

# EVALUASI LAJU EROSI DENGAN METODE PETAK KECIL DAN USLE PADA BEBERAPA KEMIRINGAN TANAH ULTISOL TANAMAN UBI JALAR DI KECAMATAN SIBORONGBORONG KABUPATEN TAPANULI UTARA

*(Evaluation of Erosion Rate with Small Plots and USLE Methods on Ultisol Soil Slope with Sweet Potato Plants in North Tapanuli Siborongborong)*

**Devi Yundri Bukit<sup>1</sup>, Sumono<sup>1</sup>, Lukman Adlin Harahap<sup>1</sup> dan Edi Susanto<sup>1</sup>**

<sup>1)</sup> Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian USU  
Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155

Diterima tanggal 7 Februari 2013/ Disetujui tanggal 13 Maret 2013

## ABSTRACT

*Agricultural cultivation, particularly food crops grown on sloping land without conservation water and soil measures have a high erosion potential. This study was aimed to measure the erosion by determining the rate of allowable erosion and erosion hazard level on Ultisol soil using Sweet potato intercropping with plant with slope of 9%, 21% and 32 % that small plots and USLE methods in July-October 2012 in the Siborongborong District. The results showed the amount of erosion using small plots for slope of 9 %, 21 % and 32 % were respectively of 0.26 tons ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>, 0,40 tons ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> and 0,54 tons ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> respectively with low erosion hazard level category. USLE method based on 12 years of rainfall data for the slope of 9 %, 21 % and 32 %, were 42,49 tons ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>, 165,31 tons ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> and 351,35 tons ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> respectively with moderate to very high erosion hazard level category. USLE method based on the rainfall data 4 months the study period for slope of 9 %, 21%, and 32 % respectively by 0,75 tons ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>, 2,90 tons ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>, and 6,09 of tons/(ha. year) with low Erosion Hazard Level category and the magnitude of the erosion rate allowed was 17.17 tons ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup> or equal to 17,17 mm year<sup>-1</sup>.*

**Key words:** *Erosion, Ultisol Soil, Sweet potato plant, Siborongborong.*

## PENDAHULUAN

Erosi merupakan kejadian alami yang mengikuti hukum gravitasi. Usaha pengawetan tanah dengan pengendalian erosi perlu dilaksanakan karena menyangkut usaha melestarikan sumber daya alam, dalam hal ini tanah dan air, khususnya pada kawasan yang memiliki topografi berbukit-bukit serta memiliki intensitas hujan cukup tinggi (Perdana dan Priana, 2006). Menurut Mulyani dan Kartasaputra (2005) tanah yang berlereng atau yang bersifat kurang dapat meneruskan air, air hujan yang banyak turun akan lebih banyak hilang berupa air *runoff* atau aliran permukaan yang akibatnya menimbulkan 2 kerugian. Pertama tanaman akan menderita kekurangan air yang seharusnya meresap ke dalam tanah. Kedua air pengaliran disamping mengalir dengan cepat juga mengangkut bahan-bahan tanah atas (lapisan olah) yang umumnya subur. Curah hujan yang tinggi dengan tingkat keadaan tanah yang kurang ikatannya selain meningkatkan aliran permukaan meningkatkan

pula terangkutnya partikel-partikel tanah atau erosi.

Di Sumatera Utara daerah yang mempunyai topografi berlereng diantaranya adalah Kabupaten Tapanuli Utara yang memiliki tipe tanah Ultisol dan curah hujan rata-rata 1770 mm/tahun. Didaerah ini usaha tani penduduk adalah bertani. Tanaman pangan yang ditanami seperti ubi jalar, ubi kayu, jagung, kacang tanah, wortel, tomat, cabai, daun bawang, sayur-sayuran (Badan Pusat Statistik Kecamatan Siborongborong, 2010). Salah satu Kecamatan di Kabupaten Tapanuli Utara adalah Siborongborong yang petaninya mengusahakan tanaman Ubi jalar. Ubi jalar sebagai tanaman semusim, frekuensi pengolahan tanahnya akan lebih sering bila dibandingkan dengan tanaman tahunan sehingga mempunyai potensi erosi yang cukup tinggi bila tidak dilakukan tindakan konservasi.

Tolak ukur untuk mengetahui masyarakat apakah dalam usaha tani ubi jalar melakukan konservasi tanah dan air adalah mengetahui besarnya erosi yang terjadi dan erosi yang

dapat ditoleransikan pada tanah ultisol di Kecamatan Siborongborong. Besarnya erosi dapat diukur dengan metode petak kecil dan dapat diduga dengan metode USLE yang dikembangkan oleh Wischmeier dan Smith (Arsyad, 2006).

Penelitian ini bertujuan:

1. Mengukur besar laju erosi dengan metode petak kecil dan memprediksi besarnya erosi dengan metode USLE pada tanah ultisol dengan kemiringan tertentu yang ditanami dengan tanaman ubi jalar di Kecamatan Siborongborong Kabupaten Tapanuli Utara
2. Menentukan besar laju erosi yang diperbolehkan dan tingkat bahaya erosi pada tanah ultisol dengan penggunaan lahan tanaman ubi jalar di Kecamatan Siborongborong Kabupaten Tapanuli Utara

## METODOLOGI

Bahan yang digunakan adalah contoh air larian, sampel tanah, tanaman ubi jalar, lahan dengan kemiringan 9 %, 21 % dan 32 %, data jenis tanah, data curah hujan. Alat yang digunakan adalah alat tulis, kertas label, kantong plastik, patok kayu, paku, martil, bor tanah, ring sampel tanah, meteran, *waterpass*, pisau pandu, kertas label, kertas saring (*filter*), kamera digital, bak penampung dan drum penampung atau kolektor air larian dan sedimentasi, lembar plastik penahan/dinding petak kecil, alat pertukangan lainnya, *abney level*, perangkat penakar mini curah hujan (*rain gauge*) dan timbangan.

Prosedur penelitian meliputi pengumpulan data melalui dilakukan dengan cara pengukuran langsung dengan metode petak kecil dan penggunaan persamaan USLE. Secara lebih rinci prosedur penelitiannya sebagai berikut:

### Metode Petak Kecil

Lahan yang akan dijadikan lokasi penelitian ditentukan terlebih dahulu, kemudian diukur kemiringan yang diinginkan dengan *abney level* yaitu kemiringan 9 %, 21 %, 32 %, dan diukur panjang lereng 22 m dan lebar 2 m sebagai lahan petak kecil. Tanaman ubi jalar di tanam dengan jarak tanaman 30 cm x 30 cm. Selama penelitian diukur curah hujan per kejadian hujan dan erosi yang tertampung di dalam bak dan drum penampung kemudian dipisahkan antara air limpasan dan sedimen. Diambil sedimen dari bak dan drum penampung kemudian dikering anginkan dan ditimbang. Jika sedimen banyak tertampung maka diambil sebagian sebagai sampel. Dimasukkan air

limpasan yang dipisahkan kedalam drum. Diaduk air limpasan dan sedimen masih tertampung dalam drum penampung. Dihitung volumenya dan diambil sampel larutan (air limpasan dan sedimen yang diaduk). Ditimbang sedimen yang tersaring kemudian dikering anginkan. Dijumlahkan sedimen pertama dan kedua. Kemudian dikering ovenkan dengan suhu 105 °C selama 24 jam dan ditimbang.

Parameter yang diamati dalam pengukuran erosi menggunakan metoda petak kecil antara lain:

### Jumlah curah hujan per kejadian hujan

Curah hujan yang terjadi per kejadian hujan diukur dengan menggunakan alat penakar curah hujan (*rain gauge*) yang ditempatkan di lahan penelitian.

### Berat sedimentasi tanah di dalam bak penampung dan drum kolektor

Erosi yang terjadi pada lahan tanaman ubi jalar dihitung dari besarnya sedimen yang tertampung di dalam bak penampung dan drum kolektor.

### Metode USLE

Prediksi erosi menggunakan metode USLE memerlukan data curah dan sifat fisik tanah seperti tekstur tanah, struktur tanah, bahan organik tanah dan permeabilitas tanah. Untuk itu dilakukan pengambilan sampel tanah. Ditentukan titik pengambilan sampel tanah, diambil sampel tanah dengan menggunakan ring sampel. Sifat fisik tanah tersebut ditentukan di Laboratorium Sentral Fakultas Pertanian USU. Dihitung besar erosi dengan menggunakan persamaan USLE (Wischmeier dan Smith, 1978) Besarnya erosi tanah yang terukur selama 4 bulan masa penelitian dapat digunakan untuk menghitung besar erosi selama 12 bulan atau 1 tahun dengan asumsi rata-rata curah hujan selama 12 bulan adalah sama atau variasinya kecil dari rata-rata.

1. Dihitung laju erosi yang dapat ditoleransikan (T) dengan rumus sebagai berikut:

$$T = \frac{EqD}{RL} \times Bd$$

(Hammer, 1981)

Dimana :

T = Laju erosi dapat ditoleransi (ton/ha.thn)

EqD = faktor kedalaman tanah x kedalaman efektif tanah (cm)

RL = *Resource life* (400 tahun) (tahun)

Bd = *Bulk density* (kerapatan massa) (g/cm<sup>3</sup>)

2. Dihitung tingkat bahaya erosi (TBE) dengan rumus sebagai berikut

$$TBE = \frac{A}{T}$$

(Hammer, 1981)

Dimana:

A = erosi aktual (ton/ha.thn)

T = erosi yang masih dapat ditoleransikan (ton/ha.thn)

Untuk penghitungan erosi menggunakan persamaan USLE, parameter yang akan diamati diantaranya :

#### Kedalaman efektif tanah

Kedalaman efektif tanah diukur langsung dilapangan dengan cara melakukan pengeboran sebatas maksimal yang dapat ditembus perakaran yaitu ketika tanah sudah mulai keras atau dengan kata lain sulit untuk dibor lebih lanjut.

#### Permeabilitas tanah

Nilai permeabilitas tanah diperoleh dari pengukuran di Laboratorium Sentral Fakultas Pertanian USU.

#### Kadar C-organik tanah

Nilai kadar C organik tanah ditentukan dari pengukuran di Laboratorium Sentral Fakultas Pertanian USU.

#### Tekstur tanah

Tekstur tanah diketahui dari pengukuran di Laboratorium Sentral Fakultas Pertanian USU.

#### Struktur tanah

Struktur tanah pada penelitian ini ditentukan di Laboratorium Sentral Fakultas Pertanian USU.

#### Kemiringan lereng

Menentukan kemiringan lereng pada lokasi penelitian dengan pengukuran langsung di lapangan menggunakan *abney level*.

#### Curah hujan tahunan, bulanan dan maksimal harian

Data-data curah hujan tahunan selama 12 tahun untuk Kecamatan Siborongborong ini didapat dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG).

#### Nilai faktor C dan P

Faktor pengelolaan tanah dan tanaman penutup tanah (C) untuk tanaman ubi jalar adalah 0,4 (BPDAS Wampu Sei ular, 2008) serta faktor tindakan pengelolaan lahan (P) adalah 1 (Arsyad, 1989) karena pada lahan penelitian tidak dilakukan tindakan konservasi dan pengolahan lahan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengukuran Erosi Tanah dengan Metode Petak Kecil

Pengukuran erosi pada tanah ultisol untuk penggunaan lahan dengan tiga kemiringan tanah yang ditanami tanaman Ubi Jalar dapat dilihat pada Tabel 1. Erosi tanah pada setiap kejadian hujan selama 4 bulan mulai bulan Juli-Oktober 2012 hanya tertampung pada talang

sehingga besarnya erosi tanah pada tanaman ubi jalar adalah banyaknya sedimen yang tertampung pada talang pada masing-masing petak kecil dan menunjukkan hasil yang cukup kecil. Untuk kemiringan 9 % besarnya erosi adalah 0,26 ton/(ha.thn), untuk kemiringan 21% besarnya erosi adalah 0,40 ton/(ha.thn) dan untuk kemiringan 32 % besarnya erosi adalah 0,54 ton/(ha.thn). Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin curam lereng maka semakin besar erosi yang terjadi

Tabel 1. Nilai Erosi Tanah Tanaman Ubi Jalar pada percobaan Petak Kecil selama 4 bulan

Kemiringan lahan (%)	Erosi dalam 1 ha (ton/ha.thn)
9	0,26
21	0,40
32	0,54

### Pendugaan Erosi dengan Menggunakan Metode USLE

Besarnya Erosi pada tanah Ultisol di lahan tanaman Ubi Jalar dengan menggunakan Metode USLE berdasarkan data curah hujan 12 tahun dapat dilihat pada Tabel 2 dan besarnya erosi yang terjadi pada tanah Ultisol di lahan tanaman Ubi Jalar dengan menggunakan Metode USLE berdasarkan data curah hujan 4 bulan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Nilai Erosi Tanah pada Tanaman Ubi Jalar dengan Pendugaan USLE berdasarkan data curah hujan 12 tahun

Kemiringan (%)	Erosivitas (R) (cm/thn)	Erosi (A) (ton/ha.thn)
9	559,17	42,49
21	559,17	165,31
32	559,17	351,45

Tabel 3. Nilai Erosi Tanah pada Tanaman Ubi Jalar dengan Pendugaan USLE berdasarkan data curah hujan 4 bulan penelitian

Kemiringan (%)	Erosivitas (R) (cm/thn)	Erosi (A) (ton/ha.thn)
9	14,19	1,08
21	14,19	4,19
32	14,19	8,80

Besarnya erosi yang terjadi dengan menggunakan metoda USLE berdasarkan data curah hujan 12 tahun untuk kemiringan 9%

sebesar 42,49 ton/(ha.thn), kemiringan 21 % sebesar 165,31 ton/(ha.thn), dan untuk kemiringan 32 % sebesar 351,45 ton/(ha.thn).

Sedangkan Besarnya erosi yang terjadi dengan menggunakan metoda USLE selama berdasarkan data curah hujan 4 bulan masa penelitian untuk kemiringan 9% sebesar 1,08 ton/(ha.thn), kemiringan 21 % sebesar 4,19 ton/(ha.thn), dan untuk kemiringan 32 % sebesar 8,80 ton/(ha.thn).

Perbedaan yang cukup besar antara pendugaan erosi menggunakan metode USLE berdasarkan data curah hujan 12 tahun dan data curah hujan 4 bulan selama penelitian karena berdasarkan nilai erosivitas hujannya, intensitas hujan maksimum selama penelitian lebih rendah dari intensitas hujan maksimum dari data curah hujan 12 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa ada potensi erosi yang cukup besar atau tinggi untuk tanaman ubi jalar di Kecamatan Siborongborong Kabupaten Tapanuli Utara. Apabila dibandingkan nilai erosi taah antara hasil pengukuran dengan metode petak kecil dan metode USLE berdasarkan data curah hujan 4 bulan selama penelitian menunjukkan ada perbedaan yang tidak besar. Perbedaan terjadi kemungkinan karena pada metode USLE ada beberapa faktor yang sudah ditetapkan nilainya yang mungkin kurang sesuai dengan keadaan atau kondisi pada daerah atau kawasan penelitian. Seperti faktor tanaman (C) dan konservasi tanah (P) yang nilainya bersumber dari literatur. Sebaiknya nilai faktor tanaman (C) dan faktor tindakan konservasi atau pengolahan lahan (P) diukur dari daerah yang diteliti.

#### **Erosi yang dapat Ditoleransikan (T) pada Lahan Tanaman Ubi Jalar di Desa Siaro Kecamatan Siborongborong**

Erosi yang dapat ditoleransikan (T) pada lahan tanaman ubi jalar di desa Siaro Kecamatan Siborongborong adalah 17,17 ton/(ha.thn) atau sama dengan 17,17 mm/thn. Bila dibandingkan dengan erosi yang dapat ditoleransikan berdasarkan literatur Rahim (1995) yang mengatakan bahwa secara umum laju Edp (laju erosi yang ditoleransikan) untuk kebanyakan tanah di Indonesia adalah 25 mm/thn atau setara dengan 25 ton/ha/thn, untuk lahan perbukitan atau miring dan erosi yang diperbolehkan pada tanaman Ubi Jalar sebesar 17,17 mm/thn atau setara 17,17 ton/ha.thn. Artinya erosi yang dapat ditoleransikan pada lahan yang diteliti memiliki persyaratan lebih ketat, karena erosi yang diperbolehkan tidak boleh melebihi 17,17 ton/ha.thn. Hal ini sesuai untuk tanah ultisol, karena tanah ultisol umumnya peka terhadap erosi serta mempunyai

pori aerasi dan indeks stabilitas rendah sehingga tanah mudah menjadi padat (Departemen Pertanian, 2012).

#### **Tingkat Bahaya Erosi**

Pengukuran tingkat bahaya erosi sangat diperlukan untuk mengetahui sebesar apa tingkatan erosi yang terjadi, agar dapat menentukan tindakan lanjutan untuk lahan tersebut agar masih dapat dikelola dan memiliki produktivitas yang tinggi. Tingkat bahaya erosi untuk lahan tanaman Ubi Jalar dapat dilihat pada Tabel 4, Tabel 5 dan Tabel 6 berturut-turut menurut metode Petak Kecil, metode USLE dengan perhitungan curah hujan maksimum selama 12 tahun dan menurut metode USLE dengan perhitungan curah hujan maksimum selama 4 bulan.

Tabel 4. Nilai Bahaya Erosi pada Lahan Tanaman Ubi Jalar dengan Metode Petak Kecil

Kemiringan (%)	Tingkat Bahaya Erosi (TBE)	Kategori
9	0,01	Rendah
21	0,02	Rendah
32	0,03	Rendah

Tabel 5. Nilai Bahaya Erosi pada Lahan Tanaman Ubi Jalar dengan metode USLE berdasarkan data curah hujan selama 4 bulan

Kemiringan (%)	Tingkat Bahaya Erosi (TBE)	Kategori
9	0,06	Rendah
21	0,24	Rendah
32	0,51	Rendah

Tabel 6. Nilai Bahaya Erosi pada Lahan Tanaman Ubi Jalar dengan metode USLE berdasarkan data curah hujan selama 12 tahun

Kemiringan (%)	Tingkat Bahaya Erosi (TBE)	Kategori
9	2,47	Sedang
21	9,63	Tinggi
32	20,47	Sangat tinggi

Tabel 4 menunjukkan bahwa pada tiga kemiringan pada lahan tanaman ubi jalar dengan metode petak kecil memiliki nilai Tingkat Bahaya Erosi (TBE) dengan kategori rendah. Tabel 5 menunjukkan bahwa pada tiga kemiringan pada lahan tanaman ubi jalar berdasarkan data curah hujan selama 4 bulan penelitian memiliki nilai Tingkat Bahaya Erosi (TBE) dengan kategori rendah. Tabel 6

menunjukkan bahwa pada tiga kemiringan pada lahan tanaman ubi jalar berdasarkan data curah hujan selama 12 tahun memiliki nilai Tingkat Bahaya Erosi (TBE) dengan kategori sedang untuk kemiringan 9 %, tinggi untuk kemiringan 21 % dan sangat tinggi untuk kemiringan 32 %.

Nilai Tingkat Bahaya Erosi (TBE) diatas sejalan dengan nilai erosi aktualnya karena nilai erosi yang dapat ditoleransikan untuk jenis tanah ultisol sudah tertentu yaitu 17,17 mm/tahun. Berdasarkan nilai TBE menggunakan metode USLE dengan dasar curah hujan selama 12 tahun maka dengan tanaman ubi jalar yang ditanam pada tanah ultisol di kecamatan Siborongborong potensi terjadinya erosi cukup besar apabila dalam usaha taninya tidak memperhatikan kaedah konservasi tanah dan air.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Nilai erosi pada lahan tanaman Ubi Jalar dengan menggunakan metode petak kecil dengan kemiringan 9 % adalah 0,26 ton/(ha.thn), kemiringan 21 % adalah 0,40 ton/(ha.thn) kemiringan 32 % adalah 0,54 ton/(ha.thn).
2. Nilai erosi pada lahan tanaman Ubi Jalar dengan menggunakan metode USLE selama 12 tahun dengan kemiringan 9 % adalah 42,49 ton/(ha.thn), kemiringan 21 % adalah 165,31 ton/(ha.thn) kemiringan 32 % adalah 351,45 ton/(ha.thn).
3. Nilai erosi pada lahan tanaman Ubi Jalar dengan menggunakan metode USLE selama 4 bulan dengan kemiringan 9 % adalah 1,08 ton/(ha.thn), kemiringan 21 % adalah 4,19 ton/(ha.thn) kemiringan 32 % adalah 8,80 ton/(ha.thn).
4. Nilai erosi ditoleransikan di lahan tanaman Ubi Jalar yaitu sebesar 17,17 ton/(ha.thn) atau sama dengan 17,17 mm/thn dengan nilai *bulk density* tanah 1,01 gr/cm<sup>3</sup>.
5. Indeks Tingkat Bahaya Erosi (TBE) pada lahan tanaman Ubi Jalar yang menggunakan metode petak kecil selama 4 bulan penelitian untuk kemiringan 9% adalah 0,01 termasuk kategori rendah, kemiringan 21 % adalah 0,02 termasuk kategori rendah, dan kemiringan 32 % adalah 0,03 termasuk kategori rendah.
6. Indeks Tingkat Bahaya Erosi (TBE) pada lahan tanaman Ubi Jalar yang menggunakan metode USLE berdasarkan data curah hujan maksimum 12 tahun

untuk kemiringan 9% adalah 2,47 termasuk kategori sedang, kemiringan 21 % adalah 9,63 termasuk kategori tinggi, dan kemiringan 32 % adalah 20,47 termasuk kategori sangat tinggi.

7. Indeks Tingkat Bahaya Erosi (TBE) pada lahan tanaman Ubi Jalar yang menggunakan metode USLE berdasarkan data curah hujan selama 4 bulan masa penelitian untuk kemiringan 9% adalah 0,06, kemiringan 21 % adalah 0,24, dan kemiringan 32 % adalah 0,51 yang menunjukkan bahwa tingkat bahaya erosi pada ketiga lahan penelitian tergolong rendah.

### Saran

1. Untuk mendapatkan nilai erosi yang lebih akurat, perlu dilakukan penelitian dengan metode petak kecil dalam kurun waktu 12 bulan atau lebih.
2. Perlu dilakukan teknik konservasi yang sesuai pada lahan penelitian untuk menekan kemungkinan terjadinya erosi yang besar dibawah laju erosi yang diperbolehkan (Edp).
3. Dalam pendugaan erosi dengan menggunakan Metode USLE, sebaiknya data curah hujan yang digunakan adalah data yang diukur langsung di lapangan (berasal dari data primer). Begitupula dengan nilai C dan P, sebaiknya disesuaikan dengan kondisi tanaman dan lahan setempat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, S. 2006. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor.
- Badan Pusat Statistik Kecamatan Siborongborong. 2010. Kecamatan Siborongborong dalam Angka 2010. Siborongborong.
- Departemen Pertanian. 2012. <http://pustaka.litbang.deptan.go.id> [15 Maret 2012].
- Hammer, W.I., 1981. *Soil Conservation Consultant Report Center for Soil Research*. LPT Bogor. Indonesia.
- Mulyani, M. S. dan Kartasapoetra A. G. 2005. Pengantar Ilmu Tanah, Terbentuknya Tanah dan Tanah Pertanian. Penerbit Rineka Cipta, Jakarta.

Perdana A. dan Priana S. 2006. Pengaruh Tataguna Lahan Terhadap Laju Erosi Di Daerah Tangkapan Waduk Cisanti. *Jurnal Teknik Lingkungan*:35-43.

Rahim, S. E. 1995. Erosi Tanah dan Pemodelan Pendugaannya Dalam Dinamika Lingkungan Hidup Sumatera Selatan.

PPLH Lembaga penelitian Universitas Sriwijaya.

Wischmeier W.H., dan D.D Smith. 1978. *Predicting Rainfall Erosion Lossess: A guideto Conservation Planning* USDA Handbook No 537, Washington DC.