

## MODEL LAJU ALIRAN PERMUKAAN DAN EROSI TANAH DENGAN PENAMBAHAN SERBUK GERGAJI DI DAS KRUENG ACEH

Muhammad Idkham<sup>1)</sup>, Purwana Satriyo<sup>2)</sup>, Aulianur Akbar<sup>3)</sup>

<sup>1), 2)</sup> Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala

<sup>3)</sup> Alumni Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala

E-mail : idham\_desky2002@yahoo.l.com

### ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Aceh memiliki fisiografi datar, bergelombang, berbukit dan bergunung. Kegiatan konservasi di lahan kritis merupakan langkah konstruktif yang dapat meningkatkan fungsi lahan untuk berproduksi sehingga potensinya dapat dioptimalkan kembali. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui dampak pemberian serbuk gergaji terhadap laju aliran permukaan dan tingkat erosi di DAS Krueng Aceh dengan menggunakan *Rainfall simulator*. Penelitian dilakukan di Lab. Fisika Tanah, Jurusan Agroteknologi Unsyiah dan Desa Deyah Kutabaro Aceh Besar, berlangsung pada Bulan Januari dan Februari 2012. *Rainfall Simulator* sebagai model yang digunakan yang dapat diset besar kelerengan DAS yaitu 5% dan 10%. Serbuk gergaji dengan berat 0 g dan 300 g dicampur ke dalam tanah yang akan dimasukkan ke dalam masing-masing plot simulator, parameter yang diamati adalah limpasan (aliran permukaan) selama 15 menit dan 30 menit, besarnya erosi dan pengaruh pemberian serbuk gergaji terhadap aliran permukaan dan erosi yang terjadi. Pemberian serbuk gergaji sebesar 300 g yang mampu mengurangi limpasan permukaan sebesar 4,33 % dan memperkecil tingkat erosi yang terjadi yaitu sebesar 16,64 %. Semakin curamnya lereng di DAS maka semakin besar aliran permukaan yang terjadi. Rata-rata aliran permukaan dengan durasi 15 menit dan 30 menit sebesar 4,13 liter/menit dan 5,13 liter/menit pada kemiringan 5%. Untuk kemiringan lereng 10%, rata-rata aliran permukaan dengan durasi 15 menit dan 30 menit sebesar 7,22 liter/menit dan 12,64 liter/menit. Pengaruh kemiringan terhadap erosi yaitu semakin curamnya suatu lereng maka semakin besar erosi yang terjadi. Rata-rata erosi yang terjadi dengan durasi 15 menit dan 30 menit sebesar 33,17 g dan 95,51 g pada kemiringan 5%. Untuk kemiringan lereng 10% masing-masing memiliki rata-rata erosi dengan durasi 15 menit dan 30 menit sebesar 427,29 g dan 655,72 g.

Kata Kunci : DAS, Model, Kelerengan, Limpasan, Erosi

### PENDAHULUAN

Wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Aceh secara administrasi terletak di dua Kabupaten/Kota yaitu Kabupaten Aceh Besar dan Kota Banda Aceh. Secara geografis DAS Krueng Aceh berada pada posisi 5°-5°40' Lintang Utara (LU) dan 95°15'-95°40' Bujur Timur (BT). Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No:11A/PRT/M/2006, tanggal 26 Juni 2006, DAS Krueng Aceh termasuk ke dalam Wilayah Sungai Lintas Kabupaten/Kota dengan kode wilayah sungainya adalah "B - 1". Wilayah DAS Krueng Aceh ini dibatasi oleh daerah pegunungan pada bagian utara, timur, selatan dan barat daya, sementara pada bagian barat laut dibatasi oleh Selat Malaka. Pada bagian barat terdapat beberapa puncak di sepanjang pegunungan Bukit Barisan yaitu Gle Raja (1660 m+), Gle Lemo (1670 m+), Cuplet Bulat (1917 m+) dan Gle Menduen (1589 m+). Pada bagian timur terdapat puncak Seulawah Agam (1810 m+) dan Gle Seukeuk (+1647 m+). Krueng Aceh memiliki luas DAS sebesar 1775 km.

Salah satu cara untuk mengurangi erosi tanah dan perbaikan sifat fisik tanah adalah dengan penambahan organik. Diduga dengan pencampuran bahan organik dalam tanah akan dapat mengurangi erosi tanah dan aliran permukaan serta menambah unsur hara dalam tanah yang berguna bagi tanaman. Kelerengan lahan juga salah satu hal yang menentukan limpasan dan erosi tanah. Daerah Aliran Sungai (DAS) Krueng Aceh memiliki fisiografi datar, bergelombang, berbukit dan bergunung yang secara umum berada di

Kabupaten Aceh Besar. Wilayah dengan topografi datar (0-8%) seluas 46.487,29 ha (23,50%) dari luas total wilayah DAS Krueng Aceh. Selanjutnya wilayah yang bergelombang (8-15%) seluas 26.421,16 ha (13,35%), berbukit (15-25%) seluas 9.338,96 ha (5%) dan agak bergunung (25-40%) seluas 2.368,86 ha (1,20%) serta sisanya merupakan wilayah yang bergunung (> 40%) seluas 113.236,06 ha (57,23%). (Alemina, E., dkk, 2011).

Pendugaan erosi tanah dapat dilakukan di labotarium dengan bantuan alat pembangkit hujan (*Rainfall Simulator*). Kondisi fisik seperti jenis dan kepadatan tanah, kondisi penutup, kemiringan dan panjang lereng dapat disimulasikan berdasarkan keadaan yang diinginkan. Pengaruh pengelolaan tanah, pemakaian mulsa, sistem penanaman terhadap erosi tanah juga dapat disimulasikan. Keuntungan yang paling mendasar dari pendugaan erosi di laboratorium adalah dimungkinkannya dilakukan pengamatan terhadap mekanisme dan proses terjadinya erosi, tidak tergantung pada kejadian hujan alam dan dapat diterapkan untuk bermacam jenis tanah sehingga dapat menghemat waktu dan biaya. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui dampak pemberian serbuk gergaji terhadap laju aliran permukaan dan tingkat erosi di DAS Krueng Aceh dengan menggunakan *Rainfall simulator*.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala dan desa deyah kecamatan kutabaro Aceh Besar sebagai titik lokasi pengambilan sampel pengujian tanah. Penelitian berlangsung pada bulan Januari dan Februari 2012.

Penelitian ini menggunakan perangkat rainfall simulator. Rainfall simulator ini digunakan untuk pengukuran intensitas curah hujan, laju erosi tanah dan laju limpasan permukaan yang disimulasikan. Plot Rainfall Simulator yang berbentuk trapesium dengan luas areal masing-masing 0,06 m<sup>2</sup>/ plot. Pada penelitian ini menggunakan 0 gr dan 150 gr serbuk gergaji yang dicampurkan kedalam

tanah yang akan dimasukkan kedalam masing – masing plot dengan berat tanah dalam plot sebesar 1,5 kg dengan kemiringan yang di atur pada plot sebesar 5 % dan 10 %.

Parameter yang dianalisis adalah limpasan (aliran permukaan) selama 15 menit dan 30 menit, besarnya erosi dan pengaruh pemberian serbuk gergaji terhadap aliran permukaan dan erosi yang terjadi. Besar aliran permukaan ditentukan dengan mengukur volume air yang masuk kedalam tempat penampungan yang telah di siapkan. Pengukuran limpasan permukaan dilakukan dengan menggunakan gelas ukur. Pengukuran dan pencatatan dilakukan setiap pemberian hujan yang di simulasikan dengan rainfall simulator. Volume air (ml) yang masuk kedalam bak penampung di konversikan ke dalam satuan besaran aliran permukaan (mm) dengan cara membagi air yang tertampung dengan luasan petak plots sehingga mendapatkan besaran aliran permukaan dalam satuan mm.

Banyaknya tanah yang terangkut (total) saat aliran terjadi ditentukan dengan menimbang berat tanah basah yang terdapat dalam bak penampungan, kemudian hasilnya di kalikan dengan persentase berat air tanah, pengukuran besarnya erosi langsung dengan menimbang tanah yang terangkut akibat aliran permukaan (berdasarkan berat kering). Tanah yang tertampung pada kolektor setelah diendapkan diberi perlakuan panas sebesar 110<sup>0</sup>C selama 24 jam untuk menguapkan air yang ada pada tanah. Setelah itu tanah tersebut dikering-anginkan dan ditimbang menggunakan timbangan analitik. Erodibilitas tanah menunjukkan tingkat kepekaan tanah terhadap daya rusak hujan. Erodibilitas tanah di pengaruhi oleh struktur ( pasir sangat halus, debu dan liat ), struktur tanah, permeabilitas dan kandungan bahan organik tanah. Nilai K dapat di tentukan dengan rumus Hammer (1978) yaitu :

$$K = \frac{0,00021 \cdot M^{1.14} \cdot (12 - OM) + 3.25(C_{soil\,sir} - 2) + 2.5(C_{perm} - 3)}{100}$$

Dimana : M = (debu + Pasir halus) x (100 - liat)

OM = kadar bahan organik.

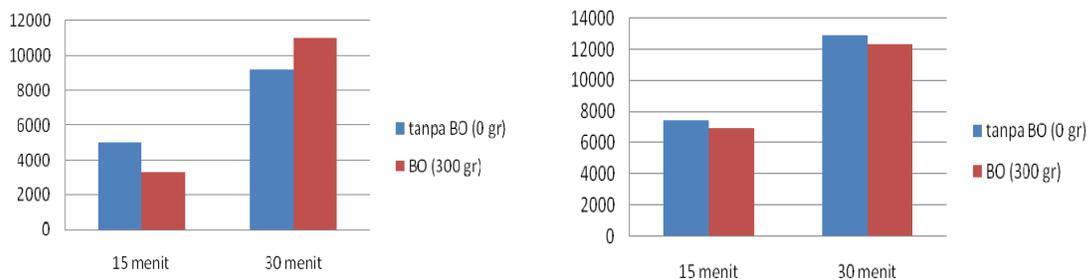
$C_{\text{soilsir}}$  = tipe struktur tanah

$C_{\text{perm}}$  = kelas permeabilitas tanah

### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis sampel awal penelitian dilakukan di laboratorium Fisika Lingkungan Fakultas Pertanian Unsyiah terdiri dari tekstur dengan katagori kelas lempung berliat (36% Liat, 42% debu dan 22% Pasir), bulk density  $1,30 \text{ gr/cm}^3$ , kandungan persen bahan organik dalam tanah sebesar 1,83% dengan nilai ratio N,P dan K sebesar 7,07.

Berdasarkan Tabel 1 tanpa pemberian bahan organik 0 gram permeabilitas tanah sebesar  $1,08 \text{ cm/jam}$ , pada penambahan 300 gram serbuk kayu permeabilitas tanah sebesar  $4,87 \text{ cm/jam}$ . Dengan demikian dapat di katakan semakin besar jumlah pemberian bahan organik yang berupa serbuk kayu yang diberikan dapat merubah laju permeabilitas dari kriteria agak lambat menjadi sedang dengan kriteria indeks stabilitas agregat dari kurang stabil menjadi stabil atau tanah mempunyai kemampuan dalam merembeskan air.



Gambar 1. Grafik Limpasan pada Kemiringan (a) 5% (b) 10%

Dari Gambar 1 (a) di atas, nilai limpasan pada tanah yang tidak diberikan bahan organik dengan kemiringan 5% menghasilkan 5000 ml/plot dalam rentang waktu 15 menit dan 9165 ml/plot dengan rentang waktu 30 menit, Hal ini terjadi penurunan limpasan pada perlakuan yang diberikan bahan organik dengan dosis 300 gram menghasilkan 3270 ml/plot dalam rentang waktu 15 menit dan 11000 ml/plot dengan rentang waktu 30 menit. Pada kemiringan 10% (Gambar 1 (b)) menghasilkan 7500 ml/plot dalam rentang waktu 15 menit dan 12920 ml/plot dengan rentang waktu 30 menit, Hal ini terjadi penurunan aliran permukaan pada limpasan tanah yang diberikan bahan organik dengan dosis 300 gram menghasilkan 6940 ml/plot dalam rentang waktu 15 menit dan 12360 ml/plot dengan rentang waktu 30 menit. **Wischmeier dan Mannering (1969)** menyatakan bahwa energi yang dibutuhkan untuk memulai aliran permukaan dan

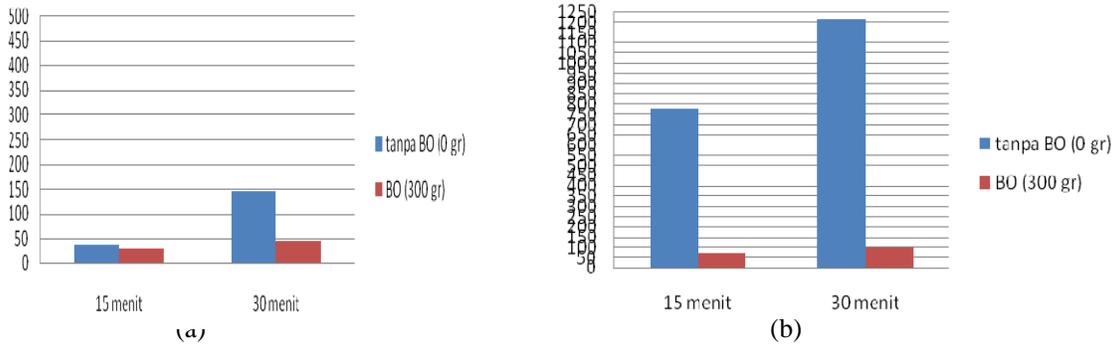
mengakhiri proses infiltrasi tergantung dengan bertambahnya kandungan bahan organik. Semakin tinggi kandungan bahan organik dalam tanah maka semakin tinggi kemampuan penyerapan air oleh tanah, yang menyebabkan semakin lama terjadinya proses kejenuhan pada tanah dalam menyerap air.

Rata – rata nilai erosi tanah yang tertampung pada kolektor, adanya perbedaan antara petak tanah yang diberi bahan organik dengan petak yang tidak diberi bahan organik. Pada petak tanah tanpa pemberian bahan organik nilai erosi yang terjadi cukup besar dibandingkan dengan petak tanah yang diberi bahan organik, sedangkan petak tanah yang diberikan bahan organik mempunyai nilai erosi tanah yang terkecil. Penambahan 300 gram serbuk kayu struktur tanah tersebut tidak akan berubah dalam rentang waktu yang cepat dan membutuhkan proses dekomposisi yang lebih lama dalam tanah tersebut.

Dari Gambar 2 (a) nilai erosi pada tanah yang tidak diberikan bahan organik

dengan kemiringan 5% menghasilkan 36,18 gram/plot dalam rentang waktu 15 menit dan 146,86 gram/plot dengan rentang waktu 30 menit, Hal ini terjadi penurunan aliran permukaan pada limpasan tanah yang

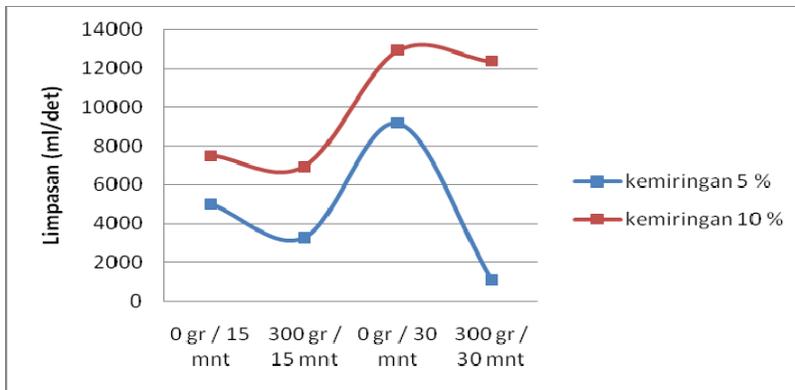
diberikan bahan organik dengan dosis 300 gram menghasilkan 30,16 gram/plot dalam rentang waktu 15 menit dan 44,16 gram/plot dengan rentang waktu 30 menit.



Gambar 4. Grafik Erosi pada Kemiringan (a) 5% (b) 10%

Pada kemiringan 10% menghasilkan 781 gram/plot dalam rentang waktu 15 menit dan 1212,62 gram/plot dengan rentang waktu 30 menit, Hal ini terjadi penurunan erosi tanah yang diberikan bahan organik dengan dosis 300 gram menghasilkan 73,58 gram/plot dalam rentang waktu 15 menit dan 98,82 gram/plot dengan rentang waktu 30 menit.

Peningkatan bahan organik tanah dapat mengurangi besarnya limpasan dan besar kemiringan lereng akan mempengaruhi laju aliran permukaan, semakin curam suatu lereng semakin cepat aliran permukaan sehingga kesempatan air untuk meresap ke dalam tanah lebih kecil dan akan memperbesar aliran permukaan.



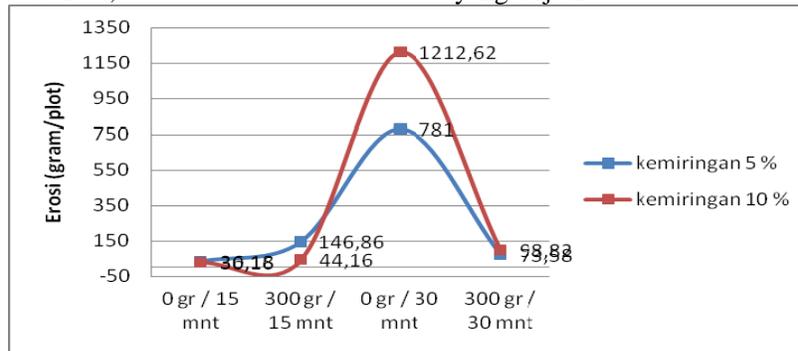
Gambar 5. Grafik Pengaruh Bahan Organik terhadap Limpasan

Pada Gambar 5 diatas, pengaruh pemberian bahan organik yang berupa serbuk kayu dapat mengurangi laju aliran permukaan dan mengikat air dalam tanah terabsorpsi dengan waktu yang lama. Pengaruh kemiringan dapat memperbesar limpasan yang

terbawa dari puncak atas kelerengan menuju ke bawah. Untuk mengatasi hal tersebut dapat digunakan mulsa yang berupa dekomposisi serbuk kayu sebanyak 300 gram per m<sup>2</sup>. Pemberian bahan organik dalam tanah dapat mengurangi limpasan permukaan. Persentase

pengurangan limpasan permukaan pada kemiringan 5% dengan durasi hujan 15 menit dan 30 menit sebesar 46,42 % dan pada kemiringan 10 % dengan durasi hujan 15 menit dan 30 menit sebesar 34,30 %.

Pengaruh panjang dan kemiringan lereng merupakan faktor penyumbang laju kehilangan tanah, dengan bertambahnya kemiringan lereng maka bertambah pula erosi yang terjadi.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Bahan Organik terhadap Erosi

Pada Grafik diatas dapat kita lihat bahwa pengaruh kemiringan pada lereng dapat menyebabkan erodibilitas yang besar, penggunaan bahan organik dapat mengurangi pengikisan tanah yang terjadi pada curah hujan yang tinggi. Proses ini terjadi karena semakin besar limpasan semakin banyak partikel – partikel tanah yang terlepas karena bertambahnya energi limpasan sehingga semakin banyak jumlah tanah yang tererosi.

Gambar 12 menunjukkan bahwa pemberian bahan organik dalam tanah dapat mengurangi erosi. Persentase pengurangan erosi tanah pada kemiringan 5% dengan durasi hujan 15 menit dan 30 menit sebesar 46,42 % dan pada kemiringan 10 % dengan durasi hujan 15 menit dan 30 menit sebesar 34,30 %.

## KESIMPULAN

1. Besarnya nilai limpasan tanpa pemberian bahan organik pada kemiringan 5% dengan durasi hujan 15 menit dan 30 menit adalah 5 liter/plot dan 9.165 liter/plot, sedangkan pada pemberian bahan organik yaitu sebesar 3,270 liter/plot dan 1.100 liter/plot. Pada kemiringan 10% tanpa bahan organik dengan durasi hujan 15 menit dan 30 menit adalah 7,5 liter/plot dan 12,92 liter/plot, sedangkan pada pemberian bahan organik yaitu sebesar 6,94 liter/plot dan 12,36 liter/plot.

2. Besarnya nilai erosi tanpa pemberian bahan organik pada kemiringan 5% dengan durasi hujan 15 menit dan 30 menit adalah 6,03 ton/ha dan 24,48 ton/ha, sedangkan pada pemberian bahan organik yaitu sebesar 5,03 ton/ha dan 7,36 ton/ha. Pada kemiringan 10% tanpa bahan organik dengan durasi hujan 15 menit dan 30 menit adalah 130,17 ton/ha dan 202,10 ton/ha, sedangkan pada pemberian bahan organik yaitu sebesar 12,26 ton/ha dan 16,47 ton/ha.
3. Semakin tinggi curah hujan maka semakin tinggi juga aliran permukaan dan erosi yang terbawa oleh air, hal ini terjadi akibat tanpa pemberian bahan organik pada kemiringan 10%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alemina, E. H, Basri. Muslimsyah. M, Affan. A, Halim dan T. Alvisyahrin. 2011. Penyimpangan Penggunaan Lahan di DAS Krueng Aceh Berdasarkan Zona Agroekologi. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Kebencanaan TDMRC-Universitas Syiah Kuala.
- Arsyad, S., 1989. Pengawetan Tanah dan Air. Bogor. Departemen Ilmu tanah IPB.
- Asdak, C. 1995. Hidrologi dan pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

- Bachtiar, E., 2006. Ilmu Tanah. Medan : Fakultas Pertanian USU.
- Bennet, L. D. 1955. Element of Soil conservation. Mc Grawhill Book Co. Inc. New York
- Munandar, T.B, 2011. Analisis Sifat Fisika Tanah Dan Kapasitas Kerja Serta Pengaruhnya terhadap Mulsa Jerami Dengan Pengolahan Tanah Secara Mekanis. Skripsi. Banda Aceh.
- Craig, R . F. 1986. Soil Mechanis. Von Nostrand Reinhold Co. Ltd., Berkshire
- Foth, D.H., 1994. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Edisi Keenam. Jakarta. Erlangga.
- Hardjowigeno, S., 1985. Ilmu Tanah. Bogor. Jurusan Ilmu Tanah Faperta IPB.
- \_\_\_\_\_, 1987. Tanah dan Erosi. Bogor: Jurusan Manajemen Hutan IPB.
- Hardjowinego S, 1992. Ilmu Tanah. PT. Mediyatana Sarana Perkasa, Jakarta.
- Harto, S, 1993, Analisis Hidrologi, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Hakim N.Nyakpa M.Y.Nugroho S.G.B.Barley H.H. 1986. Dasar dasar Ilmu Tanah. Universitas Lampung ,
- Hinkle, 1990. *Desain dan Konstruksi simulator Curah Hujan*. [www.wp.csus.edu/research/papers/papers//PP044.pdf](http://www.wp.csus.edu/research/papers/papers//PP044.pdf). 17/08/2009. <http://nasih.staff.ugm.ac.id/p/007%20/p%20o.htm>. Diakses tanggal 8 oktober 2011
- Pairunan A.K, Nenere J,L, Arifin.Samusir S.S.R, Tangkai sari PIoloplus JR, Ibrahim Asmadi H, 1985. Dasar Dasar Ilmu Tanah. Badan perguruan Tinggi Indonesia Bagian Timur, Makassar.
- Purwowidodo. 1983. Teknologi Mulsa. Dewa Ruci Press, Jakarta
- \_\_\_\_\_, 1986. Tanah dan Erosi. Jurusan Manajemen Hutan, IPB, Bogor
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri-Ciri Tanah. Departemen Ilmu-ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor
- Suripin., 2003. Pelestarian Sumber Daya Lahan dan Erosi. Yogyakarta : Andi Press.
- Syarief, E . S. 1986. Konservasi Tanah Dan Air. Pustaka Buana. Bandung