

## POTENSI ENDAPAN SEDIMEN DALAM HUBUNGANNYA DENGAN TINGKAT EROSI DI DAS LUKULO HULU

**Saifudin<sup>1</sup> dan Puguh Dwi Raharjo<sup>1</sup>**

Balai Informasi dan Konektivitas Kebumihutan Karangsambung - LIPI

Jl. Karangsambung KM.19 Kebumen, Jawa Tengah Telp.(0287) 5506953, Fax. (0287) 383525

Email: saifudin@lipi.go.id

### **Sari**

DAS Lukulo hulu merupakan salah satu DAS yang berada di Propinsi Jawa Tengah yang meliputi 3 kabupaten, yakni Kabupaten Kebumen, Kabupaten Banjarnegara, dan Kabupaten Wonosobo. Pada musim penghujan debit sungai Luk Ulo meningkat tajam sedangkan pada musim kemarau sangat kecil. Sebagian besar lahan dimanfaatkan untuk hutan produksi (pinus) serta tegalan. Pemanfaatan sumberdaya lahan yang tidak sesuai dengan kemampuan lahan dan tata ruang wilayah, dapat menyebabkan terjadinya bahaya erosi dan longsor, simpanan air berkurang serta menimbulkan masalah banjir, kekeringan dan sedimentasi. Kapasitas infiltrasi tanah pada daerah tangkapan hujan yang tidak sebanding dengan curah hujan mengakibatkan sebagian air hujan berubah menjadi aliran permukaan yang mengerosi tanah dan batuan yang ada. Bukti besarnya tingkat erosi di bagian atas DAS dapat dilihat dari tingginya tingkat sedimentasi pada tubuh utama aliran sungai yang menghasilkan pasir dan dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan tambang. Sub DAS yang paling tinggi dan menyebabkan tingkat pengendapan pada DAS Lukulo hulu ini adalah DAS Gebangan dengan tingkat sedimen sebesar 96,74564 ton/ha/tahun, sedangkan tingkat erosi pada Sub DAS Lukulo hulu yang tinggi berada pada DAS Medana dan DAS Loning. Potensi endapan sedimen di outlet DAS Lukulo hulu (stasiun Kaligending) is 194,4297 ton/ha/tahun.

**Kata kunci :** DAS, lukulo hulu, sedimentasi, erosi

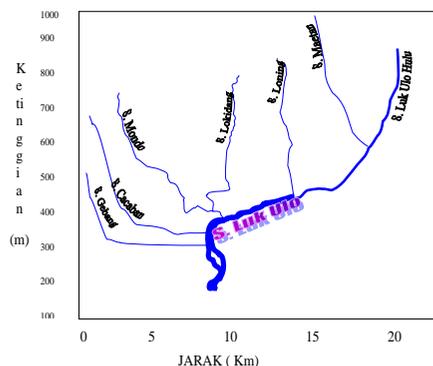
### **Abstract**

*Lukulo Upstream Watershed is one of watershed residing in Central Java covering 3 sub-province, Kebumen, Banjarnegara, and Wonosobo. Rain season discharge of Luk Ulo river mount sharply and very small at dry season. Most farms is used for the forest of production (pinus) and non irrigated dry field. Exploiting of natural resources which not according to land capability and regional planology, its can causes the happening of erosion, land slide, water deposit decrease and also generate the problem of floods, sedimentation and dryness. Infiltration capacity ill assorted with rainfall result some of rain turn into surface runoff which cause erosion. Evidence of erosion storey on the upstream watershed can be seen from height mount sedimentation of especial of the river stream exploited by society as mineral. Gebangan basin causes of high sediment Lukulo upstream watershed that is 96,74564 ton/ha/year discharge sediment. Whereas basin of Lukulo upsteram watershed causing high erosion is Medana basin and Loning basin. Potential sediment as measured by sediment flow at watershed outlet (Kaligending) of 194.4297 tons / ha / year.*

**Keywords:** watershed, lukul upstream, sedimentations, erosion

## PENDAHULUAN

Lokasi penelitian secara geografis terletak diantara  $109^{\circ} 30' 30'' - 109^{\circ} 52' 30''$  BT dan  $07^{\circ} 37' 30'' - 07^{\circ} 22' 30''$  LS. Lokasi ini dipilih karena merupakan daerah hulu sungai Luk Ulo yang diperkirakan merupakan asal sumber daya air yang mensuplai DAS Luk Ulo di bagian hilir yang mempunyai karakteristik yang sangat beragam. Secara morfologis, sebagian besar wilayah Daerah Luk Ulo Hulu merupakan daerah komplek perbukitan dengan kemiringan lereng yang curam hingga sangat curam. Wilayah dengan morfologi datar sangat terbatas persebarannya pada lembah-lembah sungai saja. Sungai Luk Ulo berasal dari desa Gambaran yang terletak di kabupaten Wonosobo, pada elevasi 700 m diatas permukaan laut, sedangkan anak sungai yang mensuplai daerah hulu antara lain, S. Maetan yang mempunyai anak sungai tertinggi 961 m dpal, yang berasal dari pegunungan Midangan dan yang terendah 185 m dpal di daerah GunungWatu Desa Kalidadap yang merupakan outlet ke sungai induk Luk Ulo, S. Utara dan Lokidang berasal dari G. Watutumpang (901m dpal) dan G. Karanghonje (779m dpal ) yang mengalir ke Selatan yang bermuara di Desa Sadang dan Giritirto, sedangkan Sub DAS Mondo berasal dari Gunung Palasari desa Gunungjati yang mempunyai ketinggian sekitar 500 m dpal, S. Mondo dan S. Lokidang outletnya bertemu di desa Giritirto dan menjadi satu masuk ke S. Luk Ulo di Desa Kedung Lo. Sedangkan Sub-DAS S. Cacaban dan S. Gebangan berasal dari sebelah barat daerah penelitian yang hulunya terdapat di daerah Igir Anyir (532 m dpal) dan Igir Gepuk (376 m dpal), outlet kedua sungai tersebut berada di desa Kedunglo dan Desa Binangun Kecamatan Karangsambung Kebumen pada ketinggian sekitar 126 m dpal. Arah aliran Sub DAS Gebangan sebagian besar ke Timur sedangkan Sub DAS Cacaban dari arah barat laut ke timur masuk ke sungai induk Luk Ulo di desa Kedunglo dan desa Binangun. Luas Daerah Maetan adalah **5.414,3 ha**, sedangkan panjang sungai 8,3 km , dengan titik tertinggi 961 m dpal. Luas Daerah Mondo adalah **4.236,8 ha**, Luas Sub-DAS Lokidang adalah **3.275,9 ha**., Luas Sub-DAS Utara adalah **3.045,6 ha** , Luas DAS Cacaban adalah **2.650,6 Ha** dan Sub DAS Gebangan sekitar **2.365, 6 Ha** sedangkan secara keseluruhan daerah penelitian seluas **26.632,324 Ha** menurut pengukuran pada peta RBI skala 1 : 25.000. Gambar 1 merupakan lokasi anak sungai DAS Lukulo hulu



**Gambar 1.** Lokasi anak sungai DAS Lukulo hulu

Sungai Luk Ulo mempunyai debit yang berfluktuasi sangat besar. Meskipun pada musim kemarau aliran Sungai Luk Ulo tidak kering sama sekali, tetapi debitnya sangat kecil. Pada musim penghujan debitnya meningkat tajam dan sering menimbulkan bencana banjir pada wilayah Kota Kebumen dan daerah di sebelah selatannya. Penyebab terjadinya banjir adalah curah hujan yang berlebih dibandingkan dengan kapasitas infiltrasi tanah yang ada di daerah tangkapan hujan sehingga sebagian besar air hujan berubah menjadi aliran permukaan.

Daerah hulu Sungai Lukulo telah berkembang menjadi daerah permukiman pedesaan dengan hampir seluruh penduduknya menggantungkan pada sektor pertanian. Seiring dengan perkembangan jumlah penduduknya maka lahan pertanian yang tersedia menjadi semakin terbatas. Kerusakan lahan sebagai konsekuensi pemanfaatan lahan-lahan marginal hampir tidak dapat dihindari. Hilangnya lapisan tanah atas karena erosi akan menyebabkan produktivitas tanah semakin menurun, selain itu dengan banyaknya tanah tergerus erosi akan meningkatkan muatan sedimen pada aliran sungai dan selanjutnya muatan sedimen ini akan diendapkan pada bendung sungai, sehingga akan lebih cepat mengalami pendangkalan.

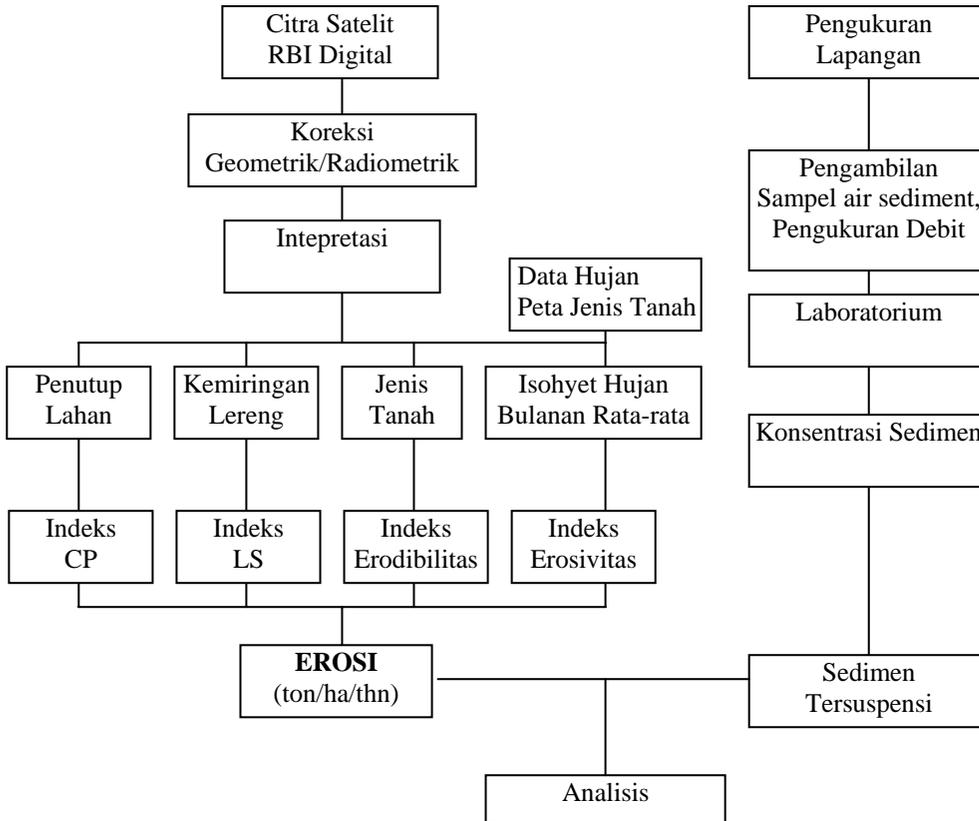
Pengamatan atas material dasar yang terdapat di sepanjang saluran Sungai Luk Ulo menggambarkan bahwa telah terjadi proses-proses agradasi (erosi dan gerakan massa tanah/batuan) yang intensif di daerah hulu. Sedimentasi yang berlebihan pada sepanjang saluran sungai akan mengakibatkan berkurangnya kapasitas saluran sungai. Proses pengikisan tanah di bagian atas perbukitan yang intensif akan menyebabkan lapisan tanah semakin tipis. Apabila pembentukan tanah di bagian atas perbukitan tidak dapat mengimbangi pengikisan tersebut maka akan hilang kesuburan tanahnya sehingga akan mengurangi kegiatan produksi pertanian. Disamping itu daerah dengan lapisan tanah yang tipis dilihat dari sudut penyimpanan air juga kurang dapat diandalkan. Dari sudut hidrologis keberadaan lapisan tanah yang tipis dalam jumlah yang besar akan menyebabkan problem banjir yang serius di daerah hilir karena sebagian besar hujan akan langsung menjadi aliran permukaan.

### **TUJUAN PENELITIAN**

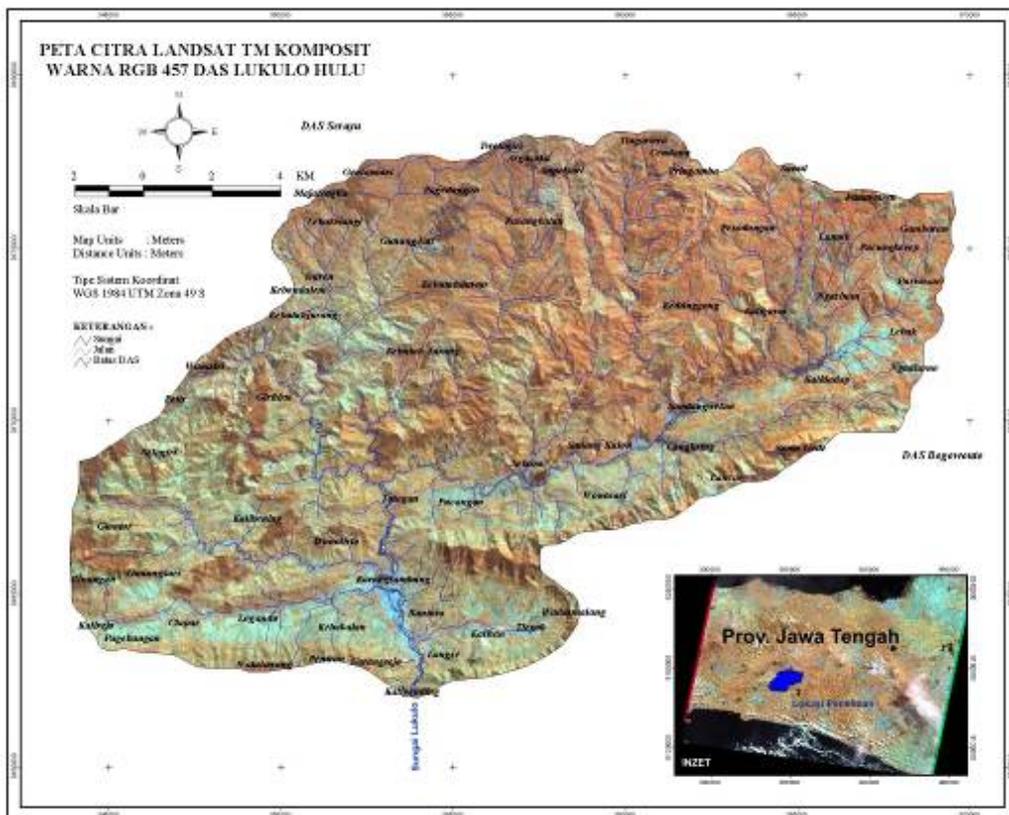
Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui endapan sedimen dalam hubungannya dengan tingkat erosi di DAS Lukulo hulu, sehingga dengan mengetahui endapan sedimen dan tingkat erosi dapat diketahui potensi endapan dari anak-anak sungai di DAS Lukulo hulu.

### **METODE PENELITIAN**

Bahan dan peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi peta jaringan sungai di dalam DAS Luk Ulo Hulu, peta topografi, peta kelerengan, peta penggunaan lahan, peta iklim (peta curah hujan) serta data sekunder curah hujan, komputer dengan aplikasi software untuk SIG, kertas kalkir, kertas milimeter, kertas *dot grid*, planimeter, kalkulator, penggaris, peralatan menggambar dan alat tulis-menulis, perlengkapan survei lapangan dan peralatan lapangan (meteran 50 m, cetok, cangkul dan parang), Stopwatch atau arloji, Suspended Sediment Sampler, Botol sampling, Kertas filter, Oven pengering, Kalkulator. Gambar 2 merupakan diagram alir penelitian dan Gambar 3 merupakan peta lokasi wilayah penelitian.



**Gambar 2.** Diagram Alir Penelitian



**Gambar 3.** Peta Lokasi Penelitian DAS Lukulo hulu

Analisis tingkat bahaya erosi dilakukan dengan cara memperkirakan (memprediksi) laju erosi tanah pada satuan-satuan lahan. Sedangkan untuk menghitung laju erosi tanah digunakan pendekatan persamaan “*Universal Soil Loss Equation*” (USLE) yang dikembangkan oleh Wischmeier dan Smith (1978) sebagai berikut:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

- A = jumlah tanah yang hilang (ton/ha/tahun)
- R = erosivitas hujan tahunan rata-rata (mm/jam)
- K = ndeks Erodibilitas Tanah
- LS = Indeks Panjang dan Kemiringan Lereng
- C = Pengelolaan Tanaman

Parameter – parameter yang diukur untuk keperluan dalam analisis ini, yaitu konsentrasi sedimen melayang/*concentration of suspended sediment*  $C_s$  (mg/l), debit limpasan air sungai/*discharge*  $Q$  (m<sup>3</sup>/detik) dan debit sedimen melayang/*discharge of suspended sediment*  $Q_s$  (gr/detik). Beberapa tahapan untuk menentukan nilai-nilai  $Q$ ,  $C_s$ , dan  $Q_s$  menggunakan rumusan sebagai berikut:

1. Analisis Beban Endapan Layang (BEL) dilakukan dengan cara penentuan konsentrasi yang dihitung dengan memakai persamaan sebagai berikut (Chow,1964):

$$C_s = \frac{G_2 - G_1}{V} \dots\dots\dots(2)$$

dimana :

$C_s$  = konsentrasi sedimen (mg/liter)                       $G_1$  = berat kertas filter (mg)  
 $G_2$  = berat sedimen dan kertas filter                       $V$  = volume contoh sedimen (liter)  
 dalam kondisi kering (mg)

2. Debit Limpasan Air Sungai (DLAS) diperoleh dengan cara pengukuran luas penampang basah limpasan air sungai dan kecepatan limpasan air sungai pada masing-masing seksi tempat pengukuran dan pengambilan contoh yang telah ditentukan, yang perhitungannya menggunakan persamaan umum DLAS (Chow, 1964) yaitu:

$$Q = V A \dots\dots\dots(3)$$

dimana :

$Q$  = debit limpasan air sungai ( $m^3/detik$ )                       $A$  = luas penampang basah  
 $V$  = kecepatan limpasan air sungai ( $m^3/detik$ )                      limpasan air sungai ( $m^2$ )

3. Prediksi laju sedimentasi dapat diprediksi dengan menggunakan persamaan debit sedimen  $Q_s$  (gram/detik), adapun persamaan umum hubungan keeratan antara  $Q$  dan  $Q_s$  (Gregory and Walling, 1976) yaitu:

$$Q_s = Q C_s \dots\dots\dots(4)$$

Lokasi pengambilan sampel sedimen dilaksanakan pada tubuh utama sungai Luk Ulo di Kaligending yang merupakan tempat pertemuan berbagai sub DAS di atasnya. Disamping itu pengambilan juga di outlet anak-anak sungai Luk Ulo hulu yaitu; sub-DAS Maetan, Loning, Lokidang, Mondo.

**PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil perhitungan debit aliran dan data tinggi muka air (Tabel 1) yang tercatat dalam pengukuran 5 menitan pada waktu banjir, di outlet sub DAS Lukulo hulu, maka dapat dibuat suatu hubungan antara debit aliran dengan tinggi muka air (*rating curve*).

Dari hasil plotting dan perhitungan debit yang dituangkan dalam bentuk grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa umumnya hubungan antara tinggi muka air dan debit di sub DAS Lukulo hulu membentuk garis eksponensial, hal ini berarti bahwa semakin tinggi muka air sungai semakin besar debit yang dihasilkan secara eksponensial. Sebagai contoh di Sungai Maetan TMA (0,6m) debit 20 m3/det, sedangkan pada TMA (1,2m) sekitar 110 m3/det, karena dengan naiknya tinggi muka air luas perimeter basah akan bertambah luas dan debit bertambah cepat.

Berdasarkan dari analisis debit ( $Q$ ) dan perhitungan konsentrasi sedimen ( $C_s$ ) dari sampling sedimen maka dapat dihitung juga debit sedimen ( $Q_s$ ) dari masing-masing sungai. Tabel 1. merupakan tabel pengukuran debit sungai dan kadar muatan suspensi sungai Lukulo hulu.

**Tabel 1.** Merupakan pengukuran debit sungai dan kadar muatan suspensi sungai Luk Ulo hulu.

Sub-DAS	Luas DAS ( Ha)	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Cr (gr/l)	Qs (l/dt)	Qs (ton/hr)	Qs (ton/Ha/th)
Maetan	5.414,3	30,53	128,80	4192,51	289,7863	19,26806
Loning	3.045,6	37,14	121,74	51301,31	389,1191	45,99516
Lokidang	3.275,9	35,31	116,56	55792,91	291,6628	32,05184
Mondo	4.236,8	27,14	98,79	2583,91	223,2393	18,9686
Cacaban	2.650,6	53,42	104,91	5595,31	483,3614	65,64933
Gebangan	2.365, 6	69,59	105,27	7359,19	635,7263	96,74564
Kaligending	26.632,3	118,96	1478,9	1.478,96	1.438,36	194,4297

Sumber : *Pengolahan Data Lapangan, 2008.*

Pada tabel 1. diatas disajikan perkiraan debit sungai dan kadar muatan suspensi yang dilakukan dari bulan september hingga akhir oktober 2008. Berdasarkan dari hasil perhitungan tersebut dapat dilihat bahwa muatan sedimen terbesar terdapat pada Sungai Gebangan, Cacaban dan Sungai Loning yaitu sebesar 96,43 ton/Ha/th, 65,65 ton/Ha/th dan 45,96 ton/Ha/th. Hal ini sesuai dengan perkiraan perhitungan hasil pemetaan erosi ( Gambar 4), dimana daerah tersebut merupakan daerah yang mempunyai erosi yang termasuk kelas berat. Sedangkan laju pengendapan terkecil di sungai Mondo dan sungai Maetan hal ini dapat diperkirakan karena di daerah tersebut hulu sungainya masih mempunyai hutan yang cukup baik sehingga masih dapat untuk menyimpan air tanah dengan cukup baik. Jumlah total muatan sedimen di setiap sub DAS (Maetan, Loning, Lokidang, Mondo, Cacaban dan Gebangan) adalah 278,68 ton/ha/th, tetapi muatan sedimen yang di ukur pada outlet sungai DAS Lukulo hulu yang terdapat di Bendung Kaligending hanya sekitar 194,43 ton/ha/th maka masih ada selisih sekitar 84,25 ton/ha/th, ini diperkirakan karena banyak yang mengendap di perjalanan air dari hulu ke Kaligending.

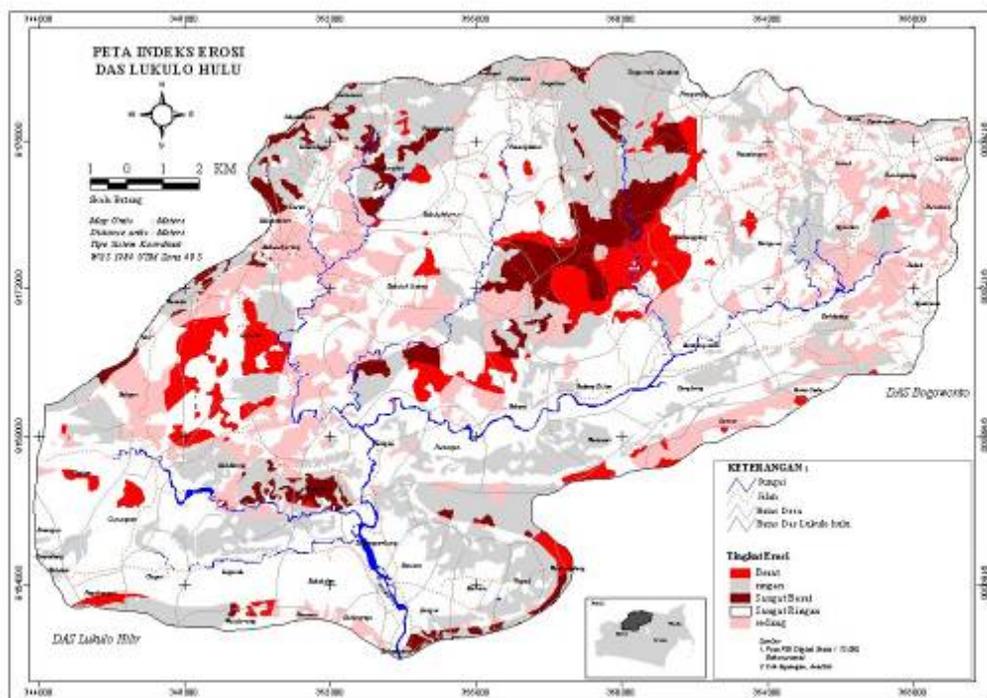
Pemetaan erosi pada penelitian ini menggunakan metode USLE yang merupakan perkalian antara nilai erosititas, nilai erodibilitas, faktor kelerengan serta faktor pengelolaan lahan. Dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi maka tingkat erosi dalam DAS dapat dipetakan secara spasial. Proses pemetaan erosi dengan menggunakan metode USLE ini merupakan suatu overlay dari beberapa parameter yang telah dilakukan suatu penghitungan. DAS Lukulo hulu merupakan suatu DAS dengan tingkat erosi yang relatif tinggi, hal tersebut karena daerah ini merupakan daerah yang hampir sebagian besar permukaannya berupa perbukitan serta kondisi tanah yang kurang resisten atau mudah terbawa oleh tenaga kinetik air hujan. Tabel 2. merupakan tabel tingkatan erosi pada DAS Lukulo hulu.

**Tabel 2.** Tabel Erosi DAS Lukulo hulu

Tingkat Erosi	Jumlah (ton/ha/tahun)	Luas (hektar)
sangat ringan	< 15	1378,09
Ringan	15 - 60	6076,04
Sedang	60 - 180	3804,09
Berat	180 - 480	1564,23
sangat berat	> 480	1399,52

Sumber : *Hasil Perhitungan dan Analisis SIG 2008*

Tingkat erosi sangat berat di DAS Lukulo hulu ini sekitar 1399,52 hektar dan erosi berat sekitar 1564,231 hektar, hal ini menunjukkan bahwa sebagian wilayah dalam DAS Lukulo hulu sudah mempunyai tingkatan erosi kritis. Daerah dengan tingkat erosi sangat berat terdapat di sekitar desa Wadasmalang, langse, Wonotirto, Kalibening, Pesangkalan, Kebutihjurang, Seboro, Pagedangan, Gunungjati, Kebondalem, Duren, Lebakwangi dan kedunggong. Tingkat erosi berat paling banyak ditemukan di desa Giritirto, Pesangkalan, dan tersebar merata pada DAS dengan luasan yang kecil. Tingkat erosi sedang pada DAS Lukulo hulu ini banyak ditemukan di desa Kalibening, Giritirto, Kebutihjurang, Selogiri, Kebutihduwur, Duren, Seboro, Kedunggong, Pasodongan, Kalidadap, Ngasinan, Lebak, Purwosari, Pucungkerep, Gambaran, dan lamuk. Untuk jenis tingkatan erosi ringan dan sangat ringan hampir di setiap desa terdapat zona ini. Gambar 4. Merupakan peta erosi DAS Lukulo hulu.



Gambar 4. Peta Erosi DAS Lukulo hulu

Wilayah yang mempunyai kriteria erosi sangat ringan seluas 13787.088 hektar (51,77%) dengan jumlah erosi kurang dari 15 ton/ha/tahun banyak ditemukan di formasi karangsambung, di daerah basalt, dan gabro. Formasi karangsambung merupakan suatu formasi dengan tanah berupa lempung sehingga air susah untuk permeabilitas. Kriteria erosi ringan yang ada di DAS Lukulo hulu seluas 6076.038 hektar (22,82%) dengan jumlah erosi 15 sampai 60 ton/ha/tahun banyak ditemukan di daerah formasi waturanda, formasi peniron, daerah sekis dan filit, dan anggota batu gamping formasi napal. Kriteria erosi sedang mempunyai luasan sebesar 3804.078 hektar (14,28%) dengan jumlah erosi 60 sampai 180 ton/ha/tahun dan penyebarannya di sebelah barat dan timur pada DAS Lukulo hulu. Kriteria erosi berat mempunyai luasan sebesar 1564.231 hektar (5,87%) dengan jumlah erosi 180 sampai 480 ton/ha/tahun dan erosi sangat berat seluas 1399.518 hektar dengan jumlah erosi lebih dari 480 ton/ha/tahun (5,26%). Meskipun luasan erosi dengan kriteria berat dan sangat berat ini hanya sedikit akan tetapi kriteria erosi berat sam pai sangat berat terjadi pada DAS Lukulo hulu.

Secara fisik DAS Lukulo hulu sebagian besar mempunyai tingkat ketererangan yang curam yaitu sekitar 33,64% dengan curah hujan tinggi lebih dari 3.000 mm/th. Jenis penggunaan lahan sebagian besar berupa kebun yaitu sekitar 41,48% sehingga DAS Lukulo hulu ini aliran permukaannya tinggi dan mengakibatkan erosi-sedimentasi pada sistem sungai. Hubungan antara perhitungan erosi dengan sedimentasi menunjukkan angka yang cukup relevan, kecuali pada Sub DAS Gebangan nilai erosi menunjukkan nilai yang rendah sedangkan nilai sedimentasi menunjukkan nilai yang tinggi, hal ini disebabkan terdapatnya penambangan Andesit besar-besaran pada Sub DAS Gebangan di bagian tengah. Berdasarkan dari tingkat sedimentasi tersebut menghasilkan volume pengendapan pasir yang besar juga. Hal ini dapat dilihat dari distribusi penambang pasir pada umumnya pengambilan pasir setelah hujan dan terdapat pada sungai-sungai yang mempunyai sedimentasi tinggi.

## KESIMPULAN

Kelas erosi sangat berat di DAS Lukulo hulu meliputi desa Wadasmalang, Langse, Wonotirto, Kalibening, Pesangkalan, Kebutihjurang, Seboro, Pagedangan, Gunungjati, Kebondalem, Duren, Lebakwangi dan kedunggong, dan kelas erosi berat terdapat di desa giritirto, pesangkalan, dan tersebar merata pada DAS. Muatan sedimen harian di DAS Luk Ulo hulu di Bendung kaligending dengan luasan sekitar 26.632 Ha, pada musim hujan yaitu Oktober-November sebesar 1.438,36 ton/hari, sedangkan muatan sedimen per Ha dalam setahun sebesar 194,43 ton/Ha/th. Sedimentasi di Kaligending disebabkan oleh banyaknya erosi di sub- DAS Gebangan dan Cacaban yang relatif sangat dekat dengan bendung kaligending sekitar 3 km.

## DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V, T, (1964). *Handbook of Applied Hidrology*, A Compendium of Water Resources Technology. McGraw – Hill Book Company, New York.
- Gregory and Walling L. D. 1976, *Measuring of Sediment Yield from River Basin, In Soil Erosion Research Method*.
- M, Darmawijaya. 1992. *Klasifikasi Tanah Dasar Teori Bagi Peneliti Tanah dan Pelaksanaan Pertanian di Indonesia*. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Gadjah Mada University Press.
- Wischmeier, W.H. and D.D. Smith. 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses – Guide to Conservation Planning*. USDA.

