

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Erosi Tanah

##### 2.1.1 Pengertian Erosi Tanah

Erosi tanah adalah suatu proses atau peristiwa hilangnya lapisan permukaan tanah atas, baik disebabkan oleh pergerakan air maupun angin. Proses erosi ini dapat menyebabkan merosotnya produktivitas tanah, daya dukung tanah dan kualitas lingkungan hidup. Permukaan kulit bumi akan selalu mengalami proses erosi, di suatu tempat akan terjadi pengikisan sementara di tempat lainnya akan terjadi penimbunan, sehingga bentuknya akan selalu berubah sepanjang masa. Peristiwa ini terjadi secara alamiah dan berlangsung sangat lambat, sehingga akibat yang ditimbulkan baru muncul setelah berpuluh bahkan beratus tahun kemudian (Suripin, 2002).

Erosi adalah proses hilangnya atau terkikisnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat yang terangkut oleh air atau angin ke tempat lain. Tanah yang tererosi diangkut oleh aliran permukaan akan diendapkan di tempat-tempat aliran air melambat seperti sungai, saluran-saluran irigasi, waduk, danau atau muara sungai. Hal ini berdampak pada mendangkalnya sungai sehingga mengakibatkan semakin seringnya terjadi banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau (Arsyad, 2012).

Erosi merupakan salah satu proses dalam DAS yang terjadi akibat dari pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dengan kemampuan lahan. Erosi juga merupakan salah satu indikasi untuk menentukan kekritisannya suatu DAS. Besarnya

erosi dan sedimentasi dari tahun ke tahun akan semakin bertambah apabila tidak dilakukan pengendalian atau pun pencegahan (Anonimus 2012).

### 2.1.2 Proses Terjadinya Erosi

Erosi dapat juga disebut pengikisan atau kelongsoran sesungguhnya merupakan proses penghanyutan tanah oleh desakan-desakan atau kekuatan air dan angin, baik yang berlangsung secara ilmiah atau pun sebagai akibat tindakan atau perbuatan manusia, sehubungan dengan itu maka kita akan mengenal normal atau *geological erosion* dan *accelerated erosion*.

#### 1. Normal/ *geological erosion*

Yaitu erosi yang berlangsung secara ilmiah, terjadi secara normal di lapangan melalui tahap-tahap:

- a. Pemecahan agregat-agregat tanah atau bongkah-bongkah tanah ke dalam partikel-partikel tanah yaitu butiran-butiran tanah yang kecil,
- b. Pemindahan partikel-partikel tanah tersebut baik dengan melalui penghanyutan ataupun karena kekuatan angin,
- c. Pengendapan partikel-partikel tanah yang terpindahkan atau terangkut tadi di tempat-tempat yang lebih rendah atau di dasar-dasar sungai.

Erosi secara alamiah dapat diikatkan tidak menimbulkan musibah yang hebat bagi kehidupan manusia atau keseimbangan lingkungan dan kemungkinan-kemungkinan hanya kecil saja, ini dikarenakan banyaknya partikel-partikel tanah yang dipindahkan atau terangkut seimbang dengan banyaknya tanah yang terbentuk di tempat-tempat yang lebih rendah itu,

## 2. *Accelerated erosion*

Yaitu dimana proses-proses terjadinya erosi tersebut yang dipercepat akibat tindakan-tindakan dan atau perbuatan-perbuatan itu sendiri yang bersifat negatif atau pun telah melakukan kesalahan dalam pengelolaan tanah dalam pelaksanaan pertaniannya. Jadi dalam hal ini berarti manusia membantu mempercepat terjadinya erosi tersebut. Erosi yang dipercepat banyak sekali menimbulkan malapetaka karena memang lingkungannya telah mengalami kerusakan-kerusakan, menimbulkan kerugian besar seperti banjir, kekeringan ataupun turunnya produktivitas tanah. Mengapa demikian? Tidak lain karena bagian-bagian tanah yang terhanyutkan atau terpindahkan adalah jauh lebih besar dibanding dengan pembentukan tanah. Penipisan-penipisan tanah akan berlangsung terus kalau tidak segera dilakukan penanggulangan, sehingga selanjutnya tinggal lapisan bawah tanah (*sub soil*) yang belum matang (Kartasapoetra, Kartasapoetra, Mul, 2000).

Di dalam proses terjadinya erosi akan melalui beberapa pase yaitu pase pelepasan, pengangkutan dan pengendapan. Pada pase pelepasan partikel dari aggregate/massa tanah adalah akibat dari pukulan jatuhnya atau tetesan butir hujan baik langsung dari darat maupun dari tajuk pohon tinggi yang menghancurkan struktur tanah dan melepaskan partikelnya dan kadang-kadang terpecik ke udara sampai beberapa cm. Pase selanjutnya adalah pase pengangkutan partikel dimana kemampuan pengangkutan dari suatu aliran sangat dipengaruhi besar kecilnya bahan/partikel yang dilepaskan oleh pukulan butir hujan atau proses lainnya. Bila telah tiba pada tempat dimana kemampuan angkut

sudah tidak ada lagi, biasanya pada bagian tempat yang rendah maka energi aliran sudah tidak mampu lagi untuk mengangkut partikel-partikel tanah tersebut maka terjadilah endapan (Triwanto, 2012).

Proses erosi terdiri atas tiga bagian yang berurutan: pengelupasan (*detachment*), pengangkutan (*transportation*), dan pengendapan (*sedimentation*) (Asdak, 2007). Menurut Suripin (2002) juga menyatakan bahwa proses erosi tanah yang disebabkan oleh air meliputi tiga tahap yang terjadi dalam keadaan normal di lapangan, yaitu tahap pertama pemecahan bongkah-bongkah atau agregat tanah ke dalam bentuk butir-butir kecil atau partikel tanah, tahap kedua pemindahan atau pengangkutan butir-butir yang kecil sampai sangat halus tersebut, dan tahap ketiga pengendapan partikel tersebut di tempat yang lebih rendah di dasar sungai.

### 2.1.3 Faktor yang Mempengaruhi

Menurut Arsyad (2012), pada dasarnya dapat disimpulkan bahwa erosi adalah akibat interaksi kerja antara faktor-faktor iklim, vegetasi, topografi, tanah dan manusia, yang dapat dinyatakan dalam persamaan deskriptif di bawah ini.

$$E = f(\text{iklim, topografi, vegetasi, tanah, manusia})$$

Persamaan tersebut diatas mengandung dua jenis peubah, yaitu:

- a) Faktor-faktor yang dapat diubah oleh manusia, seperti: vegetasi yang tumbuh di atas tanah, sebagian sifat-sifat tanah yaitu kesuburan tanah, ketahanan agregat, dan kapasitas infiltrasi dan unsur topografi yaitu lereng.

- b) Faktor-faktor yang tidak dapat diubah oleh manusia, seperti: iklim, tipe tanah dan kecuraman lereng. Atas pertimbangan tersebut di atas, maka besarnya erosi dapat diperkecil dengan cara mengatur faktor-faktor yang dapat diubah.

Ada pun uraian faktor-faktor yang dapat menyebabkan erosi dan limpasan permukaan (iklim, topografi, vegetasi, tanah dan manusia), adalah sebagai berikut:

#### 1. Faktor iklim

Faktor iklim yang penting dalam proses erosi curah hujan dan suhu. Karena curah hujan dan suhu tidak banyak berbeda di tempat tempat yang berdekatan, maka pengaruh iklim terhadap sifat-sifat tanah baru dapat terlihat jelas bila dibandingkan daerah-daerah yang berjauhan dan mempunyai iklim yang berbeda nyata. Pengaruh iklim dalam proses erosi dapat terjadi secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh langsung misalnya dalam proses pelapukan, pencucian, translokasi, dan lain-lain. Sedang pengaruh tidak langsung terutama adalah melalui pengaruhnya terhadap pertumbuhan vegetasi (Nursa'ban, 2006).

Intensitas hujan yang cukup tinggi akan menimbulkan erosi. Tetesan butiran-butiran hujan yang jatuh ke atas tanah mengakibatkan pecahnya agregat-agregat tanah yang diakibatkan oleh tetesan butiran hujan yang memiliki energi kinetik yang cukup besar. Jumlah hujan yang besar tidak selalu menyebabkan erosi berat jika intensitasnya rendah, dan sebaliknya hujan lebat dalam waktu singkat dapat menyebabkan sedikit erosi karena jumlah hujan hanya sedikit. Jika jumlah dan intensitas hujan keduanya tinggi, maka erosi tanah yang terjadi cenderung tinggi (Fitria, Sakka, Samsu, 2012).

Pada intensitas 80 mm/jam erosi yang terjadi pada tanah uji lebih besar dibandingkan dengan intensitas 60 mm/jam. Hal ini disebabkan semakin tinggi intensitas hujan maka tanah akan menerima semakin banyak air hujan yang jatuh sehingga erosi yang terjadi juga semakin besar (Sucipto, 2007).

## 2. Topografi

Faktor topografi yang paling dominan pengaruhnya terhadap erosi adalah panjang dan kecuraman lereng. Komponen ini akan mempengaruhi kecepatan dan volume air permukaan sampai dimana air aliran permukaan masuk ke dalam saluran-saluran (sungai), atau aliran telah berkurang akibat perubahan kelerengan (datar) sehingga kecepatan dan volume dipencarkan ke berbagai arah (Triwanto, 2012).

Panjang lereng berperan terhadap besarnya erosi yang terjadi, semakin panjang lereng maka semakin besar volume aliran permukaan yang terjadi. Kemiringan lereng memberikan pengaruh besar terhadap erosi yang terjadi, karena sangat mempengaruhi kecepatan limpasan permukaan. Makin besar nilai kemiringan lereng, maka kesempatan air untuk masuk kedalam tanah (infiltrasi) akan terhambat sehingga volume limpasan permukaan semakin besar yang mengakibatkan terjadinya bahaya erosi (Dewi, Ni Made, Tatiek, 2012).

Unsur topografi yang mempengaruhi erosi adalah kemiringan lereng dan panjang lereng. Makin besar kemiringan lereng, intensitas erosi air makin tinggi. Hal ini berkaitan dengan energi kinetik aliran limpas yang semakin besar sejalan dengan semakin besar kemiringan lereng. Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi erosi adalah kepekaan tanah atau erodibilitas tanah. Nilai erosi akan semakin

besar dengan semakin besarnya nilai erodibilitas suatu tanah (Bukhari, Kemala, Alinda, 2015).

### 3. Vegetasi

Dalam penelitian Widiyanto, Didik, Herman, Rudi, Pratiknyo, Meine (2002) menyatakan bahwa penebangan hutan (pepohonan) secara serentak atau tebang habis mengakibatkan kerusakan tanah khususnya di lapisan permukaan dengan ditandai antara lain penurunan kadar bahan organik, penurunan laju infiltrasi dan penurunan jumlah ruangan pori makro. Kerusakan menjadi semakin parah setelah beberapa tahun karena minimnya perlindungan terhadap permukaan tanah. Kandungan bahan organik terus menurun karena proses pelapukan semakin cepat, hilang terangkut bersama erosi dan tidak adanya vegetasi yang memberikan seresah sebagai tambahan sumber bahan organik tanah. Pada periode ini bisa terjadi peningkatan limpasan permukaan dan erosi dibanding keadaan sebelumnya. Dalam skala lebih luas (kawasan) akumulasi limpasan permukaan yang besar dari petak-petak kecil membentuk luapan aliran permukaan yang sangat besar berupa banjir. Hal seperti ini telah terjadi di berbagai daerah (khususnya di Pulau Jawa) pada awal tahun 2002 yang lalu yang bisa dihubungkan dengan penebangan habis pepohonan dari berbagai lahan hutan maupun perkebunan secara besar-besaran selama tahun 1999-2001.

Menurut Sallata (2013) menerangkan bahwa Keberadaan tegakan pinus kelas umur tua lebih berperan dalam perbaikan sifat fisik tanah dengan implikasi meningkatnya kapasitas infiltrasi tanah yang diperlukan dalam menjaga kestabilan wilayah DAS. Peran tegakan pinus terhadap erosi tanah dan aliran permukaan

sangat ampuh, karena pada umumnya lapisan bawah tertutup dengan guguran daun pinus yang terkenal lambat terurai, sehingga dapat melindungi permukaan lahan dari pukulan langsung air hujan ataupun aliran permukaan. Di sisi lain lapisan guguran daun pinus yang kadang menumpuk tebal menyebabkan kemasaman tanah turun

#### 4. Tanah

Ada pun sifat-sifat tanah yang mempengaruhi erosi adalah tekstur, struktur, bahan organik, kedalaman, sifat lapisan tanah, dan tingkat kesuburan tanah. Berbagai tipe tanah mempunyai kepekaan terhadap erosi yang berbeda-beda. Kepekaan erosi tanah atau mudah tidaknya tanah tererosi adalah fungsi berbagai interaksi sifat-sifat fisik dan kimia tanah. Sifat-sifat fisik dan kimia tanah yang mempengaruhi erosi adalah (1) sifat-sifat tanah yang mempengaruhi infiltrasi, permeabilitas, dan kapasitas menahan air, dan (2) sifat-sifat tanah yang mempengaruhi ketahanan struktur, terhadap dispersi, dan penghancuran agregat tanah oleh tumpukan butir-butir hujan dan aliran permukaan (Arsyad, 2012).

Menurut Ashari (2013) menerangkan bahwa Nilai erodibilitas tanah ditentukan oleh berbagai faktor. Tekstur berkaitan dengan kapasitas infiltrasi serta kemudahan tanah untuk terangkut pada saat terjadi erosi. Bahan organik selain menyuburkan tanah juga memperkuat agregat tanah. Struktur merupakan susunan saling mengikat antar butir tanah, sehingga semakin kuat struktur maka semakin tahan terhadap erosi. Permeabilitas berkaitan dengan kemampuan tanah dalam meloloskan air.



Tekstur tanah dan kandungan bahan organik tanah sangat berpengaruh terhadap nilai Indeks Erosi, sedangkan nilai Indeks Erosi tidak dapat ditunjukkan hanya dengan permeabilitas tanah. Dimana, semakin besar persentase tekstur tanah debu (*silt*), maka semakin besar pula nilai indeks erosi dan semakin kecil persentase tekstur tanah liat (*clay*) maka semakin besar nilai Indeks Erosi, sedangkan untuk persentase tekstur tanah pasir (*sand*) tergantung dari komposisi tekstur tanah debu (*silt*) dan tekstur tanah liat (*clay*). Selain itu, semakin besar persentase kandungan bahan organik tanah maka semakin kecil nilai indeks erosi (Sulistyaningrum, Liliya, Bambang, 2014).

Menurut Arifin (2010) menerangkan bahwa sifat fisik yang dipengaruhi oleh bahan organik dalam kaitannya dengan erodibilitas tanah adalah struktur, tekstur dan permeabilitas tanah. Pengelolaan tanah yang intensif secara terus menerus tanpa mengistirahatkan tanah dan tanpa penambahan bahan organik berakibat merusak struktur tanah. Selanjutnya berakibat pada permeabilitas tanah. Pada tanah tertentu permeabilitas tanahnya menjadi lambat. Permeabilitas lambat dan laju infiltrasi yang rendah mengakibatkan tingginya limasan permukaan yang pada akhirnya mempertinggi limpasan permukaan dan berakibat pada meningkatnya kehilangan tanah (erosi). Tanah dengan partikel tanah berukuran besar akan tahan terhadap erosi karena sukar diangkut, sedangkan tanah yang didominasi oleh partikel yang berukuran halus peka terhadap erosi karena adanya pengikisan bahan semen oleh hujan. Jadi tanah yang mudah tererosi adalah tanah berdebu.

## 5. Manusia

Kegiatan kegiatan yang berkaitan dengan perubahan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap erosi, misalnya perubahan penutupan tanah akibat penggundulan atau pembabatan hutan untuk pemukiman, lahan pertanian, atau gembalaan. Perubahan topografi secara mikro akibat penerapan terasering, penggemburan tanah dengan pengolahan, serta pemakaian stabiliter dan pupuk yang berpengaruh pada struktur tanah (Suripin, 2002).

Proses pembukaan lahan yang tidak terkendali akan berimplikasi pada meningkatnya resiko terjadinya erosi. Penyebab utama terjadinya erosi adalah penggunaan lahan yang kurang sesuai dengan fungsinya serta tingkat kepekaan tanahnya yang sangat peka terhadap erosi. Kerusakan lahan yang terjadi karena tingkat kepekaan tanah yang cukup tinggi terhadap erosi akibat dari aktivitas manusia dalam mengelola penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan kaidah konservasi (Suriadikusumah dan Ganjar, 2010).

Kebiasaan masyarakat untuk menetapkan awal bercocok tanam pada bulan dengan curah hujan tinggi, baik untuk persawahan, perladangan maupun perkebunan. Hal ini dapat dicermati bahwa pada awal musim tanam area vegetasi penutup lahan (*vegetal cover*) menjadi berkurang, sehingga lahan yang tidak memiliki vegetasi rentan terhadap bahaya erosi (Tunas, 2005). Semakin luas lahan petani maka erosi yang ditimbulkan juga semakin besar (Yuliani, 2015).

Kegiatan perladangan dengan kebiasaan membakar areal penanaman yang berulang-ulang akan dapat merusak permukaan tanah baik terhadap kehilangan organik maupun erosi tanah. Kegiatan pengelolaan hutan seperti penebangan,

penyadaran, pembuatan jalan, parit dan *base camp* harus mendapat perhatian khusus dalam melestarikan sumberdaya hutan. Demikian pula sektor pembangunan lainnya seperti bangunan jaringan jalan, pertambangan, pertanian, transmigrasi serta pemukiman yang menggundulkan permukaan tanah (Triwanto, 2012).

#### 2.1.4 Dampak erosi

Erosi menyebabkan hilangnya lapisan tanah yang subur dan baik untuk pertumbuhan tanaman serta berkurangnya kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air. Tanah yang terangkut tersebut akan terbawa masuk ke sumber air (sedimen) dan akan diendapkan di tempat yang aliran airnya melambat di dalam sungai, waduk, danau, reservoir, saluran irigasi, diatas pertanian dan sebagainya. Dengan demikian, kerusakan yang ditimbulkan oleh peristiwa erosi terjadi di dua tempat, yaitu pada tanah tempat erosi terjadi, dan pada tempat tujuan akhir tanah yang terangkut tersebut diendapkan (Arsyad, 2012).

Kerusakan yang disebabkan erosi tidak hanya dirasakan dibagian hulu (*on site*) saja. Akan tetapi, juga berpengaruh dibagian hilir (*off site*) dari suatu DAS. Kerusakan di hulu menyebabkan penurunan kesuburan tanah dan berpengaruh terhadap kemunduran produktivitas tanah atau meluasnya lahan kritis. Dibagian hilir kerusakan diakibatkan oleh sedimentasi yang menyebabkan pendangkalan saluran air dan sungai dan berakibat terjadinya banjir dimusim penghujan, dan terjadi kekeringan di musim kemarau (Atmojo, 2006). Menurut Setyono dan Devi (2015) menerangkan bahwa Waduk Selorejo beroperasi sejak tahun 1970 dan diharapkan dapat beroperasi dan melayani kebutuhan air hingga pada tahun 2020.

Namun besarnya sedimen yang mengendap di dalam waduk hingga tahun 2020 sudah melebihi kapasitas tampungan mati sebelum umur rencana waduk yang sudah direncanakan.

### 2.1.5 Erosi yang Diperbolehkan

Erosi tidak bisa dihilangkan sama sekali atau tingkat erosinya nol, khususnya untuk lahan-lahan pertanian. Tindakan yang dilakukan adalah dengan mengusahakan supaya erosi yang terjadi masih dibawah ambang batas yang maksimum (*soil loss tolerance*), yaitu besarnya erosi yang tidak melebihi laju pembentukan tanah (Suripin, 2004). *United States Department of Agriculture* (USDA) telah menetapkan klasifikasi bahaya erosi berdasarkan laju erosi yang dihasilkan dalam ton/ha/tahun seperti diperlihatkan pada Tabel 1. Klasifikasi bahaya erosi ini dapat memberikan gambaran, apakah tingkat erosi yang terjadi pada suatu lahan ataupun DAS sudah termasuk dalam tingkatan yang membahayakan atau tidak, sehingga dapat dijadikan pedoman didalam pengelolaan DAS (Darmadi, 2013).

**Tabel 2.1. Klasifikasi Kelas Bahaya Erosi**

Kelas bahaya Erosi	Laju Erosi (ton/ha/tahun)	Keterangan
I	< 15	Sangat Ringan
II	15 - 60	Ringan
III	60 - 180	Sedang
IV	180 - 480	Berat
V	> 480	Sangat Berat

Sumber: Suripin (2004)

## 2.2 Lahan

Lahan adalah suatu lingkungan fisik yang meliputi tanah, iklim, relief, hidrologi dan vegetasi, dimana faktor-faktor tersebut mempengaruhi potensi penggunaannya. Termasuk didalamnya adalah akibat-akibat kegiatan manusia, baik pada masa lalu maupun masa sekarang, seperti reklamasi daerah-daerah pantai, penebangan hutan, dan akibat-akibat yang merugikan seperti erosi dan akumulasi garam (Hardjowigeno, 2007).

Menurut Pratiwi (2013) menerangkan bahwa penggunaan lahan akan tepat guna jika lahan tersebut digunakan sesuai dengan kemampuan alami yang dimilikinya. Kemampuan itu ditentukan oleh sifat dan ciri lahan itu sendiri. Sehingga lahan akan dapat dimanfaatkan secara optimal untuk kehidupan masyarakat tanpa menimbulkan dampak negatif seperti tanah longsor dan banjir.

Lahan merupakan salah satu contoh sumberdaya alam yang dapat diperbaharui jika dikelola dengan baik. Perlindungan terhadap lahan harus dilakukan dengan baik untuk generasi yang akan datang. Meningkatnya populasi manusia dan banyaknya pembangunan di luar sektor kehutanan yang begitu pesat mempengaruhi tingkat kebutuhan akan lahan yang akan digunakan. Adanya alih fungsi lahan dari hutan menjadi areal pertanian dan areal pertanian menjadi non pertanian akan menyebabkan terjadinya peningkatan erosi (Hasibuan, 2009)

### 2.3 Water Erosion Prediction Project (WEPP)

Aplikasi model tersebut untuk areal berlereng (*hillslope*) atau profil lanskap memberikan beberapa kelebihan dibandingkan dengan teknologi prediksi erosi yang ada. Kelebihan yang paling nyata adalah meliputi kemampuan untuk mengestimasi spasial dan temporal kehilangan tanah (kehilangan tanah netto untuk keseluruhan areal berlereng atau untuk setiap titik pada lereng dapat diestimasi secara harian, bulanan, atau rata-rata tahunan). Selain dari pada itu, oleh karena model ini berbasis proses maka ia dapat diekstrapolasi ke kondisi yang luas ragamnya yang mungkin tidak praktis atau ekonomis jika dilakukan uji lapangan. Aplikasinya untuk daerah aliran sungai (DAS) memungkinkan estimasi hasil sedimen dari seluruh lapangan. Model WEPP adalah program komputer untuk simulasi secara terus menerus yang menghitung aliran permukaan dan erosi (Arsyad, 2012).

Model WEPP menghitung kehilangan tanah sepanjang suatu lereng dan hasil sedimen yang terdapat di ujung bawah lereng tersebut. Erosi tanah pada areal berlereng dinyatakan dalam dua komponen, yaitu pelepasan butir-butir tanah oleh aliran permukaan dangkal, yang dikenal dengan komponen erosi antara alur (*interrill erosion*) dan pelepasan butir-butir tanah oleh tegangan geser (*shear stress*) serta pengangkutan oleh aliran terkonsentrasi yang dikenal dengan komponen erosi alur (*rill erosion*). Model WEPP terdiri atas komponen-komponen pengolahan unsur iklim, irigasi, infiltrasi, hidrolika aliran permukaan, neraca air pertumbuhan tanaman, berbagai parameter tanah yang mempengaruhi

hidrologi, dekomposisi sisa-sisa tumbuhan, erosi dan pengendapan tanah (Arsyad, 2012).

WEPP menghitung nilai-nilai baru karakteristik tanah, permukaan tanah, dan kondisi tanaman berbasis harian. Jika tidak terjadi hujan, proses akan dilanjutkan untuk kondisi hari berikutnya. Jika terjadi hujan, WEPP menentukan apakah aliran terjadi aliran permukaan berdasarkan laju infiltrasi dan distribusi hujan. Jika terjadi aliran permukaan, WEPP akan menghitung volume dan laju aliran dan waktu kejadiannya. Selanjutnya aliran yang terjadi digunakan untuk memprediksi pelepasan material dan angkutan sedimen ke sistem saluran (Suripin, 2002).

#### **2.4 Komponen dalam WEPP**

WEPP merupakan bentuk pengembangan simulasi pendugaan erosi yang memperbaiki model sebelumnya yaitu model USLE. Model WEPP memiliki berbagai keunggulan dibanding model USLE maupun RUSLE, antara lain bahwa nisbah kehilangan tanah dapat ditaksir secara spasial sepanjang profil (lahan) dan juga dapat menaksir besarnya sedimen yang terangkut. Selain itu limpasan permukaan dan sedimen dapat diduga tiap terjadinya hujan, sehingga bisa menghasilkan analisa sementara yang mendetail beserta penyebarannya. Komponen penting dalam WEPP meliputi manajemen tanaman, tanah, dan kelerengan. Perbedaan mendasar antara model WEPP dan model USLE adalah pada komponen manajemen tanaman. Informasi manajemen tanaman yang digunakan sebagai input simulasi WEPP lebih mendetail dari tahap persiapan lahan sampai pemanenan tanaman. Informasi penggunaan lahan secara mendetail

menjadi keunggulan dari model simulasi WEPP. Model WEPP juga mampu memprediksi lahan pertanian, lahan hutan, lahan pertumbuhan jarang, dan jalan.

Data kelerengan untuk menunjang kelengkapan pengolahan simulasi adalah kemiringan lereng (%) dan panjang lereng (m). Erodibilitas tanah dalam model WEPP hanya memperhitungkan area yang terpengaruh erosi lembar dan erosi alur. Komponen tanah terdiri dari albedo, kedalaman tanah, % debu, % pasir, % lempung, % bahan organik, % batuan, dan kapasitas pertukaran kation. Nilai albedo lebih berpengaruh terhadap prediksi erosi jangka panjang. Semakin kecil nilai albedo akan memperbesar proses evapotranspirasi akibat dari bertambahnya radiasi yang mencapai permukaan tanah.

Albedo merupakan faktor pengendali yang penting bagi pertukaran energi antara permukaan Bumi dan atmosfer dari perbandingan antara intensitas cahaya yang diterima dari Matahari dengan yang dipantulkan oleh permukaan planet. Perubahan albedo menggambarkan adanya perubahan penggunaan lahan yang secara langsung berpengaruh terhadap perubahan kesetimbangan energi, kesetimbangan hidrologi, dan kondisi iklim dekat permukaan tanah (Sansakila, 2015).

## 2.5 Persamaan Erosi pada WEPP

Menurut Zhang, Zan, Ming (2014) menerangkan bahwa persamaan erosi yang digunakan pada WEPP adalah sebagai berikut:

$$D_i = K_i R I^{0,22} S_f L^{-0,25}$$



Dimana,  $D_i$  adalah laju erosi ( $\text{kg} \times \text{m}^{-2} \times \text{s}^{-1}$ ),  $K_i$  adalah Erodibilitas tanah ( $\text{kg} \times \text{s} \times \text{m}^{-4}$ ),  $R$  adalah limpasan air ( $\text{m} \times \text{s}^{-1}$ ),  $I$  adalah intensitas curah hujan ( $\text{m} \times \text{s}^{-1}$ ),  $S_f$  adalah kemiringan lereng dan  $L$  adalah panjang lereng (m).

Menurut Long-bin, Fu, Huang (2013) menerangkan bahwa nilai air limpasan adalah sebesar  $0,10-0,15 \text{ m s}^{-1}$

Menurut Zhang, Zan, Ming (2014) menerangkan bahwa kemiringan lahan memiliki perhitungan sendiri yaitu sebagai berikut:

$$S_f = 1,05-0,85e(-4\sin \Theta)$$

Menurut Wang, Fenli, Mathias, Frederic (2013) menerangkan bahwa erodibilitas tanah juga memiliki perhitungan sendiri yaitu sebagai berikut

- 1) Jika tanah penutup lahan memiliki nilai 30% atau lebih pasir, maka

$$K_i = 2728000 + 1921000 \times \text{persen pasir.}$$

- 2) Jika tanah penutup lahan memiliki nilai 30% atau kurang pasir, maka

$$K_i = 6054000 - 55130 \times \text{persen tanah liat.}$$