



Kajian penyusunan data *input* model geoWEPP (*geospatial interface for water erosion prediction project*) untuk prediksi erosi di sub-DAS Cikeruh-Citarik

Study on the preparation of geoWEPP model input data for erosion prediction in Cikeruh- Citarik sub-watershed

Kharistya Amaru¹, Sophia Dwiratna¹, Dwi Rustam Kendarto¹, Qorry Shofia²

¹Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Industri
Pertanian, Universitas Padjadjaran

²Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas
Padjadjaran

*corresponding author: kharistya@unpad.ac.id

Received: 20th September, 2022 | accepted: 28th October, 2022

ABSTRAK

Sub-DAS Cikeruh-Citarik merupakan bagian hulu DAS Citarum yang tergolong sebagai DAS dengan kondisi kritis di Jawa Barat. Adanya alih fungsi lahan tanpa mempertimbangkan kaidah konservasi memicu terjadinya erosi yang menjadi indikator kekritisannya suatu DAS. GeoWEPP merupakan salah satu model berbasis fisik yang cocok digunakan untuk memprediksi erosi untuk skala DAS. Namun, GeoWEPP memerlukan penyusunan data *input* yang cukup kompleks untuk dapat memprediksi tingkat erosi. Adanya ketidaksesuaian pada data *input* akan menyebabkan program GeoWEPP tidak berjalan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji penyusunan data *input* yang dibutuhkan dalam model GeoWEPP untuk keperluan prediksi erosi di wilayah sub-DAS Cikeruh-Citarik. Metode penelitian yang digunakan mencakup studi literatur, analisis spasial dan survei lapang. Data *input* yang diperlukan dalam GeoWEPP dibagi menjadi data spasial dalam format raster (data DEM, jenis tanah dan tutupan lahan), *database* (iklim, jenis tanah, dan tutupan lahan) serta *file-file* penghubung untuk data tanah, tutupan lahan dan perhitungan evapotranspirasi. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun data input pada GeoWEPP diantaranya adalah kelengkapan untuk setiap data serta kesesuaian antara data spasial raster dengan *file-file* penghubungnya.

Kata kunci: prediksi erosi; data *input* GeoWEPP; sub-DAS Cikeruh-Citarik



ABSTRACT

Cikeruh-Citarik sub-watershed is a part of the upper Citarum watershed which is classified as a critical watershed in West Java. Land-use change in a watershed without considering any conservation management leads to erosion as a criticality indicator of a watershed. GeoWEPP is one of the prediction models that is suitable for predicting the amount of erosion on a watershed scale. However, GeoWEPP needs a complex preparation of input data in order to predict erosion levels. Any discrepancy in the input data will cause the GeoWEPP program not to run. This research aimed to study the preparation of the input data needed in the GeoWEPP model for erosion prediction purposes, especially in the Cikeruh-Citarik sub-watershed. The methodologies that were used in this research are literature study, spatial analysis, and field survey. The input data needed for GeoWEPP are divided into raster spatial data (DEM, soil type, and land cover), database (climate, soil type, and land cover), and bridge files for soil, land cover data, and evapotranspiration calculation. Furthermore, the completeness of each data and the compatibility between the raster spatial data and the bridge files need to be considered in compiling the input data for GeoWEPP.

Keywords: *erosion prediction; GeoWEPP input data; Cikeruh-Citarik sub-watershed*



PENDAHULUAN/INTRODUCTION

Sub-DAS Cikeruh-Citarik yang termasuk bagian hulu DAS Citarum merupakan wilayah DAS yang dikategori-kan ke dalam kondisi kritis (Ekasari *et al.*, 2022). Salah satu yang menjadi faktor utama kekritisan DAS adalah adanya alih fungsi lahan dikarenakan peningkatan jumlah penduduk di wilayah sub-DAS Cikeruh-Citarik.

Alih fungsi lahan yang dilakukan tanpa mengikuti kaidah konservasi memicu terjadinya erosi secara intensif (Wanjat, 2016), sehingga hal ini berpengaruh terhadap berkurangnya daya dukung DAS sebagai penyangga sistem hidrologi di suatu wilayah. Menurut Arsyad (2012), bentuk perlakuan seperti alih fungsi lahan pada suatu wilayah memiliki pengaruh terhadap karakteristik hidrologi di wilayah tersebut dan wilayah hilirnya, sehingga dapat dijadikan acuan untuk menentukan tingkat degradasi suatu wilayah secara hidrologis.

Erosi dinilai sebagai indikator terjadinya degradasi pada wilayah DAS. Semakin besar tingkat erosi dan sedimentasi maka wilayah DAS akan semakin kritis (Halengkara *et al.*, 2012). Oleh sebab itu, perlu dilakukan suatu upaya untuk meminimalisir terjadinya erosi maupun sedimentasi di wilayah DAS.

Penggunaan model untuk memprediksi besaran erosi dan sedimentasi banyak dilakukan sebagai salah satu metode untuk menentukan pola konservasi yang dibutuhkan dalam proses rehabilitasi suatu DAS (Legowo, 2007). Terdapat bermacam-macam model prediksi erosi maupun sedimentasi yang dapat digunakan,

mulai dari model empiris, fisik hingga konseptual. Model empiris yang paling banyak digunakan hingga saat ini adalah USLE (*Universal Soil Loss Equation*) yang dikembangkan oleh Wischmeier dan Smith pada tahun 1978. Namun model USLE kurang relevan bila digunakan untuk skala DAS karena hasil prediksinya dapat berlebihan (Vadari *et al.*, 2004), selain itu penggunaan plot konvensional dipandang tidak praktis bila mengikuti perkembangan zaman.

GeoWEPP adalah salah satu model fisik yang dapat digunakan untuk memprediksi besaran erosi dan sedimentasi untuk skala DAS. Menurut Minkowski dan Renschler (2018), GeoWEPP yang merupakan penghubung antara model WEPP (*Water Erosion Prediction Project*) dengan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis ini dapat digunakan dalam pendugaan laju erosi dan hasil sedimen dari setiap bagian DAS.

Menurut Effendy *et al.*, (2019), hasil prediksi GeoWEPP berupa distribusi variasi erosi secara spasial dalam bentuk peta yang besaran kuantitatifnya diambil dari setiap unit lereng (*hillslope*). Hal tersebut memungkinkan GeoWEPP untuk dapat memprediksi sebaran erosi baik secara spasial maupun temporal dalam kurun waktu yang bervariasi dari mulai harian, bulanan hingga tahunan pada kondisi topografi, hidrologis dan tutupan vegetasi yang bervariasi (Amaru & Hotta, 2018). GeoWEPP yang berbasis aplikasi simulasi pada perangkat komputer bersifat dinamis sehingga memiliki peluang yang besar

untuk mengatasi permasalahan erosi di era digital saat ini seiring dengan berkembangnya teknologi sistem informasi geografis.

Berdasarkan hasil penelitian Reis *et al.*, (2017), penggunaan GeoWEPP untuk memprediksi hasil sedimen dan limpasan di DAS Keklik, Turki, menghasilkan estimasi besaran sedimen dengan tingkat akurasi yang tinggi. Menurut Singh *et al.*, (2021), dalam penelitiannya mengenai pemodelan limpasan dan sedimen di dataran rendah Himalaya, India, penggunaan GeoWEPP menunjukkan hasil yang reliabel.

Di Indonesia, untuk saat ini GeoWEPP belum umum digunakan sebagai model untuk memprediksi besaran erosi. Menurut Legowo (2007), kekurangan data *input* terutama untuk tanah dan iklim menjadi kendala terbesar penggunaan GeoWEPP. Data *input* yang dibutuhkan GeoWEPP juga terbilang kompleks, adanya

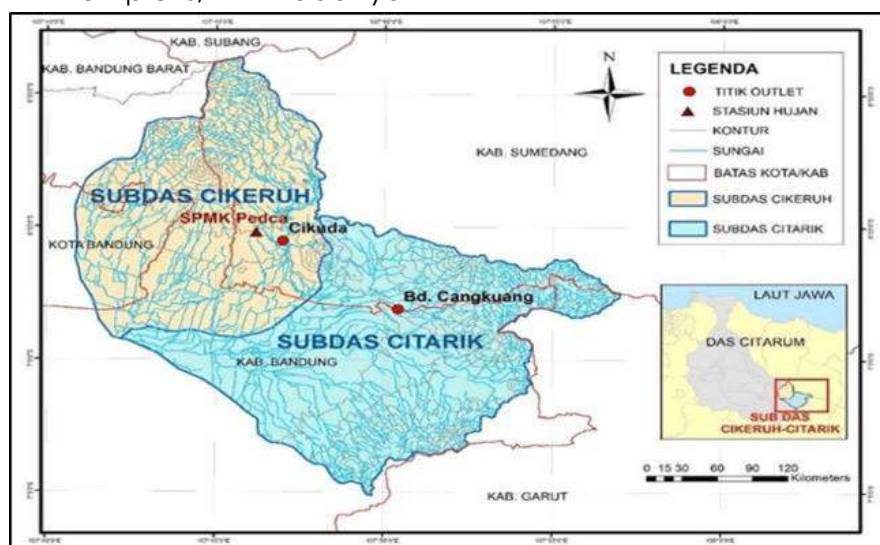
ketidakesesuaian data akan menyebabkan program GeoWEPP tidak berjalan. Oleh karena itu diperlukan adanya kajian mengenai penyusunan data *input* untuk model GeoWEPP agar programnya dapat berjalan dengan baik untuk keperluan prediksi erosi disuatu DAS.

METODOLOGI/METHODOLOGY

1. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah sub-DAS Cikeruh-Citarik yang terletak Sub-DAS Cikeruh-Citarik terletak diantara $6^{\circ}48'30''$ - $7^{\circ}08'00''$ LS dan $107^{\circ}41'00''$ - $107^{\circ}57'00''$ BT, pada bulan November 2021 sampai dengan bulan April 2022, dengan pengumpulan data dimulai pada bulan Desember 2021 hingga Februari 2022. Kegiatan penelitian ini

mencakup pengumpulan data, pengolahan data dan penyusunan laporan.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2. Gambaran dan deskripsi model GeoWEPP

GeoWEPP bekerja dengan menggabungkan beberapa *tool* dan program, diantaranya WEPP,



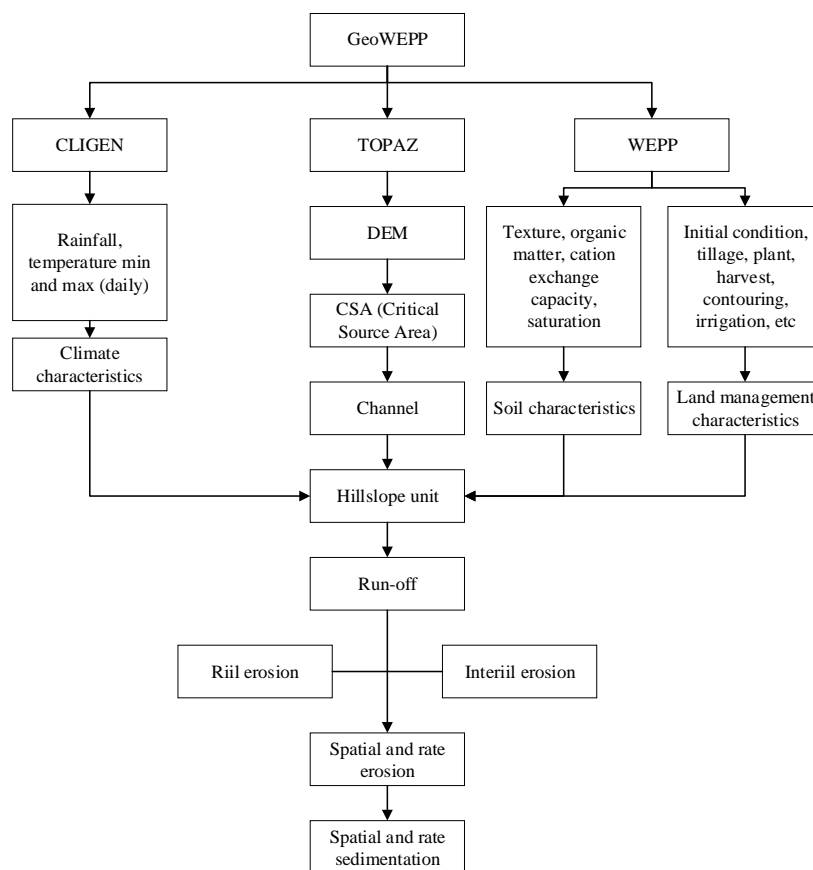
Cligen dan TOPAZ. WEPP digunakan untuk menyusun data karakteristik tanah dan manajemen lahan. Cligen merupakan generator iklim stokastik, digunakan untuk mengolah data iklim hasil pengamatan yang berupa data curah hujan serta temperatur minimum-maksimum, kemudian data tersebut akan diolah dan menghasilkan generated data berupa estimasi harian curah hujan, temperatur, titik embun, kecepatan angin, serta radiasi matahari untuk suatu titik geografis. Sedangkan TOPAZ merupakan tool pada GeoWEPP yang berfungsi untuk menghasilkan channel networks serta delinasi Daerah Tangkapan Air (DTA), Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Sub-DAS dari data DEM. Struktur operasi GeoWEPP dapat dilihat pada **Gambar 2** (Effendy *et al.*, 2019).

3. Pengumpulan data

Data yang digunakan dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi data primer dan sekunder. Data primer yang dikumpulkan berupa data sifat fisik dan kimia

tanah yang diperoleh melalui survei lapang dan pengambilan sampel tanah. Sampel tanah yang diambil berupa sampel tanah tidak terganggu (*undisturbed soil sample*) untuk analisis sifat fisik tanah dan sampel tanah terganggu (*disturbed soil sample*) untuk analisis sifat kimia tanah.

Pengambilan sampel tanah dimulai dengan menentukan grid pada peta untuk mendapatkan jumlah populasi setiap jenis tanah. Sampel tanah diambil sebanyak 30 titik yang mewakili luasan wilayah penelitian, dengan rincian 10 titik untuk setiap jenis tanah, meliputi Andosol, Latosol dan Alluvial. Sampel yang diambil disetiap titik berupa 3 sampel tanah tak terganggu dan satu sampel tanah terganggu yang diambil menggunakan metode komposit. Sifat fisik tanah yang diperlukan meliputi tekstur, persentase debu-pasir-liat, kandungan bebatuan serta berat volume tanah (*bulk density*). Sedangkan sifat kimia tanah yang diperlukan diantaranya adalah kandungan bahan organik dan Kapasitas Tukar Kation (KTK).



Gambar 2. Struktur operasi GeoWEPP

Data sekunder diperoleh melalui survei instansional yang berupa data dari instansi terkait maupun data hasil penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti sebelumnya. Data sekunder yang dikumpulkan diantaranya adalah data iklim harian yang meliputi data curah hujan dan temperatur minimum-maksimum selama 10 tahun (2011-2020) yang bersumber dari Stasiun SPMK Pedca Unpad, data DEM (*Digital Elevation Model*) dengan resolusi 1 *arcsecond* yang bersumber dari USGS (*United States Geological Survey*), peta DAS yang bersumber dari Bappeda Jawa Barat, peta jaringan sungai, jenis tanah dan kontur yang didapat dari hasil *clipping* Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI), data sifat fisik dan

kimia untuk tanah Regosol, Grumusol dan Podsol Merah Kuning, serta peta tutupan lahan yang dibuat menggunakan citra Landsat 8 pada *platform Google Earth Engine*. Analisis dan pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak analisis geospasial, perangkat lunak WEPP, perangkat lunak *word processor* dan *spreadsheet*.

4. Pengolahan data

Tahapan pengolahan data-data *input* yang dibutuhkan dalam GeoWEPP dibagi menjadi pengolahan data spasial raster (data DEM, peta jenis tanah dan tutupan lahan), pengolahan *database* (iklim dan sifat fisik-kimia tanah) serta pembuatan *file-file*

penghubung (*bridge files*). Semua *file* input disimpan dalam folder yang sama dengan sistem penamaan folder sederhana, tidak menggunakan spasi dan karakter-karakter spesial.

a. Data spasial raster

Data spasial untuk input GeoWEPP berupa data raster yang harus diubah ke dalam format ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) dan referensi spasialnya disesuaikan ke dalam sistem koordinat UTM (*Universal Transverse Mercator*). Data spasial yang diperlukan diantaranya adalah data DEM, data jenis tanah serta tutupan lahan.

1. Data DEM

Menurut Renschler *et al.*, (2002), GeoWEPP memungkinkan pengguna untuk mengolah parameter topografi untuk simulasi DAS menggunakan data DEM milik sendiri atau menggunakan data DEM dari sumber yang tersedia untuk publik. Data DEM bisa didapatkan dari berbagai sumber, seperti SRTM, ASTER GDEM, dan ALOS PALSAR (masing-masing beresolusi 1 *arcsecond* (+/- 30 m)). Khusus di Indonesia, dapat juga menggunakan data DEM yang disediakan oleh BIG (Badan Informasi Geospasial) yaitu DEMNAS. DEMNAS memiliki resolusi lebih tinggi dibanding SRTM atau ASTER GDEM, yaitu sebesar 0,27 *arcsecond* (+/- 8m).

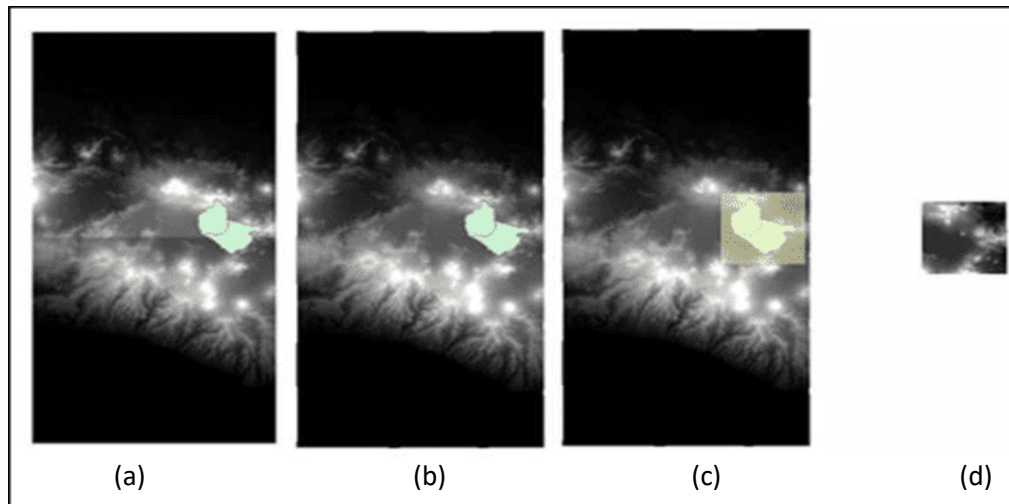
Menurut Rauter (2007), resolusi spasial dari data DEM yang digunakan dalam GeoWEPP berpengaruh terhadap *output* yang dihasilkan. Data DEM dengan resolusi yang lebih tinggi dapat mendelineasi batas lereng serta DAS dengan gambaran yang lebih tepat. Namun berhubung proses dalam GeoWEPP memakan ruang penyimpanan dan waktu yang cukup lama, maka pada penelitian ini digunakan DEM yang resolusinya tidak terlalu tinggi. Penelitian ini menggunakan DEM SRTM yang dapat diunduh dari *website Earth Explorer* milik USGS.

Data DEM yang telah diunduh kemudian diolah untuk disesuaikan dengan lokasi penelitian. Sub-DAS Cikeruh-Citarik terletak pada perpotongan 2 raster (**Gambar 3.a**), karenanya dua raster DEM tersebut perlu digabung menggunakan *tool mosaic to new raster* dan kemudian dipotong sesuai dengan grafis persegi yang mencakup areal penelitian menggunakan *tool extract by mask* (Amaru, 2019).

Setiap titik sudut pada persegi pemotong harus berada pada titik koordinat yang presisi agar memiliki ukuran sel (*cell size*) serta nomor kolom dan baris yang sama. Tidak diperkenankan adanya *sliver* atau bagian yang lebih panjang ataupun pendek. Perbedaan satu piksel pun akan menyebabkan GeoWEPP tidak

dapat berjalan dengan semestinya. Data DEM kemudian

dikonversi ke dalam format ASCII dan diberi nama *dem.asc*



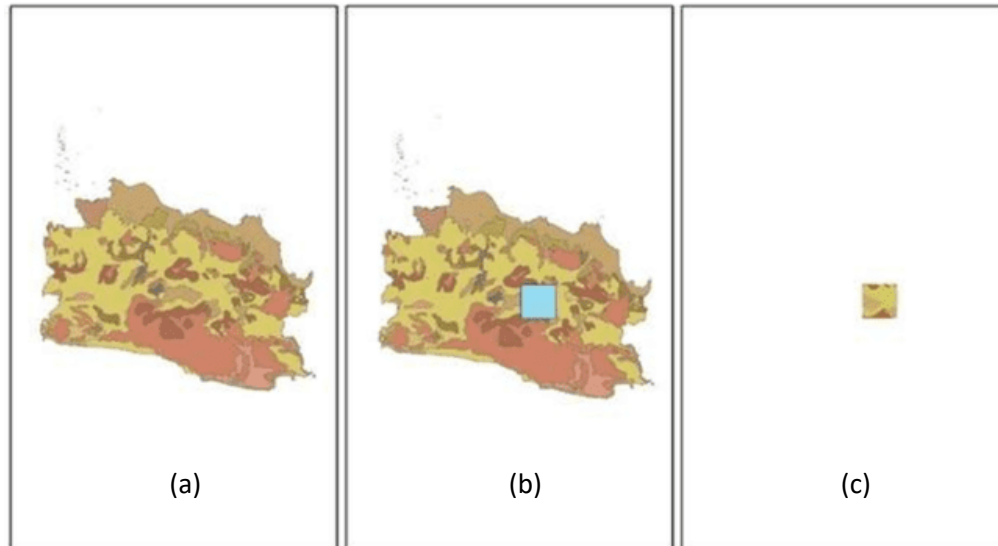
Gambar 3. Pengolahan data DEM; (a) data DEM yang meliputi lokasi penelitian; (b) data DEM digabung menggunakan *tool mosaic to new raster*; (c) memotong area penelitian dengan persegi menggunakan *tool extract by mask* (d) hasil pemotongan.

2. Data jenis tanah

Data jenis tanah yang diperlukan sebagai *input* GeoWEPP berbentuk peta yang pada penelitian ini bersumber dari Bappeda Jawa Barat. Jenis tanah yang terdapat di wilayah penelitian diantaranya adalah Alluvial, Latosol, Andosol, Regosol, Grumusol dan Podsol Merah Kuning.

Data spasial jenis tanah seperti halnya data DEM, perlu dikonversi terlebih dahulu dari format *shapefile/features* ke bentuk raster GRID.

Pemotongan data spasial jenis tanah dilakukan menggunakan persegi pemotong yang sama dengan data DEM. Ukuran sel serta nomor kolom dan baris juga harus memiliki nilai yang sama. Apabila ada perbedaan ukuran sel, data raster dapat di-*export* dengan memasukkan nilai ukuran cell yang diinginkan. Data spasial jenis tanah kemudian diubah kembali ke dalam bentuk raster ASCII dan diberi nama *soilsmap.asc*.



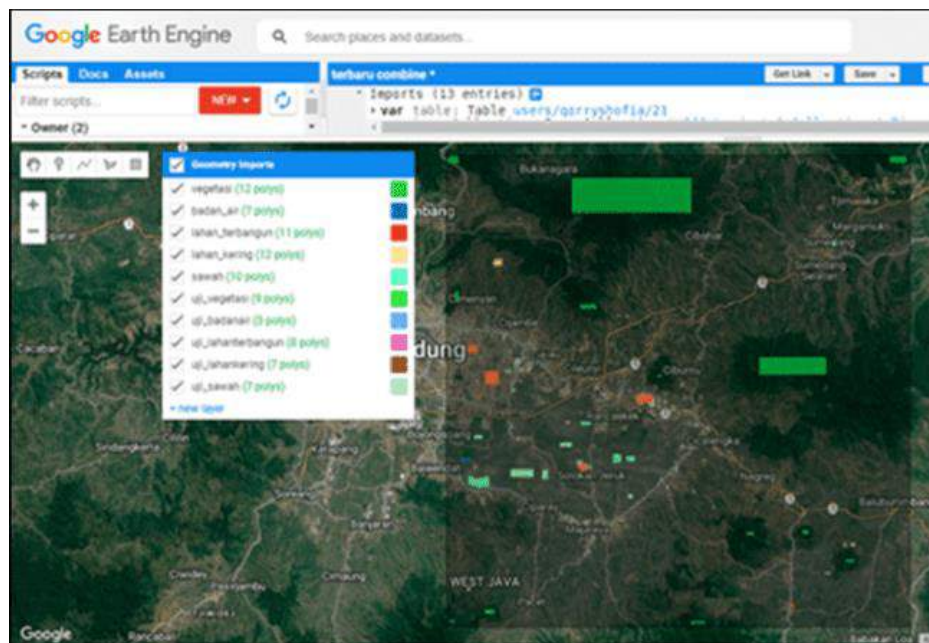
Gambar 4. Pengolahan data spasial tanah; (a) data spasial jenis tanah Jawa Barat, (b) pemotongan area penelitian dengan persegi menggunakan *tool extract by mask*, (c) hasil pemotongan

3. Data tutupan lahan

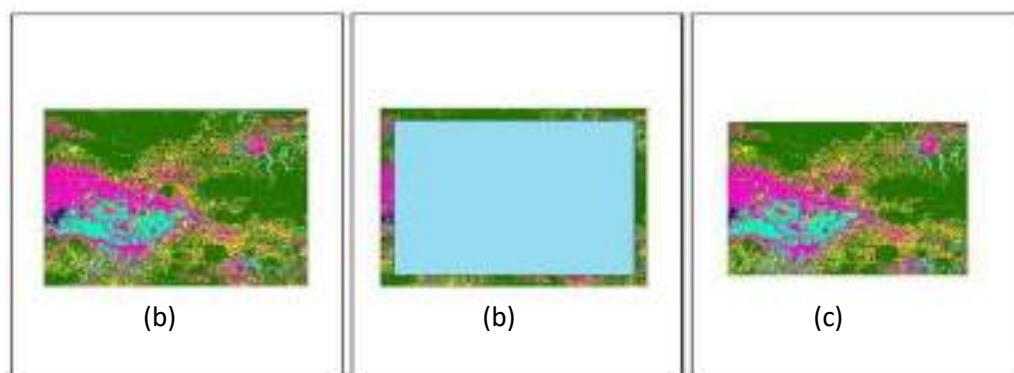
Data tutupan lahan di wilayah sub-DAS Cikeruh-Citarik diperoleh melalui teknologi penginderaan jauh dengan cara mengklasifikasi citra satelit Landsat 8 menggunakan platform *Google Earth Engine* (GEE). Klasifikasi citra dilakukan dengan menganalisis piksel-piksel berdasarkan kemiripan maksimum (*maximum likelihood*) (Nurry dan Anjasmara, 2014). Metode yang digunakan dalam klasifikasi citra yaitu metode klasifikasi terbimbing (*supervised*). Metode ini dilakukan dengan prosedur pengambilan sampel beberapa piksel untuk masing-masing kelas tutupan lahan yaitu vegetasi, badan air, lahan terbangun, lahan kering dan sawah. Pada

penelitian ini diambil sampel tutupan lahan sebanyak 52 sampel, sedangkan untuk uji akurasi diambil sebanyak 34 sampel.

Pembuatan peta tutupan lahan pada *Google Earth Engine* dilakukan menggunakan serangkaian kode algoritma yang meliputi proses import citra satelit, *cloud masking*, *filtering*, visualisasi citra, pengambilan sampel tutupan lahan, mendefinisikan *band* satelit, membuat data *training* dan menentukan algoritma klasifikasi lahan yang dibutuhkan. Setelah proses *running* dijalankan, data spasial tutupan lahan dapat di-*export* dalam format raster TIFF yang kemudian diolah kembali dalam perangkat lunak analisis spasial.



Gambar 5. Pengambilan sampel tutupan lahan dalam pembuatan peta tutupan lahan menggunakan *Google Earth Engine*



Gambar 6. Pengolahan data spasial tutupan lahan; (a) data hasil pengolahan GEE, (b) pemotongan area penelitian dengan persegi menggunakan *tool extract by mask*, (c) hasil pemotongan

Proses pengolahan data spasial tutupan lahan dilakukan menggunakan prosedur yang sama dengan data DEM dan data spasial jenis tanah. Data spasial dipotong menggunakan persegi pemotong yang sama untuk menghasilkan data spasial dengan ukuran sel serta jumlah kolom dan baris yang sama. Kemudian data spasial tutupan lahan dikonversi ke dalam format

ASCII dan diberi nama *landcov.asc*.

- b. *Database*
Database yang diperlukan untuk *input* GeoWEPP diantaranya adalah *database* iklim, *database* sifat fisik dan kimia tanah serta *database* manajemen lahan.

1. *Database* iklim

Data iklim yang diperlukan untuk input GeoWEPP merupakan data iklim harian yang mencakup data curah hujan dan temperatur maksimum-minimum. Data iklim yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data harian selama 10 tahun (2011-2020) yang bersumber dari Stasiun SPMK Pedca Unpad. Data iklim dibuat dalam bentuk *text file* (*.txt) kemudian diolah dalam *software* WEPP menggunakan *tool* CLIGEN.

MONTH	DAY	YEAR	PRCP	TMAX	TMIN
1	1	2011	45	30.6	18
1	2	2011	24	29.6	18.2
1	3	2011	93	30	19
1	4	2011	52	29.4	20
1	5	2011	0	30.2	18.6
1	6	2011	7	31	19.6
1	7	2011	10	31	17.4
1	8	2011	7	31.4	18
1	9	2011	4	30	20.4
1	10	2011	3	30	18.6
1	11	2011	85	31.6	20
1	12	2011	3	29	18.4

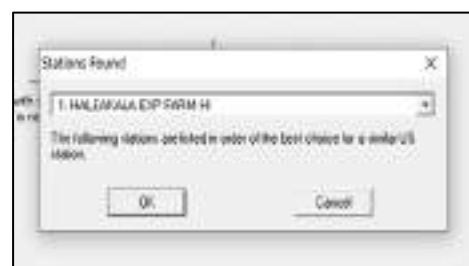
Gambar 7. Data iklim dalam bentuk *text file*

Data iklim tersebut dikonversi ke dalam format GDS dengan menyertakan nama stasiun dan letak astronomisnya.



Gambar 8. Tampilan jendela konversi data ke dalam format GDS

Langkah selanjutnya yaitu menentukan lokasi stasiun klimatologi dan penyesuaian data iklim. Berhubung database stasiun iklim yang tersedia di WEPP hanya wilayah Amerika Serikat, maka perlu dilakukan penyesuaian. Proses ini dimulai dengan pencarian stasiun (*matching*) dengan karakteristik iklim yang mendekati data iklim dalam format GDS yang kita miliki. Data iklim yang dihasilkan perlu diverifikasi kembali dan disesuaikan dengan data klimatologi dari stasiun dilokasi penelitian. Misalnya untuk temperatur, daerah tropis Indonesia kemungkinan memiliki temperatur yang hangat, tanpa ada nilai di bawah nol derajat.



Gambar 9. Penyesuaian data iklim dengan stasiun di AS

1. Database sifat fisik dan kimia tanah

Data sifat fisik dan kimia untuk jenis tanah Alluvial, Andosol dan Latosol diambil dengan metode survei lapang melalui pengambilan sampel tanah tidak terganggu (*undisturbed soil sample*) untuk analisis sifat fisik tanah dan sampel tanah

terganggu (*disturbed soil sample*) untuk analisis sifat kimia tanah. Sedangkan data sifat fisik dan kimia untuk tanah Regosol, Grumusol dan Podsol Merah Kuning diambil berdasarkan studi literatur. Data sifat fisik dan kimia tanah ini kemudian diinput ke dalam program WEPP menggunakan fitur *soil database editor*.

Data tanah hasil survei lapang dan studi literatur yang diinput meliputi kedalaman lapisan pengambilan sampel tanah, albedo, tekstur tanah (persentase kadar pasir dan liat), kandungan bahan organik dan batuan, KTK (Kapasitas Tukar Kation) serta kerapatan massa tanah.



Gambar 10. *Soil Database Editor* dalam Software WEPP

Sedangkan data tanah seperti erodibilitas, kekuatan geser dan konduktivitas hidrolis efektif dapat dihitung otomatis oleh model. Data ini akan tersimpan di *database*

WEPP dalam bentuk *soil file* (*.sol) pada folder direktori WEPP\Data\Soils. Data sifat fisik dan kimia tanah ini berfungsi untuk mendeskripsikan jenis tanah yang tercantum dalam data spasial.

2. *Database* manajemen lahan *Database* manajemen lahan tersedia dalam program WEPP dalam bentuk *rotation file* (*.rot) yang meliputi jenis tanaman (*crop*) yang dibudidayakan, metode pengolahan tanah serta pola tanam yang digunakan. Manajemen lahan dapat disesuaikan dengan kondisi di lapangan.



Gambar 11. Tampilan jendela salah satu manajemen lahan di WEPP

c. *File* penghubung

File-file penghubung atau *bridge files* diperlukan untuk menghubungkan atribut pada data spasial yang ditampilkan diprogram ArcMap dengan *database* yang telah dibuat di program WEPP. *File* penghubung dibuat manual dalam *text editor* dan diperlukan ketelitian dalam membuatnya, bila terdapat kesalahan penulisan maka

program GeoWEPP tidak akan berjalan. *File* penghubung yang diperlukan untuk GeoWEPP diantaranya *file* deskripsi jenis tanah dan tutupan lahan serta perhitungan evapotranspirasi.

1. *File* penghubung jenis tanah

File penghubung jenis tanah memerlukan data tabel atribut pada data spasial jenis tanah, khususnya kolom *Value*. Angka pada kolom *Value* mewakili setiap sel raster yang memiliki nilai sama atau dalam arti lain memiliki jenis tanah yang sama.

OBJECTID	Value	Count	JT_DFSC
2	2	340659	Alluvial
4	4	773392	Latakol
8	8	96	Podsol/Merah Kusung
7	7	22808	GraMosol
8	8	6729	Regosol
10	10	104908	Andosol

Gambar 12. Atribut data spasial jenis tanah

Masing-masing angka *Value* kemudian dideskripsikan sesuai dengan *database* tanah yang telah dibuat dengan aturan seperti yang tertera pada **Gambar 13** dan disimpan dengan nama *soilsmap.txt*.

```

File Edit Format View Help
[Angka 'value'] ,, [Nama jenis tanah]

contoh:
2,,Alluvial

```

Gambar 13. Format penulisan *file* penghubung jenis tanah

2. *File* penghubung tutupan lahan

Pembuatan *file* penghubung untuk tutupan lahan memiliki mekanisme yang sama dengan *file* penghubung jenis tanah, hanya terdapat perbedaan dalam format penulisannya. Angka pada kolom *Value* mewakili setiap sel raster yang memiliki nilai tutupan lahan yang sama.

CID	Value	Count	Ket
0	0	649334	Vegetasi
1	1	5387	Badan air
2	2	294587	Lahan terbangun
3	3	220157	Lahan kering
4	4	157278	Sawah

Gambar 14. Atribut data spasial tutupan lahan

Setiap angka *value* pada tabel atribut data spasial tutupan lahan dideskripsikan sesuai dengan *database* tutupan lahan menggunakan format seperti yang tertera pada **Gambar 15** dan disimpan dengan nama *landcov.txt*.

```

File Edit Format View Help
[Angka value] [kelas tutupan lahan]

contoh:
0 Vegetasi

```

Gambar 15. Format penulisan *file* penghubung data tutupan lahan

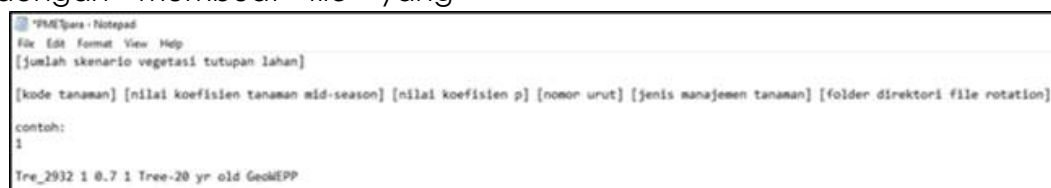
3. *File* penghubung evapotranspirasi

Evapotranspirasi termasuk salah satu komponen yang diperhitungkan dalam simulasi

di WEPP. Evapotranspirasi aktual didapatkan dengan menyesuaikan parameter-parameternya, seperti nilai koefisien tanaman pada pertengahan musim dan koefisien p untuk fraksi air yang tersedia (Srivastava et al., 2013). Tidak ada *tool* khusus ataupun kotak pilihan untuk menginput parameter evapotranspirasi di WEPP, sehingga diperlukan *file* penghubung lain. Metode penentuan nilai-nilai parameter evapotranspirasi yang digunakan yaitu metode *Penman-Monteith* dalam *paper* FAO nomor 56 (Allen et al., 1998).

Input parameter evapotranspirasi ini dapat diaktifkan dengan membuat *file* yang

diberi nama PMETpara.txt dalam format *text file* yang kemudian disimpan di folder "run" di direktori WEPP. *File* ini berisi informasi kode tanaman, koefisien tanaman *mid-season*, koefisien p fraksi air tersedia, dan deskripsi tanaman yang nilainya merujuk pada hasil perhitungan metode *Penman-Monteith* pada *paper* FAO nomor 56. Nilai koefisien evapotranspirasi untuk setiap tanaman tentunya perlu disesuaikan dengan lokasi penelitian, sehingga pada proses ini memerlukan beberapa percobaan *trial and error* agar hasilnya sesuai. Format penulisan *file* penghubung parameter evapotranspirasi dapat dilihat pada **Gambar 16**.



```

[PME]para - Notepad
File Edit Format View Help
[jumlah skenario vegetasi tutupan lahan]

[kode tanaman] [nilai koefisien tanaman mid-season] [nilai koefisien p] [nomor urut] [jenis manajemen tanaman] [folder direktori file rotation]
contoh:
1
Tre_2932 1 0.7 1 Tree-20 yr old GeokEPP

```

Gambar 16. Format penulisan *file* penghubung parameter evapotranspirasi

HASIL DAN PEMBAHASAN/RESULTS AND DISCUSSION

1. Karakteristik Umum Lokasi Penelitian

Sub-DAS Cikeruh-Citarik merupakan sub-DAS dari DAS Citarum yang terletak paling timur, berbatasan langsung dengan DAS Cimanuk. Sedangkan disebelah barat berbatasan dengan sub-DAS Cikapundung-Cipamokolan dan sub-DAS Cirasea. Sub-DAS Cikeruh-Citarik memiliki luas total sekitar 42.024,7 ha, dengan rincian seluas

19.135,55 ha untuk Sub-DAS Cikeruh dan 22.889,15 ha untuk luasan Sub-DAS Citarik. Sub-DAS Cikeruh-Citarik termasuk daerah padat penduduk dengan rata-rata pertumbuhan penduduk sebesar 2,86% atau sekitar 1795 jiwa pertahunnya (BPS, 2019).

Sub-DAS Cikeruh-Citarik sebagai bagian hulu dari DAS Citarum memiliki karakteristik tersendiri yang membedakannya dari bagian DAS yang lain. Menurut (Asdak, 2018), DAS bagian hulu secara biofisik

memiliki ciri-ciri diantaranya: merupakan wilayah konservasi dengan vegetasi utama berupa hutan, memiliki kerapatan drainase yang tinggi dan kemiringan lereng yang besar. Wilayah DAS bagian hulu memiliki peranan penting sebagai perlindungan terhadap seluruh bagian DAS, terutama dari segi fungsi tata air. Tanah diarea penelitian, terutama yang berada dekat wilayah pegunungan tersusun oleh material lapukan batuan vulkanik muda berumur kuartar yang tergolong dalam satuan tanah klastika halus berplastisitas rendah-tinggi (Muslim et al., 2017).

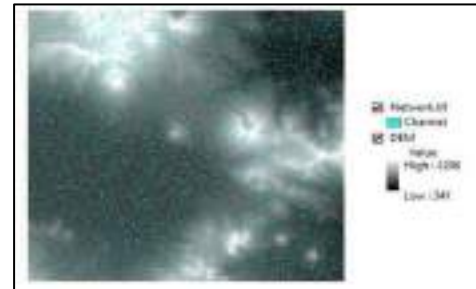
Berdasarkan hasil survei, sub-DAS Cikeruh-Citarik bagian hulu sebagian besar didominasi oleh vegetasi tegakan hutan, terutama yang berada diarea kaki gunung Manglayang yang merupakan perbukitan vulkanik kuartar dengan kemiringan lereng bervariasi. Penggunaan lahan disub-DAS Cikeruh-Citarik diantaranya adalah lahan kering/tegalan yang digunakan sebagai lahan pertanian, sawah irigasi dan tadah hujan serta area urban sebagai tempat pemukiman dan industri.

2. Hasil Pengolahan Data Input untuk GeoWEPP

a. Data spasial raster

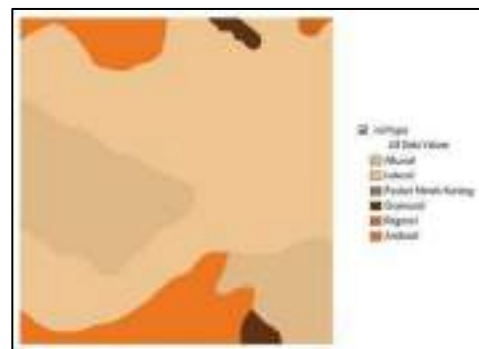
Pengolahan data DEM, data spasial jenis tanah dan tutupan lahan menghasilkan data spasial baru dalam format ASCII. Khusus untuk data DEM yang memiliki nilai elevasi, akan terbentuk jaringan saluran (*channel*

network) secara otomatis oleh TOPAZ (*Topographic Parameterization*) pada GeoWEPP setelah memasukkan nilai *Critical Source Area (CSA)* dan *Minimum Source Channel Length (MSCL)* (Amaru & Dwiratna, 2020).



Gambar 17. Hasil pengolahan data DEM berupa *channel network*

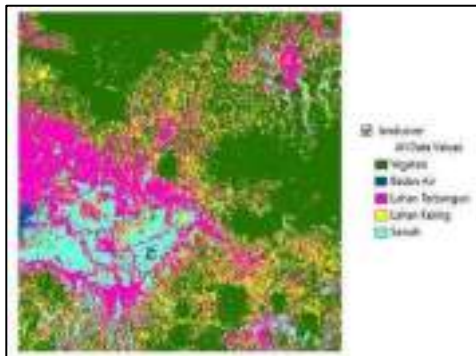
Hasil pengolahan data spasial jenis tanah yaitu *file* raster dalam format ASCII, *file* raster yang telah terintegrasi dengan *database* dan *file* penghubung akan dapat diidentifikasi sehingga masing-masing jenis tanah tercantum pada layer.



Gambar 18. Data spasial raster jenis tanah

Pengolahan data spasial tutupan lahan menghasilkan *file* raster berformat ASCII. Serupa dengan data jenis tanah, data raster tutupan lahan akan menampilkan setiap kelas tutupan lahan pada layer karena sudah terintegrasi

dengan *file* penghubung dan *database*-nya.



Gambar 19. Data spasial raster tutupan lahan

Informasi dari setiap data raster harus memiliki nilai yang sama agar dapat diproses oleh GeoWEPP.

Tabel 1.

Informasi data raster DEM, jenis tanah dan tutupan lahan

No	Informasi Raster	Nilai
1	Kolom dan baris	1171, 1133
2	Nomor bands	1
3	Ukuran sel (x,y)	30, 30
4	Ukuran belum terkompresi	5.06 MB
5	Format	AAIGrid (asc)
6	Tipe sumber data	Generic
7	Tipe piksel	Signed integer
8	Kedalaman piksel	32 bit

Ketiga data raster yang telah diolah memiliki informasi raster yang sama. Jumlah kolom dan baris masing-masing sebesar 1171 dan 1133. Begitu pun dengan ukuran selnya, setiap sisinya sudah memiliki ukuran yang sama yaitu 30x30 meter.

b. *Database input*

1. *Database iklim*

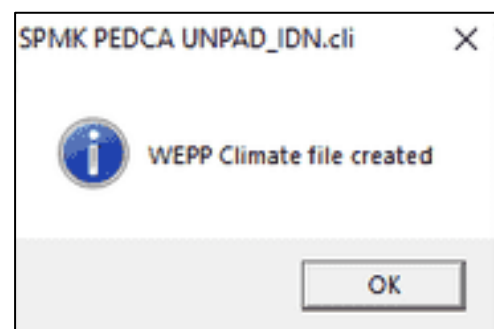
Data iklim hasil pengolahan tool Cligen di WEPP akan menghasilkan data iklim baru

yang terdiri dari beberapa parameter, diantaranya data curah hujan rata-rata bulanan, temperatur maksimum dan minimum rata-rata bulanan, rata-rata curah hujan pada hari kering dan hari basah, radiasi matahari, curah hujan maksimum 30 menit, waktu menuju intensitas puncak, serta titik embun.



Gambar 20. Tampilan jendela verifikasi parameter iklim yang telah terbentuk

File stasiun klimatologi yang telah terbentuk dan tersimpan dalam format **cli* selanjutnya dapat digunakan sebagai salah satu parameter input dalam pendugaan erosi menggunakan model GeoWEPP.



Gambar 21. *File* stasiun iklim yang telah tersimpan di *database* WEPP

2. Database sifat fisik dan kimia tanah
Berdasarkan data peta tanah yang diperoleh, jenis tanah yang terdapat di sub-DAS Cikeruh-Citarik meliputi tanah jenis Alluvial, Latosol, Andosol,

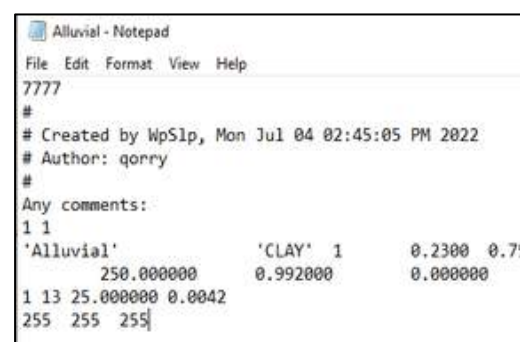
Regosol, Grumusol dan Podsol Merah Kuning. Adapun detail untuk karakteristik masing-masing jenis tanah berdasarkan analisis sifat fisik dan kimia tanah tercantum pada **Tabel 2**.

Tabel 2.
Sifat fisik dan kimia jenis tanah di lokasi penelitian

No	Parameter	Nilai					
		Alluvial	Andosol	Latosol	Grumusol	Regosol	PMK
1	Tekstur tanah	Liat	Lempung berliat	Liat berdebu	Liat	Pasir berlempung	Lempung
2	Albedo	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
3	Lapisan	1	1	1	1	1	1
4	Kedalaman (mm)	250	250	250	250	250	250
5	Pasir (%)	11.5	22,3	8,2	13	82.62	15,59
6	Debu (%)	36.6	44,4	45,5	30	13.16	19,64
7	Liat (%)	50.1	31,5	44,6	57	4,22	64,77
8	Bahan organik (%)	1.324	1.964	1,894	1.14	0,5	4,5
9	KTK (meq/100g)	26.069	26.448	25,883	23.57	9,66	7,8
10	Bebatuan (%)	0	0	0	0	0	0
11	Bulk density (gm/cc)	0.992	0.926	1,007	1.23	0,9	0,88

Berdasarkan **Tabel 2** tersebut, mayoritas tanah dilokasi penelitian memiliki tekstur liat dan lempung. Hal ini dikarenakan kandungan liat dan debu pada sebagian besar jenis tanah memiliki persentase yang cukup tinggi. Akan tetapi hampir semuanya tergolong tanah yang kurang subur karena memiliki kandungan bahan organik yang rendah. Nilai-nilai parameter sifat fisik dan kimia tanah yang telah diolah dan di-input ke dalam *soil database editor* akan

menghasilkan file *database* tanah dengan format **sol*.



```

Alluvial - Notepad
File Edit Format View Help
7777
#
# Created by WpSlp, Mon Jul 04 02:45:05 PM 2022
# Author: qorry
#
Any comments:
1 1
'Alluvial'          'CLAY' 1          0.2300 0.75
                250.000000      0.992000      0.000000
1 13 25.000000 0.0042
255 255 255

```

Gambar 22. File *database* salah satu jenis tanah (Alluvial)

3. Database manajemen tutupan lahan

Hasil klasifikasi menggunakan citra Landsat 8 dibagi menjadi 5 kelas tutupan lahan yaitu

vegetasi (hutan dan semak), badan air (kolam, waduk dan sungai), lahan terbangun (pemukiman dan area industri), lahan kering (tegalan atau ladang pertanian) dan sawah (irigasi dan tadah hujan). Masing-masing kelas tutupan lahan diasumsikan sesuai dengan *database* manajemen lahan yang tersedia di WEPP, apabila kurang sesuai dapat dimodifikasi agar mendekati data tutupan lahan eksisting.

Tabel 3.

Jenis tutupan lahan dan kategori manajemennya di WEPP

No	Jenis Tutupan Lahan	Jenis manajemen WEPP
1	Vegetasi	<i>Tree-20 yr old forest.rot</i>
2	Badan Air	<i>Grass.rot</i>
3	Lahan Terbangun	<i>Grass.rot</i>
4	Lahan Kering	<i>Corn, soybean-fall mulch till.rot</i>
5	Sawah	<i>Grass.rot</i>

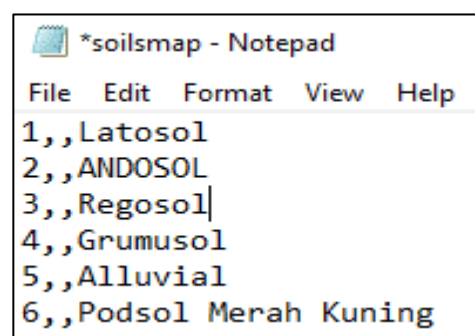
Vegetasi dikategorikan ke dalam jenis manajemen hutan dengan pohon berusia 20 tahun, sedangkan lahan kering yang banyak dimanfaatkan sebagai areal pertanian dikategorikan ke dalam manajemen jagung dan kedelai dengan perlakuan pengolahan tanah *fall mulch tillage* dimana kondisi tanah 100% dibajak untuk penanaman. Untuk badan air dan lahan terbangun dikategorikan ke dalam manajemen rumput/*grass* dikarenakan tidak memiliki

perlakuan khusus dalam pengelolaannya. Sedangkan sawah dikategorikan ke dalam manajemen rumput dikarenakan belum tersedianya *database* jenis manajemen sawah pada lahan basah.

c. File penghubung

1. Jenis tanah

File penghubung untuk data jenis tanah yaitu berupa *file* *soilsmap.txt* dan *soilsdb.txt*. *File* *soilsmap.txt* berisi angka *value* dan deskripsi jenis tanahnya.



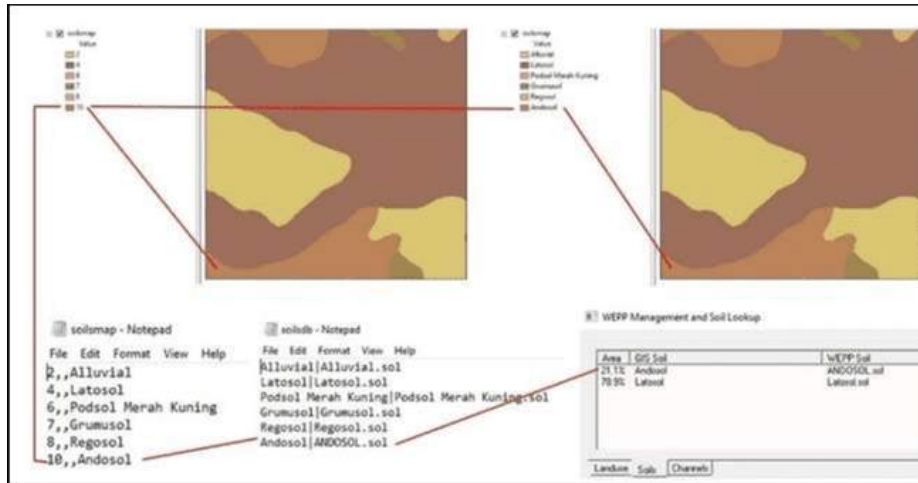
Gambar 23. *File* deskripsi jenis tanah



Gambar 24. *File* penghubung data spasial dengan soil *database* WEPP

File *soilsdb.txt* berisi penghubung antara deskripsi jenis tanah dengan *database* sifat fisik dan kimia tanah yang telah dibuat sebelumnya menggunakan *soil database editor*.

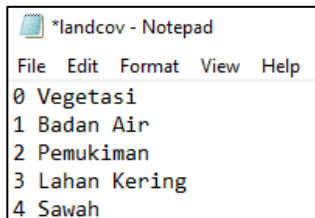
Hubungan antara data raster dengan *database* WEPP dapat dilihat pada **Gambar 25**.



Gambar 25. Hubungan data raster jenis tanah dengan file penghubung dan database

2. Tutupan lahan

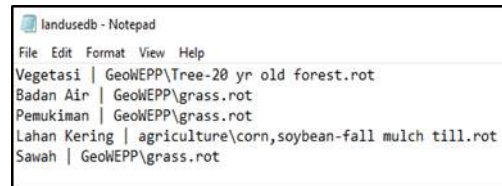
File penghubung deskripsi tutupan lahan yaitu berupa file *landcov.txt* dan *landcovdb.txt*. File *landcov.txt* berisi angka *value* dan deskripsi jenis tutupan lahannya.



Gambar 26. File deskripsi tutupan lahan

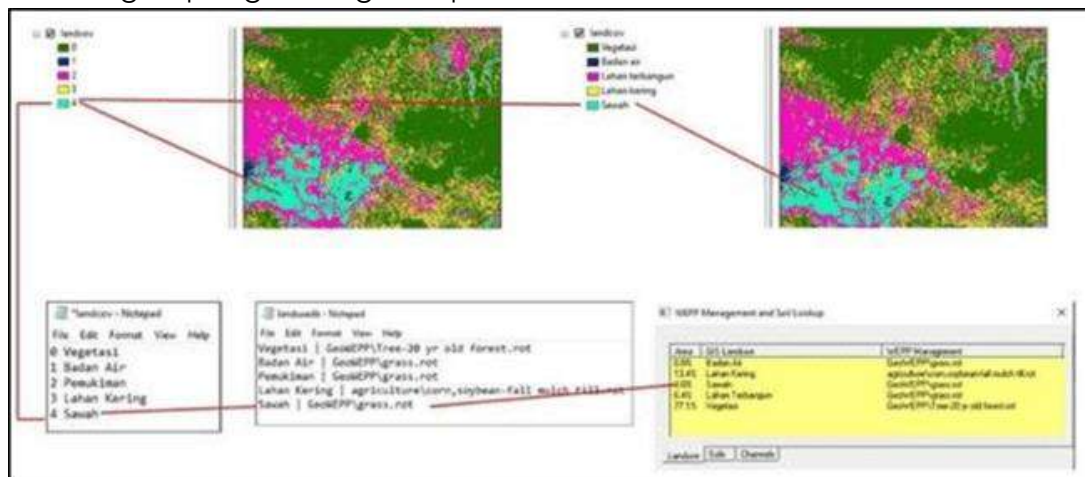
File *landcovdb.txt* berfungsi sebagai penghubung tutupan

lahan pada data spasial dengan database manajemen lahan di WEPP.



Gambar 27. File penghubung tutupan lahan pada data spasial dengan manajemen lahan

Hubungan antara data spasial raster tutupan lahan dengan database WEPP dapat dilihat pada **Gambar 28** di bawah ini.



Gambar 28. Hubungan data raster tutupan lahan dengan file penghubung dan database

3. Evapotranspirasi

File *PMETpara.txt* yang digunakan untuk perhitungan evapotranspirasi berisi kode manajemen tanaman di WEPP, koefisien tanaman pada umur *mid-season*, koefisien p fraksi air tersedia, dan deskripsi tanaman.

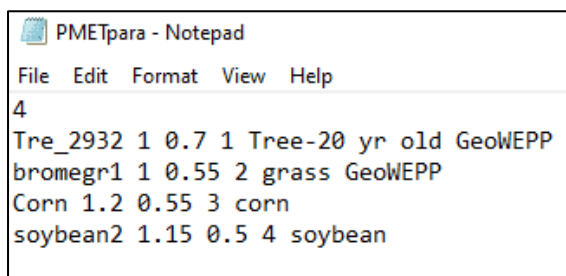
Tabel 3.

Nilai koefisien tanaman (Kc) dan koefisien p berdasarkan metode Penman-Monteith FAO (Allen et al., 1998).

No	Jenis manajemen tanaman	Kc	p
1	Pohon	1	0.7
2	Rumput	1	0.55
3	Jagung	1.2	0.55
4	Kedelai	1.15	0.5

Manajemen tanaman yang digunakan diantaranya pohon berusia 20 tahun (*Tree-20 yr old.rot*), rumput (*grass.rot*) serta jagung dan kedelai (*corn, soybean-fall mulch till.rot*).

Hasil pembuatan file *PMETpara* berupa text file yang berisi kode tanaman, nilai koefisien tanaman (Kc), koefisien p, serta deskripsinya.



```

4
Tre_2932 1 0.7 1 Tree-20 yr old GeoWEPP
bromegr1 1 0.55 2 grass GeoWEPP
Corn 1.2 0.55 3 corn
soybean2 1.15 0.5 4 soybean

```

Gambar 29. File *PMETpara* untuk perhitungan evapotranspirasi

SIMPULAN/CONCLUSION

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa data-data input yang dibutuhkan dalam prediksi erosi di sub-DAS Cikeruh-Citarik berupa data spasial, *file-file* penghubung (*linkage/bridge files*) dan *file database*. Data spasial yang dibutuhkan diantaranya data DEM (*dem.asc*), data jenis tanah (*soilsmap.asc*), dan data tutupan lahan (*landcov.asc*). *File-file* penghubung yang diperlukan adalah deskripsi jenis tanah (*soilsmap.txt* dan *soilsdb.txt*) serta deskripsi tutupan lahan (*landcov.txt* dan *landcodb.txt*). Sedangkan *file database* yang diperlukan yaitu *database iklim (file *cli)*, *database tanah (file *sol)* dan *database manajemen lahan (file *rot)*. Selain itu juga diperlukan *file* untuk mengaktifkan perhitungan evapotranspirasi metode Penman-Monteith (*PMETpara.txt*).

UCAPAN

TERIMA

KASIH/ACKNOWLEDGEMENT

Tim penulis mengucapkan terima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat Universitas Padjadjaran yang telah memberikan kesempatan kepada kami melaksanakan penelitian, melalui dana Hibah Riset Kompetensi Dosen Universitas Padjadjaran tahun 2019.

DAFTAR PUSTAKA/REFERENCES

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop Evapotranspiration (guidelines for computing crop water requirements)*.



- Amaru, K., & Dwiratna, S. (2020). Application of GeoWEPP - TOPAZ model to delineate stream network and watershed at upper Citarum watershed - Cikeruh and Citarik sub-watershed. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 542(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/542/1/012050>
- Amaru, K., & Hotta, N. (2018). Application of GeoWEPP for Evaluating Sediment Yield in a Mountain Area: Agatsuma Watershed, Japan. *International Journal of Erosion Control Engineering*, 11(1), 1–14. <https://doi.org/10.13101/ijece.11.1>
- Arsyad, S. (2012). *Konservasi Tanah dan Air* (2nd ed.). IPB Press.
- Asdak, C. (2018). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. UGM Press.
- BPS. (2019). *Kabupaten Sumedang dalam Angka 2019*. Badan Pusat Statistik.
- Chris S. Renschler, Dennis C. Flanagan, Bernard A. Engel, & James R. Frankenberger. (2002). GeoWEPP - The Geo-spatial interface for the Water Erosion Prediction Project. 2002 Chicago, IL July 28-31, 2002. <https://doi.org/10.13031/2013.10418>
- Effendy, Z., Setiawan, M. A., & Mardiatno, D. (2019). Geospatial-Interface Water Erosion Prediction Project (GeoWEPP) application for the planning of Bompon Watershed conservation-prioritized area, Magelang, Central Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 256(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/256/1/012017>
- Ekasari, A. M., Burhanudin, H., & Fardani, I. (2022). Analisis Kualitas Sub DAS Citarum Hulu. *Media Komunikasi Geografi*, 23(1), 44–57. <https://doi.org/10.23887/mkg.v23i1.40612>
- Halengkara, L., Gunawan, T., & Purnama, S. (2012). Analisis Kerusakan Lahan Untuk Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Melalui Integrasi Teknik Penginderaanjauh Dan Sistem Informasi Geografis. *MGI*, 26(2), 149–173.
- Legowo, S. (2007). Pendugaan Erosi dan Sedimentasi dengan Menggunakan Model GeoWEPP. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 15(1), 58–76.
- Minkowski, M., & Renschler, C. (2018). *GeoWEPP for ArcGIS 9.x Full Version Manual*. The State University of New York at Buffalo. http://geowepp.geog.buffalo.edu/wp-content/uploads/2013/08/GeoWEPP_for_ArcGIS_9_Manual.pdf
- Muslim, D., Kristiyanto, T. H., & Endayana, C. (2017). Peran Patahan Aktif Dalam Pengelolaan Sumber Daya Geologi, Studi Kasus: Sumber Daya Lahan Di Wilayah Jatinangor. *Prosiding Semnas II FTG Universitas Padjadjaran*.
- Nurry, A., & Anjasmara, I. M. (2014). Kajian Perubahan Tutupan Lahan DAS Brantas Bagian Hilir Menggunakan Citra Satelit Multi Temporal (Studi Kasus: Kali Porong, Kabupaten Sidoarjo). *Jurnal Geoid*, 10(1), 70–74.
- Rauter, C. (2007). . *Sensitivity Analysis of GeoWEPP Model Regarding DEM's Spatial Resolution*. Paris Lodron University of Salzburg.
- Reis, M., Altun Aladag, I., Bolat, N., & Dotal, H. (2017). Using Geowepp Model To Determine Sediment Yield And Runoff In The Keklik Watershed In



- Kahramanmaras, Turkey. *Şumarski List*, 11(12), 563–569.
- Singh, A. K., Kumar, S., & Naithani, S. (2021). Modelling runoff and sediment yield using GeoWEPP: a study in a watershed of lesser Himalayan landscape, India. *Modeling Earth Systems and Environment*, 7(3), 2089–2100. <https://doi.org/10.1007/s40808-020-00964-x>
- Srivastava, A., Dobre, M., Wu, J. Q., Elliot, W. J., Bruner, E. A., Dun, S., Brooks, E. S., & Miller, I. S. (2013). Modifying WEPP to Improve Streamflow Simulation in A Pacific Northwest Watershed. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 56(2), 603–611.
- Vadari, T., Subagyono, K., & Sutrisno, N. (2004). Model Prediksi Erosi: Prinsip, Keunggulan dan Keterbatasan. In *Balai Penelitian Tanah* (pp. 31–71). Balai Penelitian Tanah.
- Wanajat, K. (2016). Degradasi Lahan Sub Daerah Aliran Sungai (Sub-DAS) Citarik Hulu di Kab. Bandung dan Sumedang. *Jurnal Geografi Gea*, 9(2), 1–13.