

ANALISA POTENSI EROSI PADA DAS KRUENG LANGSA ACEH BERBASIS SIG

Faiz Isma¹⁾, Meilandy Purwandito²⁾, Muhammad Zacky Ardhyhan³⁾

^{1,2,3)} Program Studi Teknik Sipil, Universitas Samudra, Meurandeh – Langsa – Aceh, Indonesia

email: faizisma.ts@unsam.ac.id¹⁾, meilandy@unsam.ac.id²⁾, zackyardhyhan82@gmail.com³⁾

Abstract: Langsa is one of the expansion city in Aceh which growing rapidly from year to year. Kueng Langsa is the largest and longest river that crosses the city of Langsa. The watershed of Krueng Langsa has been continuously experienced environmental damage due to changes in land cover. Environmental damage affects the amount of erosion in the watershed. Kinetic energy produced by rain brings the grain of soil to the lowest land. Because transporting process of erosion affects the vegetation density and the slope of the land when passes, a study to identify the potential erosion of Krueng Langsa watershed is essential to estimate the distribution of erosion into the Langsa estuary. This study is aimed to estimate the amount of potential erosion in the Krueng Langsa watershed using GIS. The results revealed that the distribution of erosion hazard level (TBE) in Krueng Langsa watershed has 5 TBE classes. The most dominant was in TBE class I (very light category) covering 7.393,54 ha or 31,354%, followed by class III (medium category) with 6.348,17 ha or 26,92%. Furthermore, class IV is the heavy category with an area of 5,682.22 ha or 24,097% and the last is TBE class II (light category) with an area of 2,095.88 ha or 8,888% of the total watershed area. The highest erosion rate is 910,29 tons / ha / year in the upstream sub-watershed and the lowest erosion amount is 0,45 tons / ha / year in the downstream sub-watershed.

Keywords: erosion potential, erosion hazard level, and GIS

Abstrak: Kota Langsa merupakan kota pemekaran di Provinsi Aceh yang berkembang sangat pesat dari tahun ke tahun. Sungai Kueng Langsa merupakan sungai terbesar dan terpanjang yang melintasi kota Langsa. Daerah Aliran Sungai (DAS) krueng Langsa terus mengalami kerusakan lingkungan akibat perubahan tutupan lahan. Kerusakan lingkungan mempengaruhi besaran erosi pada DAS dikarenakan pada saat hujan menghasilkan energi kinetik membawa butiran tanah yang disalurkan menuju lahan terendah, tetapi proses pengangkutan erosi berpengaruh terhadap kerapatan vegetasi dan lereng lahan yang dilintasinya. Sehingga perlu dilakukan studi untuk melihat potensi erosi pada DAS krueng Langsa dalam memperkirakan penyaluran erosi yang masuk ke estuari kuala Langsa. Penelitian ini mempunyai tujuan khusus yaitu mengestimasi besaran potensi erosi pada DAS krueng Langsa dengan SIG. Hasil analisa menerangkan bahwa sebaran tingkat bahaya erosi (TBE) pada DAS krueng Langsa memiliki 5 kelas TBE yang paling dominan berada pada TBE kelas I kategori sangat ringan seluas 7.393,54 ha atau 31,354 %, disusul TBE kelas III kategori sedang dengan luasan 6.348,17 ha atau 26,92 %, TBE kelas IV kategori berat dengan luasan 5.682,22 ha atau 24,097 %, TBE kelas II kategori ringan dengan luasan 2.095,88 ha atau 8,888 % dari total luas DAS. Besaran erosi tertinggi sebesar 910,29 ton/ha/tahun berada pada sub DAS bagian hulu dan besaran erosi terendah sebesar 0,78 ton/ha/tahun berada pada sub DAS bagian hilir.

Kata kunci: Potensi Erosi, Tingkat Bahaya Erosi, dan SIG

1. PENDAHULUAN

Erosi yang terjadi di bumi umumnya akibat benturan air hujan dalam kategori mengkhawatirkan, (Suripin, 2002) sehingga erosi menjadi salah satu masalah serius dalam kerusakan lingkungan terhadap lahan dipermukaan bumi ini. Kerusakan tanah akibat erosi menyebabkan berkurangnya kemampuan tanah dalam mendukung produktivitas pada daerah aliran sungai (DAS). (Hasibuan, 2009). DAS Langsa merupakan bagian dari WS tamiang - langsa dimana DASnya

mencakup kota langsa merupakan salah satu kota pemekaran di provinsi Aceh dimana saat ini terus mengalami perkembangan penyediaan sarana dan prasarana sebagai penunjang kegiatan perdagangan, industri dan administrasi pemerintahan. Pada dasarnya pertumbuhan jumlah manusia yang terus meningkat menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan perubahan tutupan lahan. Interaksi manusia dengan DAS akan berdampak pada kualitas ekosistem DAS menurun, khususnya pada kualitas dan kuantitas airnya.

Kerusakan ekosistem DAS krueng Langsa umumnya akibat penebangan hutan dan pengerukan tanah galian di bagian hulu DAS. Kerusakan lingkungan DAS akan menimbulkan dampak terhadap erosi terutama musim hujan lapisan permukaan tanah bagian atas diangkut air masuk ke sungai bagian hilir (*estuary*) menyebabkan berkurangnya kapasitas daya tampung akibat pendangkalan. (Isma, 2014). Maka perlu dilakukan studi dalam memprediksi potensi erosi yang terjadi pada DAS krueng Langsa yang saat ini terus mengalami perubahan tutupan lahan (*landuse*) akibat dari pemanfaatan lahan untuk perkembangan sarana dan prasarana dalam meningkatkan perekonomian kota langsa.

2. LOKASI PENELITIAN

Daerah aliran krueng Langsa memiliki luas sebesar 23.581,01 Ha secara geografis DAS krueng Langsa pada bagian hilir berada pada posisi 98° 01' 58,8" BT – 4° 32' 38,4" LU dan 98° 03' 7,2" BT – 4° 31' 26,4" LU dan bagian hulu berada pada posisi 97° 51' 46,8" BT – 4° 25' 8,4" LU dan 97° 58' 26,4" BT – 4° 19' 30" LU.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Peta dasar DAS langsa didapat dari Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai krueng Aceh (BPDAS Krueng Aceh) Provinsi Aceh, peta dasar sebagai pedoman dalam pemotongan data DEM dianalisa dengan perangkat lunak SIG yaitu QGIS versi 10.3 melalui perintah *Arctoolbox* → *Spatial Analysis Tools* → *Hydrology* (peta raster *DEM SRTM* menghasilkan peta *raster fill*, *flow accumulation*, *flow direction*, dan *stream order*) → *Watershead* akan menghasilkan suatu luasan sub DAS sebagai unit lahan berdasarkan pertemuan dua atau lebih aliran (*stream order*). Peta unit lahan ini berfungsi sebagai dasar dalam menganalisa potensi erosi pada DAS krueng Langsa dengan memberikan kode di setiap unit lahannya. Dimana setiap unit lahan diprediksi potensi erosi (E) dan kapasitas angkutan sedimennya (TC) menggunakan persamaan USLE dan Vestraten, 2007 (Jain.K.M, 2010; Thomas, Joseph and Thrivikramji,

2017) dinyatakan sebagai berikut:

$$E = R \times K \times LS \times C \times P \dots\dots\dots(1)$$

Dimana: E adalah jumlah tanah tererosi (ton/ha/tahun); R adalah erosivitas hujan tahunan (MJ mm/ha/jam/tahun); K adalah erodibilitas tanah (ton.ha.jam/MJ/mm/ha); LS adalah indeks panjang dan kemiringan lereng (dimensionless); C adalah indeks tutupan lahan (dimensionless); P adalah indeks upaya konservasi tanah (dimensionless); dan kapasitas angkutan sedimen dengan persamaan berikut ini.

$$TC_i = K_{TC_i} R K_i A_{si}^{1,44} S_i^{1,44} \dots\dots\dots (2)$$

Dimana: K_{TC_i} adalah koefisien kapasitas angkutan sedimen (kg/ha/tahun); S_i = Sebaran gradien lereng; A_{si} adalah Penampang sebaran lereng.

DAS krueng langsa memiliki solum tanah 0 (dalam) maka klasifikasi tingkat bahaya erosi (TBE) yang dipakai adalah kelas I kategori sangat rendah yaitu < 15 ton/ha/tahun, kelas II kategori rendah yaitu 15 – 60 ton/ha/tahun, kelas III kategori sedang yaitu 60 - 180 ton/ha/tahun, kelas IV kategori berat yaitu 180 – 480 ton/ha/tahun, kelas V kategori sangat berat yaitu > 480 ton/ha/tahun.

Kapasitas angkutan sedimen (K_{TC_i}) dapat ditentukan dengan indeks NDVI yaitu membuat fungsi matematis berupa eksponensial dari NDVI tersebut dalam memperkirakan sebarannya di suatu DAS (Jain.K.M, 2010).

$$NDVI = \frac{NIR - VR}{NIR + VR} = \left(\frac{Band5 - band4}{Band5 + Band4} \right) \text{ dan}$$

$$K_{TC_i} = \beta * \exp \left[\frac{-NDVI}{1 - NDVI} \right] \dots\dots\dots(3)$$

Dimana: β adalah normalisasi kalibrasi berdasarkan indeks vegetasi Nilai $\beta = 1$ berdasarkan hasil penelitian terdahulu menunjukkan hubungan normal dari *Normalized difference vegetation index* (NDVI) terhadap kapasitas angkutan sedimen (K_{TC}) dan penentuan nilai indeks vegetasi diperoleh dari pengolahan sinyal *digital* data yaitu lansat 8 dimana nilai kecerahan berdasarkan kanal data sensor satelit. (Van Der Knijff, Jones and Montanarella, 1999). Adapun faktor – faktor erosi yang digunakan dalam penelitian ini:

- Faktor erosivitas hujan (R) menggunakan data curah hujan bulanan maksimum menggunakan persamaan Lenvain dalam *Peraturan Menteri Kehutanan RI, Nomor: P. 32/MENHUT-II/2009* sebagai berikut:

$$R = \sum_{m=1}^{12} R_m ; R_m = 2,21(Rain)_m^{1,36} \dots\dots(4)$$

Dimana: R_m adalah Jumlah curah hujan bulanan, $(Rain)_m$ adalah curah hujan bulanan (cm);

- Faktor erodibilitas tanah (K) ditentukan dengan persamaan *Wischmeier dan Smith, 1978* dalam (Tingkat *et al.*, 2013) berikut ini.

$$K = \frac{1,292 M^{1,14}(10^{-4})(12-a)+3,25(b-2)+2,5(c-3)}{100} \quad (5)$$

Dimana: M adalah ukuran butiran tanah yang didapat dari (% debu + % pasir sangat halus) (100 - % Liat); a adalah % bahan organik (% C x 1,724); b adalah klasifikasi struktur tanah, dan c adalah klasifikasi permeabilitas tanah. Proses penentuan erodibilitas tanah dengan persamaan (4) parameternya dilakukan pengujian laboratorium pada sampel tanah yang diambil bagian hulu, tengah dan hilir DAS krueng langsa. Kemudian dilakukan interpolasi (IDW) dengan SIG untuk menentukan sebaran indeks K pada DAS krueng Langsa.

- Faktor kemiringan lereng adalah dua unsur topografi yang paling berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi. Unsur lain yang mungkin berpengaruh adalah konfigurasi, keseragaman dan arah lereng. Kemiringan lereng dianalisa menggunakan data *Digital Elevation Model (DEM)* dari website: <https://earthexplorer.usgs.gov/> selanjutnya di analisa menggunakan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis yaitu QGIS 2.18 dengan persamaan berikut ini.

$$LS_i = \left[\frac{A_{si}}{22.13} \right]^n \left[\frac{\sin \alpha_i}{0.0896} \right]^m \dots\dots\dots(6)$$

Dimana nilai-nilai $n = 0,6$, $m = 1.3$ memberikan hasil yang konsisten dengan faktor LS untuk panjang lereng <100 m dan sudut kemiringan < 14 derajat. rincian klasifikasi kemiringan lereng (%) dengan kelas I (0 – 8%) kategori datar, kelas II (> 8 – 15 %) kategori landai, kelas III (> 15 – 25 %) kategori agak curam, kelas IV (> 25 – 45 %) kategori curam, dan kelas V (> 45 %) kategori

sangat curam (Asdak, 1995)

- Faktor indeks tutupan lahan (C) sukar dilakukan akan tetapi ada beberapa ahli telah memberikan besaran indeks tutupan lahan yaitu belukar rawa ($C = 0,010$), rawa ($C = 0,010$), semak/belukar ($C = 0,300$), pertanian lahan kering campur ($C = 0,190$), pertanian lahan kering ($C = 0,280$), perkebunan ($C = 0,50$), pemukiman ($C = 0,950$), hutan lahan kering skunder, mangrove skunder, dan rawa sekunder ($C = 0,010$), sawah ($C = 0,010$), tambak ($C = 0,001$), dan tanah terbuka ($C = 0,950$) (Rauff, 2011). nilai P sama dengan 1 dan kurang dari 1 untuk penggunaan lahan dengan penangan secara mekanis (Hasibuan, 2009).

Kemudian hasil erosi dan kapasitas angkutan sedimen di setiap unit lahan dibandingkan berdasarkan persamaan berikut ini.

1. jika besaran erosi tanah (SE) yang terjadi lebih besar dari kapasitas angkutan sedimen (TC_i), maka akan terjadi endapan (D) pada grid sebesar:

$$D_i = SE_i - TC_i \dots\dots\dots(7)$$

Maka erosi yang tertinggal sama dengan endapan yang terjadi pada grid ($SE = D$). Angkutan sedimen keluar (T_{outi}) keluar melalui alur ke grid hilir yang terdekat sesuai dengan alur angkutan sebesar:

$$T_{outi} = TC \dots\dots\dots(8)$$

Angkutan sedimen yang keluar dari grid hulu tersebut akan bergabung menjadi besaran erosi tanah pada grid hilir yang terkoneksi berdasarkan alur yang direncanakan, maka total erosi tanah pada grid hilir adalah:

$$SE_{hilir} = SE_{i(hilir)} + \sum T_{outi(hulu)} \dots\dots\dots(9)$$

2. jika besaran erosi lahan (SE) yang terjadi lebih kecil dari kapasitas angkutan sedimen (TC_i) pada area grid hulu, maka akan tidak terjadi endapan (D) atau erosi akan keluar semua dari grid:

$$D_i = 0 \dots\dots\dots(10)$$

Angkutan sedimen keluar (T_{outi}) yang keluar melalui alur ke grid hilir yang terdekat sesuai dengan alur angkutan sebesar:

$$T_{outi} = SE_i \dots\dots\dots(11)$$

Angkutan sedimen yang keluar dari grid hulu tersebut akan bergabung menjadi besaran erosi tanah pada grid hilir berdasarkan arah aliran (*flow direction*), maka total erosi tanah pada grid hilir yang tersalurkan adalah:

$$\sum SE_{Hilir} = SE_{i(hilir)} + \sum T_{Outi(hulu)} \quad (12)$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini meninjau tentang hasil dan pembahasan berdasarkan capaian tujuan penelitian dalam menentukan

Tabel 1. Nilai erosivitas hujan DAS krueng Langsa

Tahun	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nop	Des
Σ Curah Hujan (mm)	1985,7	602,45	1.449,95	1.417,85	2.227,9	1.735,3	1.918,9	2.301,25	2.737,2	3.258,25	3.315,45	5.175,45
Rata - rata (Rain)m	165,48	50,20	120,83	118,15	185,66	144,61	159,91	191,77	228,10	271,52	276,29	431,29
Rm	16,55	5,02	12,08	11,82	18,57	14,46	15,99	19,18	22,81	27,15	27,63	43,13
Erosivitas (R)	100,43	19,83	65,49	63,52	117,45	83,61	95,86	122,74	155,40	196,95	201,67	369,55
	1.592,50											

Sumber : Dinas Kelautan, Perikanan dan Pertanian Kota Langsa Dalam BPS 2018

Data hujan bulanan dipakai selama 10 tahun yang hanya memiliki 1 stasiun penakar hujan sehingga sebaran erosivitas hujan DAS krueng Langsa dianggap sama rata seluruh luasan DAS. Nilai erosivitas hujan diperoleh sebesar 1.592,504 diperoleh dari persamaan (2) dan (3), dimana sebaran tutupan lahan (*landuse*) diperoleh dari BPDAS krueng Aceh terdiri dari 12 tutupan lahan dari hulu ke hilir. Sebaran tutupan lahan DAS Krueng Langsa memiliki luasan tertinggi pada tutupan lahan perkebunan nilai indeks C = 0,5 dengan luas sebesar 7.098,81 ha atau 30,10 % dari luas total DAS, disusul pertanian lahan kering campur semak nilai indeks C = 0,19 dengan luas sebesar 27,13 % (6.396,68 ha) dan luasan yang terendah dimiliki tutupan lahan bandara/pelabuhan 0,18 % (41,28 ha) disusul semak belukar rawa nilai indeks 0,010 dengan 0,43 % (101,24 ha). Apabila dilihat dari nilai indeks yang paling tinggi paling mempengaruhi terhadap besaran erosi berada pada tutupan lahan yang memiliki indeks 0,95 yaitu permukiman dengan luas 2.265,31 ha (9,61 %) dan bandara/Pelabuhan dengan luas 41,28 ha (0,18 %) yang diperkirakan akan memberikan sumbangan terbesar terhadap kejadian erosi lahan. Adapun peta sebaran tutupan lahan dapat dilihat pada Gambar 7 dengan sebaran luas seperti pada Tabel 2

tingkat bahaya erosi, sedimentasi lahan dan penyaluran erosi dari hulu pada DAS krueng langsa.

1. Faktor penentuan potensi erosi dan sedimentasi lahan

Dalam proses penentuan potensi erosi ada beberapa faktor perlu ditentukan yaitu faktor erosivitas hujan (R), faktor tutupan lahan (*landuse*) (C) dan konservasi tanah (P), faktor erodibilitas tanah (K), faktor lereng (LS) yang dianalisa berdasarkan persamaan (1).

berikut ini.

Tabel 2. Sebaran tutupan lahan DAS krueng Langsa

Tutupan Lahan (<i>Landuse</i>)	Luas (Ha)	Persentase (%)	Indeks (C)
Hutan Lahan Kering			
Sekunder/Bekas Tebangan	452,78	1,920	0,010
Semak Belukar	129,62	0,550	0,300
Perkebunan / Kebun	7.098,81	30,104	0,500
Permukiman / Lahan Terbangun	2.265,31	9,607	0,950
Tubuh Air	520,41	2,207	0,001
Hutan Mangrove Skunder/Bekas Tebangan	1.528,57	6,482	0,010
Semak Belukar Rawa	101,24	0,429	0,010
Pertanian Lahan Kering	30,32	0,129	0,280
Pertanian Lahan Kering Campur Semak	6.396,68	27,126	0,190
Sawah / Persawahan	2.314,05	9,813	0,010
Tambak	2.701,94	11,458	0,001
Bandara / Pelabuhan	41,28	0,175	0,950
Total	23.581,010	100	

Faktor indeks tutupan lahan tidak mutlak penuh memberikan sumbangan terhadap kejadian erosi karena ada faktor lain yang mempengaruhinya yaitu faktor erosivitas hujan, erodibilitas tanah (K) dan kemiringan lereng (LS). Gambar 12 menerangkan bahwa tutupan lahan di DAS krueng Langsa mengalami perubahan dalam 3 tahun terakhir (Tahun 2015, 2016, dan 2017) akibat dari aktivitas manusia yang memanfaatkan DAS tersebut. Dimana perubahan tutupan lahan yang mengalami peningkatan perubahan tutupan lahan berada pada lahan perkebunan terjadi dari tahun 2015 ke tahun 2016 sebesar 14,98 % dan lahan permukiman mengalami

peningkatan dari tahun 2015 sebesar 9,02 %, tahun 2016 sebesar 0,55 %, dan tahun 2017 sebesar 0,03 % kejadian ini dikarenakan pesatnya pembangunan di kota Langsa terutama perumahan bersubsidi (Redaksi, 2018) dan pemanfaatan lahan sebagai perkebunan masyarakat. Sedangkan penurunan luas tutupan lahan dialami pertanian lahan kering semak pada tahun 2015 sebesar 6,09 %, tahun 2016 sebesar 10,67 % dan pertanian lahan kering sebesar 3,38%. Perubahan tutupan lahan pada DAS krueng Langsa diperkirakan akan terus mengalami peningkatan perubahan tutupan lahan (*landuse*) di masa mendatang.

Tabel 3. Sebaran kemiringan lereng (LS)

Kemiringan Lereng	Keterangan	Nilai LS	Luas (Ha)	Persentase (%)
0 - 8 %	Datar	0,4	15.880,09	67,34
> 8 - 15 %	Landai	1,4	3.558,23	15,09
	Agak	3,1		
> 15 - 25 %	Curam		2.628,64	11,15
> 25 - 45 %	Curam	6,8	1.477,94	6,27
	Sangat			
> 45 %	Curam	9,5	36,12	0,15
Total			23.581,01	100

Sebaran kemiringan lereng (LS) pada DAS krueng Langsa (Tabel 3) dominan pada daerah datar memiliki luas 15.880,09 ha atau 67,34 % dari luas total, disusul daerah landai memiliki luas 3.558,23 ha (15,09 %), daerah agak curam sebesar 1.477,94 ha (11,15 %), daerah curam sebesar 1.477,94 ha (6,27 %), dan daerah sangat curam sebesar 36,12 ha atau 0,15 % sebagai daerah yang memiliki sebaran lereng yang paling kecil di DAS krueng Langsa. Dimana nilai indeks LS di setiap daerah sebaran kemiringan lereng sebagai faktor prediksi besaran erosi dengan nilai LS terkecil sebesar 0,4 untuk daerah datar dan nilai LS tertinggi sebesar 9,5 untuk daerah sangat curam. Pada Gambar 9 menerangkan kondisi sebaran kemiringan lereng pada DAS krueng Langsa dimana daerah datar paling dominan berada pada bagian hilir DAS, sedangkan kondisi landai, agak curam, curam, dan sangat curam berada pada bagian hulu DAS krueng Langsa.

Proses erosi dan sedimentasi lahan berpengaruh besar terhadap faktor erodibilitas tanah pada lahan DAS,

dimana penentuan indeks erodibilitas tanah (K) pada DAS krueng Langsa dilakukan dengan menganalisa sampel tanah dengan mengambil perwakilan tanah dari bagian hulu (desa Kemuning hulu dan desa kemuning), bagian tengah (desa timbang langsa, desa tengoh, desa bukit meutuah dan desa meurandeh), dan bagian hilir (desa cinta raja dan desa kuala langsa), dimana pengambilan titik sampel tanah dan sebaran tekstur tanah DAS terlihat pada Gambar 8 dengan hasil pengujian dijelaskan pada Tabel 5 dimana indeks erodibilitas tanah dianalisa dengan persamaan (4) berdasarkan data parameter tanah yang diperoleh dari uji laboratorium, kemudian dilakukan interpolasi di antara titik – titik pengambilan sampel tanah dengan bantuan QGIS 2.18 dengan perintah IDW diperoleh sebaran tekstur tanah lempung dengan luas 13.197,74 ha (55,96%), lempung berpasir seluas 3.343,74 ha (14,18 %) dan lempung berdebu seluas 7.040,15 ha (29,86 %) dimana berat jenis tanah ($G = 2,66 \text{ ton/m}^3$) dan kelas permeabilitas tanah (P) berada pada kelas 3 (sedang) dan kelas 4 (sedang sampai lambat) juga menggambarkan proses infiltrasi dari tanah dalam menerima aliran tergolong sedang. Sebaran indeks erodibilitas tanah DAS krueng Langsa pada bagian hulu lebih kecil dibandingkan bagian hilir yaitu 0,283 bagian hulu berada pada desa kemuning hulu dengan kategori sedang dan 0,373 bagian hilir berada pada desa kuala Langsa dengan kategori agak tinggi (Tabel 5) dalam menghasilkan besaran erosi lahan.

2. Besaran potensi erosi dan tingkat bahaya erosi (TBE)

Proses penentuan sebaran tingkat bahaya erosi (TBE) dengan melakukan *overlay* setiap peta – peta yang dihasilkan dari faktor erosi kemudian informasi dari faktor erosi dianalisa sesuai dengan USLE pada persamaan (1) menghasilkan sebaran potensi erosi, selanjutnya melakukan homogenitas potensi erosi di setiap unit lahan berdasarkan luasan sub DAS dari hulu hingga hilir DAS krueng Langsa. Setelah diperoleh potensi erosi berikutnya dilakukan klasifikasi tingkat bahaya erosi (TBE) dipengaruhi sebaran solum tanah

pada unit lahan DAS, dimana solum tanah DAS krueng Langsa adalah 0 kategori dalam (BPDAS krueng Aceh). Maka sebaran tingkat bahaya erosi (TBE) diperlihatkan pada Gambar 10 dan Tabel 4 yang menerangkan bahwa DAS krueng Langsa memiliki 5 kelas TBE paling dominan berada pada TBE kelas I kategori sangat ringan seluas 7.393,54 ha atau 31,354 % dari luas total DAS, disusul TBE kelas III kategori sedang dengan luasan 6.348,17 ha atau 26,92 %, TBE kelas IV kategori berat dengan luasan 5.682,22 ha atau 24,097 %, TBE kelas II kategori ringan dengan luasan 2.095,88 ha atau 8,888 %, dan TBE kelas V kategori sangat berat dengan luasan 2.061,21 ha atau 8,741 % sehingga berdasarkan hasil rata – rata kelas TBE pada DAS krueng Langsa masuk dalam kategori sedang.

Tabel 4. Sebaran tingkat bahaya erosi (TBE)

Kelas	Klasifikasi TBE	Luas (Ha)	Per-sentasi (%)
I	Sangat Ringan	7,393.54	31.354
II	Ringan	2,095.88	8.888
III	Sedang	6,348.17	26.921
IV	Berat	5,682.22	24.097
V	Sangat Berat	2,061.21	8.741
Total		23,581.01	100.00

Sebaran kejadian erosi setiap sub DAS (Tabel 7) paling tinggi terjadi pada sub DAS dengan kode B2 sebesar 910,29 ton/ha/tahun pada bagian hulu DAS dengan sebaran tutupan lahan perkebunan dan pertanian lahan kering memiliki tekstur tanah lempung pada kemiringan lereng rata – rata 25 – 45 % kategori curam, sedangkan besaran erosi yang paling rendah terjadi pada sub DAS kode I2 sebesar 0,45 ton/ha/tahun pada bagian hilir DAS dengan sebaran tutupan lahan tambak, hutan mangrove sekunder dan tubuh air memiliki tekstur tanah lempung berdebu dan berpasir pada kemiringan lahan rata – rata adalah 0 – 8 % kategori datar.

3. Besaran sedimentasi lahan dan penyaluran erosi

Dalam proses penentuan sedimentasi lahan dan penyaluran erosi dari suatu sub DAS menuju sub DAS

lainnya memerlukan suatu nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) yang berfungsi sebagai penentu pengaruh kerapatan vegetasi dari suatu sub DAS, vegetasi yang baik memiliki nilai indeks 1 dan vegetasi buruk nilai -1, sebaran NDVI dianalisa dengan SIG melalui data *satellite landsat 8* berdasarkan pemantulan cahaya inframerah yang dihasilkan melalui persamaan (6) maka nilai NDVI pada DAS krueng Langsa berada pada rentang nilai maksimum sebesar 0,35792 dan NDVI minimum sebesar 0,0500729 maka kondisi DAS memiliki sebaran vegetasi kategori sedang dengan nilai indeks vegetasi antara 0 – 0,5. Dimana NDVI digunakan sebagai penentuan koefisien angkutan sedimen (KTc) sesuai dengan persamaan (7) sebagai faktor pendugaan kapasitas angkutan sedimen dalam menyalurkan erosi lahan. Nilai indeks KTc yang paling rendah sekitar 0,664 dan tertinggi sebesar 0,981 yang tersebar di setiap sub DAS (Tabel 6) dan Gambar 13 yang dipakai sebagai penentuan besaran kapasitas angkutan sedimen (TC) dengan persamaan (5) akan membawa erosi keluar dari sub DAS bagian hulu yang disalurkan menuju sub DAS bagian hilir (outlet).

Proses penyaluran erosi dari setiap grid mengikuti arah aliran (*flow direction*) yang melintasi tiap sub DAS terlihat pada Gambar 11 dan besaran kapasitas angkutan sedimen di tiap sub DAS dapat dilihat pada Tabel 7 menjelaskan bahwa kapasitas angkutan sedimen (TC) yang paling besar terjadi pada sub DAS dengan kode J4 sebesar 98,632 ton/ha/tahun dengan kejadian erosi sebesar 0,78 ton/ha/tahun hal ini mengartikan bahwa kapasitas angkutan sedimen (TC) akan membawa semua besaran erosi sub DAS J4 akan terangkut keluar dari sub DAS, tetapi berdasarkan arah aliran sub DAS J4 menerima sumbangan erosi dari sub DAS kode I1 ($TC_{I1} = 13,304$ ton/ha/tahun) dan I2 ($TC_{I2} = 87,996$ ton/ha/tahun) menyebabkan erosi sub DAS J4 menjadi sebesar 102,079 ton/ha/tahun ($TC_{I1} + TC_{I2} + E_{J4}$) sehingga erosi yang keluar dari sub DAS ($T_{outJ4} = TC_{J4} = 98,632$ ton/ha/tahun), karena erosi ($E_{J4} = 102,079$ ton/ha/tahun) > kapasitas angkutan sedimen ($TC_{J4} =$

98,632 ton/ha/tahun) , sehingga ada tanah yang tererosi menjadi sedimentasi lahan di sub DAS J4 sebesar 3,447 ton/ha/tahun ($E_{J4} - TC_{J4}$) dimana proses penyaluran erosi di tiap sub DAS dapat dilihat pada Tabel 8 dari hulu menuju hilir DAS krueng Langsa. besaran sedimentasi lahan yang tertinggi berada pada sub DAS B2 sebesar 908,396 ton/ha/tahun dikarenakan kapasitas angkutan sedimen pada sub DAS B2 sebesar 1,903 ton/ha/tahun dan erosi yang terjadi 910,29 ton/ha/tahun sehingga erosi yang keluar dari sub DAS B2 ($T_{outB2} = TC_{B2}$) dan sisanya menjadi sedimentasi lahan. Sedangkan sedimentasi lahan yang paling rendah terjadi pada sub DAS (I1, I2, I3, I4, J2, K1, K2, K3, K4, L1, dan M1) umumnya terjadi pada bagian hilir DAS dikarenakan besaran erosi tersalurkan semuanya ke sub DAS lainnya ($E_i < TC_i$) dengan sebaran tutupan lahan tambak, pemukiman, hutan mangrove skunder, dan tubuh air pada jenis tanah lempung berdebu dan lempung berpasir serta berada pada kemiringan lereng yang datar.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Sebaran tingkat bahaya erosi (TBE) pada DAS krueng Langsa memiliki 5 kelas TBE yang paling dominan berada pada TBE kelas I kategori sangat ringan seluas 7.393,54 ha atau 31,354 %, disusul TBE kelas III kategori sedang dengan luasan 6.348,17 ha atau 26,92 %, TBE kelas IV kategori berat dengan luasan 5.682,22 ha atau 24,097 %, TBE kelas II kategori ringan dengan luasan 2.095,88 ha atau 8,888 % dari total luas DAS. Besaran erosi tertinggi sebesar 910,29 ton/ha/tahun berada pada sub DAS bagian hulu dan besaran erosi terendah sebesar 0,78 ton/ha/tahun berada pada sub DAS bagian hilir.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ditjen Risbang Kemenristek Dikti yang telah memberikan dana penelitian dan semua pihak terkait yang telah membantu sehingga penelitian ini berjalan lancar.

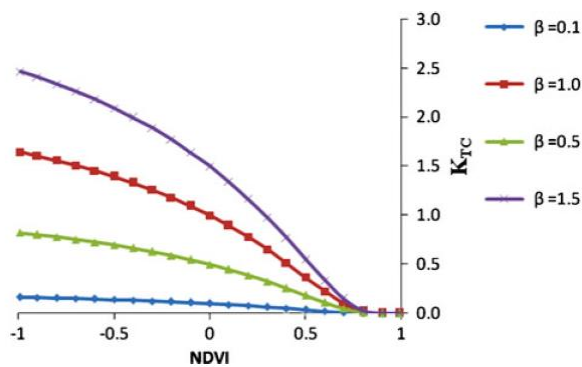
7. DAFTAR PUSTAKA.

- [1] Asdak, C. (1995) *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- [2] Hasibuan, R. (2009) *Pendugaan Erosi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Deli dengan Metode USLE (Universal Soil Loss Equation) Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG)*. universitas Sumatera Utara.
- [3] Isma, F. (2014) *Analisa Potensi Erosi Pada DAS Deli Menggunakan Sistem Informasi Geografis*. Tesis. Magister Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.
- [4] Jain.K.M, D. . (2010) ‘Estimation of Sediment Yield and Areas of Soil Erosion and Deposition for Watershed Prioritization using GIS and Remote Sensing’, *Springer*, pp. 2091–2112. doi: 10.1007/s11269-009-9540-0.
- [5] Van Der Knijff, J. M., Jones, R. J. A. and Montanarella, L. (1999) ‘Soil erosion risk assessment in Europe’, *Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities*, EUR 19022(EN), p. 32pp. Available at: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Soil+Erosion+Risk+Assessment+in+Italy#0>.
- [6] Rauff, A. (2011) *Dasar – Dasar Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Edited by USU Press. Medan.
- [7] Redaksi (2018) *Aceh Lanjutkan Rumah Subsidi*, <https://www.kasadar.com/aceh-lanjutkan-rumah-subsidi>.
- [8] Rouse, J. W. *et al.* (1973) ‘Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS.pdf’, in *3d ERTS-1 Symp., Vol. 1, Sect. A*, pp. 309–317. Available at: <https://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=19740022614>.
- [9] Suripin (2002) *Pelestarian sumberdaya tanah dan air*. Yogyakarta: Andi Offset.
- [10] Thomas, J., Joseph, S. and Thrivikramji, K. P.

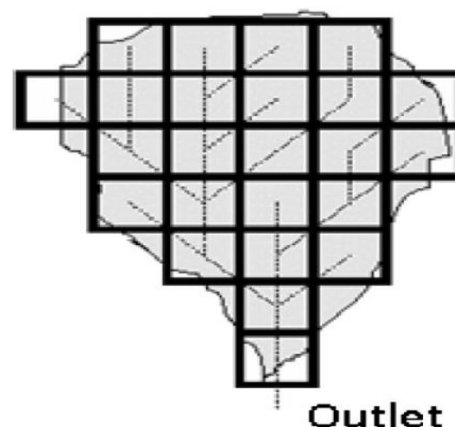
(2017) 'Author ' s Accepted Manuscript
Estimation of soil erosion in a rain shadow river
function', *International Soil and Water
Conservation Research*. Elsevier B.V., pp. 1–33.
doi: 10.1016/j.iswcr.2017.12.001.

- [11] Tingkat, K. *et al.* (2013) 'Kajian tingkat
erodibilitas beberapa jenis tanah di pegunungan
baturagung desa putat dan nglanggeran kecamatan
patuk kabupaten gunungkidul', *Informasi*,
XXXIX(1), pp. 15–31.

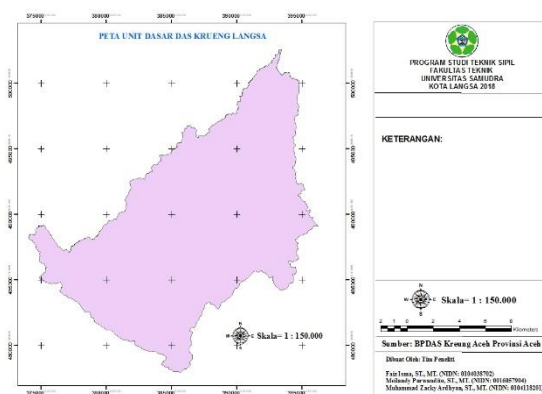
LAMPIRAN



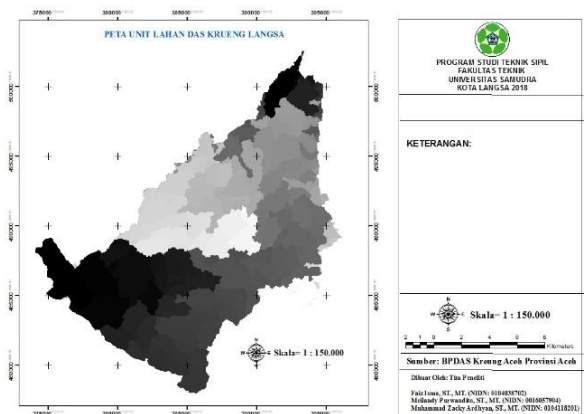
Gambar 1. Hubungan fungsi dari KTC dengan NDVI
(Jain,K.M, 2010)



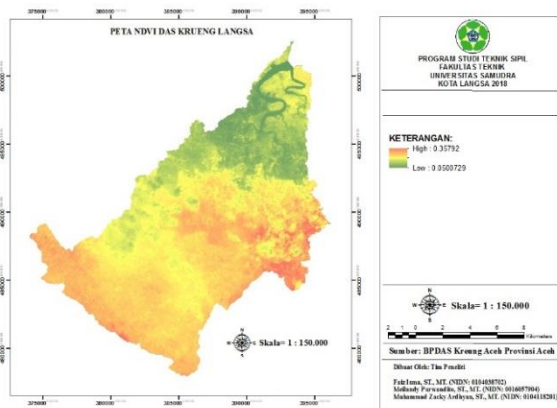
Gambar 2. Skema grid dari suatu DAS
(Jain.K.M, 2010)



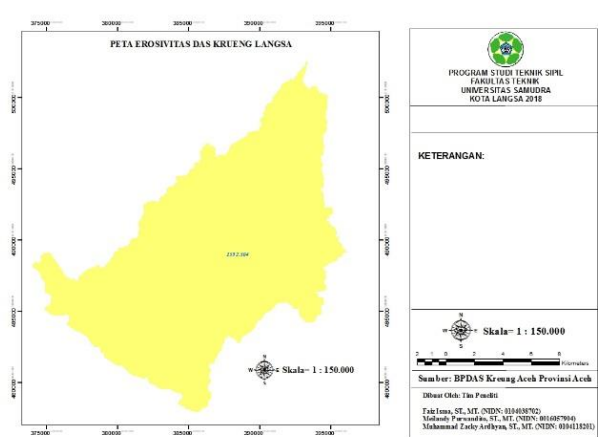
Gambar 3. Peta Dasar DAS krueng Langsa



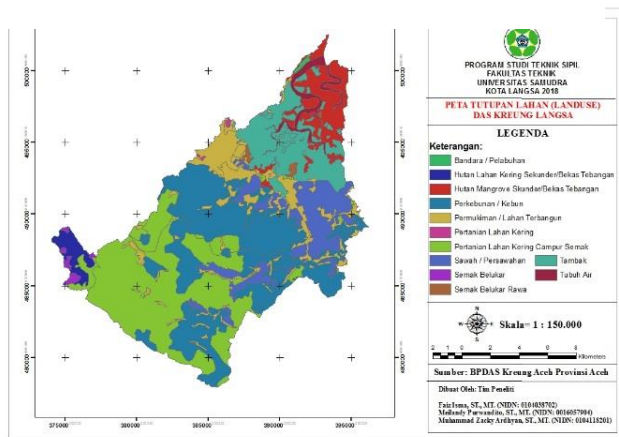
Gambar 4. Peta sub DAS krueng Langsa



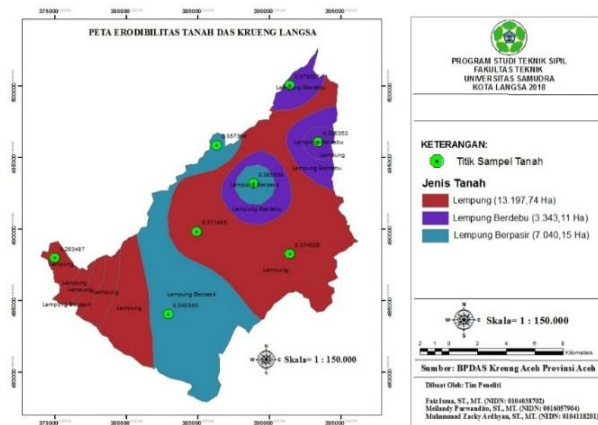
Gambar 5. Peta sebaran NDVI DAS krueng Langsa



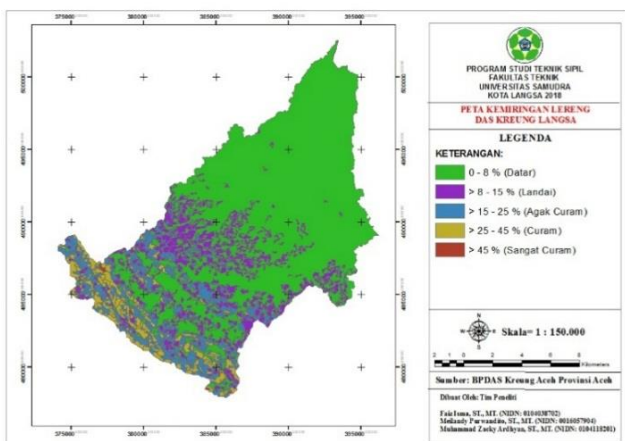
Gambar 6. Peta erosititas DAS krueng Langsa



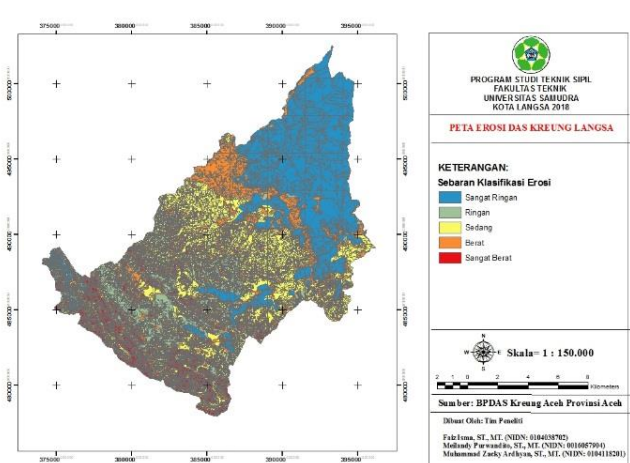
Gambar 7. Peta sebaran landuse DAS krueng Langsa



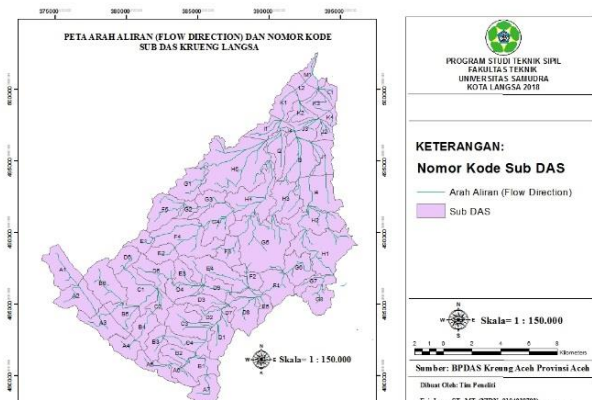
Gambar 8. Peta sebaran erodibilitas tanah DAS krueng Langsa



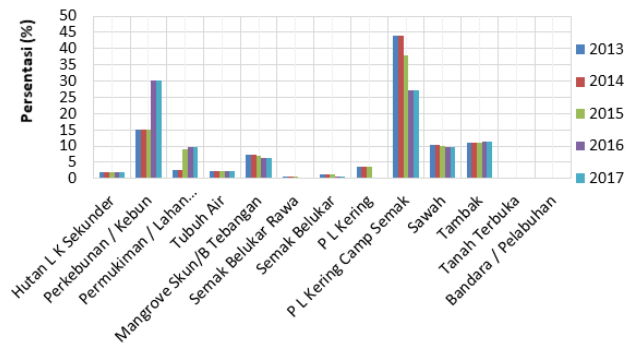
Gambar 9. Peta sebaran kemiringan lereng DAS krueng Langsa



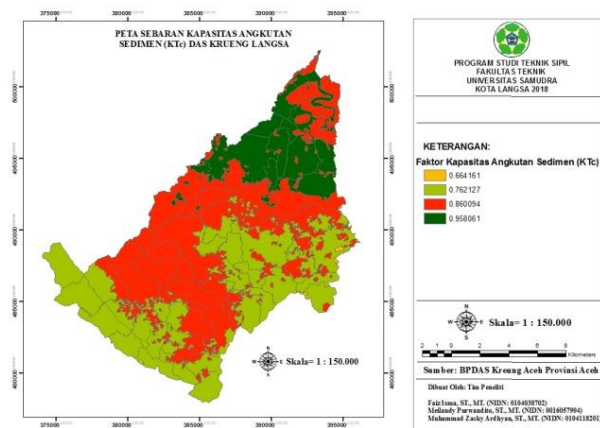
Gambar 10. Peta sebaran tingkat bahaya erosi DAS krueng Langsa



Gambar 11. Peta arah aliran, kode sub DAS krueng Langsa



Gambar 12. Peta arah aliran, kode sub DAS krueng Langsa



Gambar 13. Peta sebaran faktor kapasitas angkutan sedimen (KTC)

Tabel 5 Hasil Nilai Indeks Erodibilitas Tanah (K)

No.	Titik Sampel Tanah	Tekstur Hydrometer (% Fraksi)				Parameter							Faktor K
		Pasir (Sand)	Debu (Silt)	Liat (Clay)	Tekstur	Pasir + Debu (%)	C – Organik % (a)	Kelas C	OM	Permeabilitas (cm/jam)	Kelas P	M	
1	Kemuning hulu	46	33	21	Lempung	79	1.3	4	1.656	6.47	3	6241	0.283
2	Kemuning	58	27	15	Lempung Berpasir	85	1.17	4	1.491	6.24	3	7225	0.340
3	Timbang Langsa	42	41	17	Lempung	83	1.1	4	1.401	2.69	4	6889	0.357
4	Gampong Tengah	68	23	9	Lempung Berpasir	91	1.42	4	1.809	5.7	3	8281	0.386
5	Meurandeh	48	37	15	Lempung	85	1.2	4	1.529	3.92	4	7225	0.371
6	Bukit Meutuah	50	39	11	Lempung	89	1.95	4	2.484	2.85	4	7921	0.375
7	Cinta Raja	34	55	11	Lempung Berdebu	89	2.1	3	2.675	5.57	3	7921	0.335
8	Kuala Langsa	40	51	9	Lempung Berdebu	91	1.68	4	2.140	5.92	3	8281	0.373