM

Gambar Ini merupakan dari DAS Cacaban yang di modelkan. Dem ini diperoleh dari website Indonesia yaitu (<https://tanahair.Indonesia.go.id/portal-web>) dengan mengunduhnya pada kabupaten Tegal dan memotongnya menjadi sebuah raster bagian yang diinginkan untuk diproses menjadi sebuah model hidrologi. Luas wilayah dari DEM DAS Cacaban yang dimodelkan ini adalah 13255.9944 Ha.

Peta Penggunaan Lahan (*Land Use*)

Peta penggunaan lahan adalah peta yang berisi tentang informasi lahan berdasarkan masing-masing fungsi pakainya, untuk peta tata penggunaan lahan DAS Cacaban dapat dilihat pada Gambar berikut:

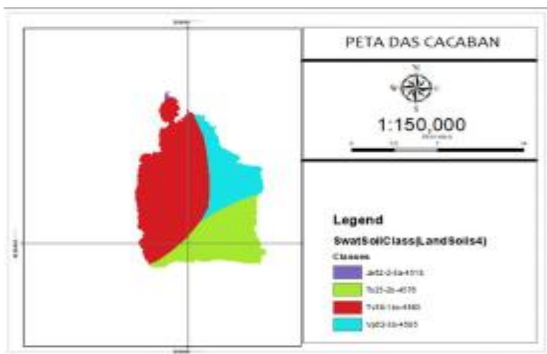


Gambar 14. Peta DAS

Gambar 14. merupakan peta penggunaan lahan dari DAS Cacaban yang diperoleh dari kementerian lingkungan hidup dan kehutanan. Penggunaan lahan pada wilayah DAS Cacaban dimodelkan ini maka di dapat ada yang hutan lidung yaitu (FRSE) 26.1509 Ha dan Pemukiman (URBN) 7.25767 Ha dan Tanah Terbuka 0.440096 Ha dan Pertanian lahan kering (AGRR) 1.67524 Ha dan Pertanian Lahan Kering Campur (AGRC) 24.1946 Ha dan Persawahan 40.2815 Ha.

Peta Jenis Tanah (Soil)

Peta jenis tanah adalah peta yang berisi tentang variasi dan persebaran tanah berdasarkan jenis atau sifat-sifat tanah (seperti pH tanah, tekstur tanah, kedalaman tanah dan kadar organik tanah), untuk peta jenis tanah DAS Cacaban dapat dilihat pada Gambar berikut:

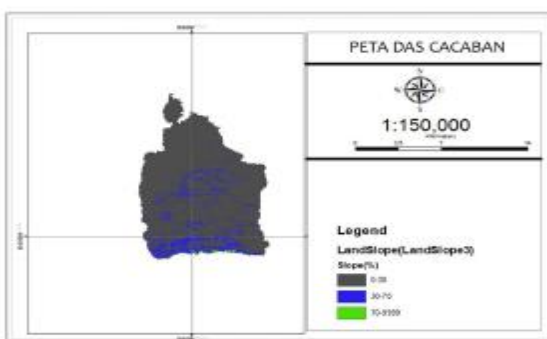


Gambar 15. Peta Jenis Tanah

Gambar 15. merupakan peta Jenis Tanah dari DAS Cacaban juga diperoleh dari kementerian lingkungan hidup dan kehutanan . Jenis tanah pada wilayah DAS Cacaban adalah sebagai berikut Je62-2-3a-4518 (Eutric Fluvisols) 0.194938 Ha dan To25-2b-4576 (Ochric Andosols) 27.1609 Ha dan Tv38-1bc-4580 (Vitric Andosols) 53.4643 Ha dan Vp62-3b-4585 (Pellic Vertisols) 19.1799 Ha

Peta Kelerengan (Slope)

Peta Kelerengan adalah peta yang berisi tentang informasi lahan berdasarkan tingkat kemiringannya, untuk peta kelerengan DAS Cacaban dapat dilihat pada Gambar 16 berikut.



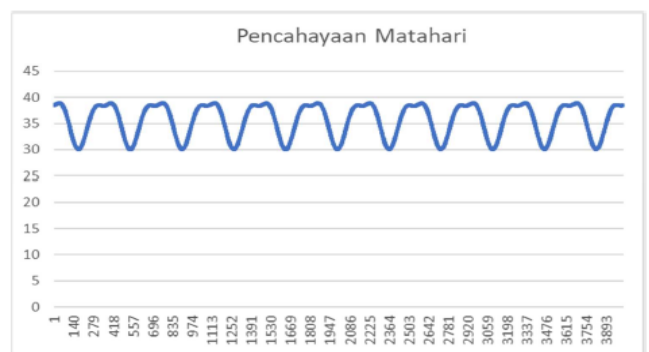
Gambar 16. Kelerengan

Gambar 16 tersebut merupakan peta kelerengan dari DAS Cacaban yang diperoleh dari Hasil

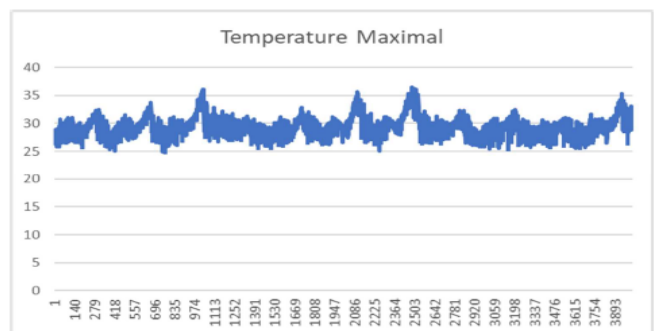
Klasifikasi dari pengolahan data yang dilakukan oleh SWAT sendiri. Kelerengan pada wilayah subdas Krueng Jreu yang dimodelkan ini secara keseluruhan berada pada kelerengan 0-30% yang ditunjukkan oleh warna abu-abu dan juga di beberapa wilayah masih ada yang memiliki kelerengan 30-70% yang ditunjukkan dengan warna biru dan juga ada beberapa wilayah yang memiliki kelerengan 70-9999%

Kondisi Klimatologi

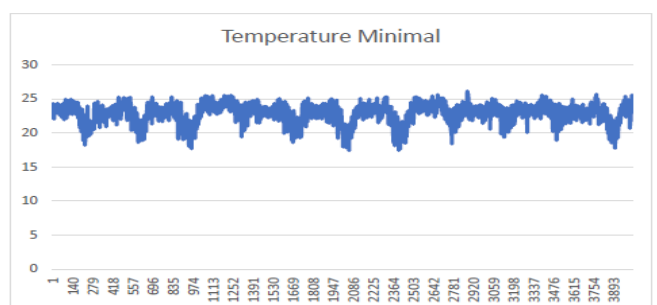
Data klimatologi yang di input kedalam SWAT adalah data curah hujan, kecepatan angin, suhu, kelembapan, dan Radiasi Matahari yang ditunjukkan grafiknya dalam Gambar berikut ini:



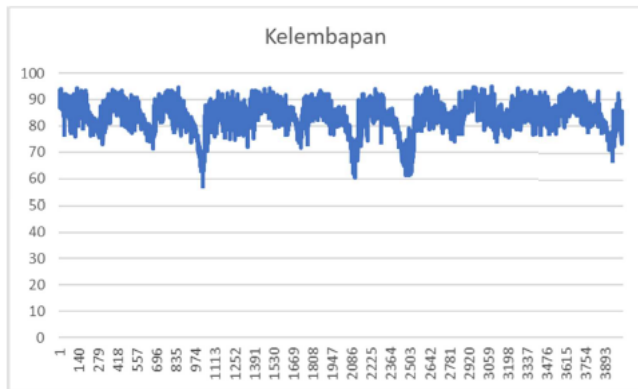
Gambar 17. Penyinaran Matahari



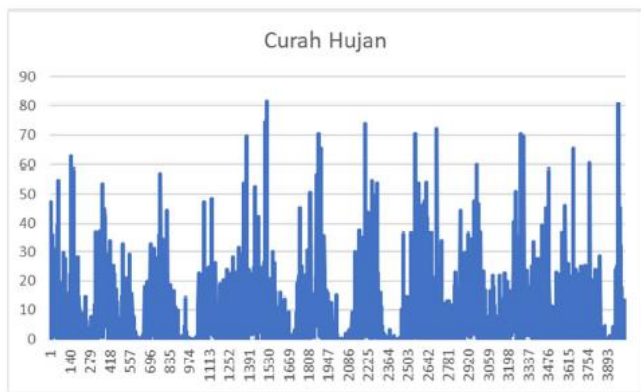
Gambar 18. Temperature Maximal



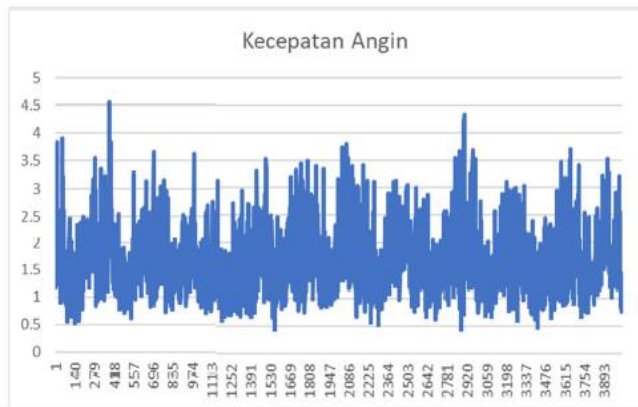
Gambar 19. Temperature Minimal



Gambar 20. Kelembapan



Gambar 21. Curah Hujan

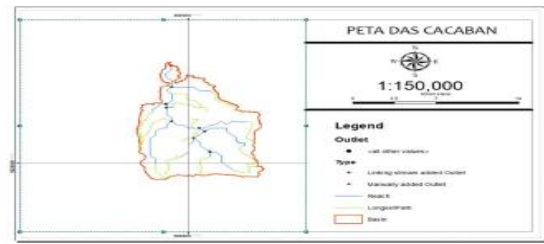


Gambar 22. Kecepatan Angin

Hasil Pemodelan SWAT

Hasil Delineasi DAS

Dealineasi DAS merupakan proses di dalam SWAT yang bertujuan untuk menentukan skema aliran sungai beserta titik outflow sungai, untuk hasil proses dealinasi das pada DAS Cacaban dapat dilihat pada Gambar berikut :



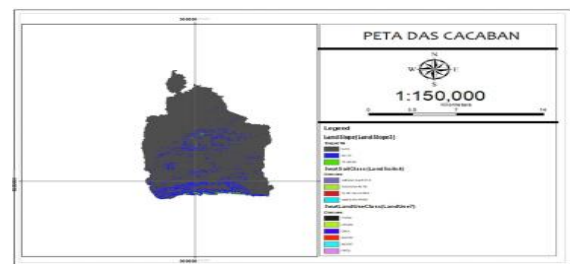
Gambar 23. Hasil Layout Delinasi DAS

Skenario Hasil dealinasi DAS ini menunjukkan terbentuknya Sungai yang ditandai dengan beberapa keterangan warna. Biru menunjukkan aliran Sungai yang panjang, biru tua menunjukkan ujung outflow dari sungai, sedangkan Merah menunjukkan batas wilayah sungai yang nantinya bertemu dalam satu titik outflow.

Elevation Report ini merupakan bagian dari hasil Watershed Delineation yang terangkum dalam Watershed Reports. Berdasarkan Elevation Report ini wilayah DAS Cacaban memiliki nilai elevasi minimal sebesar 14.0000 m, nilai elevasi maksimal sebesar 614.0000 m, nilai elevasi rata-rata sebesar 126.3521 m, serta memiliki nilai standar deviasi sebesar 101.2831 m

Hasil HRU Analysis

Hydrological Response Unit (HRU) merupakan gabungan dari data tata guna lahan (landuse), jenis tanah (soil) dan kemiringan lereng (slope) yang dilakukan dengan cara tumpang susun (overlay). Hasil dari HRU tersebut memberikan informasi tentang penggunaan lahan, jenis tanah dan kemiringan pada subdas. Untuk hasil analisis HRU Das Cacaban dapat dilihat pada Gambar 24



Gambar 24. Hasil Lay-out HRU

Skenario Hydrological Response Unit (HRU) Analysis ini menghasilkan layout seperti pada gambar Gambar 4.11. HRU Analysis ini menunjukkan respon dari unit hidrologi terhadap gabungan data spasial land use data, soil data, dan slope kategori.

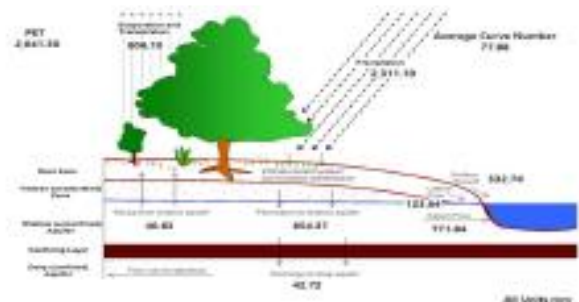
Tabel 1. HRU Defenition Report

WATERSHED		AREA [HA]	AREA[ACRES]	
		110,705	273,558	
		AREA [HA]	AREA[ACRES]	% WAT.AREA
LANDUSE:	Residential --> URBN	587.3194	1451.2957	5.31
	Rice --> RICE	4687.6362	11583.3834	42.34
	Forest-Evergreen --> FRSE	3110.5626	7686.3556	28.10
	Agricultural Land-Closegrown --> AGRC	2635.1012	6511.4669	23.80
	Agricultural Land-Row Crops --> AGRR	49.8973	123.2988	0.45
SOILS	Je62-2-3a-4518	10.65880	26.3385	0.10
	Tv38-1bc-4580	5,772.904	14265.1333	52.15
	Vp62-3b-4585	2339.0001	5779.7862	21.13
	To25-2b-4576	2947.9543	7284.5425	26.63
SLOPE	0-30	10175.4932	25144.1524	91.92
	30-70	883.2944	2182.6647	7.98
	70-9999	11.7292	28.9834	0.11

Hasil Hidrology

Hasil hidrology adalah merupakan hasil di dalam siklus proses air yang berasal dari atmosfer ke bumi, lalu air tersebut akan kembali lagi ke atmosfer dan demikian siklus ini terus berjalan seterusnya. Siklus air sendiri merupakan salah satu siklus biogeokimia yang terjadi di bumi dengan tujuan mempertahankan jumlah dan ketersediaan air.

Hasil dari hidrology ini memberikan informasi tentang siklus dari hidrologi ini di angka berapa untuk aliran air dari pegunungan ke laut,dan adapun hasilnya dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 25. Hasil Hidrologi

Dan berikut adalah hasil dari rata-rata cekungan di tiap bulannya:

Tabel 2. Rata-Rata Cekungan

Mon	Rain (MM)	Snow Fall (MM)	SURFQ (MM)	LATQ (MM)	Water Yield (MM)	ET (MM)	Sed. Yield (T/HA)	PET (MM)
1	302.68	30.38	81	19.22	198.22	65.13	23	117.35
2	407.12	34.3	134.1	22.4	274.52	69.75	41.87	116.94
3	258.6	1.48	63.48	16.1	231.42	73.09	30.64	153.31
4	207.77	0	39.63	11.47	178.87	82.06	17.85	157.42
5	128.42	0	21.02	5.78	123.32	89.08	4.46	173.42
6	96.59	0	8.78	4.38	68.47	92.01	1	179.33
7	74.73	0	12.4	3.93	44.31	70.59	0.79	208.77
8	37.87	0	2.14	1.56	17.27	36.97	0.18	230.55
9	104.47	0	18.12	4.14	31.38	41.42	1.21	221.11
10	145.76	0	23.57	6.96	49.14	53.57	1.76	200.35
11	245.09	0.44	51.96	12.27	99.31	69.22	4.73	156.82
12	298.81	19.98	75.47	15.25	152.66	62.62	13.03	125.01

Sedimentasi

Hasil dari perhitungan SWAT yaitu salah satunya adanya laju sedimentasi yang ada di daerah aliran sungai sehingga dengan adanya perhitungan ini dapat menghasilkan berapa banyak sedimentasi yang berada di daerah aliran sungai DAS Cacaban, adapun hasil yang di peroleh adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Sedimentasi, Fosfor dan Nitrogen

RCH#	Sediment	Phosphorus	Nitrogen
1	20.37	99.89	99.9
2	100	99.6	99.82
3	26.6	99.91	99.92
4	36.15	99.99	99.99
5	100	99.92	99.94
6	100	99.66	99.76
7	4.67	99.93	99.94
8	100	99.65	99.84
9	8.44	99.94	99.94
10	3.6	99.96	99.97
11	5.47	99.98	99.98
12	100	99.74	99.8
13	0.99	99.91	99.91
14	100	99.97	99.97
15	100	99.91	99.91
16	100	99.59	99.76
17	100	99.88	99.89

Dan berikut adalah ilustrasi dari laju sedimentasinya



Gambar 26. Laju Sedimentasi

4. Simpulan

Didalam perhitungan dengan menggunakan Software SWAT sangat membantu sekali di dalam perencanaan didalam membangun suatu bangunan air seperti bendungan dan sebagainya, sehingga di dalam perencanaan akan lebih matang lagi. Untuk laju sedimentasi di daerah DAS cacaban di angka subbasin dari 15-17 mengalami 100 persen sedimentasi sehingga di perlukan normalisasi agar daerah aliran sungai mampu menampung debit air sungai.

Daftar Pustaka

- [1] Adi, S. (2013). Karakterisasi bencana banjir bandang di Indonesia. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 15(1), 42-51.
- [2] Maimunah, Nurlina, I, Ridwan, Tsabita, G, F, I. (2020). Analisis Karakteristik Morfometri DAS Maluka Menggunakan Citra Satelit Shuttle Radar Topography Mission. *Jurnal Geografika (Geografi Lingkungan Lahan Basah)*. 1(1), 2020.
- [3] Marhendi, T. Munir, A, S. (2021). Dampak Perubahan Landuse Terhadap Debit Puncak Banjir Sungai Serayu Hulu. *Techno*. 22(1). 13-26.
- [4] Naharuddin, Harijanto, H. Wahid, A. (2018). Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Dan Aplikasinya Dalam Proses Belajar Mengajar. UNTAD Press, Sulawesi Tengah.
- [5] Nasjono, J, K. Utomo, S. Marawali, U, B. 2018. Keandalan Metode Soil Conservation Services-Curve Number Untuk Perhitungan Debit Puncak DAS Manikin. *Jurnal Teknik Sipil*.7(2), 183-192.
- [6] Nurmalita, Maulidia, Syukri, M. (2013). Analisis Kekeuhan dan Kandungan Sedimen dan Kaitannya Dengan Kondisi DAS Sungai Krueng Aceh.
- [7] Seminar Nasional Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Berbasis Masyarakat Menuju Hutan Aceh Berkelanjutan. (19 Maret 2013), Banda Aceh.
- [8] Rahmat, F, B. Saputro, S. Handoyo, G. (2017). Analisa Laju Sedimentasi di Teluk Krueng Raya dan Sekitarnya Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Oseanografi*. 6(3), 485-493.
- [9] Rivaldy, R, D. Jansen, T. Sumarauw, F, S, J. (2018). Evaluasi Kapasitas Penampang Sungai Tugurara Kota Ternate Terhadap Debit Banjir. *Jurnal Sipil Statik*. 6(6), 397-410.