

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Uraian Umum**

Penelitian akan hantaran sedimentasi telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu. Nining Wahyuningrum dkk. (2014) telah meneliti tentang perhitungan nilai Nisbah hantaran Sedimen pada sub DAS Ngunut I dan Tapan menyatakan nilai SDR berfluktuasi sesuai dengan fluktuasi bulanan hujan dan limpasan namun jenis penutupan lahan kurang berpengaruh terhadap SDR dibandingkan dengan topografi (kemiringan lahan, kerapatan aliran dan luas DAS). Proses terjadinya sedimen pada badan air diawali dengan proses pelepasan butiran dari massa tanah oleh pukulan air hujan, selanjutnya butiran-butiran tanah tersebut dibawa oleh aliran permukaan kedalam saluran hingga menuju alur sungai. Pada kondisi dimana energi aliran yang tersedia tidak lagi cukup untuk mengangkut partikel, maka akan terjadi pengendapan baik pada permukaan tanah, alur saluran dan sungai maupun muara. Aliran permukaan dalam perjalannya menuju saluran juga akan mengikis permukaan tanah. Sesampainya disungai, partikel-partikel tanah tersebut bergerak didalam aliran menuju daerah hilir yang dapat berupa waduk, danau atau laut.

Penelitian juga telah dilakukan oleh Ridho Baskara dkk. (2015) tentang Prediksi Nilai Nisbah Hantaran Sedimen di Daerah Tangkapan Air Waduk Sermo pada subDAS Serang yang menjelaskan bahwa nilai laju erosi dengan metode USLE sebesar 1.325.901,3 ton/tahun dan laju sedimentasi rata-rata pertahun sebesar 366.132 ton/tahun dengan nilai SDR nya sebesar 27,61%. Hasil SDR tersebut menunjukkan bahwa sedimen yang masuk pada waduk sermo adalah sebesar 27,6% dari laju erosi yang terjadi pada daerah Tangkapan Air Waduk Sermo yaitu sebesar 366.132,00 ton/tahun. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tidak semua tanah yang tererosi masuk ke dalam waduk, hanya 27,6% saja yang masuk kedalam waduk, sisanya kemungkinan masih tertahan di permukaan lahan, parit,selokan, atau dalam alur sungai tersebut. Proses ini merupakan proses alam yang sangat kompleks. Dalam hal

ini karakteristik Daerah Tangkapan Air sangat berperan dalam mempengaruhi nilai SDR tersebut. Jika dilihat pada luas area Daerah Tangkapan Air Waduk Sermo sebesar 1932,16ha dan dominasi lahan tegalan hanya sebesar 9,20% menunjukkan masih ada kemampuan lahan untuk menghambat laju tanah yang tererosi. Walaupun kemiringan agak curam (15-25%) cukup mendominasi sebesar 44,7%, akan tetapi pada Daerah Tangkapan Air Waduk Sermo masih terdapat daerah-daerah datar (0-8%) yaitu sebesar 12,85% dan daerah landai (8-15%) sebesar 22,98% yang dapat menghambat laju sedimen. Dan dengan ordo sungai mencapai tingkatan 4, presentase tingkat kemiringan sungai 5,678% dan kerapatan aliran sungai yang cukup sedang sebesar 1,93 km/km<sup>2</sup> membuat banyak angkutan sedimen yang tertahan pada badan alur sungai tersebut.

Berdasarkan Humairo Saidah (2007), analisis *sediment delivery ratio* terdiri dari pendekatan antara persamaan empiris dengan perbandingan antara nilai laju erosi dengan nilai laju sedimentasi di lapangan. Pendekatan persamaan ini dilakukan guna memprediksi *sediment delivery ratio* berdasarkan parameter-parameter yang bisa diperoleh dengan cara pemodelan sederhana, dari pendekatan ini maka bisa diperkirakan berapa SDR yang terjadi pada suatu *catchment area* (Daerah Tangkapan Air) hanya dari melihat parameter yang bisa didapat dari satelit atau sebagainya seperti luas DTA (A), perbandingan antara elevasi dengan jarak horisontal (Rb), slope rata-rata DTA (S), prosentase hutan (FI) dan prosentase sawah (Fw). Studi ini juga melakukan pendekatan antara persamaan empiris dengan perbandingan antara nilai laju erosi dan nilai laju sedimentasi di lapangan, namun dalam studi kali ini persamaan empiris yang digunakan hanya berdasarkan pengaruh luas (A) daerah tangkapan air.

Konsep daerah aliran sungai merupakan dasar dari semua perencanaan hidrologi. Mengingat DAS yang besar pada dasarnya tersusun dari DAS-DAS kecil atau daerah tangkapan air. Secara umum DTA (Daerah Tangkapan Air) dapat didefinisikan suatu wilayah yang dibatasi oleh batas alam, seperti punggung bukit-bukit atau gunung, maupun batas buatan, seperti jalan atau tanggul dimana air hujan yang turun di wilayah tersebut memberi kontribusi aliran ke titik kontrol (outlet). Menurut kamus

Webster, DTA adalah suatu daerah yang dibatasi oleh pemisah topografi yang menerima hujan, menampung, menyimpan, dan mengalirkan ke sungai dan seterusnya ke danau atau ke laut (Suripin, 2002). Usaha-usaha pengelolaan DTA adalah sebuah bentuk pengembangan wilayah yang menempatkan DTA sebagai suatu unit pengelolaan yang pada dasarnya merupakan usaha-usaha penggunaan sumberdaya alam di suatu DTA secara rasional untuk mencapai tujuan produksi yang optimum dalam waktu yang tidak terbatas sehingga distribusi aliran merata sepanjang tahun (Suripin, 2002).

Pengelolaan DTA hendaknya terintegrasi dari daerah hulu sampai hilir yang melibatkan semua pihak terkait (*stakeholder*) dengan prinsip satu sungai, satu rencana dan satu pengelolaan yang terpadu (*one river, one plan, one integrated management*), pengelolaan DTA bagian hulu merupakan bagian yang penting karena mempunyai fungsi perlindungan terhadap keseluruhan bagian DTA, perlindungan ini antara lain dari segi tata air, oleh karenanya perencanaan DTA hulu menjadi fokus perhatian mengingat dalam suatu DTA, bagian hulu dan hilir mempunyai keterkaitan biofisik melalui daur hidrologi (Anonim, 2012).

Dalam hal ini air hujan yang jatuh di dalam DAS akan mengalami proses yang dikontrol oleh sistem DAS menjadi aliran permukaan (*surface runoff*), aliran bawah permukaan (*interflow*) dan aliran air bawah tanah (*groundwater flow*). Ketiga jenis aliran tersebut akan mengalir menuju sungai, yang tentunya membawa sedimen dalam air sungai tersebut. Selanjutnya, karena daerah aliran sungai dianggap sebagai sistem, maka perubahan yang terjadi disuatu bagian akan mempengaruhi bagian yang lain dalam DAS (Anonim, 2012a).

### **B. *Sedimen Delivery Ratio (SDR)***

*Sedimen Delivery Ratio (SDR)* didefinisikan sebagai perbandingan jumlah antara sedimen yang betul-betul terbawa oleh aliran sungai terhadap umlah tanah yang tererosi pada suatu daerah aliran sungai (DAS). Nilai SDR mendekati satu berarti semua tanah yang tererosi masuk kedalam sungai, hal ini hanya mungkin

terjadi pada daerah aliran sungai yang kecil dan tidak mempunyai daerah-daerah yang datar atau yang mempunyai lereng lereng yang curam, mempunyai kerapatan draenase yang tinggi, dan tanah yang terangkut mempunyai butir butir halus, atau secara umum dikatakan bahwa daerah tersebut tidak memiliki sifat yang cenderung menghambat pengendapan sedimen di dalam daerah aliran sungainya (sistem konservasi tanah belum ada). Makin luas suatu daerah aliran sungai, ada kecenderungan makin kecil nilai SDR (Kironoto, 2000,dalam Hatas).

Besarnya nilai SDR dalam perhitungan hasil sedimen suatu DTA umumnya ditentukan dengan menggunakan tabel hubungan antara luas DTA dengan besarnya SDR.

Tabel 2.1 Hubungan antara luas DTA dengan Rasio Penghantaran Sedimen

No	Luas DAS	Rasio Penghantar Sedimen (%)
1	10	53
2	50	39
3	100	35
4	500	27
5	1.000	24
6	5.000	15
7	10.000	13
8	20.000	11
9	50.000	0,85
10	2.600.000	0,49

Sumber: SK. NO. 346/Menhut-v/2005 (Kriteria Penetapan Urutan Prioritas DAS)

### C. Erosi

Erosi adalah suatu proses atau peristiwa hilangnya lapisan permukaan tanah atas, baik di sebabkan oleh pergerakan air maupun angin (suripin 2004, dalam hatas ). Erosi merupakan tiga proses yang berurutan, yaitu pelepasan (*detachment*), pengangkutan (*transportation*), dan pengendapan (*deposition*), bahan-bahan tanah oleh penyebab erosi (Asdak, 1995 , dalam Hatas ).

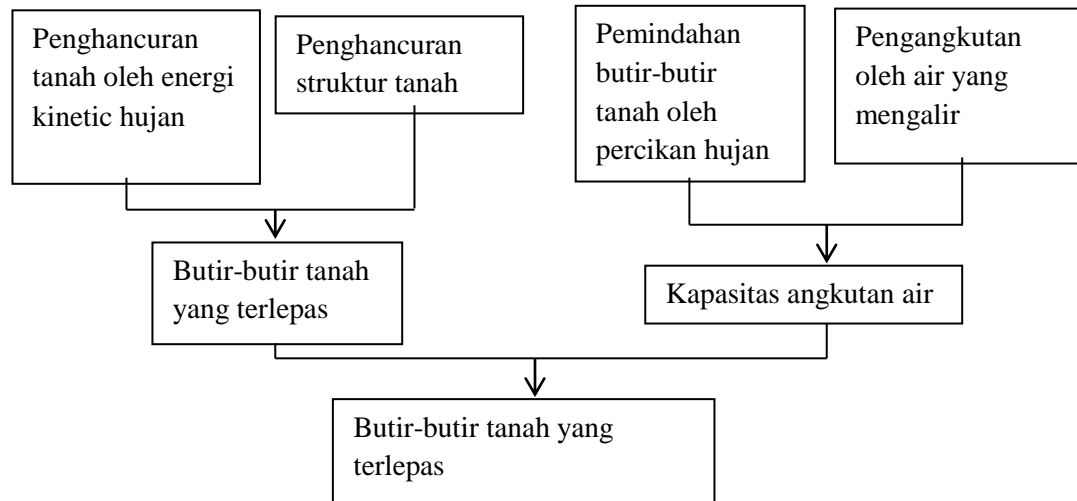
Di Daerah-Daerah tropis yang lembab seperti di Indonesia maka air merupakan penyebab utama terjadinya erosi. Erosi tanah yang di sebabkan oleh air meliputi 3 tahap (Suripin, 2004, dalam Hatas), yaitu:

- a. Tahap pelepasan partikel tunggal dari massa tanah.
- b. Tahap pengangkutan oleh media yang tererosi seperti aliran air dan angin.
- c. Tahap pengendapan, pada kondisi dimana energi yang tersedia tidak cukup lagi untuk mengangkut partikal.

Berdasarkan bentuknya erosi dibedakan menjadi 7 tipe, diantaranya yaitu:

- a. Erosi percikan adalah terlepas atau terlemparnya partikel-partikel tanah dari massa tanah akibat pukulan butiran air hujan secara langsung.
- b. Erosi aliran permukaan (*overland flow erosion*) akan terjadi jika intensitas atau lamanya hujan melebihi kapasitas infiltrasi atau kapasitas simpan air tanah.
- c. Erosi alur (*rill erosion*) adalah pengelupasan yang di ikuti dengan pengangkutan partikel-partikel tanah oleh aliran air larian yang terkonsentrasi di dalam saluran-saluran air.
- d. Erosi parit/selokan (*gully erosion*) membentuk jajaran parit yang lebih dalam dan lebar dan merupakan tingkat lanjutan dari erosi alur.
- e. Erosi tebing sungai (*streambank erosion*) adalah erosi yang terjadi akibat pengikisan tebing oleh air yang mengalir dari bagian atas tebing atau oleh terjangan arus sungai yang kuat terutama pada tikungan-tikungan.
- f. Erosi enternal (*internal of subsurface erosion*) adlah proses terangkatnya partikel partikel tanah ke bawah masuk ke celah celah atau pori pori akibat adanya aliran bawah permukaan.
- g. Tanah longsor (*land slide*) merupakan bentuk erosi dimana pengangkutan atau gerakan massa tanah yang terjadi pada suatu saat dalam volume yang relative besar.

(sumber ; Suripin, 2004, dalam Hatas )



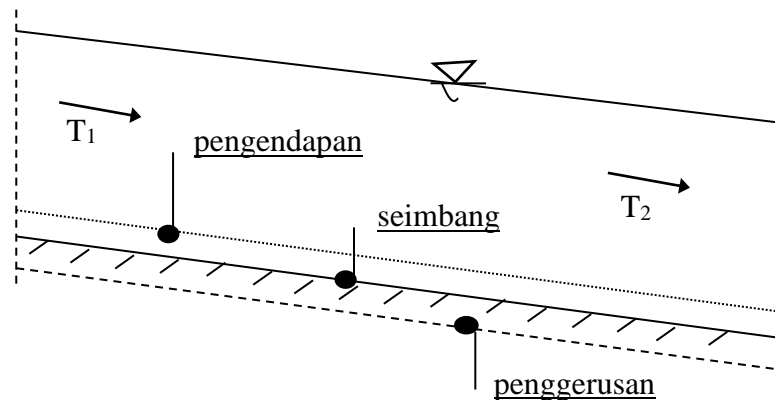
Gambar 2.2 Bagan alir model proses erosi oleh air (Suripin, 2004,dalam Hatas)

#### D. Sedimentasi

Sedimen adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Sedimen umumnya mengendap di bagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, di saluran air, sungai, dan waduk, hasil sedimen (*Sediment Yied*) adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang di ukur pada periode waktu dan tempat tertentu. Hasil sedimen biasanya di peroleh dari pengukuran sedimen terlarut dalam sungai (*Suspended Sedimen*) atau dengan pengukuran langsung di dalam waduk/sungai, dengan kata lain bahwa sedimen merupakan pecahan, material organic yang di transforkan dari berbagai sumber dan di endapkan oleh media udara, angin,es, atau oleh air dan juda termasuk di dalamnya material yang di endapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia (Asdak, 2007, dalam Hatas). Sedangkan menurut (Sitanela, 2010, dalam Komariah) sedimen yang di hasilkan oleh proses erosi dan terbawa oleh aliran air akan di endapkan pada suatu tempat yang kecepatan airnya melambat atau terhenti peristiwa pegendapan ini dikenal dengan peristiwa atau proses sedimentasi, yaitu proses yang bertanggung jawab atas terbentuknya dataran-dataran alluvial yang luas dan banyak terdapat di

dunia, merupakan suatu keuntungan oleh karena dapat memberikan lahan untuk perluasan pertanian atau permukiman.

Proses sedimentasi dapat memberikan dampak yang menguntungkan dan merugikan. Dikatakan menguntungkan karena pada tingkat tertentu adanya aliran sedimen ke daerah hilir dapat menambah kesuburan tanah serta terbentuknya tanah garapan yang baru di daerah hilir. Tetapi, pada saat yang bersamaan aliran sedimen dapat menurunkan kualitas perairan dan pendangkalan badan perairan (Asdak 2004, dalam Komariah). Sedangkan menurut (Soewarno, 1991, dalam Hatas), proses sedimentasi meliputi proses erosi, angkutan, pengendapan, dan pemadatan dari sedimen itu sendiri. Proses ini sangat kompleks, dimulai dari jatuhnya hujan yang menghasilkan energi kinetik yang merupakan permulaan dari proses erosi. Partikel halus yang terbawa aliran sebagian tertinggal di atas tanah sedangkan bagian lainnya masuk kesungai terbawa menjadi angkutan sedimen.



Gambar 2.3 Angkutan sedimen pada penampang memanjang sungai

#### 1. Perhitungan Sedimen Layang (*Suspended Load*)

Salah satu indikator terjadinya sedimentasi dapat di lihat dari besarnya kadar lumpur dalam air yang terangkat oleh aliran sungai , atau banyaknya endapan sedimen pada sungai. Semakin besarnya kadar muatan sedimen

dalam aliran air dinyatakan dalam besaran laju sedimentasi (dalam satuan ton atau  $m^3$  atau mm per tahun).

Kadar muatan sedimen dalam aliran air di ukur dari pengambilan contoh air pada berbagai tinggi muka air banjir saat musim penghujan.  $Q_s$  dalam ton/hari dapat di jadikan dalam ton/ha/tahun dengan membagi nilai  $Q_s$  dengan luas DAS. Selanjutnya nilai  $Q_s$  dalam ton/ha/tahun di konversikan menjadi  $Q_s$  dalam mm/tahun dengan mengalikannya dengan berat jenis (BJ) tanah menghasilkan nilai tebal endapan sedimen (Seta, 1995, dalam Ridho)

## 2. Perhitungan Sedimen Dasar (*Bed Load*)

Sedimen ini bergerak di dasar saluran dengan cara mengelinding (*rolling*), menggeser (*sliding*), dan meloncat (*jumping*) atau dengan kata lain partikel partikel kasar yang bergerak sepanjang dasar sungai secara keseluruhan adanya muatan dasar di tunjukan oleh gerakan-gerakan partikel-partikel dasar sungai, akan tetapi tidak akan lepas dari dasar sungai. Pengukuran sedimen dasar (*bed load*) secara langsung sangat sulit dilakukan. Pengukuran sedimen dasar (*bed load*) biasanya di lakukan dengan pengambilan sampel dengan alat penangkap sedimen. Bila pengukuran sedimen dasar (*bed load*) tidak dilakukan besarnya sedimen tersebut dapat di perkirakan dengan menggunakan tabel *Boeland dan maddock* (1951) dalam Puslitbang PU tahun 1989, yang tergantung pada konsentrasi dan gradasi butiran sedimen layang (*suspended load*) berupa *clay, silt, dan pasir* (Soewarno, 1991, dalam Ridho).

Di bagian hulu sungai muatan sedimen dasar umumnya merupakan bagian terbesar dari seluruh jumlah angkutan sedimen. Kuantitas dan kualitas material yang terbawa oleh aliran sepanjang dasar sungai tergantung dari penyebaran erosi di daerah pegunungan dan juga tergantung juga derajat kemiringan lereng struktur geologi dan vegetasi. Pengambilan *bed load* lebih



sulit di bandingkan dengan *suspended load* karena (Anonim, 2012, dalam Ridho):

- a. Partikel-partikelnya bergerak tidak secepat aliran.
- b. Karena bentuk dasar sungai akan mempengaruhi terjadinya variasi dalam besarnya pengangkutan sedimen.
- c. Setiap alat yang di tempatkan pada atau di dekat dasar sungai akan merubah kondisi aliran yang mengakibatkan pengukuran beban tidak betul.
- d. Jika alat di tempatkan di daerah loncatan (*saltation zone*) beberapa contoh yang di peroleh merupakan *suspended material*. Beberapa persamaan untuk memperkirakan muatan sedimen dasar pada umumnya di kembangkan dari penyelidikan di laboratorium dengan skala kecil.

#### **E. Hasil Sedimen (*Sedimen Yield*)**

Hasil sedimen merupakan besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air. Hasil sedimen tergantung pada besarnya erosi total di DAS dan tergantung pada transpor partikel-partikel tanah yang tererosi dari daerah tangkapan air.

Hasil sedimen dari suatu daerah aliran tertentu dapat ditentukan dengan pengukuran pengangkutan sedimen terlarut (*suspended sediment*) pada titik kontrol dari alur sungai. Sedimen yang sering dijumpai dalam sungai baik terlarut maupun tidak terlarut adalah merupakan produk dari pelapukan batuan induk yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan terutama perubahan iklim. Hasil pelapukan batuan-batuan tersebut dikenal sebagai partikel-partikel tanah, oleh karena itu pengaruh dari tenaga kinetis air hujan (Anonim, 2012).

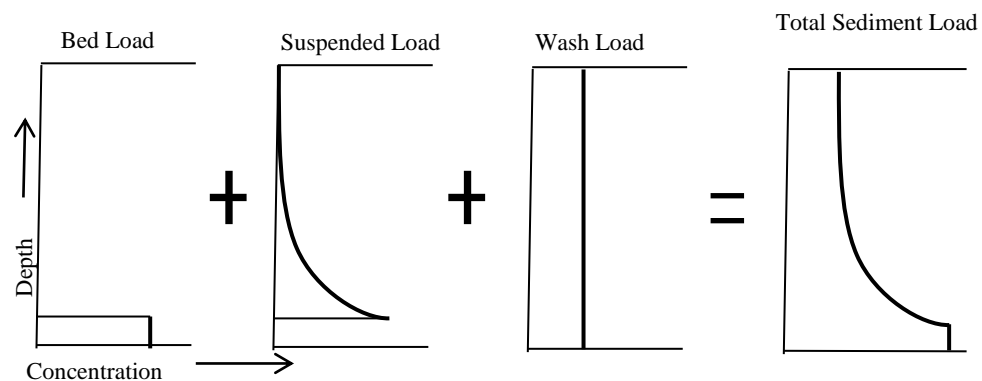
Menurut ukurannya, sedimen dibedakan menjadi beberapa jenis seperti pada tabel berikut (Asdak, 2007).

Tabel 2.2 Sedimen Menurut Ukurannya

Jenis Sedimen	Ukuran Partikel (mm)
Liat	<0,0039
Debu	0,0039 – 0,0625
Pasir	0,0625 – 2,00
Pasir Besar	2,00 – 64

(Sumber : Asdak, 2007)

Beban sedimen yang diangkut melewati suatu penampang alur sungai terdiri atas beban bilas (*wash load*), beban layang (*suspende load*), dan beban alas (*bed load*). Total muatan sedimen (*sediment load*) adalah akumulasi dari semua jenis sedimen yang masuk pada bagian outlet atau aliran sungai yang dapat digambarkan sebagai berikut (Anonim, 2012).



Gambar 2.4 Total muatan dasar yang masuk sebagai bagian dari sungai

## F. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Sedimentasi

Faktor-faktor yang mempengaruhi Sedimentasi (Strand dan Pemberton 1982, dalam Budi Indra. 1999), adalah :

1. Jumlah dan intensitas hujan

Jumlah hujan yang besar tidak selalu menyebabkan erosi berat jika intensitasnya rendah, dan sebaliknya hujan lebat dalam waktu singkat mungkin juga hanya menyebabkan sedikit erosi karena jumlahhujanya sedikit. Jika jumlah dan intensitas hujan keduanya tinggi, maka erosi tanah yang terjadi cenderung tinggi dan mengakibatkan terjadinya sedimentasi yang tinggi juga.

2. Formasi geologi dan tanah

Tanah yang mempunyai nilai erodibilitas tinggi berarti tanah tersebut peka atau mudah tererosi, sebaliknya tanah dengan erodibilitas rendah berarti tanah tersebut resisten atau tahan terhadap erosi.

3. Tata guna lahan

Dengan adanya penggunaan lahan, seperti penanaman tanaman di sekitar Daerah Aliran Sungai DAS dengan tata gunanya terganggu atau rusak, maka akan mengurangi kapasitas infiltrasi, sehingga dengan demikian aliran permukaan akan meningkat dan dapat menimbulkan erosi yang menyebabkan adanya sedimentasi

4. Erosi di bagian hulu

Erosi merupakan faktor yang mempengaruhi sedimentasi karena sedimentasi merupakan akibat lanjut dari erosi itu sendiri

5. Topografi

Tampilan rupa bumi atau topografi seperti kemiringan lahan, kerapatan parit atau saluran dan bentuk-bentuk cekungan mempunyai pengaruh pada sedimentasi.

## G. Metode USLE

Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) merupakan model empiris yang di kembangkan di pusat Data Aliran Permukaan dan Erosi Nasional, Dinas Penelian Pertanian, Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA) bekerja sama dengan Universitas Purdue pada tahun 1954 (Kurnia, 1997). Model tersebut di kembangkan berdasarkan hasil penelitian erosi pada petak kecil (*wischmeier plot*) dalam jangkapanjang yang di kumpulkan dari 49 lokasi penelitian. Berdasarkan data dan informasi yang di peroleh di buat model penduga erosi dengan menggunakan data curah hujan, tanah, tepografi, dan pengolahan lahan. Secara deskriptif model tersebut diformulasikan sebagai berikut (Arsyad, 2000, dalam Komariah) :

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \dots\dots\dots(2.1)$$

- Dimana :
- A= jumlah tanah yang tererosi (ton/tahun/ha)
  - R=faktor erosifitas hujan
  - K=faktor erodibilitas tanah
  - L=faktor panjang lereng
  - S=faktor kemiringan lereng
  - C=faktor penutupan dan pengolahan tanaman
  - P=faktor tindakan dan konservasi tanah

Pada awalnya model peenduga erosi USLE di kembangkan sebagai alat bantu para ahli konservasi tanah untuk merencanakan kegiatan usaha tani pada suatu landcape (skala usaha tani). Akan tetapi mulai tahun 1970, model ini menjadi sangat populer sebagai penduga erosi lembar (*sheet erosion*) dan erosi alur (*rill erosion*) dalam rangka mengplikasikan mengaplikasikan kebijakan konservasi tanah. Model ini juga pada awalnya di gunakan untuk menduga erosi dari lahan-lahan pertanian, tetapi kemudian di gunakan pada daerah-daerah pengambalaan,hutan,

permukiman,tempat rekreasi,erosi tebing jalan tol, daerah pertambangan dan lain-lain (Wischmeier, 1976).

## H. ArcGIS 10.1

ArcGIS adalah salah satu *software* yang di kembangkan oleh ESRI (*Environment Science Research Institute*) yang merupakan kompilasi dari fungsi-fungsi dari berbagai macam *software* GIS yang berbeda seperti GIS desktop,server,dan GIS berbasis wab. ESRI (*Environment Science Research Institute*) yang berpusat di Redlands, California, adalah salah satu perusahaan yang mapan dalam pengembangan perangkat lunak GIS. Dengan ArcGIS, kita dapat memiliki kemampuan-kemampuan untuk melakukan visualisasi, meng-expore, menjawab *query* (baik data special maupun non special). Produk utama dari ArcGIS adalah ArcGIS desktop. ArcGIS desktop sendiri terdiri dari atas 5 aplikasi dasar yaitu:

### 1. ArcMap

ArcMap merupakan aplikasi utama yang digunakan dalam ArcGIS yang digunakan untuk mengolah (membuat (create), menampilkan (viewing), memilih (*query*), editing, (*Composing dan publishing*) peta.

### 2. ArcKatalog

ArcKatalog adalah aplikasi yang berfungsi untuk mengatur/mengorganisir berbagai macam data special yang di gunakan dalam perkerjaan SIG. Fungsi ini meliputi tool untuk menjelajah (browsing), mengatur (organizing), membagi (distribution) dan menyimpan (documentation) data-data SIG.

### 3. ArcToolbox

ArcToolbox terdiri dari kumpulan aplikasi yang berfungsi sebagai tool/perangkat dalam melakukan berbagai macam analisis keruangan.

### 4. ArcGlobe

Aplikasi ini berfungsi untuk menampilkan peta-peta secara 3D kedalam peta dunia dan dapat di hubungkan langsung dengan internet.

### 5. ArcScene

Merupakan aplikasi yang di gunakan untuk mengolah dan menampilkan peta-peta ke dalam bentuk 3D.

Ada beberapa fasilitas yang dapat di gunakan pada overlay di ArcGis versi 10 untuk menggabungkan atau melapiskan dua peta dari satu daerah yang sama tapi beda atributnya, yaitu:

1. Erase

Tols erase di gunakan untuk melakukan analisis overlay pada kelas feature dengan menghapus kelas feature yang tumpang tindih pada peta. Jenis tools ini mirip seperti proses clips. Polygon yang fitur yang pertepatan dengan erase fitur polygon akan di hapus.

2. Identity

Tols identity digunakan untuk melakukan analisis overlay pada kelas fitur. Tols ini menggabungkan bagian-bagian dari fitur yang tumpang tindih, fitur identitas untuk menciptakan sebuah fitur baru.

3. Intersect

Intersect tols yang di gunakan untuk melakukan analisis overlay pada kelas fitur dari berpotongan fitur unjum di kedua kelas fitur.

4. Spatial join

Spatial join tools yang di gunakan untuk menggabungkan bermacam-macam data special yang mempunyai kelas yang sama (satu wilayah atau satu kategori tertentu).

5. Symmetrical deference

Symmetrical deference tols digunakan untuk melakukan analisis overlay pada kelas fitur. Alat ini menciptakan kelas fitur dari fitur bagian dari fitur yang tidak umum untuk salah satu masukan lainnya.

6. Union

Union tools di gunakan untuk melakukan analisis overlay pada kelas fitur. Alat ini membangun kelas fitur baru dengan menggabungkan fitur dan atribut dari masing-masing kelas fitur.

## 7. Update

Update tools digunakan untuk melakukan analisis overlay pada kelas fitur. Alat ini update atribut dan geometri kelas fitur input lapis demi kelas fitur update atau lapisan yang mereka tumpang tindih.