

TINGKAT BAHAYA EROSI PERMUKAAN DI DAS GROMPOL BAGIAN HULU KABUPATEN KARANGANYAR

Hendrik Bobby Hertanto

SMA MTA Surakarta

E-mail: hendrik.bobby.hertanto@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk (1) Mengetahui besar erosi permukaan DAS Grompol bagian hulu (2). Mengetahui tingkat bahaya erosi (TBE) permukaan dan sebarannya di DAS Grompol bagian hulu. Penelitian ini menggunakan metode survey dan disajikan secara deskriptif kualitatif. Populasi penelitian adalah lahan di DAS Grompol bagian hulu. Teknik pengambilan sampel dengan cara purposive Sampling. Teknik pengumpulan data dengan wawancara, observasi lapangan, dan dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik kuantitatif dari faktor-faktor penyebab erosi, besar erosi, tingkat bahaya erosi dan analisis peta menggunakan aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografi). Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan : (1) Besar erosi permukaan DAS Grompol bagian hulu termasuk berat (B) yaitu sebesar 460,7 Ton/Ha/Th. (2) Tingkat Bahaya Erosi (TBE) di DAS Grompol bagian hulu terbagi ke dalam lima kelas yaitu Sangat Ringan (SR), Ringan (R), Sedang (S), dan Berat (B). Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Sangat Ringan (SR) mempunyai besar erosi 0,04 - 2,02 Ton/Ha/Th di Kecamatan Karangpandan DAS Grompol bagian hulu. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Ringan (R) mempunyai besar erosi 0,01 – 23,89 Ton/Ha/Th berada di Kecamatan Karangpandan. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) sedang mempunyai besar erosi 0,01m – 33,97 Ton/Ha/Th berada di desa Tengklik dan Plumbon, Kecamatan Tawangmangu, dan Desa Berjo dan Puntukrejo di Kecamatan Ngargoyoso, serta Desa Karang dan Desa Salam di Kecamatan Karangpandan. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Berat (B) mempunyai besar erosi 12,36 – 72,84 Ton/Ha/Th terjadi di Sebagian Desa Berjo Kecamatan Ngargoyoso, Desa Plumbon dan Desa Tengklik Kecamatan Tawangmangu dan Desa Karang Kecamatan Karangpandan.

Kata kunci: erosi, bahaya erosi, DAS, Grompol

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sumberdaya alam utama yaitu tanah dan air pada dasarnya merupakan sumberdaya alam yang dapat diperbaharui, namun mudah mengalami kerusakan atau degradasi. Kerusakan tanah dapat terjadi oleh (1) kehilangan unsur tanah dan bahan organik di daerah perakaran, (2) terkumpulnya garam di daerah perakaran, (3) penjumlahan tanah oleh air, dan (4) erosi. Kerusakan tanah tersebut menyebabkan berkurangnya kemampuan tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman (Suripin, 2004).

Bahaya erosi yang telah menurunkan produktivitas tanah merupakan masalah utama dari tahun ke tahun tetap harus dihadapi oleh pemerintah. Bahaya erosi yang menimpa lahan-lahan pertanian serta penduduk sering terjadi pada lahan-lahan yang memiliki kelerengan sekitar 15% keatas. Bahaya ini disebabkan selain oleh perbuatan manusia yang mementingkan pemuasan

kebutuhan diri sendiri, juga dikarenakan pengelolaan tanah dan pengairannya yang keliru (Asdak, 2002).

Untuk mengidentifikasi tingkat bahaya erosi, model yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan model USLE (Universal Soil Loss Equation). Model USLE mempertimbangkan beberapa faktor dalam kajian erosi seperti faktor erosivitas hujan, faktor erodibilitas tanah, faktor panjang dan kemiringan lereng, faktor penutupan dan manajemen tanaman, dan faktor tindakan konservasi tanah (Arsyad, 2010).

DAS adalah suatu daerah yang dibatasi oleh punggung-punggungan gunung dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung gunung tersebut dan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama (Asdak, 1995:4). Dan pengertian tersebut DAS Gropol bagian hulu meliputi sebagian Kabupaten Karanganyar Propinsi Jawa Tengah. Daerah Aliran Sungai gropol terletak di bagian barat lereng Gunungapi Lawu dan merupakan satu hulu dan Bengawan Solo, maka Daerah Aliran Sungai Gropol mempunyai pengaruh terhadap terjadinya pendangkalan Bengawan Solo dan pasokan sedimen yang terbawa oleh aliran sungai dan hulu sampai hilir, yang kemudian menyebabkan banjir

Kerusakan sumber daya alam tersebut, terutama di DAS sangat berpengaruh terhadap keberlangsungan hidup manusia dan kelestarian lingkungan. Berdasarkan kelas kemampuan lahan yang dikemukakan oleh Arsyad (1989), maka Daerah Aliran Sungai Gropol bagian hulu termasuk ke dalam kelas kemampuan lahan VI atau lebih tinggi. Topografi berbukit sampai bergunung dengan kemiringan lereng 30% menjadi faktor pembatas pada penggunaan lahan untuk pertanian. Apabila pada kelas kemampuan lahan tersebut tetap diusahakan untuk usaha pertanian, maka akan menimbulkan kerusakan tanah yang cukup berat dan sulit untuk dijaga kelestariannya, selain itu usaha konservasi yang telah dilakukan hasilnya tidak optimal. Suwardjo dan Asep Saefuddin (1988:26) juga mengemukakan bahwa semakin bertambahnya jumlah penduduk telah mendorong petani untuk mengusahakan lahan di daerah hulu DAS yang berlereng curam untuk tanaman pangan. Padahal sebagian besar daerah hulu kondisi lerengnya sudah tidak sesuai untuk tanaman pangan apalagi tanpa teknik konservasi yang baik.

Oleh karena proses erosi dan degradasi lahan berjalan cepat yang mengakibatkan terjadinya penurunan produktivitas dan meluasnya tanah kritis di Daerah Aliran Sungai, termasuk di Daerah Aliran Sungai Gropol bagian hulu.

Adanya perkiraan bahwa erosi di Daerah Aliran Sungai Gropol terjadi peningkatan dari adanya perubahan penutup lahan. penggunaan lahan, pengelolaan tanaman dan perlakuan lahan maka perlu adanya inventarisasi dan pernetaan Tingkat Bahaya Erosi (TBE) di Daerah Aliran Sungai Gropol bagian hulu. Berdasarkan pada hal tersebut maka penulis mengambil judul penelitian "Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Permukaan Daerah Aliran Sungai Gropol Bagian Hulu Kabupaten Karanganyar".

A. Perumusan Masalah

Dari topik permasalahan yang telah dibatasi tersebut, maka secara sederhana dapat disusun masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana besar erosi permukaan di DAS Gropol bagian hulu?
2. Bagaimana tingkat bahaya erosi (TBE) permukaan dan sebarannya di DAS Gropol bagian hulu?

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui :

1. Besar erosi permukaan DAS Grompol bagian hulu.
2. Tingkat bahaya erosi (TBE) permukaan dan sebarannya di DAS Grompol bagian hulu.

C. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah :

1. Manfaat teoritis

Manfaat teoritis yang dapat diberikan dalam bidang geografi tanah khususnya adalah mengenai erosi dengan harapan penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian selanjutnya

2. Manfaat praktis

Manfaat praktis yang diperoleh dalam penelitian ini adalah

- a) Dapat digunakan pemerintah sebagai bahan pertimbangan dalam menetapkan arahan penggunaan lahan yang sesuai dengan kemampuan lahan di DAS Grompol bagian hulu
- b) Memberikan informasi besar erosi dan tingkat bahaya erosi (TBE) serta masukan upaya perencanaan konservasi di DAS Grompol bagian hulu
- c) Sebagai bahan pertimbangan masyarakat sekitar untuk selalu menjaga kelestarian lingkungan DAS Grompol bagian hulu

METODE

Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan cara-cara yang digunakan untuk mencapai tujuan dari suatu penelitian. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif, dengan menggunakan metode survey dalam pengambilan datanya. Metode survey adalah suatu metode penelitian yang bertujuan mengumpulkan data berupa variabel, unit atau individu dalam waktu yang sama (Tika, 1997:9). Dalam metode survey ini untuk memperoleh data lapangan dilakukan melalui pengamatan, pengukuran, dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala yang terjadi pada obyek penelitian. Obyek penelitian yang dimaksud disini adalah satuan lahan yang dijadikan sampel. Sedangkan data hasil penelitian disajikan secara deskriptif.

Populasi dan Teknik Sampling

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh satuan lahan yang ada di Daerah Aliran Sungai Grompol hulu, Satuan lahan DAS Grompol hulu sendiri dibuat dengan menumpang-susunkan (*overlay*) peta tanah, peta lereng, peta batuan, dan peta penggunaan lahan. Jumlah populasi dalam penelitian ini adalah 39 satuan lahan sedangkan yang diambil sebagai titik sampel adalah 21 titik sampel. Sampel disini diambil dengan *Purposive Sampling* yaitu pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tertentu (Singarimbun dan Effendi, 1995 : 169). Disini sampel diambil berdasarkan trak yang dibuat sebagai acuan perjalanan tiap-tiap kelompok. Sampel yang dipilih memiliki ciri-ciri yang dianggap mewakili (*representatif*). Dalam penelitian ini ciri-ciri maupun strata khusus tersebut sesuai dengan tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui besar erosi adalah jenis tanah, kemiringan lereng, jenis batuan, dan penggunaan lahan.

Sumber Data

Sumber data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk membuat satuan lahan diperlukan data berupa :
 - a. Data tanah yaitu macam tanah dan persebarannya diperoleh dari peta tanah Kabupaten Karanganyar skala 1 : 50.000 tahun 1996.
 - b. Data penggunaan lahan dan persebarannya diperoleh dari peta rupa bumi skala 1 : 25.000 Lembar Karang Pandan, Lembar Ngargoyoso, dan Lembar Tawangmangu tahun 2000.
 - c. Data curah hujan diperoleh dari BP DAS Solo dari tahun 2005 - 2007 .

- d. Data kemiringan lereng diperoleh dari interpretasi peta rupa bumi skala 1 : 25.000 Lembar Karang Pandan, Lembar Ngargoyoso, dan Lembar Tawangmangu tahun 2000.
 - e. Data jenis batuan diperoleh dari peta geologi lembar Ponorogo, skala 1 : 100.000.
2. Untuk menghitung besar erosi tiap unit analisis diperlukan data berupa :
- a. Data karakteristik tanah meliputi tekstur tanah (% debu, % pasir halus, % pasir kasar), struktur tanah, % bahan organik dan permeabilitas tanah serta berat volume tanah diperoleh melalui analisis contoh tanah di laboratorium.
 - b. Data jenis penggunaan lahan dan pola tanamnya diperoleh dari wawancara dan hasil pengamatan lapangan.
 - c. Data pengelolaan tanah atau tindakan konservasi yang dilakukan, diperoleh melalui observasi langsung di lapangan.
 - d. Data kedalaman efektif tanah diperoleh dengan membuat profil tanah atau dengan melihat pada penampang tanah terbuka seperti pada tebing sungai.

Teknik Pengumpulan Data

1. Wawancara

Wawancara yang dilakukan adalah wawancara tidak berstruktur, sehingga tidak diperlukan lembar wawancara khusus. Wawancara yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui pola pengolahan lahan dan pola tanam yang dilakukan dengan bertanya pada pemilik lahan garapan. Hasil dari wawancara ini digunakan untuk menentukan nilai faktor C.

2. Observasi Lapangan

Observasi lapangan atau pengamatan langsung di lapangan adalah mengenai pengelolaan lahan atau tindakan konservasi yang dilakukan pada lahan untuk menentukan nilai faktor P, pengukuran kemiringan lereng dan panjang lereng untuk menentukan nilai faktor LS, serta pengukuran kedalaman efektif tanah untuk menentukan tingkat bahaya erosi. Alat bantu yang digunakan dalam observasi lapangan adalah lembar cek list untuk mencatat hasil pengamatan dan kamera digital untuk mendokumentasikan lingkungan sekitar titik pengamatan.

3. Analisis Dokumen

Yaitu perolehan data yang didapat dari catatan, dan peta-peta. Data yang diperoleh dari hasil dokumentasi berupa data curah hujan untuk menentukan nilai erosivitas, jenis tanah, jenis batuan dan kemiringan lereng dari peta tanah dan peta Rupa Bumi Indonesia sebagai salah satu faktor untuk menentukan titik sampel.

4. Teknik Analisis Data

Data-data yang diperoleh digunakan untuk menghitung besarnya erosi yang terjadi di DAS Grompol bagian hulu yang diperkirakan dengan menggunakan metode USLE, adapun variabel-variabel yang digunakan untuk menghitung erosi dengan metode USLE adalah :

a. Erosivitas.

Erosivitas adalah kemampun hujan untuk menimbulkan erosi. Erosivitas dalam penelitian ini dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$R = 0,41 \times H^{1.09} \quad (\text{Soemarwoto dalam Rahim, 2000: 33})$$

Keterangan :

R adalah Erosivitas

H adalah Curah hujan tahunan

Di mana nilai H (rata-rata curah hujan tahunan) dihitung dari data curah hujan dihitung selama tiga tahun yaitu mulai tahun 2005 sampai dengan tahun 2007 dengan menggunakan cara rata-rata aljabar (*Aritmathic mean method*) yaitu perhitungan dengan membagi rata pengukuran pada setiap tahun. Persamaannya :

$$P = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}$$

Keterangan :

P : adalah rata-rata hujan tahunan (mm)

X_1, X_2, \dots dan X_n : adalah tinggi hujan tahunan dari tahun ke 1, 2 sampai tahun ke n

n : adalah banyaknya tahun yang digunakan untuk menentukan rata-rata curah hujan tahunan.

b. Erodibilitas

Untuk menentukan besarnya nilai erodibilitas atau kepekaan tanah terhadap daya menghancurkan dan penghanyutan oleh air curahan hujan, maka perlu diketahui nilai masing-masing partikel penyusun tanah yang berpengaruh terhadap erodibilitas. Partikel penyusun tanah yang perlu diketahui untuk menentukan nilai erodibilitas adalah pasir, debu, lempung permeabilitas, kadar bahan organik, dan harkat struktur tanah. Untuk mengetahui nilai masing-masing partikel penyusun tanah dilakukan generalisasi dari hasil penelitian yang sudah ada dalam hal ini data partikel tanah diambil dari hasil penelitian di DAS Samin yang mana mempunyai jenis tanah yang sama serta topografi yang relatif sama sehingga kemungkinan partikel tanah yang ada juga sama atau mendekati partikel tanah di DAS Gropol bagian hulu. Setelah hasil analisis mengenai tanah diketahui maka data-data tersebut digunakan untuk mengetahui erodibilitas dengan menggunakan nomograf seperti pada gambar di muka. Bila nilai erodibilitas tinggi berarti tanah peka atau mudah tererosi dan bila erodibilitas tanah rendah berarti resistensi atau daya tahan tanah kuat/tanah tahan (resisten) terhadap erosi.

c. Faktor Lereng

Faktor lereng merupakan penggabungan dari panjang lereng dan kemiringan lereng. Panjang lereng dihitung dengan mengukur jarak dari titik mulai terjadinya *overland flow* sampai perubahan kemiringan lereng tempat mulai pengendapan atau masuknya aliran permukaan pada saluran yang mungkin merupakan bagian dari jaringan saluran. Sedangkan kemiringan lereng adalah perbandingan antara jarak vertikal dan horisontal yang ditentukan dalam persen (Wischmeir, 1978. dalam Utomo, 1994: 14). Kemiringan lereng dapat juga ditentukan melalui Abney Level atau dengan Peta rupa bumi, penghitungan kemiringan lereng dengan peta rupa bumi menurut Asdak adalah :

$$= \frac{\text{BedaTinggi 2 Titik}}{\text{Jarak di Peta x Skala}} \times 100\% \quad (\text{Asdak, 1995: 520})$$

Untuk menilai faktor lereng adalah dengan menggunakan rumus :

$$LS = \left(\frac{L}{22} \right)^2 (0,00138 S^2 + 0,00965 S + 0,0138)$$

(Wischmeir dan Smith, 1978. dalam Utomo, 1994: 54)

Keterangan :

L = Panjang Lereng

S = Kemiringan Lereng (%)

d. Pengelolaan Tanaman

Faktor pengelolaan tanaman (C) mengukur pengaruh bersama jenis tanaman dan pengelolaannya. Nilai faktor C dipengaruhi oleh peubah-peubah berupa peubah alami dan peubah-peubah yang dipengaruhi oleh sistem pengelolaan. Daya guna tanaman dalam mencegah erosi akan meningkat sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman. Sedangkan untuk pengelolaan meliputi pengelolaan tajuk tanaman, mulsa sisa-sisa tanaman yang ditanamkan ke dalam tanah, pengelolaan tanah, pengaruh residual pengelolaan tanah dan interaksi antara peubah-peubah tersebut. Jadi nilai

dari berbagai penelitian yang telah dilakukan untuk menilai faktor C untuk berbagai tanaman dan pengelolaan tanaman maka nilai C dapat dilihat pada tabel. 1 di muka.

e. Tindakan Konservasi Lahan

Faktor tindakan konservasi lahan merupakan usaha manusia untuk memperkecil besar erosi pada lahan. Jadi konservasi lahan merupakan perwujudan aktifitas manusia terhadap lahan. Nilai faktor tindakan konservasi lahan ditentukan dengan tabel setelah dilakukan pengamatan di lapangan. Nilai P untuk beberapa tindakan konservasi tertera pada Tabel di muka.

Menghitung Besar Erosi DAS Grompol bagian Hulu

Setelah nilai masing-masing variabel dalam perhitungan erosi diketahui yaitu pengenalan erosivitas (R), erodibilitas (K), panjang lereng dan kemiringan lereng (LS) serta nilai pengelolaan dan jenis vegetasi (C) dan faktor tindakan konservasi (P) maka semua nilai tersebut dimasukkan kedalam persamaan USLE berikut :

$$A = R \times K \times LS \times CP$$

(Wischmeir dan Smith, 1978. dalam Rahim, 2000: 32)

Keterangan :

A : besar erosi yang terjadi

R : nilai Erosivitas

K : nilai Erodibilitas

LS : nilai faktor panjang dan kemiringan lereng

CP : faktor vegetasi dan pengelolaan tanaman

Untuk mengetahui kelas besar erosi permukaan DAS Grompol hulu adalah dengan mendasarkan pada klasifikasi tingkat besar erosi permukaan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi tingkat Besar Erosi Permukaan

Laju Erosi (Ton/ha/th)	Klasifikasi Tingkat Besar Erosi
0 – 15	Sangat Ringan (SR)
15 – 60	Ringan (R)
60 – 180	Sedang (S)
180 – 480	Berat (B)
> 480	Sangat Berat (SB)

Sumber : Dephut 1986 (dalam Setya Nugraha, 1997: 112)

Metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) dikembangkan oleh Wischmeir dan Smith (1978). Metode USLE adalah metode yang paling umum digunakan untuk memperkirakan besarnya erosi. Istilah umum (*Universal*) menunjukkan bahwa persamaan atau metode tersebut dapat dimanfaatkan untuk memperkirakan besarnya erosi untuk berbagai macam kondisi tataguna lahan dan kondisi iklim yang berbeda. Persamaan USLE pertama kali dikembangkan di daerah pertanian Amerika Utara dengan karakteristik iklim sedang (intensitas hujan umumnya rendah) dan topografi tidak bergunung-gunung. Dalam metode ini terdapat keterbatasan diantaranya sebagai berikut:

1. Metode USLE dirancang untuk memperkirakan besarnya kehilangan tanah rata-rata tahunan, jadi apabila musim hujan lebih tinggi dari biasanya maka akan terjadi penaksiran kurang (sedimen yang terjadi akan lebih banyak dari yang diperkirakan).
2. USLE hanya memperkirakan besarnya kehilangan tanah erosi kulit dan erosi alur, dan ditujukan untuk menghitung erosi parit.
3. USLE hanya memperkirakan besarnya tanah yang tererosi tanpa mempertimbangkan deposisi sedimen dalam perhitungan besarnya prakiraan erosi.

Dalam penelitian ini kami memilih metode USLE dalam memperkirakan besarnya erosi di DAS Grompol bagian hulu dengan alasan sebagai berikut :

1. Bahwa dalam penelitian ini hanya ditunjukkan untuk memperkirakan besarnya kehilangan tanah rata-rata setiap tahun di DAS Grompol bagian hulu.
2. Adanya keterbatasan waktu dan biaya. Karena metode USLE ini dapat digunakan setiap waktu tanpa harus menunggu musim hujan sedangkan metode lain pengukuran erosi harus dilakukan pada saat terjadinya hujan serta memerlukan dana yang besar.

b) Analisis Tingkat Bahaya Erosi DAS Grompol bagian Hulu

Untuk mengetahui tingkat bahaya erosi yang terjadi di DAS Grompol bagian hulu perlu diketahui dulu besar laju erosi yang masih dapat ditoleransi pada daerah tersebut dengan mendasarkan pada tingkat pelapukan substratum tanah (kedalaman dan tingkat permeabilitas tanah) dan berat volume tanah (Setya Nugraha, 1997: 50). Pedoman penetapan nilai toleransi erosi (T) untuk tanah-tanah di Indonesia dapat dilihat pada Tabel. 1 di muka. Untuk menyatakan nilai T tersebut dalam Ton/ha/th maka nilai T dalam tabel. 1 tersebut dikalikan dengan 10 x berat volume tanah. Kemudian besar Tingkat Bahaya Erosi (TBE) dihitung dengan persamaan :

$$TBE = \frac{A(\text{Ton/ Ha/ Tahun})}{T(\text{Ton/ Ha/ Tahun})} \quad (\text{Hammer, 1981. dalam Asdak, 1995: 241})$$

Keterangan :

A : Laju erosi potensial (Ton/Ha/Th)

B : Laju erosi yang masih dapat ditoleransi (Ton/Ha/Th)

Setelah diketahui besar tingkat bahaya erosi pada masing-masing satuan lahan, maka data tersebut digunakan untuk mengklasifikasi tingkat bahaya erosi yang terjadi pada setiap satuan lahan yang ada di DAS Grompol hulu dengan menggunakan pertimbangan berupa kedalaman efektif tanah. Tingkat bahaya erosi sendiri dibagi menjadi lima kelas yaitu :

SR = Sangat Ringan

R = Ringan

S = Sedang

B = Berat

SB = Sangat Berat

Berikut tabel klasifikasi tingkat bahaya erosi berdasarkan kedalaman efektif tanah yang digunakan di Indonesia ..

Tabel 2. Klasifikasi Tingkat Bahaya Erosi

Erosi Kedalaman Efektif Tanah (cm)	Klas Bahaya Erosi (Ton/Ha/Th)				
	I < 15	II 15 - 60	III 60 - 180	IV 180 - 480	V > 480
Dalam > 90	SR	R	S	B	SB
Sedang 60 - 90	R	S	B	SB	SB
Dangkal 30 - 60	S	B	SB	SB	SB
Sangat Dangkal < 30	B	SB	SB	SB	SB

Sumber : Dirjen RLKT (Dalam utomo, 1994: 59)

Prosedur Penelitian

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan observasi awal terhadap daerah penelitian kemudian mencari literatur yang sesuai dengan tema yang akan diteliti, setelah itu dilakukan pembuatan track observasi untuk tiap-tiap kelompok untuk kemudian menjadi acuan dalam pengumpulan data.

2. Penyusunan Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan untuk mengumpulkan data yang diperlukan. Dalam penelitian ini instrumen penelitian yang digunakan adalah peta satuan lahan, kemudian juga lembar chek list yang tidak berstruktur untuk untuk mencatat kemiringan lereng, panjang lereng, penggunaan lahan dan pola pengelolaan lahan, serta tindakan konservasi tanah yang ada pada setiap sampel.

3. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data berupa pengambilan sampel tanah terusik dan tidak terusik yang diperlukan guna analisis kadar bahan organik, tekstur, struktur dan tingkat permeabilitas. Kemudian mengisi lembar pengamatan (*chek list*) dan selanjutnya mencari data curah hujan pada daerah penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi Penelitian

a. Letak Daerah Penelitian

Daerah Aliran Sungai Gropol hulu secara astronomis terletak diantara 509014, 9158087 s/d 520457, 9156803 Letak tersebut berdasarkan Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1 : 25.000 tahun 2003 Lembar 1508-132 Poncol, lembar 1508-131 Tawangmangu, lembar 1408-133 Karangpandan, yang dikeluarkan. Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal).

Secara administratif DAS Gropol bagian hulu berada di Kabupaten Karanganyar Propinsi Jawa Tengah. DAS Gropol bagian hulu terdapat di tiga kecamatan yaitu Kecamatan Karangpandan, Kecamatan Ngargoyoso dan Kecamatan Tawangmangu. Pembagian wilayah administrasi DAS Gropol bagian hulu dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini :

Tabel 3. Pembagian wilayah administrasi

Kabupaten	Kecamatan	Desa/Kelurahan
Karanganyar	1. Tawangmangu	1. Desa Plumbon 2. Desa Tengklik
	2. Karangpandan	1. Desa Salam 2. Desa Karangpandan 3. Desa Karang 4. Desa Gerdu
	3. Ngargoyoso	1. Desa Punthukrejo 2. Desa Berjo

Sumber Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1 : 25.000 tahun 2003 Lembar 1508-132 Poncol, lembar 1508-131 Tawangmangu, lembar 1408- 133 Karangpandan, yang dikeluarkan Badan Koordinasi Survey dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal).

Pembahasan

1. Satuan Lahan Daerah Penelitian

Satuan lahan adalah satuan bentang alam yang digambarkan sera dipetakan atas dasar sifat fisik atau karakteristik lahan tertentu (FAO, 1977 dalam R.A. van Zuidam dan F.I van Zuidam-Cancellado, 1979:3). Satuan lahan merupakan suatu wilayah yang mempunyai kesamaan bentuk lahan dan

timbulan, bahan induk atau penggunaan lahan pada saat sekarang. Satuan lahan pada penelitian ini diperoleh dari tumpang susun Peta Geologi, Peta Tanah, Peta kemiringan lereng dan peta penggunaan lahan. Satuan lahan dipilih sebagai satuan lahan karena setiap satuan lahan mencerminkan adanya pengaruh sifat, watak tanah, relief dan lereng serta penggunaan lahannya. Parameter penyusun satuan lahan dan satuan lahan DAS Grompol bagian hulu selengkapnya digambarkan pada paparan berikut :

a. Parameter Penyusun Satuan Lahan

1) Satuan Tanah

Satuan tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah kategori jenis. Berdasarkan Peta Jenis Tanah Kab Karanganyar skala 1 : 50000, maka di DAS Grompol bagian hulu terdapat tiga macam jenis tanah yaitu:

Tabel 4. Luas dan Jenis Tanah

No	Jenis Tanah	Simbol	Luas	
			Ha	%
1.	Andosol	Ackl	1412	73,67
2.	Latosol	Ltck	359	18,73
3.	Mediteran	Mdmk	145,57	7,60
Total			1916,57	100

Sumber: - Peta Jenis Tanah Kab Karanganyar skala 1 : 50000
 - Hasil perhitungan tahun 2008

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui tanah yang paling luas persebarannya adalah Andosol dengan luas 1412 Ha (73,67%) yang tersebar di Kecamatan Ngargoyoso bagian atas sampai tengah dengan ketinggian 3000 – 800 m dpl. Tanah jenis Latosol mempunyai luas 359 Ha (18,73%) yang tersebar di Kecamatan Karangpandan bagian bawah dengan ketinggian 800 – 550 m dpl. Sedangkan tanah jenis mediteran mempunyai luas 145,57 Ha (7,60%) yang tersebar di Kecamatan Ngargoyoso bagian bawah dengan ketinggian 800 – 550 m dpl.

2) Jenis Batuan

Satuan batuan yang digunakan sebagai penyusun satuan lahan menggunakan nama formasi batuan. Hal ini karena setiap satuan batuan memiliki struktur dan penyusun yang berbeda, sehingga karakteristik dalam menanggapi tenaga asal luar (eksogen) juga akan berbeda-beda. Pada batuan yang keras dan kompak akan lebih sulit terlapuk daripada sifat batuan yang lunak dan banyak memiliki struktur retahan (*joint*) dan patahan (*fault*)

Berdasarkan litologinya, DAS grompol bagian hulu tersusun atas dua formasi batuan. Formasi batuan yang paling luas di DAS Grompol adalah Batuan Gunungapi Lawu (Qvl) dengan luas 1230 m² (64,17 %), sedangkan Endapan Lahar Lawu (Qlla) dengan luas 686,57 m² (35,83 %). Untuk lebih jelasnya mengenai formasi batuan di DAS Grompol dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Formasi Batuan di DAS Grompol

No	Formasi Batuan	Simbol	Luas	
			Ha	%
1	Batuan Gunungapi Lawu	Qvl	1230	64,17
2	Endapan Lahar Lawu	Qlla	686,57	35,83
Jumlah			1916,57	100

Sumber: Hasil interpretasi Peta Geologi DAS Grompol bagian hulu Skala 1 : 50.000

3) Kemiringan Lereng

Penyusunan satuan lahan yang ketiga adalah kemiringan lereng. Variabel kemiringan lereng merupakan salah satu variabel yang sangat berpengaruh terhadap penentuan besar erosi dan tingkat bahaya erosi (TBE). Klasifikasi kemiringan lereng yang digunakan di DAS Gropol bagian hulu menurut klasifikasi kemiringan lereng dari Asdak (2004:415), seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. *Klasifikasi Kemiringan Lereng Menurut Asdak*

No	Besar Lereng (%)	Keterangan	Simbol
1	0 – 8	Datar	I
2	8 – 15	Landai	II
3	15 – 25	Agak curam	III
4	25 – 45	Curam	IV
5	> 45	Sangat curam	V

Sumber: *Interpretasi Peta Rupa Bumi Indonesia tahun 2003*

4) Penggunaan Lahan

Penyusunan penggunaan lahan yang keempat adalah penggunaan lahan. Penggunaan lahan (*landuse*) adalah setiap intervensi manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan manusia baik materiil maupun spirituil (Arsyad 1989:207). Penggunaan lahan merupakan interaksi antara aktifitas manusia dengan lingkungan alami. Berdasarkan penggunaan lahan di DAS Gropol bagian hulu dapat dibedakan menjadi 9 dan dapat dilihat pada Tabel 7.

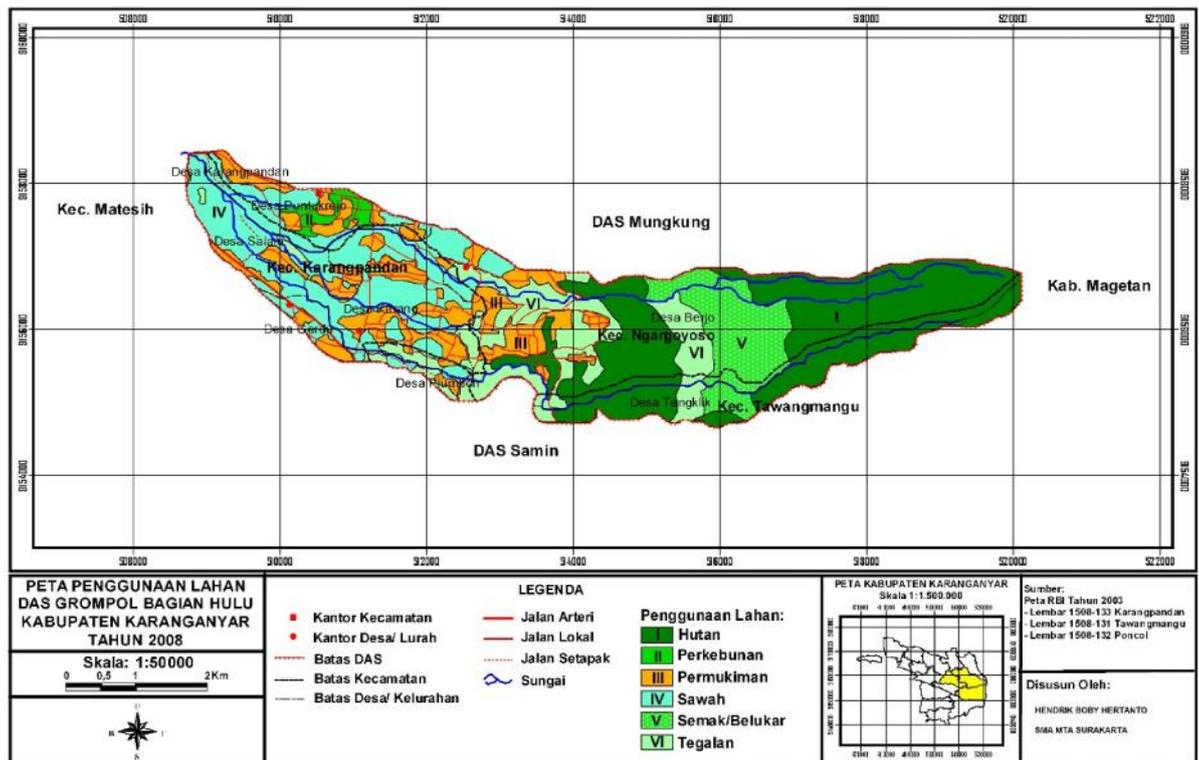
Tabel 7. *Jenis Penggunaan Lahan di DAS Gropol Hulu*

No	Bentuk Penggunaan Lahan	Simbol	Luas	
			Ha	%
1	Hutan	Htn	410,34	21,41
2	Permukiman	Pmk	223,3	11,65
3	Sawah	Swh	912	47,58
4	Tegalan	Tgl	236,11	12,32
5	Semak	Smk	100,94	5,27
6	Perkebunan	Pkb	33,88	1,77
Jumlah			1916,57	100

Sumber: - *Interpretasi Peta Rupa Bumi Indonesia tahun 2003*
 - *Hasil Perhitungan tahun 2008*

b. Satuan Lahan

Satuan lahan didapat dari hasil *overlay* peta jenis tanah, peta kemiringan lereng, peta geologi dan peta penggunaan lahan. Untuk jelasnya pembagian satuan lahan dan lokasinya dapat dilihat di peta satuan lahan berikut :



Gambar 1. Peta Penggunaan Lahan DAS Grompol Bagian Hulu Kabupaten Karanganyar

2. Besar Erosi Tanah

Erosi merupakan salah satu tenaga geomorfologis yang menyebabkan permukaan bumi menjadi turun. Menurut Arsyad (1989:30), erosi merupakan peristiwa pindahnya atau terangkutnya tanah dan bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami. Besarnya erosi yang diperkirakan dalam penelitian ini merupakan erosi dipercepat (*accelerated erosion*) yaitu erosi yang penyebab utamanya adalah kegiatan manusia atau kadang-kadang hewan dan besarnya jauh lebih cepat dari erosi normal atau erosi geologi.

a. Faktor-Faktor Penyebab Erosi

Perhitungan besar erosi dalam penelitian ini menggunakan Persamaan Umum Kehilangan Tanah (PUKT) yaitu: $A = R K L S C P$ (Ton/Ha/Th). Perincian penentuan indeks-indeks tersebut dijabarkan pada butir-butir di bawah ini. Tiap-tiap indeks ditetapkan secara individual untuk setiap satuan lahan yang sudah ditentukan sebelumnya.

1) Perhitungan Indeks Faktor Erosivitas Hujan (R)

Faktor Erosivitas hujan sangat dipengaruhi oleh curah hujan yang jatuh di daerah penelitian. Walaupun curah hujan mempunyai kemampuan untuk menimbulkan erosi tetapi tidak setiap kejadian hujan akan menimbulkan erosi. Pada beberapa pengamatan di lapangan terlihat pada saat hujan turun mampu menimbulkan limpasan permukaan dan pada saat hujan lain yang jatuh pada lahan yang sama tidak menimbulkan limpasan permukaan. Lebih lanjut jika diperhitungan limpasan permukaan yang terjadi jernih dan pada saat yang lain keruh. Hujan yang tidak menimbulkan limpasan permukaan atau limpasan permukaan jernih berarti hujan tersebut tidak menyebabkan erosi atau

walaupun terjadi erosinya relatif kecil. Sebaliknya jika limpasan permukaannya keruh maka erosi yang terjadi besar. Kejadian tersebut menunjukkan bahwa hujan mempunyai kemampuan yang berbeda untuk menyebabkan erosi.

Dalam penelitian ini untuk penentuan nilai indeks faktor erosivitas hujan digunakan data dari stasiun pengamatan hujan antara lain sebagai berikut:

- a) Stasiun Pengamatan Tawangmangu
- b) Stasiun Pengamatan Karangpandan
- c) Stasiun Pengamatan Ngargoyoso

Data curah hujan yang digunakan merupakan data curah hujan yang tercatat selama 3 tahun, dimulai tahun 2005 hingga tahun 2007. Indeks Erosivitas Hujan (R) setiap stasiun pengamatan di DAS Gropol bagian hulu tahun 2005 – 2007 dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rerata Curah Hujan, Hari Hujan, Intesitas Curah hujan, dan Erosivitas setiap stasiun pengamatan di DAS Gropol bagian hulu tahun 2005 - 2007.

No	Stasiun Curah Hujan	Curah Hujan (mm/th)	Hari hujan (Hari/Tahun)	Intensitas Curah hujan (mm/hari)	R
1	Karangpandan*	2002,333	83,40	24,01	92,435
2	Tawangmangu**	2921,333	177,59	16,45	93,064
3	Ngargoyoso	2878	121,69	23,65	104,044

Sumber: Hasil perhitungan curah hujan tahun 2005-2007

Keterangan: * : Curah Hujan tertinggi
** : Curah Hujan terendah

Parameter yang digunakan dalam penentuan indeks faktor erosivitas dalam penelitian ini adalah jumlah curah hujan harian, curah hujan bulanan rata-rata, jumlah hari hujan per bulan dan curah hujan harian maksimal dalam waktu yang bersangkutan.

Dari hasil perhitungan indeks erosivitas hujan tahunan rata-rata di daerah penelitian berkisar antara 92,435 Kj/Ha – 104,044 Kj/Ha. Erosivitas hujan tertinggi terjadi di sekitar kecamatan Ngargoyoso sebesar 104,044 Kj/Ha dengan curah hujan sebesar 2878 mm/th, meskipun curah hujan tertinggi berada di kecamatan Tawangmangu yang semakin ke timur semakin tinggi (1100 – 3.265 m dpl), dengan curah hujan yang terjadi intensitasnya semakin berkurang. Erosivitas hujan terendah terjadi di sekitar daerah Karangpandan sebesar 92,435 Kj/Ha dengan curah hujan sebesar 2002,333 mm/th yang juga merupakan curah hujan terendah di daerah penelitian. Besarnya erosivitas tersebut menunjukkan bahwa kemampuan hujan untuk mengerosi tanah cukup besar.

Tabel 9. Indeks Faktor Erosivitas Tanah (R) Setiap Satuan Lahan di DAS Gropol Hulu

No	No Satuan Lahan	Satuan Lahan	Persebaran Dominasi Stasiun Curah Hujan	R
1	1	Qvl Ackl Pmk II	Karangpandan	92,435
2	2	Qlla Ackl Pmk III	Karangpandan	92,435
3	3	Qlla Ackl Tgl II	Ngargoyoso	104,044
4	4	Qlla Ackl Tgl IV	Tawangmangu	93,064
5	5	Qlla Ltck Pmk II	Karangpandan	92,435
6	6	Qlla Ltck Pmk III	Ngargoyoso	104,044
7	7	Qlla Ltck Swh II	Karangpandan	92,435
8	8	Qlla Ltck Swh III	Karangpandan	92,435
9	9	Qlla Ltck Tgl III	Tawangmangu	93,064
10	10	Qlla Ltck Tgl III	Tawangmangu	93,064
11	11	Qlla Ltck Pkbn III	Ngargoyoso	104,044
12	12	Qlla Mdmk Pmk II	Ngargoyoso	104,044
13	13	Qlla Mdmk Pmk III	Ngargoyoso	104,044
14	14	Qlla Mdmk Swh II	Ngargoyoso	104,044
15	15	Qlla Mdmk Swh III	Ngargoyoso	104,044
16	16	Qlla Mdmk Tgl II	Karangpandan	92,435
17	17	Qlla Ackl Pmk IV	Ngargoyoso	104,044
18	18	Qlla Ackl Swh II	Karangpandan	92,435
19	19	Qlla Ackl Swh III	Karangpandan	92,435
20	20	Qlla Ackl Tgl III	Tawangmangu	93,064
21	21	Qvl Ackl Htn II	Ngargoyoso	104,044
22	22	Qvl Ackl Htn III	Ngargoyoso	104,044
23	23	Qvl Ackl Htn III	Ngargoyoso	104,044
24	24	Qlla Ackl Pmk II	Ngargoyoso	104,044
25	25	Qvl Ackl Pmk III	Ngargoyoso	104,044
26	26	Qvl Ackl Pmk IV	Ngargoyoso	104,044
27	27	Qvl Ackl Smk III	Ngargoyoso	104,044
28	28	Qvl Ackl Swh II	Ngargoyoso	104,044
29	29	Qvl Ackl Swh III	Ngargoyoso	104,044
30	30	Qvl Ackl Tgl II	Ngargoyoso	104,044
31	31	Qvl Ackl Tgl III	Ngargoyoso	104,044
32	32	Qvl Ackl Tgl IV	Ngargoyoso	104,044
33	33	Qvl Mdmk Pkbn II	Ngargoyoso	104,044
34	34	Qvl Mdmk Pmk II	Ngargoyoso	104,044
35	35	Qvl Mdmk Pmk III	Ngargoyoso	104,044
36	36	Qvl Mdmk Swh II	Ngargoyoso	104,044
37	37	Qvl Ackl Htn V	Ngargoyoso	104,044
38	38	Qvl Ackl Smk V	Ngargoyoso	104,044
39	39	Qvl Ackl Tgl V	Ngargoyoso	104,044

Sumber: - Hasil perhitungan tahun 2008
 - Data curah hujan tahun 2005-2007

Perhitungan Erosivitas:

$$El_{30} = 6,1119P_b^{1,211} \times N^{-0,474} \times P_{max}^{0,526}$$

Dimana:

El_{30} = Indeks erosi hujan bulanan (Kj/Ha)

P_b = Curah hujan bulanan (cm)

N = Jumlah hari hujan per bulan

P_{max} = Hujan maksimum harian (24 jam) dalam waktu yang bersangkutan.

Tabel 10. Perhitungan Erosivitas

No	Stasiun CH	Satuan	2005	2006	2007	R
1	Tawangmangu	CH (cm)	264,36	280	300,55	93,064
		Pb	18,9	15,56	23,46	
		N	14,27	15,44	13	
		P				
		max(cm)	2,371	1,55	2,195	
		E130	95,776	58,395	125,021	
2	Ngargoyoso	CH (cm)	288,25	327,29	262,18	104,044
		Pb	24,42	18,86	20,55	
		N	12,33	14,57	10,55	
		P				
		max(cm)	2,883	1,134	1,388	
		E130	155,561	64,133	92,437	
3	Karangpandan	CH (cm)	176,9	243	208,55	92,435
		Pb	16,1	14,88	17,73	
		N	10,3	14,75	9,18	
		P				
		max(cm)	2,453	1,395	3,289	
		E130	93,949	53,483	129,874	

2) Perhitungan Indeks Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Dari kejadian hujan dengan tingkat energi yang berbeda dapat menimbulkan erosi yang berbeda jika turun pada tanah yang sama, sebaliknya dua kejadian hujan dengan tingkat energi yang sama dapat menimbulkan erosi yang berbeda jika turun pada tanah yang berbeda. Pada tingkat energi hujan yang sama tanah mempunyai nilai erodibilitas tinggi akan lebih mudah mengalami erosi jika dibandingkan dengan tanah yang mempunyai nilai erodibilitas rendah. Erodibilitas tanah menyatakan kepekaan tanah terhadap erosi. Kepekaan ini sangat tergantung pada sifat fisik dan kimia tanah. Berdasarkan analisa laboratorium mengenai tekstur, kandungan bahan organik dan permeabilitas tanah serta pengamatan di lapangan mengenai struktur tanah diperoleh nilai erodibilitas tanah (K) terendah 0,16 dan nilai erodibilitas (K) tertinggi 0,25.

Perhitungan Erodibilitas Tanah (K):

$$K = \frac{2,713 M^{1,14} (10^{-4}) (12 - a) + 3,25 (b - 2) + 2,5 (c - 3)}{100}$$

Keterangan:

- K = Indeks erodibilitas tanah
- M = (% debu + pasir sangat halus) (100- % lempung)
- a = Bahan organik (% C organik x 1.724)
- b = Harkat struktur tanah
- c = Harkat tingkat permeabilitas tanah.

- $$K = \frac{2,713 \times 10^{-4} (12 - 1,17) x (26,18 + 31,64 x 42,18)^{1,14} + 3,25(3 - 2) + 2,5(2 - 3)}{100}$$

$$K = \frac{0,0002713 x 10,83 x 7267,717858 + 3,25 - 2,5}{100}$$

$$K = 0,22$$
- $$K = \frac{2,713 \times 10^{-4} (12 - 0,85) x (21,64 + 31,56 x 42,8)^{1,14} + 3,25(2 - 2) + 2,5(2 - 3)}{100}$$

$$K = \frac{0,0002713 x 11,15 x 7440,798 + 0 - 2,5}{100}$$

$$K = 0,20$$
- $$K = \frac{2,713 \times 10^{-4} (12 - 1,17) x (26,18 + 31,64 x 42,18)^{1,14} + 3,25(1 - 2) + 2,5(2 - 3)}{100}$$

$$K = \frac{0,0002713 x 10,83 x 7267,717858 + 3,25 + 2,5}{100}$$

$$K = 0,16$$

Hasil analisis uji erodibilitas tanah di laboratorium dan di lapangan di setiap satuan lahan di DAS Gropmol bagian Hulu dapat dilihat pada tabel.

Tabel 11. Indeks Faktor Erodibilitas Tanah (K) Setiap Satuan Lahan di DAS Gropmol Hulu

No	Satuan Lahan	No Sat. Lahan	BO (%)	Kode Permeabilitas tanah	Karakteristik Tanah		Debu (%)	Lempung (%)	Pasir (%)	Erodibilitas (K)
					Struktur Tanah	Kode Struktur tanah				
1	Qvl Ackl Pmk II	1	1,17	2	Granuler sangat halus	1	31,64	42,18	26,18	0,16
2	Qlla Ackl Pmk III	2	1,17	2	Granuler sedang-kasar	3	31,64	42,18	26,18	0,22
3	Qlla Ackl Tgl II	3	1,17	2	Granuler sedang-kasar	3	31,64	42,18	26,18	0,22
4	Qlla Ackl Tgl IV	4	1,17	2	Granuler sedang-kasar	3	31,64	42,18	26,18	0,22
5	Qlla Ltck Pmk II	5	0,43	4	Granuler halus	2	45,67	39,14	15,19	0,25
6	Qlla Ltck Pmk III	6	0,43	4	Granuler halus	2	45,67	39,14	15,19	0,25
7	Qlla Ltck Swh II	7	0,43	4	Granuler halus	2	45,67	39,14	15,19	0,25
8	Qlla Ltck Swh III	8	0,43	4	Granuler halus	2	45,67	39,14	15,19	0,25
9	Qlla Ltck Tgl III	9	0,43	4	Granuler halus	2	45,67	39,14	15,19	0,25
10	Qlla Ltck Tgl III	10	0,43	4	Granuler halus	2	45,67	39,14	15,19	0,25
11	Qlla Ltck Pkbn III	11	0,43	4	Granuler halus	2	45,67	39,14	15,19	0,25
12	Qvl Mdmk Pmk II	12	0,85	2	Granuler halus	2	21,64	46,8	31,56	0,20
13	Qlla Mdmk Pmk III	13	0,85	2	Granuler halus	2	21,64	46,8	31,56	0,20
14	Qlla Mdmk Swh II	14	0,85	2	Granuler halus	2	21,64	46,8	31,56	0,20
15	Qlla Mdmk Swh	15	0,85	2	Granuler halus	2	21,6	46,8	31,5	0,20

No	Satuan Lahan	No	BO	Kode	Karakteristik Tanah	Debu	Lempung	Pasir	Erodibilit
	III					4		6	
16	Qlla Mdmk Tgl II	16	0,85	2	Granuler halus	21,6 4	46,8	31,5 6	0,20
17	Qlla Ackl Pmk IV	17	1,17	2	Granuler sedang-kasar	31,6 4	42,18	26,1 8	0,22
18	Qlla Ackl Swh II	18	1,17	2	Granuler sedang-kasar	31,6 4	42,18	26,1 8	0,22
19	Qlla Ackl Swh III	19	1,17	2	Granuler sedang-kasar	31,6 4	42,18	26,1 8	0,22
20	Qlla Ackl Tgl III	20	1,17	2	Granuler sedang-kasar	31,6 4	42,18	26,1 8	0,22
21	Qvl Ackl Htn II	21	1,17	2	Granuler sangat halus	31,6 4	42,18	26,1 8	0,16
22	Qvl Ackl Htn III	22	1,17	2	Granuler sangat halus	31,6 4	42,18	26,1 8	0,16
23	Qvl Ackl Htn III	23	1,17	2	Granuler sangat halus	31,6 4	42,18	26,1 8	0,16
24	Qlla Ackl Pmk II	24	1,17	2	Granuler sedang-kasar	31,6 4	42,18	26,1 8	0,22
25	Qvl Ackl Pmk III	25	1,17	2	Granuler sangat halus	31,6 4	42,18	26,1 8	0,16
26	Qvl Ackl Pmk IV	26	1,17	2	Granuler sangat halus	31,6 4	42,18	26,1 8	0,16
27	Qvl Ackl Smk III	27	1,17	2	Granuler sangat halus	31,6 4	42,18	26,1 8	0,16
28	Qvl Ackl Swh II	28	1,17	2	Granuler sangat halus	31,6 4	42,18	26,1 8	0,16
29	Qvl Ackl Swh III	29	1,17	2	Granuler sangat halus	31,6 4	42,18	26,1 8	0,16
30	Qvl Ackl Tgl II	30	1,17	2	Granuler sangat halus	31,6 4	42,18	26,1 8	0,22
31	Qvl Ackl Tgl III	31	1,17	2	Granuler sangat halus	31,6 4	42,18	26,1 8	0,16
32	Qvl Ackl Tgl IV	32	1,17	2	Granuler sangat halus	31,6 4	42,18	26,1 8	0,16
33	Qvl Mdmk Pkbn II	33	0,85	2	Granuler halus	21,6 4	46,8	31,5 6	0,20
34	Qvl Mdmk Pmk II	34	0,85	2	Granuler halus	21,6 4	46,8	31,5 6	0,20
35	Qvl Mdmk Pmk III	35	0,85	2	Granuler halus	21,6 4	46,8	31,5 6	0,20
36	Qvl Mdmk Swh II	36	0,85	2	Granuler halus	21,6 4	46,8	31,5 6	0,20
37	Qvl Ackl Htn V	37	1,17	2	Granuler sangat halus	31,6 4	42,18	26,1 8	0,16
38	Qvl Ackl Smk V	38	1,17	2	Granuler sangat halus	31,6 4	42,18	26,1 8	0,16
39	Qvl Ackl Tgl V	39	1,17	2	Granuler sangat halus	31,6 4	42,18	26,1 8	0,16

Sumber: - Hasil perhitungan tahun 2008
 - Analisa Laboratoium tahun 2007
 - Data Lapangan tahun 2008

3) Perhitungan Indeks Faktor Lereng (LS)

Faktor lereng yang dimaksud adalah faktor panjang lereng (L) dan kemiringan lereng (S). Untuk menentukan besarnya panjang dan kemiringan lereng ditentukan berdasarkan peta kemiringan lereng DAS dan pengamatan lapangan yang berupa pengukuran kemiringan dan panjang lereng pada masing-masing sampel satuan lahan yang terdapat pada daerah penelitian. Nilai indeks faktor lereng (LS) terendah sebesar

0,14 pada satuan lahan Qvl Ackl Swh II yang terletak di desa Berjo sedangkan nilai indeks faktor lereng tertinggi sebesar 66,08 pada satuan lahan Qvl Ackl Smk V di desa Berjo.

Perhitungan faktor lereng (LS)

$$LS = [L^{1/2} (0,00138 S^2 + 0,00965 S + 0,0138)]$$

Keterangan:

L = Panjang lereng (m)

S = Kemiringan lereng (%)

- $LS = \left(\frac{25}{22}\right)^{0,50} (0,006541x8^2 + 0,0456x8^2 + 0,065)$

$$LS = 1,136^{0,50} (0,4186 + 2,9184 + +0,065)$$

$$LS = 1,06x3,402024$$

$$LS = 3,63$$

- $LS = \left(\frac{25}{22}\right)^{0,50} (0,006541x9^2 + 0,0456x9^2 + 0,065)$

$$LS = 1,136^{0,50} (0,529821 + 3,6936 + +0,065)$$

$$LS = 1,06x3,4,279421$$

$$LS = 4,536$$

Nilai indeks faktor lereng (LS) tiap satuan lahan di DAS Grompol bagian hulu dapat dilihat pada tabel 12:

Tabel 12. Indeks Faktor Lereng (LS) setiap Satuan Lahan di DAS Grompol Hulu

No	No Satuan Lahan	Satuan Lahan	L (m)	S (°)	S (%)	z	LS
1	1	Qvl Ackl Pmk II	25,00	6,75	15,00	0,50	2,37
2	2	Qlla Ackl Pmk III	20,00	7,20	16,00	0,50	2,35
3	3	Qlla Ackl Tgl II	25,00	6,30	14,00	0,50	2,12
4	4	Qlla Ackl Tgl IV	50,00	13,50	30,00	0,50	11,04
5	5	Qlla Ltck Pmk II	25,00	4,50	10,00	0,50	1,25
6	6	Qlla Ltck Pmk III	30,00	8,06	17,90	0,50	3,48
7	7	Qlla Ltck Swh II	25,00	4,05	9,00	0,50	1,07
8	8	Qlla Ltck Swh III	30,00	10,04	22,30	0,50	5,06
9	9	Qlla Ltck Tgl III	30,00	10,04	22,30	0,0	5,06
10	10	Qlla Ltck Tgl III	30,00	10,04	22,30	0,50	5,06
11	11	Qlla Ltck Pkbn III	30,00	9,45	21,00	0,50	4,56
12	12	Qvl Mdmk Pmk II	25,00	4,05	9,00	0,50	1,07
13	13	Qlla Mdmk Pmk III	25,00	7,20	16,00	0,50	2,12
14	14	Qlla Mdmk Swh II	25,00	4,50	10,00	0,50	1,25
15	15	Qlla Mdmk Swh III	30,00	8,10	18,00	0,50	3,51
16	16	Qlla Mdmk Tgl II	25,00	6,30	14,00	0,50	2,12
17	17	Qlla Ackl Pmk IV	25,00	11,48	25,50	0,50	5,84
18	18	Qlla Ackl Swh II	50,00	4,05	9,00	0,50	1,52
19	19	Qlla Ackl Swh III	50,00	7,65	17,00	0,50	4,12
20	20	Qlla Ackl Tgl III	25,00	7,43	16,50	0,50	2,77
21	21	Qvl Ackl Htn II	25,00	6,75	15,00	0,50	2,37
22	22	Qvl Ackl Htn III	25,00	10,35	23,00	0,50	4,88
23	23	Qvl Ackl Htn IV	100,00	12,83	28,50	0,50	14,24
24	24	Qlla Ackl Pmk II	50,00	4,05	9,00	0,50	1,52

No	No Satuan Lahan	Satuan Lahan	L (m)	S (°)	S (%)	z	LS
25	25	Qvl Ackl Pmk III	20,00	7,20	16,00	0,50	2,35
26	26	Qvl Ackl Pmk IV	25,00	11,48	25,50	0,50	5,84
27	27	Qvl Ackl Smk III	25,00	10,35	23,00	0,50	4,88
28	28	Qvl Ackl Swh II	5,00	1,35	3,00	0,40	0,14
29	29	Qvl Ackl Swh III	50,00	7,65	17,00	0,50	4,12
30	30	Qvl Ackl Tgl II	25,00	6,75	15,00	0,50	2,37
31	31	Qvl Ackl Tgl III	25,00	9,00	20,00	0,50	3,83
32	32	Qvl Ackl Tgl IV	75,00	15,75	35,00	0,50	17,86
33	33	Qvl Mdmk Pkbn II	25,00	6,00	8,00	0,50	3,63
34	34	Qvl Mdmk Pmk II	25,00	6,3	8,00	0,50	3,63
35	35	Qvl Mdmk Pmk III	25,00	7,20	16,00	0,50	2,63
36	36	Qvl Mdmk Swh II	25,00	3,6	9,00	0,50	4,54
37	37	Qvl Ackl Htn V	50,00	31,50	70,00	0,50	53,23
38	38	Qvl Ackl Smk V	75,00	31,73	70,50	0,50	66,08
39	39	Qvl Ackl Tgl V	75,00	22,50	50,00	0,50	1,52

Sumber: - Hasil perhitungan tahun 2008

4) Perhitungan Indeks Faktor Penutup Lahan (C)

Faktor (C) menunjukkan keseluruhan pengaruh dari vegetasi, seresah, keadaan permukaan tanah dan pengelolaan lahan terhadap besarnya tanah yang hilang (erosi), oleh karenanya besarnya nilai C tidak selalu sama dalam kurun waktu waktu satu tahun. Faktor penutup lahan daerah penelitian ditentukan berdasarkan pengamatan lapangan dan dari peta penggunaan lahan DAS Grompol bagian hulu. Faktor penutup lahan (C) ditunjukkan sebagai angka perbandingan yang berhubungan dengan tanah hilang tahunan pada areal yang bervegetasi dengan areal yang sama jika areal tersebut kosong dan ditanami secara teratur. Semakin baik perlindungan permukaan tanah oleh tanaman maka semakin rendah tingkat erosi yang akan terjadi.

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan perhitungan, diperoleh nilai indeks faktor penutup lahan (C) yang bervariasi antara 0,001 hingga 0,800. Satuan lahan yang memiliki nilai C terbesar yaitu 0,800 tersebar di kecamatan Karangpadan dan Tawangmangu dimana penggunaan lahannya sebagian besar berupa tegalan dengan penutup lahan berupa ubi kayu. Sedangkan nilai C terendah yaitu 0,001 tersebar di kecamatan Ngargoyoso dengan penggunaan lahan berupa hutan dan semak belukar dan penutup lahan berupa rumput dan pinus. Nilai indeks faktor penutup lahan (C) di DAS Grompol bagian hulu dapat diperoleh dari pengharkatan sesuai penggunaan lahan yang ada pada setiap satuan lahan. Nilai indeks faktor penutup lahan (C) di DAS Grompol bagian hulu selengkapnya dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 13. Indeks Faktor Penutup Lahan (C) setiap satuan lahan di DAS Grompol Hulu

No	No Satuan Lahan	Satuan Lahan	Macam Penggunaan Lahan	C
1	1	Qvl Ackl Pmk II	Kebun campuran kerapatan rendah	0,500
2	2	Qlla Ackl Pmk III	Kebun campuran kerapatan rendah	0,500
3	3	Qlla Ackl Tgl II	Tegalan tidak dispesifikasi	0,700
4	4	Qlla Ackl Tgl IV	Tegalan tidak dispesifikasi	0,700
5	5	Qlla Ltck Pmk II	Kebun campuran kerapatan sedang	0,200
6	6	Qlla Ltck Pmk III	Kebun campuran kerapatan rendah	0,500
7	7	Qlla Ltck Swh II	Sawah	0,010
8	8	Qlla Ltck Swh III	Sawah	0,010
9	9	Qlla Ltck Tgl III	Tegalan tidak dispesifikasi	0,700
10	10	Qlla Ltck Tgl III	Ubi Kayu	0,800
11	11	Qlla Ltck Pkbn III	Perkebunan Kopi	0,200
12	12	Qvl Mdmk Pmk II	Kebun campuran kerapatan rendah	0,500
13	13	Qlla Mdmk Pmk III	Kebun campuran kerapatan rendah	0,500
14	14	Qlla Mdmk Swh II	Sawah	0,010
15	15	Qlla Mdmk Swh III	Sawah	0,010
16	16	Qlla Mdmk Tgl II	Ubi	0,800
17	17	Qlla Ackl Pmk IV	Kebun campuran kerapatan rendah	0,500
18	18	Qlla Ackl Swh II	Sawah	0,010
19	19	Qlla Ackl Swh III	Sawah	0,010
20	20	Qlla Ackl Tgl III	Tegalan tidak dispesifikasi	0,700
21	21	Qvl Ackl Htn II	Hutan	0,001
22	22	Qvl Ackl Htn III	Hutan	0,001
23	23	Qvl Ackl Htn III	Hutan	0,001
24	24	Qlla Ackl Pmk II	Permukiman	0,500
25	25	Qvl Ackl Pmk III	Permukiman	0,500
26	26	Qvl Ackl Pmk IV	Permukiman	0,500
27	27	Qvl Ackl Smk III	Hutan atau semak belukar	0,001
28	28	Qvl Ackl Swh II	Sawah	0,010
29	29	Qvl Ackl Swh III	Sawah	0,010
30	30	Qvl Ackl Tgl II	Tegalan tidak dispesifikasi	0,700
31	31	Qvl Ackl Tgl III	Tegalan tidak dispesifikasi	0,700
32	32	Qvl Ackl Tgl IV	Tegalan tidak dispesifikasi	0,700
33	33	Qvl Mdmk Pkbn II	Kebun campuran kerapatan tinggi	0,100
34	34	Qvl Mdmk Pmk II	Kebun campuran kerapatan rendah	0,500
35	35	Qvl Mdmk Pmk III	Kebun campuran kerapatan rendah	0,500
36	36	Qvl Mdmk Swh II	Sawah	0,010
37	37	Qvl Ackl Htn V	Hutan atau semak belukar	0,001
38	38	Qvl Ackl Smk V	Hutan atau semak belukar	0,001
39	39	Qvl Ackl Tgl V	Tegalan tidak dispesifikasi	0,700

Sumber: - Hasil perhitungan tahun 2008

5) Perhitungan Indeks Pengelolaan Lahan dan Konservasi Tanah (P)

Pengaruh aktivitas pengelolaan lahan dan konservasi tanah (P) terhadap besarnya erosi dianggap berbeda dari pengaruh yang ditimbulkan oleh aktivitas pengelolaan tanaman (C). Tingkat erosi yang terjadi sebagai akibat pengaruh aktivitas pengelolaan lahan dan konservasi tanah (P) bervariasi tergantung pada kemiringan lereng.

Faktor pengelolaan lahan dan konservasi tanah dari waktu ke waktu dapat mengalami perubahan karena tergantung pada aktivitas manusia menyangkut pola pergiliran tanaman dan cara konservasinya. Jumlah tanah hilang akibat erosi pada dasarnya dapat dikurangi dengan adaptasi pengelolaan lahan yang baik dan upaya konservasi tanah

berdasarkan pola pergiliran tanamannya di setiap daerah penelitian setiap penggunaan lahan mempunyai perlakuan yang berbeda.

Berdasarkan hasil pengamatan lapangan dan perhitungan, diperoleh nilai indeks faktor pengelolaan lahan dan konservasi tanah (P) yang bervariasi antara 0,04 hingga 1. Nilai indeks faktor pengelolaan lahan dan konservasi tanah (P) terendah yaitu 0,04 yang merupakan daerah tindakan khusus konservasi tanah berupa teras bangku konstruksi baik. Sedangkan nilai indeks faktor pengelolaan lahan dan konservasi tanah (P) tertinggi yaitu 1 merupakan daerah tanpa tindakan konservasi. Nilai indeks faktor pengelolaan lahan dan konservasi tanah (P) DAS Gropol bagian hulu diperoleh dengan pengharkatan bentuk konservasi yang ada pada setiap satuan lahan. Nilai indeks faktor pengelolaan lahan dan konservasi tanah (P) DAS Gropol bagian hulu setiap satuan lahan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. *Indeks Faktor Pengelolaan lahan (P) Setiap Satuan Lahan di DAS Gropol Bagian Hulu*

No	No Satuan Lahan	Satuan Lahan	Tindakan Khusus Konservasi Tanah	P
1	1	Qvl Ackl Pmk II	Teras bangku konstruksi kurang baik	0,35
2	2	Qlla Ackl Pmk III	Tanpa tindakan konservasi	1,00
3	3	Qlla Ackl Tgl II	Tanpa tindakan konservasi	1,00
4	4	Qlla Ackl Tgl IV	Teras bangku konstruksi sedang	0,15
5	5	Qlla Ltck Pmk II	Teras bangku konstruksi kurang baik	0,35
6	6	Qlla Ltck Pmk III	Teras bangku konstruksi kurang baik	0,35
7	7	Qlla Ltck Swh II	Teras bangku konstruksi sedang	0,15
8	8	Qlla Ltck Swh III	Teras bangku konstruksi baik	0,04
9	9	Qlla Ltck Tgl III	Teras bangku konstruksi sedang	0,15
10	10	Qlla Ltck Tgl III	Teras bangku konstruksi baik	0,04
11	11	Qlla Ltck Pkbn III	Teras bangku konstruksi kurang baik	0,35
12	12	Qvl Mdmk Pmk II	Teras bangku konstruksi kurang baik	0,35
13	13	Qlla Mdmk Pmk III	Teras bangku konstruksi sedang	0,15
14	14	Qlla Mdmk Swh II	Teras bangku konstruksi baik	0,04
15	15	Qlla Mdmk Swh III	Teras bangku konstruksi sedang	0,15
16	16	Qlla Mdmk Tgl II	Teras bangku konstruksi kurang baik	0,35
17	17	Qlla Ackl Pmk IV	Tanpa tindakan konservasi	1,00
18	18	Qlla Ackl Swh II	Teras bangku konstruksi kurang baik	0,35
19	19	Qlla Ackl Swh III	Teras bangku konstruksi baik	0,04
20	20	Qlla Ackl Tgl III	Tanpa tindakan konservasi	1,00
21	21	Qvl Ackl Htn II	Tanpa tindakan konservasi	1,00
22	22	Qvl Ackl Htn III	Teras bangku konstruksi sedang	0,15
23	23	Qvl Ackl Htn IV	Teras bangku konstruksi sedang	0,15
24	24	Qlla Ackl Pmk II	Teras bangku konstruksi kurang baik	0,35
25	25	Qvl Ackl Pmk III	Teras bangku konstruksi kurang baik	0,35
26	26	Qvl Ackl Pmk IV	Teras bangku konstruksi kurang baik	0,35
27	27	Qvl Ackl Smk III	Teras bangku konstruksi sedang	0,15
28	28	Qvl Ackl Swh II	Teras bangku konstruksi baik	0,04
29	29	Qvl Ackl Swh III	Teras bangku konstruksi baik	0,04
30	30	Qvl Ackl Tgl II	Teras bangku konstruksi kurang baik	0,35
31	31	Qvl Ackl Tgl III	Teras bangku konstruksi kurang baik	0,35
32	32	Qvl Ackl Tgl IV	Teras bangku konstruksi kurang baik	0,35
33	33	Qvl Mdmk Pkbn II	Teras bangku konstruksi kurang baik	0,35
34	34	Qvl Mdmk Pmk II	Teras bangku konstruksi kurang baik	0,35
35	35	Qvl Mdmk Pmk III	Teras bangku konstruksi sedang	0,15
36	36	Qvl Mdmk Swh II	Teras bangku konstruksi sedang	0,15
37	37	Qvl Ackl Htn V	Teras bangku konstruksi sedang	0,15
38	38	Qvl Ackl Smk V	Teras bangku konstruksi sedang	0,15
39	39	Qvl Ackl Tgl V	Teras bangku konstruksi sedang	0,15

Sumber: - Hasil perhitungan tahun 2008

b. Besar Erosi Tanah (A)

Besar erosi tanah adalah besarnya tanah yang hilang dari permukaan asli yang disebabkan oleh adanya tetes hujan dan aliran permukaan. Besar erosi tanah tergantung pada besarnya nilai dari faktor-faktor erosinya ditambah dengan kecepatan aliran permukaan yang terjadi pada daerah tersebut.

Besar erosi tanah yang terjadi di DAS Grompol bagian hulu sebesar 460,7 Ton/Ha/Th. Besar erosi tanah terbesar di DAS Grompol bagian hulu terdapat di Desa Berjo Kecamatan Ngargoyoso dengan besar erosi 72,84 Ton/Ha/Th pada satuan lahan Qvl Ackl Tgl III dan Qvl Ackl Tgl IV. Satuan lahan ini berada pada ketinggian di atas 900 m dpl dengan kemiringan lereng lebih dari 25 % dan memiliki indeks erosi hujan bulanan sebesar 104,044 Kj/Ha. Besarnya curah hujan semakin memperbesar kemungkinan terjadinya erosi tanah dengan energi kinetik yang jatuh bersama butir-butir air hujan didukung dengan penggunaan lahan berupa tegalan yang memiliki tutupan lahan bukan berupa tanaman permanent. Kesempatan tanah menerima air hujan lebih banyak sehingga pengelupasan tanah permukaan semakin intensif, akibatnya tanah-tanah di bawah tutupan tanaman tersebut akan membawa tanah-tanah yang sudah teruraikan tersebut ke sungai air di daerah penelitian ini apabila terjadi hujan airnya sangat keruh. Berbeda dengan satuan lahan yang memiliki penggunaan lahan untuk sawah dan permukiman, besar erosi tanah yang terjadi semakin kecil karena memiliki karakteristik pengolahan lahan dengan pola berteras-teras sehingga menghambat limpasan permukaan.

Besar erosi tanah terendah sebesar 0,001 Ton/Ha/Th terjadi satuan lahan Qlla Mdmk Swh II di Desa Puntukrejo (Kecamatan Karangpandan), Qvl Ackl Smk III di desa Berjo (Kecamatan Ngargoyoso), dan Qvl Ackl Swh II di desa Berjo (Kecamatan Ngargoyoso). Daerah tersebut berada pada kelas lereng II (8-15%) dan III (15-25%) dan penggunaan lahan berupa sawah dan semak belukar sehingga besar erosi yang terjadi sangat rendah dengan faktor kemiringan lereng yang datar sangat berpengaruh besar terhadap besar erosi yang terjadi, ditambah lagi dengan tindakan konservasi tanah yang relatif baik. Hasil perhitungan besar erosi tiap satuan lahan di DAS Grompol bagian hulu selengkapnya dapat dilihat pada table 14.

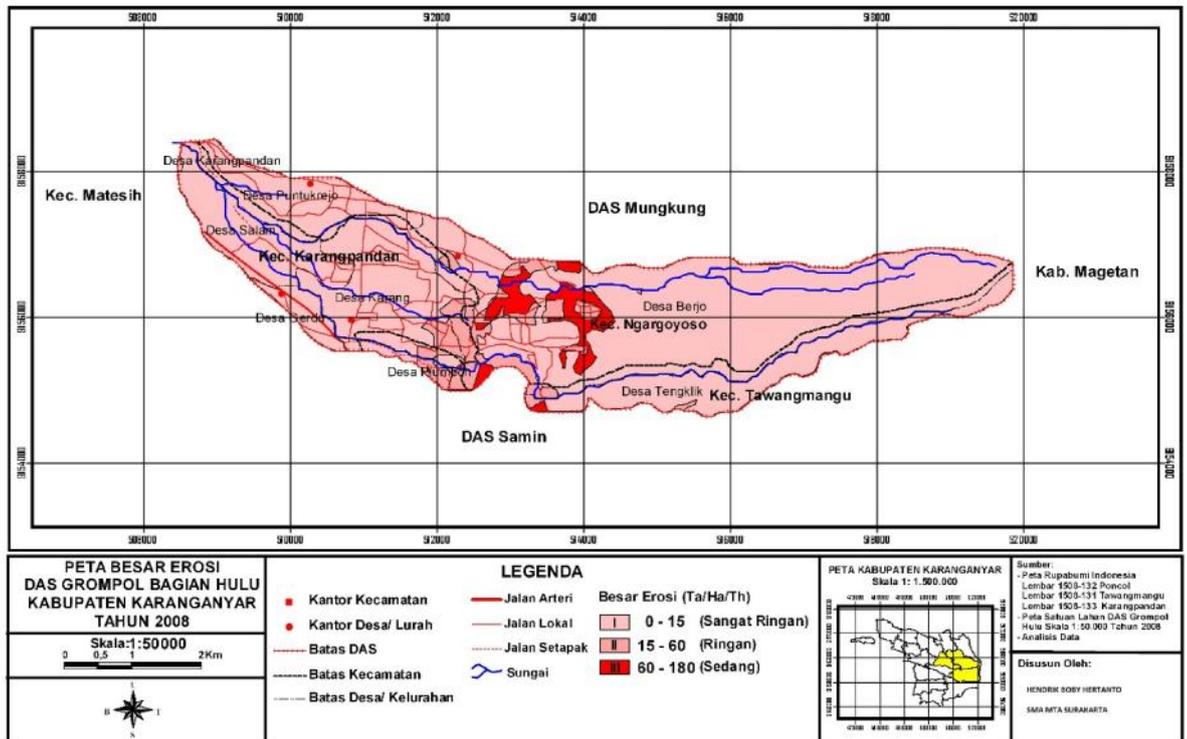
Sebaran besar erosi di DAS Grompol bagian hulu secara keruangan dapat dilihat pada Peta Besar Erosi:



Gambar 2. Tingkat Besar Erosi Tertinggi pada Satuan Lahan Qvl Ackl Tgl IV dengan besar erosi 72,84 Ton/Ha/Th

Tabel 15. Indeks Faktor Besar Erosi Setiap Satuan Lahan di DAS Gropol Bagian Hulu

No	No Satuan Lahan	Satuan Lahan	Faktor-Faktor A					A Ton/Ha/Th
			R	K	LS	C	P	
1	1	Qvl Ackl Pmk II	92,435	0,16	2,37	0,500	0,35	6,13
2	2	Qlla Ackl Pmk III	92,435	0,22	2,35	0,500	1,00	23,89
3	3	Qlla Ackl Tgl II	104,044	0,22	2,12	0,700	1,00	33,97
4	4	Qlla Ackl Tgl IV	93,064	0,22	11,04	0,700	0,15	23,73
5	5	Qlla Ltck Pmk II	92,435	0,25	1,25	0,200	0,35	2,02
6	6	Qlla Ltck Pmk III	104,044	0,25	3,48	0,500	0,35	15,84
7	7	Qlla Ltck Swh II	92,435	0,25	1,07	0,010	0,15	0,04
8	8	Qlla Ltck Swh III	92,435	0,25	5,06	0,010	0,04	0,05
9	9	Qlla Ltck Tgl III	93,064	0,25	5,06	0,700	0,15	12,36
10	10	Qlla Ltck Tgl III	93,064	0,25	5,06	0,800	0,04	3,77
11	11	Qlla Ltck Pkbn III	104,044	0,25	4,56	0,200	0,35	8,3
12	12	Qvl Mdmk Pmk II	104,044	0,20	1,07	0,500	0,35	3,9
13	13	Qlla Mdmk Pmk III	104,044	0,20	2,12	0,500	0,15	3,31
14	14	Qlla Mdmk Swh II	104,044	0,20	1,25	0,010	0,04	0,01
15	15	Qlla Mdmk Swh III	104,044	0,20	3,51	0,010	0,15	0,11
16	16	Qlla Mdmk Tgl II	92,435	0,20	2,12	0,800	0,35	10,97
17	17	Qlla Ackl Pmk IV	104,044	0,22	5,84	0,500	1,00	66,84
18	18	Qlla Ackl Swh II	92,435	0,22	1,52	0,010	0,35	0,11
19	19	Qlla Ackl Swh III	92,435	0,22	4,12	0,010	0,04	0,03
20	20	Qlla Ackl Tgl III	93,064	0,22	2,77	0,700	1,00	39,7
21	21	Qvl Ackl Htn II	104,044	0,16	2,37	0,001	1,00	0,04
22	22	Qvl Ackl Htn III	104,044	0,16	4,88	0,001	0,15	0,01
23	23	Qvl Ackl Htn IV	104,044	0,16	14,24	0,001	0,15	0,04
24	24	Qlla Ackl Pmk II	104,044	0,22	1,52	0,500	0,35	0,35
25	25	Qvl Ackl Pmk III	104,044	0,16	2,35	0,500	0,35	6,09
26	26	Qvl Ackl Pmk IV	104,044	0,16	5,84	0,500	0,35	17,01
27	27	Qvl Ackl Smk III	104,044	0,16	4,88	0,001	0,15	0,01
28	28	Qvl Ackl Swh II	104,044	0,16	0,14	0,010	0,04	0,01
29	29	Qvl Ackl Swh III	104,044	0,16	4,12	0,010	0,04	0,03
30	30	Qvl Ackl Tgl II	104,044	0,22	2,37	0,700	0,35	13,29
31	31	Qvl Ackl Tgl III	104,044	0,16	3,83	0,700	0,35	72,84
32	32	Qvl Ackl Tgl IV	104,044	0,16	17,86	0,700	0,35	72,84
33	33	Qvl Mdmk Pkbn II	104,044	0,20	3,63	0,100	0,35	2,64
34	34	Qvl Mdmk Pmk II	104,044	0,20	3,63	0,500	0,35	13,22
35	35	Qvl Mdmk Pmk III	104,044	0,20	2,63	0,500	0,15	4,1
36	36	Qvl Mdmk Swh II	104,044	0,20	4,54	0,010	0,15	0,14
37	37	Qvl Ackl Htn V	104,044	0,16	53,23	0,001	0,15	0,13
38	38	Qvl Ackl Smk V	104,044	0,16	66,08	0,001	0,15	0,17
39	39	Qvl Ackl Tgl V	104,044	0,16	1,52	0,700	0,15	2,66



Gambar 3. Peta Besar Erosi DAS Grompol Bagian Hulu Kabupaten Karangnyar

3. Tingkat Bahaya Erosi

Berdasarkan perhitungan besar erosi dengan menggunakan persamaan Umum Kehilangan Tanah (PUKT) yaitu: $A = R K L S C P$ (Ton/Ha/Th), DAS Grompol bagian Hulu yang mempunyai luas 1916,57 Ha, terjadi erosi tanah 460,7 Ton/Ha/Th yang berarti erosi permukaan keseluruhan DAS Grompol bagian hulu termasuk Berat (B). Perkiraan erosi tahunan rata-rata dan kedalaman tanah dipertimbangkan untuk menentukan tingkat bahaya erosi untuk setiap satuan lahan. Kelas tingkat bahaya erosi diberikan pada setiap satuan lahan dengan menggunakan informasi solum (kedalaman tanah). Uraian terperinci akan dijelaskan pada kalimat berikut ini:

a. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Sangat Ringan (SR)

Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Sangat Ringan (SR) mempunyai besar erosi tanah antara 0,04 Ton/Ha/Thn - 2,02 Ton/Ha/Thn dan solum tanah berkisar 94 cm - 114 cm. TBE Sangat Ringan ini terjadi karena karakteristik lahannya sebagian besar memiliki kemiringan lereng kelas II (8-15%) dengan penggunaan lahan sawah dan tegalan, karakteristik inilah yang memiliki peranan besar terhadap kecilnya erosi yang terjadi karena disebabkan karena pada lahan ini berfungsi sebagai media pengendapan atau sedimentasi. Oleh sebab itu lahan bukan mengalami kehilangan tanah tetapi bahkan terjadi penambahan tanah akibatnya lahan ini lebih subur dibandingkan lahan yang lain.

Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Sangat Ringan (SR) sebagian besar terjadi di Kecamatan Karangpandan yang berada di DAS Grompol Bagian Hulu yang merupakan daerah dengan topografi Landai (8-15%), penggunaan lahan berupa sawah dan tegalan dan memiliki tindakan konservasi tanah yang relatif baik.



Gambar 4. Lahan dengan TBE Sangat Ringan (SR) yang terdapat di desa Karang, Kecamatan Karangpandan pada satuan lahan (Qlla Ltck SwH II).

Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Sangat Ringan di Kecamatan Karangpandan terjadi sebagian desa Karang, Salam, Gerdu, dan Karangpandan. Sebaran daerah dan satuan lahan yang memiliki Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Sangat Ringan (SR) di DAS Gropol bagian hulu untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 16.

Tabel 16. Persebaran Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Ringan (R) di DAS Gropol Bagian Hulu

Klasifikasi TBE	Kabupaten	Kecamatan	Desa/ Kelurahan
Sangat Ringan (SR)	Karanganyar	Karangpandan	Karangpandan Salam Karang Gerdu

Sumber : Hasil Analisis SIG, data primer dan sekunder.

Tabel 17. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Sangat Ringan (SR) di DAS Gropol Bagian Hulu

No	No Satuan Lahan	Satuan Lahan	A (Ton/Ha/Th)	Solum Tanah (cm)	Klasifikasi TBE	
1.	5	Qlla Ltck Pmk II	2,02	114	I	Sangat Ringan
2.	7	Qlla Ltck SwH II	0,04	94	I	Sangat Ringan

Sumber : Hasil Analisis SIG, data primer dan sekunder.

b. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Ringan (R)

Secara administratif Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Ringan tersebar di sebagian Desa Tengklik dalam administrasi Kecamatan Tawangmangu, Desa Berjo dan Desa Puntukrejo dalam administrasi Kecamatan Ngargoyoso. Sebaran Tingkat Bahaya Erosi Ringan di DAS Gropol Bagian Hulu untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 18.

Tabel 18. Persebaran Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Ringan (R) di DAS Gropol Bagian Hulu

Klasifikasi TBE	Kabupaten	Kecamatan	Desa/ Kelurahan
Ringan (R)	Karanganyar	Tawangmangu	Tengklik
	Karanganyar	Ngargoyoso	Puntukrejo Berjo

Sumber : Hasil Analisis SIG, data primer dan sekunder.

Tingkat Bahaya Erosi Ringan (R) mempunyai besat erosi antara 0,01 Ton/Ha/Th - 23,89 Ton/Ha/Th dan solum tanah berkisar 63 cm – 67 cm. Karakteristik lahannya sebagaian besar memiliki kemiringan lereng kelas kelas II (8-15%), kelas III (15-25%), dan kelas IV (25-45%). Meskipun ada yang berada pada kemiringan lereng III (15-25%) dan IV (25-45%) dengan curah hujan yang tinggi, namun tingkat bahaya erosi yang terjadi sangat ringan, hal itu disebabkan karena daerah yang TBE-nya sangat ringan tersebut memiliki tindakan konservasi yang baik ditambah lagi dengan penggunaan lahan yang berupa sawah dengan vegetasi padi, permukiman dengan vegetasi rumput, hutan dengan vegetasi pinus dan cemara, sehingga dapat mengurangi erosi yang terjadi. Lahan yang telah dilakukan terasering terlihat seperti pada gambar



Gambar 5. Lahan yang mempunyai TBE Ringan yang terdapat di desa Karang, Kecamatan Karangpandan pada satuan lahan (Qlla Ackl Swh II)

TBE pada satuan lahan tersebut termasuk Ringan (R) karena solum tanahnya antara 62 cm dan besar erosinya 0,01 Ton/Ha/Th dengan penggunaan lahan sawah. Sifat lahan yang lain pada setiap satuan lahan secara rinci dapat dilihat pada tabel 19.

Tabel 19. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Ringan (R) di DAS Grompol Bagian Hulu

No	No Satuan Lahan	Satuan Lahan	A (Ton/Ha/Th)	Solum Tanah (cm)	Klasifikasi TBE	
1	4	Qlla Ackl Tgl IV	23,73	94	II	Ringan
2	6	Qlla Ltck Pmk III	15,84	114	II	Ringan
3	13	Qlla Mdmk Pmk III	3,31	62	II	Ringan
4	21	Qvl Ackl Htn II	0,04	63	II	Ringan
5	22	Qvl Ackl Htn III	0,01	63	II	Ringan
6	23	Qvl Ackl Htn IV	0,04	62	II	Ringan
7	25	Qvl Ackl Pmk III	6,09	61	II	Ringan
8	27	Qvl Ackl Smk III	0,01	63	II	Ringan
9	28	Qvl Ackl Swh II	0,01	62	II	Ringan
10	29	Qvl Ackl Swh III	0,03	60	II	Ringan
11	33	Qvl Mdmk Pkbn II	2,64	67	II	Ringan
12	35	Qvl Mdmk Pmk III	4,1	62	II	Ringan

Sumber : Hasil Analisis SIG, data primer dan sekunder.

c. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Sedang (S)

Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Sedang (S) dengan besar kehilangan tanah antara 0,01 Ton/Ha/Th - 33,97 Ton/Ha/Th. Karakteristik lahannya sebagian besar mempunyai kemiringan lereng kelas II (8-15%), kelas III (15-25%), kelas IV (25-45%), V (>45%) dengan penggunaan lahan yang didominasi oleh permukiman, tegalan, sawah, hutan, dan semak belukar. Solum tanah berkisar 41 cm – 76 cm. Melihat besarnya kemiringan lereng terutama pada kelas III, IV, dan V serta erosititas hujan yang tinggi (92,435 - 104,044 Kj/Ha) namun erosinya masih termasuk sedang, hal ini membuktikan sebagian besar upaya konservasi yang dilakukan masyarakat sudah tepat secara fisik maupun vegetatif misalnya pembuatan terasering dan penanaman mengikuti kontur.

Secara administratif Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Sedang tersebar di sebagian desa Tengklik dan desa Plumbon Kecamatan Tawangmangu, desa Berjo dan desa Puntukrejo Kecamatan Ngargoyoso, desa Karang dan desa Salam Kecamatan Karangpandan.

Tabel 20. Persebaran Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Sedang (S) di DAS Grompol Bagian Hulu

Klasifikasi TBE	Kabupaten	Kecamatan	Desa/ Kelurahan
Sedang (S)	Karanganyar	Tawangmangu	Tengklik Plumbon
		Ngargoyoso	Puntukrejo Berjo
		Karangpandan	Salam Karang

Sumber : Hasil Analisis SIG, data primer dan sekunder.

Tabel 21. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Sedang (S) di DAS Grompol Bagian Hulu

No	No Satuan Lahan	Satuan Lahan	A (Ton/Ha/Th)	Solum Tanah (cm)	Klasifikasi TBE	
1	1	Qvl Ackl Pmk II	6,13	50	III	Sedang
2	2	Qlla Ackl Pmk III	23,89	67	III	Sedang
3	3	Qlla Ackl Tgl II	33,97	76	III	Sedang
4	8	Qlla Ltck Swh III	0,05	53	III	Sedang
5	10	Qlla Ltck Tgl III	3,77	50	III	Sedang
6	11	Qlla Ltck Pkbn III	8,3	43	III	Sedang
7	12	Qvl Mdmk Pmk II	3,9	35	III	Sedang
8	13	Qlla Mdmk Pmk III	3,31	62	II	Ringan
9	14	Qlla Mdmk Swh II	0,01	41	III	Sedang
10	15	Qlla Mdmk Swh III	0,11	60	III	Sedang
11	16	Qlla Mdmk Tgl II	10,97	35	III	Sedang
12	18	Qlla Ackl Swh II	0,11	52	III	Sedang
13	19	Qlla Ackl Swh III	0,03	47	III	Sedang
14	24	Qlla Ackl Pmk II	0,35	59	III	Sedang
15	26	Qvl Ackl Pmk IV	17,01	76	III	Sedang
16	30	Qvl Ackl Tgl II	13,29	50	III	Sedang
17	34	Qvl Mdmk Pmk II	13,22	31	III	Sedang
18	36	Qvl Mdmk Swh II	0,14	30	III	Sedang
19	37	Qvl Ackl Htn V	0,13	50	III	Sedang
20	38	Qvl Ackl Smk V	0,17	50	III	Sedang
21	39	Qvl Ackl Tgl V	2,66	57	III	Sedang

Sumber : Hasil Analisis SIG, data primer dan sekunder.



Gambar 6. Lahan yang mempunyai TBE Sedang yang terdapat di desa Salam, Kecamatan Karangpandan pada satuan lahan (Qlla Mdmk SwH II)

d. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Berat (B)

Secara administratif Tingkat Bahaya Erosi Berat terdapat di sebagian Desa Berjo (Kecamatan Ngargoyoso), Desa Plumbon dan Tengklik (Kecamatan Tawangmangu), dan Desa Karang (Kecamatan Karangpandan). Sebaran Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Berat (B) di DAS Gropmol bagian hulu untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 22 berikut:

Tabel 22. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Berat (B) di DAS Gropmol Bagian Hulu

Klasifikasi TBE	Kabupaten	Kecamatan	Desa/ Kelurahan
Sedang (S)	Karanganyar	Tawangmangu	Tengklik Plumbon
		Ngargoyoso	Berjo
		Karangpandan	Karang

Sumber : Hasil Analisis SIG, data primer dan sekunder.

Karakteristik lahan pada Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Berat (B), sebagian besar terdapat pada kemiringan lereng lebih dari > 15% yaitu pada kelas lereng III (15-25%), dan kelas lereng IV (25-45%) dengan penggunaan lahan tegalan dan permukiman TBE Berat terjadi pada lahan ini karena lahannya sangat terbuka dan selalu dilakukan pengolahan tanpa adanya tindakan konservasi yang baik. Misalnya pada tanah jenis andosol dan latosol yang terdapat di lereng gunung lawu mempunyai tingkat kesuburan yang tinggi sehingga masyarakat menggunakan untuk tegalan dengan jenis tanaman sayuran seperti pada gambar



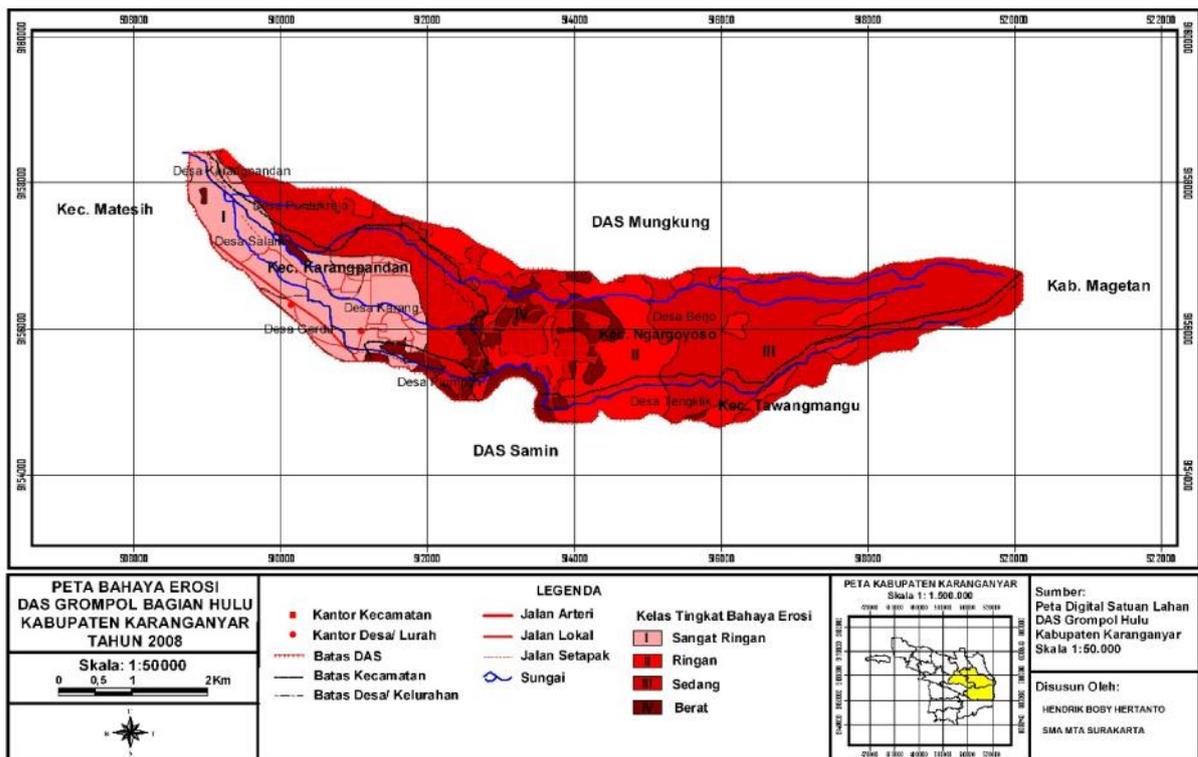
Gambar 7. Lahan yang mempunyai TBE Berat yang terdapat di desa Berjo, Kecamatan Karangpandan pada satuan lahan (Qvl Ackl Tgl IV)

Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Berat (B) di DAS Samin secara lengkap pada setiap satuan lahan dapat dilihat pada tabel 23 berikut:

Tabel 23. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Berat (B) di DAS Grompol Bagian Hulu.

No	No Satuan Lahan	Satuan Lahan	A (Ton/Ha/Th)	Solum Tanah (cm)	Klasifikasi TBE	
1	9	Qlla Ltck Tgl III	12,36	26	IV	Berat
2	17	Qlla Ackl Pmk IV	66,84	70	IV	Berat
3	20	Qlla Ackl Tgl III	39,7	40	IV	Berat
4	31	Qvl Ackl Tgl III	72,84	62	IV	Berat
5	32	Qvl Ackl Tgl IV	72,84	64	IV	Berat

Sumber : Hasil Analisis SIG, data primer dan sekunder.



Gambar 8. *Peta Bahaya Erosi DAS Grompol Bagian Hulu Kabupaten Karanganyar*

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan analisis hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Besar erosi permukaan DAS Grompol bagian hulu termasuk berat (B), yaitu sebesar 406,7 Ton/Ha/Th.
2. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) di DAS Grompol dibedakan ke dalam 5 tingkat Bahaya Erosi, yaitu :
 - a. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Sangat ringan (SR) mempunyai besar erosi 0,04 – 2,02 Ton/Ha/Th di Kecamatan Karangpandan.
 - b. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Ringan (R) mempunyai besar erosi antara 0,01 – 23,89 Ton/Ha/Th berada di Kecamatan Karangpandan.
 - c. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Sedang (S) mempunyai besar erosi antara 0,01 – 33,97 Ton/Ha/Th berada di Desa Tengkluk dan Plumbon (Kecamatan Tawangmangu), Desa Berjo dan Puntukrejo di Kecamatan Ngargoyoso, serta Desa Karang dan Desa Salam di Kecamatan Karangpandan.
 - d. Tingkat Bahaya Erosi (TBE) Berat (B) mempunyai besar erosi antara 12,36 – 72,84 Ton/Ha/Th terjadi di sebagian Desa Berjo Kecamatan Ngargoyoso.

REFERENSI

- Asdak, C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Arsyad, Sitanala. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: ITB
- Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian Departemen Pertanian 2007. *Petunjuk*

- Teknis Teknologi Konservasi Tanah Dan Air*. Sekretariat Tim Pengendali Bantuan Penghijauan dan Reboisasi Pusat: Jakarta.
- Budiyanto, E., 2010. *Sistem Informasi Geografis dengan Arcview GIS*. Andi Offset: Yogyakarta.
- Engel, B., 2003. *Estimating Soil Erosion using Arcview*. Purdue University. <http://pasture.ecn.purdue.edu/abe526/ressouces1/gisrusle.html>. Diupdate tanggal 17 Oktober 2003. Tanggal akses 2 Maret 2011.
- Effendi, dan Supli R., 2000. *Pengendalian Erosi Tanah Dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup*. Bumi Aksara: Jakarta.
- Darmawijaya, Isa. 1990. *Klasifikasi Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Hardjowigeno, Sarwono. 1987. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Mediyatama Sarana Perkasa.
- Hickey, R., 2000. *Slope Angel and Slope Length Solution for GIS*. *Cartography*, vol 29. No 1. Paper 1-8.
- Kartasapoetra A.G, G Kartaspoetra, Mulyani Sutedja. 1985. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Jakarta. Rineka Cipta.
- Nugraha, S. 1997. *Studi Morfokonservasi DAS Nagung Kabupaten Kulonprogo DIY*. Tesis. Yogyakarta. Universitas Gadjah Mada.
- Nursa'ban, M., 2006. *Pengendalian Erosi Tanah Sebagai Upaya Melestarikan Kemampuan Fungsi Lingkungan*. Jurusan Pendidikan Geografi, FISE UNY. Geomedia, Volume 4, Nomor 2.
- Pannekoek, A.J. 1989. *Garis Besar Geomorfologi Pulau Jawa*. Jakarta: FM-IPA Universitas Indonesia.
- Suripin. 2004. *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Andi.
- Tika, Pabundu. 1997. *Metode Penelitian Geografi*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Utomo, W.H. 1994. *Erosi dan Konservasi Tanah*. Malang: IKIP Malang