

DATA DAS KABUPATEN LEBAK MENGGUNAKAN PERMODELAN SOIL DAN WATER ASSESSMENT TOOL (SWAT) DAN ARCGIS 10.4

Herol¹, Isria Miharti Maherni Putri², Adam Uji Ramadhan³, Mohammad Aditya Prasetya⁴

^{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 Water Assessment Tool (SWAT) is emerging as an important tool for understanding and modeling the complex interactions between land, water and vegetation in a watershed. Using this model, we can identify areas that are vulnerable to soil erosion, measure the impact of certain agricultural practices on nutrients in water, and develop more effective water management strategies. It is hoped that SWAT modeling can provide in-depth insight into the dynamics of hydrology and water quality in the river basins studied, assisting decision making in designing sustainable water resource management policie.

Info Artikel

Diterima: 10 Sept 2022

Direvisi: 23 Okt 2022

Dipublikasikan: 14 Des 2022

Keywords: Water Resources, SWAT, Rivers

Kata kunci: Sumber Daya Air, SWAT, Sungai

Abstrak

Water Assessment Tool (SWAT) muncul sebagai alat penting untuk memahami dan memodelkan interaksi kompleks antara tanah, air, dan vegetasi dalam suatu Daerah Aliran Sungai (DAS). Dengan menggunakan model ini, kita dapat mengidentifikasi area yang rentan terhadap erosi tanah, mengukur dampak praktek pertanian tertentu terhadap nutrisi dalam air, serta menyusun strategi pengelolaan air yang lebih efektif. Permodelan SWAT diharapkan dapat memberikan wawasan mendalam mengenai dinamika hidrologi dan kualitas air di Daerah Aliran Sungai yang diteliti, membantu pengambilan keputusan dalam merancang kebijakan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan.

1. Pendahuluan

Pengelolaan sumber daya air dan tanah merupakan aspek krusial dalam memastikan keberlanjutan lingkungan hidup dan kesejahteraan masyarakat. Perubahan iklim, pertumbuhan populasi, dan aktivitas manusia yang intensif dapat memiliki dampak signifikan terhadap siklus hidrologi dan keseimbangan air tanah di suatu daerah. Dalam konteks ini, Soil and Water Assessment Tool (SWAT) muncul sebagai alat penting untuk memahami dan memodelkan interaksi kompleks antara tanah, air, dan vegetasi dalam suatu Daerah Aliran Sungai (DAS). SWAT menyediakan

kerangka kerja yang komprehensif untuk mengevaluasi dampak perubahan lahan, praktek pertanian, dan faktor-faktor lainnya terhadap kualitas air dan kuantitas air di suatu wilayah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan dan menganalisis model SWAT dalam konteks spesifik yang relevan dengan tantangan lingkungan dan kebutuhan pengelolaan sumber daya air di daerah tertentu. Dengan menggunakan model ini, kita dapat mengidentifikasi area yang rentan terhadap erosi tanah, mengukur dampak praktek pertanian tertentu terhadap nutrisi dalam air, serta menyusun strategi pengelolaan

air yang lebih efektif. Permodelan SWAT diharapkan dapat memberikan wawasan mendalam mengenai dinamika hidrologi dan kualitas air di Daerah Aliran Sungai yang diteliti, membantu pengambilan keputusan dalam merancang kebijakan pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang SWAT dan aplikasinya di dalam ArcGIS merupakan langkah penting dalam mendukung penelitian dan upaya pengelolaan sumber daya air di DAS Kabupaten Lebak yang lebih efisien dan efektif.

2. Metode

Soil dan Water Assesment Tool (SWAT)

Model Hidrologi merupakan model matematik yang digunakan untuk mensimulasikan water balance dalam suatu DAS. Keluaran dari model hidrologi diantaranya ketersediaan air, sedimentasi, dan polutan (Sukma & Wardhana, n.d.). Ada beberapa model untuk simulasi hidrologi berdasarkan proses hidrologi, diantaranya yaitu SWAT. SWAT atau Soil Water Assesment Tools adalah model permodelan hidrologi yang digunakan untuk mensimulasikan siklus air, sedimentasi, dan polutan di suatu daerah sungai atau cekungan. Model ini membantu dalam memahami dan mengelola sumber daya air dan tanah.

Model SWAT merupakan pengembangan dari model SWRRB (Simulator for Water Resources in Rural Basins) pada tahun 1980 oleh USDA. Sampai dirilisnya pada tahun 2005, SWAT telah mampu mensimulasikan total run-off untuk banyak subDAS, menghitung aliran air tanah dan sedimentasi sebaik perhitungan polutan untuk kegunaan pertanian (KURNIADI, 2021).oil and Water Assesment Tools (SWAT) dapat diartikan sebagai seperangkat alat atau metode yang digunakan untuk mengevaluasi dan menganalisis sumber daya tanah dan air di suatu daerah atau wilayah tertentu. Alat ini dirancang untuk membantu dalam pemahaman dan manajemen berbagai **aspek** lingkungan, terutama terkait dengan tanah dan air.

SWAT biasanya digunakan untuk melakukan analisis hidrologi dan erosi tanah, mengidentifikasi pola aliran air, memprediksi kualitas air, dan merancang strategi manajemen sumber daya alam. Alat ini menggabungkan model matematika yang

kompleks dengan data spasial dan atribut fisik dari suatu daerah untuk menyajikan informasi yang berguna bagi para pengambil keputusan di bidang pertanian, lingkungan, dan pengelolaan sumber daya alam. Penting untuk dicatat bahwa definisi ini dapat bervariasi tergantung pada konteks dan penggunaan spesifik dari Soil and Water Assesment Tools dalam suatu proyek atau riset tertentu.

Simulasi SWAT memiliki 2 tahap, yaitu preprocessing SWAT dan Processing SWAT

1. Preprocessing SWAT

- a. Watershed delination, menghitung besaran akumulasi aliran dan arah aliran melalui topografi
- b. Overlay HRU, tutupan lahan, jenis tanah, kemiringan lereng di klasifikasi ulang ulang ke dalam standar SWAT berdasarkan karakteristik dan penamaan.
- c. Weather generator, seperti data curah hujan, data radiasi, data suhu, data kelembaban, dan data kecepatan angin sebagai input data dengan format *.txt atau *.dbf, 1 file merepresentasikan 1 stasiun dan nama stasiun menjadi nama stasiun tersebut.
- d. Run SWAT dan Read SWAT Output

2. Procesing SWAT

Data preprocessing dipakai untuk perhitungan model SWAT. Output dari SWAT adalah Flow (streamflow), Groundwater Flow (BaseFlow), Direct Run-off, Water yield (total run-off), sedimentasi dan polutan. Setelah simulasi selesai, selanjutnya adalah proses kalibrasi dengan membandingkan debit SWAT dan observasi dalam waktu dan tempat yang sama. Secara kulaitatif dilakukan perbandingan dengan memperhatikan puncak hidrograf, fase, dan baseflow.

Kalibrasi SWAT dibagi menjadi 3 bagian (Arnold, dkk., 2011), diantaranya

- a. Adjustment Curve number for direct run-off or hydrograph peak
- b. Adjustment Gw_revap for baseflow
- c. Adjustment Alpha-BF for time lagging

Data Processing SWAT

Data yang digunakan dalam permodelan swat ini adalah:

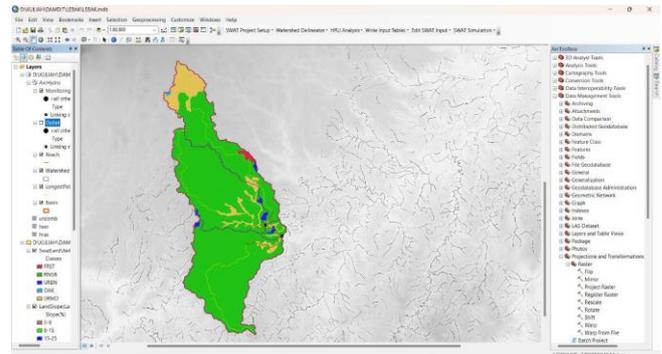
- Data DEM
- Data Landuse.
- Data curah hujan, temperatur maksimum-minimum, kelembaban, radiasi matahari, dan angin.
- Data jenis tanah.

3. Hasil dan Pembahasan Langkah-Langkah Penelitian

- Persiapan Awal
 - 1) Install terlebih dahulu ArcSWAT sesuai dengan versi ArcGIS yang digunakan
 - 2) Setelah terinstall, pilih toolbar kosong dengan klik kanan dan centang pilihan ArcSWAT
 - 3) Buat folder connection sesuai dengan tempat penyimpanan data
 - 4) Buat project baru SWAT dengan klik SWAT Project Setup
 - 5) Pada bagian Project Directory pilih folder connection tempat penyimpanan data --> kemudian rename nama project nya --> pastikan SWAT Parameter Geodatabase nya berada pada folder connection yang digunakan --> OK
 - 6) Setelah itu akan muncul dialog Project setup is done
 - 7) Tahap persiapan Selesai

Pembuatan DAS

- Input data yang digunakan pada folder *connection*, yaitu data sungai
- Klik *Watershed Delineator* > *Automatic Watershed Delineator*
- Klik DEM Project Setup > Ganti Z unit menjadi Meter
- Centang bagian Burn In > Klik ikon folder > Select from Map > pilih Sungai (bukan sungai RBI)
- Setelah selesai maka akan muncul tampilan berikut:



Gambar 1. Tampilan Hasil Delineasi DAS

- Jangan lupa simpan hasil delineasi DAS, klik SWAT Project Setup --> Save SWAT Project. Delineasi DAS sudah selesai.

HRU Analysis (*Hydrologic Response Unit*)

- Input data tanah dan tata guna lahan. Klik ikon add data (file > add data), kemudian muncul tampilan berikut, pilih soil dan landuse
- Pada bagian Choose Grid Field pilih Value > OK > Pilih UserSoil > maka akan muncul SWAT Land Use Classification Table
- Klik dua kali pada bagian Name (kolom kosong) yang berada pada SWAT Soil Classification Table dan cocokkan antara kolom VALUE sesuai dengan swatid pada data excel yang telah dicopy
- Setelah semua baris pada kolom Name terisi klik Reclassify > muncul Soils reclassify completed! > OK
- Masih di jendela Land Use/Soils/Slope Definition > klik tab Slope
- Pilih Single Slope untuk menyederhanakan perhitungan slope > klik Reclassify > akan muncul Slope reclassify complete! > OK
- Kemudian klik Overlay > tunggu sampai prosesnya selesai > akan muncul Finished Land Use/Soils/Slope Definition > OK
- Klik HRU Analysis > HRU Definition > pilih Multiple HRUs > pilih Percentage > isikan masing-masing kategori dengan nilai 10% > klik Create HRUs > akan muncul Completed HRU definition > OK
- Jangan lupa simpan hasil delineasi DAS, klik SWAT Project Setup > Save SWAT Project

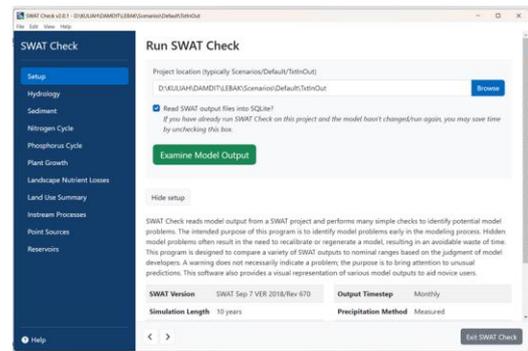
j. HRU Analysis sudah selesai

Input Data Weather Station

- Sebelum melakukan input data cuaca, hal yang harus dilakukan adalah menyiapkan data Rain fall, Temperature, Solar radiation, Relative humidity (RH), dan Wind speed. Data tersebut dapat di download pada halaman globalweather.tamu.edu dan sesuaikan dengan lokasi lon lat daerah kajian serta waktu kajian
- Setelah data dari global weather terdownload, update database WGEN sesuai dengan jumlah stasiun pengamatan cuaca di daerah kajian
- Pada folder data (Sample Data) terdapat file SWAT2012.mdb > buka file tersebut > pilih bagian WGEN
- Terdapat 4 stasiun pada data WGEN, perlu diupdate sesuai dengan jumlah stasiun pada data global weather (6 stasiun)
- Export data WGEN tersebut kedalam excel. Klik menu External Data > Export > Excel Spreadsheet > pilih lokasi penyimpanan > Centang 2 pilihan teratas dari Specify Export Option > OK
- Kemudian masukkan data dari global weather tersebut sesuai dengan stasiun yang dikaji ke dalam data excel WGEN
- Setelah semua data di excel terisi dengan lengkap, simpan file WGEN.xlsx tersebut pada folder Sample data
- Import file WGEN ke dalam file database SWAT2012. Klik menu External Data > Excel > pilih file dan lokasi penyimpanan > OK. Kemudian akan muncul jendela Import Spreadsheet Wizard > klik Next > Next lagi > pada bagian berikut ini, pilih No primary key > Next lagi > Finish
- Jangan lupa disimpan file SWAT2012.mdb
- Kembali ke jendela arcGIS > klik Write Input Table > Weather Station > klik tab Weather Generator Data > pada kotak Locations Table pilih dan akan terlihat jumlah stasiun cuacanya adalah 6

Input Data Weather Station

- Untuk menjalankan Model SWAT klik SWAT Simulation > Run SWAT > pastikan pada bagian Setup and Run SWAT Model Simulation periode waktunya benar dan diatur sesuai dengan kebutuhan



Gambar 2. Run SWAT Check

- Untuk melihat hasil simulasi Model SWAT yang telah dilakukan klik SWAT Simulation > Read SWAT Output > ceklis bagian output.rch dan output.sub > klik Import Files to Database > akan muncul Done writing files to database! > OK
- Data hasil running Model SWAT dapat diimport ke dalam database
- Simulasi Model SWAT selesai

4. Simpulan

Kesimpulan untuk simulasi permodelan Soil Water Assessment Tool (SWAT) dapat disusun berdasarkan hasil analisis dan evaluasi keakuratan model SWAT terhadap data pengukuran lapangan menunjukkan tingkat validitas yang memadai. Kesesuaian hasil simulasi dengan data observasi memberikan keyakinan terhadap kemampuan model dalam merepresentasikan kondisi nyata di lapangan. Simulasi model SWAT mampu mensimulasikan siklus air tanah dengan baik, mencakup distribusi air tanah dan interaksi dengan tanaman. Simulasi menghasilkan prediksi yang konsisten dan mendekati kondisi sebenarnya selama periode waktu tertentu. Hasil simulasi dapat diaplikasikan secara praktis untuk mendukung pengelolaan sumber daya air dan pertanian di daerah studi.

Mengidentifikasi keterbatasan model SWAT dan faktor-faktor yang mempengaruhi ketidakpastian hasil simulasi. Dan memberikan rekomendasi untuk perbaikan model atau pengumpulan data tambahan yang mungkin diperlukan untuk meningkatkan ketepatan hasil terhadap metode permodelan, interpretasi hasil, dan implikasi praktisnya. Selain itu, memberikan pandangan yang seimbang mengenai kekuatan dan keterbatasan model SWAT serta arah pengembangan yang mungkin diperlukan untuk penelitian mendatang.

dan Kaitannya Dengan Kondisi DAS Sungai Krueng Aceh.

- [10] Seminar Nasional Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Berbasis Masyarakat Menuju Hutan Aceh Berkelanjutan. (19 Maret 2013), Banda Aceh.

Daftar Pustaka

- [1] Kurniadi, R. (2021). Analisis Potensi Sumber Daya Air Daerah Aliran Sungai (Das) Untuk Kebutuhan Irigasi Padi Dan Palawija Di Kecamatan Pesisir Tengah Kabupaten Pesisir Barat.
- [2] Adi, S. (2013). Karakterisasi Bencana banjir bandang di Indonesia. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*. 15(1), 42-51.
- [3] 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.
- [4] Marhendi, T. Munir, A, S. (2021). Dampak Perubahan Landuse Terhadap Debit Puncak Banjir Sungai Serayu Hulu. *Techno*. 22(1). 13-26.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] Naharuddin, Harijanto, H. Wahid, A. (2018). *Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Dan Aplikasinya Dalam Proses Belajar Mengajar*. UNTAD Press, Sulawesi Tengah.
- [8] 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.
- [9] Nurmalita, Maulidia, Syukri, M. (2013). Analisis Kekeuhan dan Kandungan Sedimen