

## ANALISIS PERUBAHAN LAJU EROSI PERIODE TAHUN 2013 DAN TAHUN 2018 BERBASIS DATA PENGINDRAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (STUDI KASUS : DAS GARANG)

Ahmad Shofiyul Huda<sup>\*)</sup>, Arief Laila Nugraha, Nurhadi Bashit.

Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788  
Email : [ahmdhuda17@gmail.com](mailto:ahmdhuda17@gmail.com)

### ABSTRAK

Daerah Aliran Sungai (DAS) Garang terletak di wilayah Kota Semarang dan Kabupaten Semarang serta sebagian kecil Kabupaten Kendal. DAS Garang terletak tidak jauh dari pusat kegiatan manusia yang berjarak 2,2km dari pusat kota Semarang, berjarak 1,5km dari Ungaran sebagai ibukota dan sekitar 10 km dari pusat Kawasan Industri Kendal. DAS Garang merupakan salah satu DAS yang mengalami kerusakan lingkungan. Dampak adanya kerusakan lingkungan ini salah satunya adalah terjadinya erosi yang dapat mengakibatkan bencana banjir dan longsor. Pengelolaan DAS merupakan cara untuk mengantisipasi kerusakan lingkungan. Kajian pemetaan daerah rawan erosi di dalam DAS merupakan salah satu langkah dasar yang diperlukan untuk pengelolaan DAS yang baik. Oleh karena itu, penelitian ini bermaksud untuk mengetahui laju erosi pada periode tahun 2013 dan tahun 2018 di area DAS Garang dan mengetahui faktor penyebab laju erosi. Metode yang digunakan adalah *Revised Universal Soil Loss Equation* (RUSLE) dengan menggunakan data curah hujan, *Digital Elevation Model* (DEM), data jenis tanah, citra landsat 8, dan data administrasi. Hasil dari analisis diperoleh laju erosi pada tahun 2013 yaitu sebesar 200,343 ton/ha/tahun dan laju erosi pada tahun 2018 sebesar 277,647 ton/ha/tahun. Faktor perubahan tutupan lahan memiliki pengaruh yang besar dibandingkan faktor perubahan curah hujan.

**Kata Kunci :** DAS Garang, Erosi, Tutupan Lahan, RUSLE.

### ABSTRACT

*The majority of the Garang watershed is located in the city of Semarang and the regency of Semarang and a small portion of the regency of Kendal. It is a watershed that is located not far from the center of human activity, such as the center of Semarang, which is 2.2 km away, Ungaran as the regency is 1.5 km, and about 10 km from the Kendal industrial center. Garang watershed is one of the watersheds that have experienced environmental damage. One of the impacts of environmental damage is erosion which can lead to floods and landslides. To anticipate the decline in environmental quality, a good watershed management is needed. The study of mapping erosion-prone areas in watersheds is one of the basic steps needed for good watershed management. Therefore, this study intends to determine the rate of erosion that occurs from 2013 and 2018 in the Garang watershed area and know the factors that cause the rate of erosion. The method used is Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) using rainfall data, Digital Elevation Model (DEM), soil type data, Landsat 8 imagery, and administrative data. The results of the analysis the erosion rate in 2013 amounted to 200.343 tons / ha / year and in 2018 amounted to 277.647 tons / ha / year. Land cover change factor has a greater influence compared to other factors supporting erosion.*

**Keywords:** Erosion, Garang watershed, Land cover, RUSLE

<sup>\*)</sup> Penulis Penanggung Jawab

## I. Pendahuluan

### I.1 Latar Belakang

Indonesia memiliki banyak Daerah Aliran Sungai (DAS). Indonesia memiliki lebih dari 17.000 DAS tersebar di seluruh penjuru negeri. Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK), Siti Nurbaya pernah membuat pernyataan bahwa dari 17.000 DAS tersebut, setidaknya 2.145 DAS perlu dipulihkan (Prakoswa, 2018). Pemulihan kondisi DAS diperlukan untuk menjaga kesinambungan pemanfaatan sumberdaya hutan, tanah dan air sehingga dapat memperkecil kemungkinan terjadinya bencana alam seperti banjir ataupun longsor.

Degradasi DAS tidak terbatas pada pencemaran sungai oleh limbah rumah tangga, industri, dan pertanian saja, tetapi juga kerusakan lain seperti penyusutan luas hutan, kerusakan kawasan lindung, dan erosi lahan kritis (Prakoswa, 2018). Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan, Nomor SK.328/Menhut-II/2009 tanggal 12 Juni 2009, menetapkan 108 DAS kritis dengan prioritas penanganan. Salah satu DAS kritis yang diprioritaskan untuk segera ditangani adalah DAS Garang. Penanganan DAS tersebut berupa rencana tata kelola DAS dan rencana konservasi lahan.

DAS Garang melewati dua kabupaten dan satu kota yaitu Kabupaten Kendal, Kabupaten Semarang dan Kota Semarang. Mayoritas DAS Garang terletak di Kota Semarang (Jratun, 2016). Kondisi topografi di wilayah DAS Garang cukup beranekaragam, dari datar, berombak, bergelombang, berbukit sampai bergunung. Elevasi DAS Garang mencapai 1.900 mdpl, yakni berada di puncak Gunung Ungaran, dan elevasi terendah terdapat pada muara Sungai Garang yang terletak di wilayah Kecamatan Semarang Barat.

Berkaitan dengan hal tersebut, penelitian ini bermaksud untuk mengetahui bagaimana laju erosi yang terjadi dan mengetahui faktor yang mempengaruhi laju erosi tersebut. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan rekomendasi untuk pengelolaan DAS yang lebih baik. Metode yang digunakan untuk menentukan perubahan laju erosi adalah metode *Revised Universal Soil Loss Equation* (RUSLE) pada periode tahun 2013 dan tahun 2018.

### I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan penelitian, maka penelitian ini diharapkan mampu menjawab pertanyaan sebagai berikut.

1. Bagaimana laju erosi yang terjadi di DAS Garang pada periode tahun 2013 dan tahun 2018?
2. Bagaimana analisis faktor yang mempengaruhi perubahan laju erosi pada periode tahun 2013 dan tahun 2018?

### I.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui laju erosi yang terjadi di DAS Garang pada periode tahun 2013 dan tahun 2018.
2. Mengetahui faktor yang mempengaruhi perubahan laju erosi yang terjadi.

### I.4 Batasan Masalah

Agar penelitian yang dibahas tidak terlalu jauh dari kajian masalah, maka penelitian ini dibatasi pada hal – hal berikut :

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data jenis tanah, data curah hujan, data DEM, data DAS, citra satelit yang mencakup area DAS Garang.
2. Daerah aliran sungai yang menjadi objek penelitian adalah DAS Garang yang berada di Kota Semarang dan Kabupaten Semarang.
3. Batas area DAS yang digunakan mengacu pada peta yang diterbitkan oleh dinas Pekerjaan umum bagian PSDA (Pusat Sumber Daya Air).
4. Rentan waktu yang menjadi objek penelitian adalah tahun 2013 dan tahun 2018.
5. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah:
  - a. Metode RUSLE untuk perhitungan laju erosi yang terjadi
  - b. Metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) untuk pendekatan faktor pengelolaan tanaman dan konservasi lahan (CP) dalam RUSLE dan sebagai faktor perubahan tutupan lahan yang mempengaruhi perhitungan erosi.
  - c. Metode Klasifikasi *Supervised* untuk mengetahui perubahan lahan yang terjadi.
6. Nilai ancaman erosi yang digunakan untuk klasifikasi hasil dari perhitungan erosi mengacu pada ketentuan yang dipublikasikan oleh *United States Department of Agriculture* (USDA).

## II. Tinjauan Pustaka

### II.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Menurut Asdak (2002) Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah daratan yang secara topografi dibatasi oleh punggung-punggungan gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Adapun menurut Seyhan (1990) DAS dapat dipandang sebagai suatu sistem hidrologi yang dipengaruhi oleh presipitasi (hujan) sebagai masukan ke dalam sistem. DAS memiliki karakteristik yang spesifik yang berkaitan erat dengan unsur-unsur utamanya seperti jenis tanah, topografi, geologi, geomorfologi, vegetasi, dan tata guna lahan.

### II.2 Erosi

Erosi adalah suatu proses atau peristiwa hilangnya lapisan permukaan tanah atas, baik disebabkan oleh pergerakan air maupun angin (Suripin, 2004). Erosi merupakan tiga proses yang berurutan, yaitu pelepasan (*detachment*), pengangkutan (*transportation*), dan pengendapan (*deposition*) bahan-bahan tanah oleh penyebab erosi (Asdak, 2002).

### II.3 Ancaman Erosi

*United States Department of Agriculture* (USDA) telah menetapkan klasifikasi bahaya erosi berdasarkan laju erosi yang dihasilkan dalam satuan ton/ha/tahun seperti diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Klasifikasi Ancaman Erosi

Kelas Ancaman Erosi	Laju Erosi (Ha/Ton/Tahun)	Keterangan
1	<15	Sangat Ringan
2	15 - 60	Ringan
3	60 - 180	Sedang
4	180 - 480	Berat
5	>480	Sangat Berat

**II.4 Landsat 8**

Landsat 8 diluncurkan pada 11 Februari 2013 dari Pangkalan Angkatan Udara Vandenberg, California dengan roket Atlas-V. Satelit membawa Imager Tanah Operasional dan Sensor Inframerah Termal. Satelit Landsat 8 mengorbit Bumi pada ketinggian 705 km, miring pada 98,2 derajat, dan mengelilingi bumi setiap 99 menit. Satelit memiliki siklus ulang 16 hari dengan waktu penyeberangan khatulistiwa: 10:00 pagi. Data Landsat 8 diperoleh pada sistem jalur baris Worldwide Reference System-2 (WRS-2), dengan petak tumpang tindih bervariasi dari 7 persen di Ekuator hingga maksimum sekitar 85 persen pada garis lintang ekstrem (USGS, 2019).

**II.5 Koreksi Radiometrik**

Koreksi radiometrik bertujuan untuk menghilangkan distorsi radiometrik yang menurunkan kualitas citra pada saat satelit merekam bumi. Koreksi radiometrik dilakukan dengan koreksi *Bottom of Atmosphere* (BoA) yang menggunakan parameter koreksi dari hasil simulasi menggunakan *Second Simulation of a Satellite Signal in the Solar Spectrum Vector* (6SV). Model 6S melibatkan data untuk perhitungan absorpsi atmosfer menggunakan nilai yang meningkat untuk gas-gas di atmosfer (Danoedoro, 2012 dikutip dalam Rajagukguk, 2018).

**II.6 Penajaman Citra**

Penajaman citra atau biasa disebut dengan transformasi ini digunakan dalam meningkatkan kontras warna dan cahaya pada suatu citra. Proses ini dilakukan untuk mempermudah dalam proses interpretasi dan analisis citra. Proses penajaman citra dilakukan untuk mempermudah pengguna dalam menginterpretasikan obyek (Dianovita, 2018).

**II.7 Pemotongan Citra**

Pemotongan citra dilakukan untuk membatasi daerah penelitian sehingga memudahkan analisis pada komputer. Selain itu, pemotongan citra akan mengurangi kapasitas memori sehingga memudahkan pada proses pengolahan data citra tersebut. Teknik yang digunakan pada tahapan *cropping* adalah dengan memfokuskan lokasi yang diinginkan pada citra (LAPAN, 2015).

**II.8 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)**

Indeks vegetasi atau NDVI adalah indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman. Indeks vegetasi merupakan kombinasi matematis antara band merah dan band NIR (*Near-Infrared Radiation*) yang

telah lama digunakan sebagai indikator keberadaan dan kondisi vegetasi (Lillesand dan Kiefer 1997 dikutip dalam Prasetyo, 2017).

**II.9 Metode Penduga Erosi**

Model Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) dapat digunakan untuk memprediksi erosi lembar dan erosi alur. Kekuatan dari model RUSLE adalah karena model tersebut dibangun berdasarkan hasil pertemuan nasional masyarakat konservasi tanah dan air di Amerika Serikat pada tahun 1993 yang membahas data erosi tanah pada areal lebih dari 10.000 plot penelitian erosi tanah tahunan. RUSLE dianggap oleh para ahli konservasi tanah di Amerika Serikat sebagai perangkat untuk memprediksi erosi tanah dan sedimentasi yang cukup handal (Renard dkk., 1996 dalam Maryani dkk., 2015).

**II.10 Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)**

RUSLE adalah suatu model erosi yang didesain untuk memprediksi besarnya erosi tahunan (A) oleh aliran permukaan dari suatu bentang lahan berlereng (*field slope*) dengan tanaman dan sistem pengelolaan tertentu (Thomas dkk., 2018).

Menurut Renard dkk., (1997) dalam (Thomas dkk., 2018), dirumuskan pada persamaan 1.

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- A = banyaknya tanah tererosi dalam ton/ha/tahun (laju erosi).
- R = faktor erosititas hujan.
- K = faktor erodibilitas tanah
- LS = faktor panjang dan kemiringan lereng
- C = faktor pengelolaan tanaman
- P = faktor tindakan-tindakan konservasi

**II.10.1 Faktor Erosivitas Hujan(R)**

Tenaga pendorong yang menyebabkan terkelupas dan terangkutnya partikel-partikel tanah ke tempat yang lebih rendah dikenal dengan istilah erosititas hujan. Erosivitas hujan terjadi akibat jatuhnya air hujan di atas tanah dan aliran air permukaan. Erosivitas curah hujan, menunjukkan potensi curah hujan untuk mengikis tanah, merupakan faktor penting untuk memahami proses hidrologi dan geomorfologi. (Thomas dkk., 2018).

**II.10.2 Faktor Erodibilitas Tanah (K)**

Faktor erodibilitas tanah adalah tingkat kepekaan partikel tanah terhadap pengikisan dan pengangkutan oleh hujan dan limpasan permukaan. Besarnya erodibilitas atau resistensi tersebut akan tergantung pada topografi lahan, kemiringan lereng, besarnya gangguan yang berasal dari manusia, dan karakteristik tanah. Karakteristik tanah bersifat dinamis, sehingga dapat berubah seiring dengan perubahan waktu dan tata guna lahan (Asdak, 2002).

**II.10.3 Faktor Panjang Lereng dan Kemiringan Lereng (LS)**

Faktor panjang lereng dan kemiringan lereng berpengaruh terhadap erosi. Panjang lereng mengacu kepada aliran air permukaan, yaitu lokasi berlangsungnya erosi dan kemungkinan terjadi deposisi sedimen.

Kemiringan lereng mengacu pada kecepatan aliran (Thomas dkk., 2018).

II.10.4 Faktor Pengelolaan Tanaman

Faktor C menunjukkan keseluruhan dari pengaruh vegetasi, kondisi muka tanah, dan pengelolaan lahan. Oleh karena itu, faktor c dapat berubah secara dinamis. Faktor vegetasi penutup tanah (C) adalah rasio antara besarnya erosi dari suatu areal dengan vegetasi penutup dan pengelolaan tanaman tertentu, terhadap besarnya erosi dari tanah yang identik tanpa tanaman (Asdak, 2002).

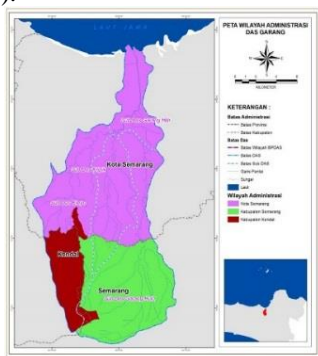
II.10.5 Faktor Konservasi Tanah

Faktor konservasi tanah (P) didefinisikan sebagai rasio kehilangan tanah yang terjadi dari tanah pada suatu areal yang diberi perlakuan pendukung (konservasi) terhadap besarnya erosi dari tanah yang serupa (identik) tanpa tanaman penutup tanah dan diolah searah lereng. Praktek bercocok tanam yang kondusif berpengaruh pada penurunan kecepatan limpasan permukaan dan memberikan kecenderungan bagi limpasan permukaan untuk mengalir langsung ke tempat yang lebih rendah dapat memperkecil nilai P (Asdak, 2002).

III. Metodologi Penelitian

III.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

DAS garang memiliki panjang aliran sejauh 40,52km dan luas sebesar 21.277,36 Ha. DAS garang berada pada wewenang BPDAS-HL pemali jratron Kota Semarang. DAS Garang melewati tiga Kabupaten yaitu Kabupaten Kendal, Kabupaten Semarang dan Kota Semarang. Gambaran lokasi dapat dilihat pada Gambar 1. Mayoritas DAS Garang terletak di Kota Semarang (Jratun, 2016).



Gambar 1 Peta DAS Garang

DAS Garang terdiri dari empat sub DAS, yaitu sub DAS Garang Hulu, sub DAS Kreo, sub DAS Kripik serta sub DAS Garang hilir atau Banjir Kanal Barat. DAS Garang yang menjadi objek penelitian yaitu DAS Garang yang terletak di wilayah Kota Semarang dan Kabupaten Semarang.

III.2 Alat dan Bahan Penelitian

III.2.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua yaitu perangkat keras dan perangkat lunak.

a. Perangkat Keras

1) Perangkat komputer yang digunakan untuk pengolahan data memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Merk Laptop : Lenovo G40-45
- Sistem Operasi : Windows 7 Ultimate
- Prosesor : AMD A8-6310 APU
- RAM : 8 GB

2) Mouse atau Pointer

3) Printer

b. Perangkat Lunak

- 1) Software ArcGIS 10.4.1
- 2) Microsoft Excel 2016
- 3) Microsoft Word 2016
- 4) Software Envi 5.1

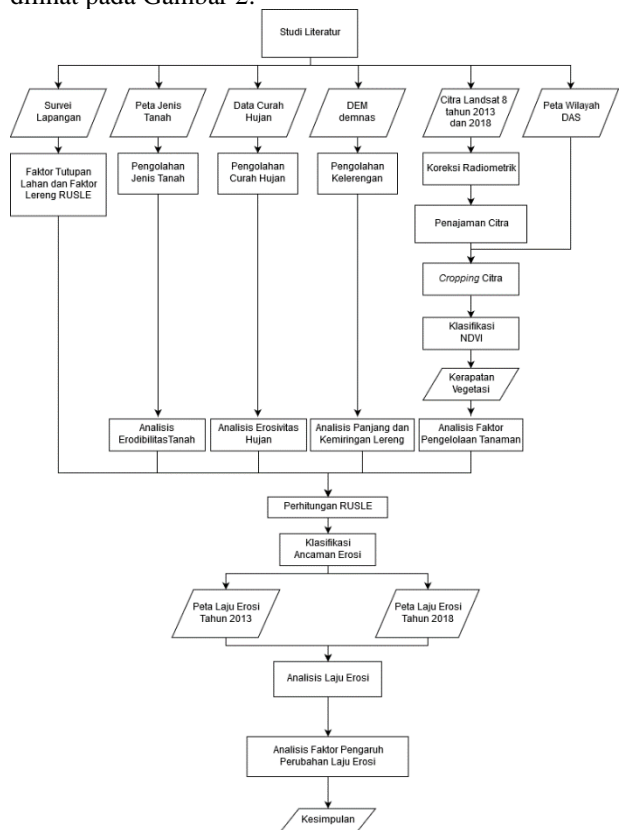
III.2.2 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- 1. Data DEM yaitu data demnas berasal dari BIG.
- 2. Data Citra Landsat 8 yaitu data citra hasil mengunduh pada website USGS
- 3. Data Jenis Tanah yaitu data digital jenis tanah diperoleh dari BAPPEDA.
- 4. Data Hujan yaitu data curah hujan bulanan diperoleh dari BMKG.
- 5. Data wilayah DAS yaitu peta area DAS Garang berisi batas DAS dan administrasi diperoleh dari dinas PSDA

III.3 Diagram Alir Penelitian

Metode yang digunakan untuk penelitian ini digambarkan dalam bentuk diagram alir yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Diagram Alir



**III.4 Pengolahan Faktor RUSLE**

**III.4.1 Faktor Erosivitas Hujan(R)**

Proses Penentuan erosivitas hujan dilakukan dengan beberapa tahapan. Pertama mengkonversi data hujan. Kedua menghitung indeks erosivitas hujan perbulan. Ketiga membuat interpolasi data hujan yang didapat dari BMKG menjadi raster dataset. Interpolasi ditujukan untuk melihat pembagian curah hujan disekitar area DAS. Interpolasi yang digunakan yaitu interpolasi IDW (*Inverse Distance Weighted*).

**III.4.2 Faktor Erodibilitas Tanah(K)**

Proses penentuan faktor erodibilitas tanah dilakukan dengan menggunakan data jenis tanah yang didapat dari BAPPEDA, kemudian diberikan bobot sesuai jenis tanahnya. Lakukan konversi menjadi raster dataset.

**III.4.3 Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng(LS)**

Proses penentuan faktor panjang lereng dilakukan dengan membuat *fill sink* dari data DEM, kemudian dibuat *flow direction* dan *flow accumulation* dari *fill sink*.

Proses penentuan faktor kemiringan lereng dilakukan dengan membuat *raster slope* dari data DEM. Dilakukan pengklasifikasian kembali menjadi lima kelas berdasarkan peraturan yang tercantum pada Tabel 2.

Penentuan faktor panjang dan kemiringan lereng dilakukan dengan mengoprasikan data hasil pengolahan faktor panjang dan faktor kemiringan.

**Tabel 2 Klasifikasi Data DEM**

Kelas	kemiringan Lereng (%)	Skor
Datar	< 8	5
Landai	8 - 15	4
Agak Curam	16 - 25	3
Curam	26 - 40	2
Sangat Curam	> 40	1

**III.4.4 Faktor Faktor Tutupan Lahan Dan Pengelolaan Tanaman (CP)**

Proses penentuan faktor tutupan lahan dan pengelolaan tanaman dapat dilakukan dengan menggunakan metode klasifikasi NDVI. Proses klasifikasi NDVI menggunakan citra landsat 8 yang sudah terkoreksi radiometrik dan terpotong sesuai area penelitian.

Koreksi radiometrik digunakan untuk memperkecil kesalahan nilai piksel pada citra landsat8 akibat faktor-faktor atmosfer yang mempengaruhi nilai piksel citra. Ada 4 band citra yang digunakan pada tahap ini, yaitu band 2, band 3, band 4, dan band 5. Koreksi radiometrik dilaksanakan menggunakan perkalian raster pada aplikasi pengolah citra.

Pemotongan citra dilakukan untuk memberi batasan area yang diamati agar lebih jelas dan terfokus. Pemotongan citra menggunakan batas DAS Garang yang diperoleh dari dinas PSDA. Proses pemotongan citra dilakukan secara langsung pada aplikasi pengolah citra.

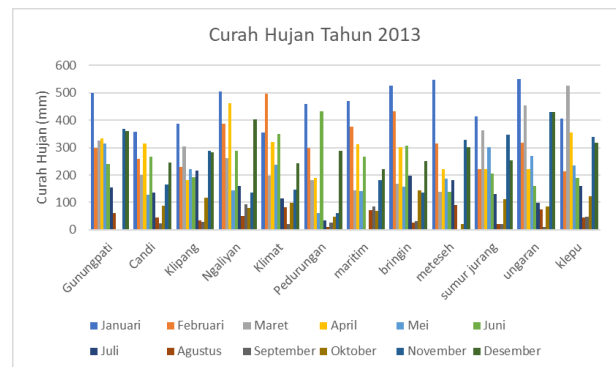
Proses NDVI dilakukan pada aplikasi pengolah citra kemudian hasil dari klasifikasi NDVI diklasifikasikan kembali menjadi lima kelas dan berikan bobot pada masing masing kelas baru tersebut.

**IV. Hasil dan Pembahasan**

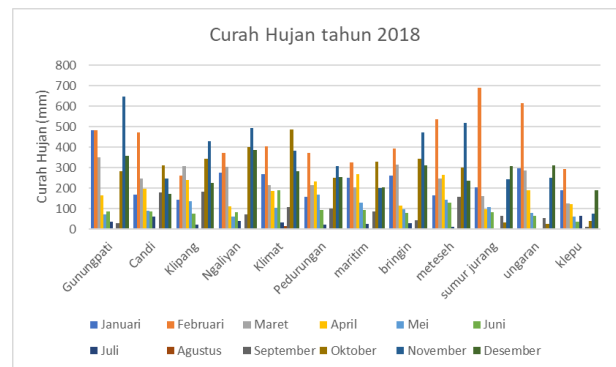
**IV.1 Hasil Faktor RUSLE**

**IV.1.1 Faktor Erosivitas Hujan (R)**

Pada area DAS Garang memiliki nilai hujan yang bervariasi. Nilai tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4. Curah hujan tahun 2013 dengan nilai tertinggi terjadi di stasiun ungaran pada bulan januari. Curah hujan dengan nilai terendah terjadi di stasiun gunungpati pada bulan september dan oktober. Pada setiap stasiun hujan yang ada mayoritas memiliki nilai hujan paling tinggi pada bulan januari dan nilai terendah pada bulan september.



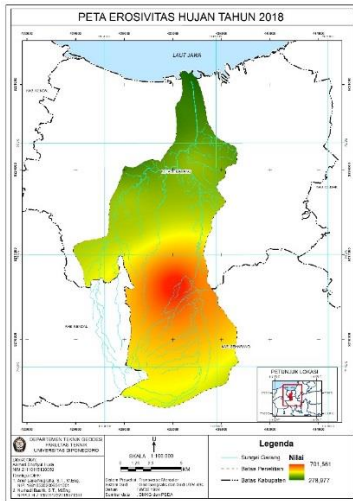
**Gambar 3 Curah Hujan Tahun 2013**



**Gambar 4 Curah Hujan Tahun 2018**

Curah hujan tahun 2018 dengan nilai tertinggi terjadi di stasiun sumur jurang pada bulan februari. Curah hujan dengan nilai terendah terjadi di banyak stasiun, sebanyak tujuh stasiun pada bulan agustus memiliki nilai terendah. Hujan yang terjadi di area DAS Garang pada tahun 2018 memiliki pola yang sangat berbeda. Hal ini dikarenakan banyak terjadi hujan lokal pada beberapa stasiun dan memiliki intensitas yang sangat berbeda.

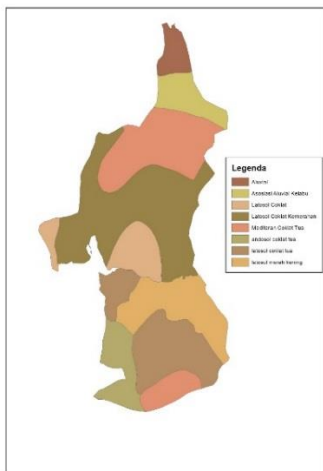
Dilakukan perhitungan faktor erosivitas hujan dari nilai besarnya curah hujan. Nilai hasil perhitungan kemudian diinterpolasikan menjadi peta erosivitas hujan. Peta erosivitas hujan yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Peta Faktor R

IV.1.2 Faktor Erodibilitas Tanah (K)

DAS Garang memiliki delapan jenis tanah yaitu aluvial, asosiasi aluvial kelabu, andosol coklat tua, latosol coklat, latosol coklat merah, latosol coklat tua, latosol merah kuning, dan mediteran coklat tua. Distribusi jenis tanah pada area DAS Garang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Peta Faktor K

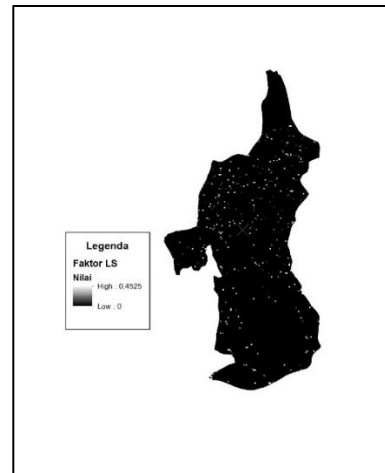
Jenis tanah dengan luasan terbesar adalah latosol coklat merah yang terletak di sekitar Kecamatan Mijen, Gunungpati dan sebagian kecil Kecamatan Banyumanik dengan luasan sebesar 5.470,404 hektar. Jenis tanah dengan luasan terkecil adalah aluvial yang terletak di Kecamatan Semarang Utara dengan luasan sebesar 610,425 hektar.

IV.1.3 Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

DAS Garang memiliki topografi yang bervariasi. Terdapat daerah pegunungan, perbukitan, dataran rendah, dan dataran pantai. Dari kondisi topografi tersebut, tentunya memiliki panjang dan kemiringan lereng yang bervariasi. DAS garang memiliki nilai kelerengan disemua kelas. Daerah dengan kelerengan kurang dari 8% menjadi mayoritas dari area DAS Garang.

Berdasarkan pengolahan, DAS Garang memiliki nilai Faktor LS sebesar 0,453 dan tersebar hampir merata

dise tiap area DAS. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7 Peta Faktor LS

IV.1.4 Faktor Tutupan Lahan dan Pengelolaan Tanaman (CP)

Faktor CP merupakan hasil dari pendekatan NDVI. Terdapat dua peta NDVI, yaitu peta NDVI tahun 2013 ditunjukkan oleh Gambar 8 dan peta NDVI tahun 2018 ditunjukkan oleh Gambar 9. Perubahan tutupan lahan di area DAS Garang pada tahun 2013 yang dihasilkan dari klasifikasi NDVI dapat dilihat pada Tabel 3. Tutupan lahan pada tahun 2013 yang memiliki luasan terbesar adalah kelas vegetasi rapat dengan luas sebesar 10.275,040 Ha dan tutupan lahan yang memiliki luasan terkecil adalah kelas badan air dengan luas sebesar 57,330 Ha.

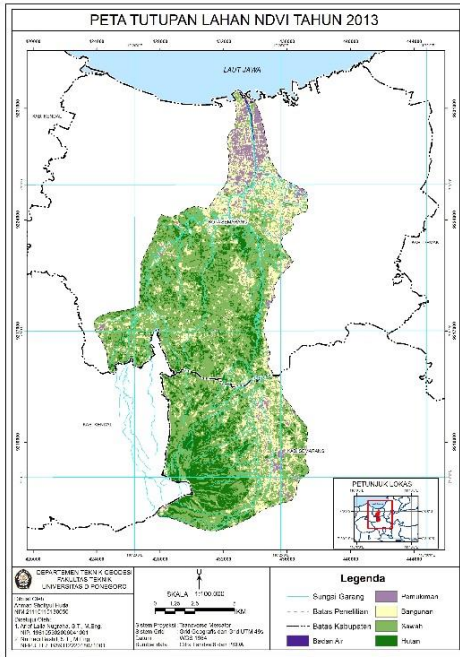
Tabel 3 Tutupan Lahan NDVI 2013

Jenis	Luas Tahun 2013 (Ha)
Badan Air	57,330
Pemukiman	1.075,510
Vegetasi Sedang	4.233,360
Vegetasi Rapat	10.275,040
Vegetasi Sangat Rapat	3.160,360
Total	18.801,600

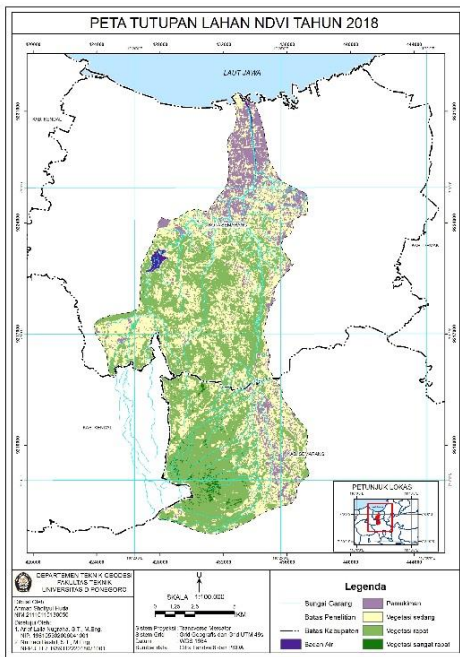
Perubahan tutupan lahan di area DAS Garang pada tahun 2018 yang dihasilkan dari klasifikasi NDVI dapat dilihat pada Tabel 4. Tutupan lahan yang memiliki luasan terbesar adalah vegetasi rapat dengan luas sebesar 8.535,699 Ha dan tutupan lahan yang memiliki luasan terkecil adalah badan air dengan nilai luasan sebesar 119,710 Ha.

Tabel 4 Tutupan Lahan NDVI 2018

Jenis	Luas Tahun 2018 (Ha)
Badan Air	119,710
Pemukiman	2.272,490
Vegetasi Sedang	7.711,401
Vegetasi Rapat	8.535,699
Vegetasi Sangat Rapat	162,301
Total	18.801,600



Gambar 8 Peta NDVI 2013



Gambar 9 Peta NDVI 2018

ringan. Pada tahun 2013 erosi total yang terjadi di DAS Garang yaitu 200,343 ton/ha/tahun.

Tabel 5 Perubahan Laju Erosi

Bulan	Erosi 2013 (Ton/Ha)	Erosi 2018 (Ton/Ha)	Perubahan
Januari	36,689	27,728	-8,961
Februari	25,963	59,340	33,377
Maret	19,590	26,321	6,731
April	21,792	19,291	-2,501
Mei	17,915	7,694	-10,221
Juni	18,900	8,571	-10,329
Juli	7,528	2,508	-5,020
Agustus	2,165	0,180	-1,985
September	0,975	12,829	11,854
Oktober	3,568	37,227	33,659
November	21,939	48,169	26,230
Desember	23,319	27,789	4,470
Total	200,343	277,647	77,304

Laju erosi das garang yang terjadi pada tahun 2018 memiliki nilai terbesar yaitu 59,340 dan nilai terkecil yaitu 0,180. Area yang terdampak dari erosi dibagi menjadi beberapa kelas. Kelas tertinggi terjadi pada bulan februari dan kelas terendah terjadi pada bulan agustus. Pada bulan februari tahun 2013 terdapat dua kelas hasil dari klasifikasi RUSLE. Dari kelas sangat rendah hingga rendah. Pada bulan agustus tahun 2018 terdapat kelas sangat ringan. Pada tahun 2018 erosi total yang terjadi di DAS Garang yaitu sebesar 277,647 ton/ha/tahun.

Terjadi perubahan nilai laju erosi pada tahun 2013 dan tahun 2018. Pada penelitian ini, parameter erosivitas hujan dan parameter tutupan lahan adalah parameter yang dinamis. Parameter hujan pada tahun 2013 memiliki nilai hujan yang polanya mirip dengan musim penghujan normal. Faktor hujan pada tahun 2018 memiliki nilai hujan yang bervariasi dan berbeda dengan pola dari musim penghujan. Hal tersebut dikarenakan pada tahun 2018 banyak terjadi hujan lokal dan terjadinya musim kemarau panjang sehingga nilai hujan rata-rata tahun 2013 memiliki nilai yang lebih tinggi dari nilai hujan rata-rata tahun 2018. Parameter lahan pada tahun 2013 memiliki nilai luas terbesar pada kelas vegetasi dengan persentase luas sebesar 57,24% dan nilai luas terkecil pada kelas vegetasi jarang atau bangunan dengan persentase luas sebesar 0,71%. Parameter lahan pada tahun 2018 memiliki nilai luas terbesar pada kelas pemukiman dengan persentase luas sebesar 51,55% dan nilai luas terkecil pada kelas badan air dengan persentase luas sebesar 0,68%.

### IV.3 Analisis Faktor Pengaruh Perubahan Laju Erosi

Laju erosi dipengaruhi oleh banyak faktor. Dalam rumus RUSLE, Faktor dinamis yang digunakan dalam penelitian ini adalah faktor erosivitas hujan (R)

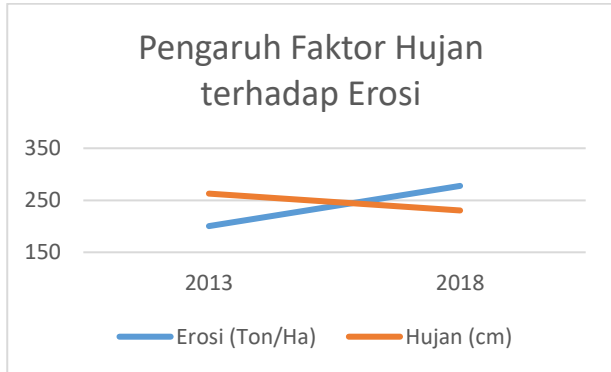
### IV.2 Laju Erosi DAS Garang

Area DAS yang mengalami erosi terbesar terjadi pada daerah Kecamatan Gunungpati dan yang terdampak erosi kecil adalah daerah Ungaran barat.

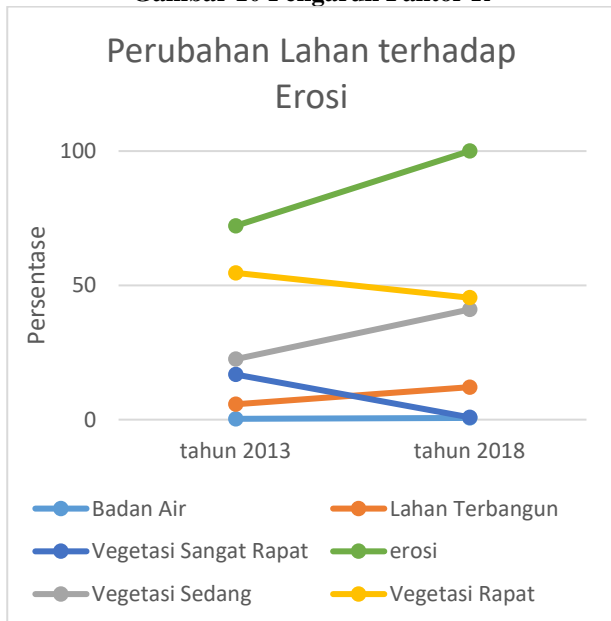
Pada Tabel 5 menampilkan perubahan laju erosi. Laju erosi das garang yang terjadi pada tahun 2013 memiliki nilai terbesar yaitu 36,689 dan nilai terkecil yaitu 0,975. Area yang terdampak dari erosi dibagi menjadi beberapa kelas. Kelas tertinggi terjadi pada bulan januari dan kelas terendah terjadi pada bulan september. Pada bulan januari tahun 2013 terdapat dua kelas dari hasil klasifikasi RUSLE. Dari kelas sangat ringan hingga ringan. Pada bulan september tahun 2013 hanya terdapat satu kelas dari hasil klasifikasi RUSLE yaitu kelas sangat

serta faktor tutupan lahan dan pengelolaan tanaman (CP). Kedua faktor tersebut memiliki perubahan nilai yang terjadi selama periode tahun 2013 dan tahun 2018.

Laju erosi yang terjadi pada periode tahun 2013 dan tahun 2018 secara menyeluruh mengalami peningkatan. Perubahan laju erosi tergantung dari faktor erosivitas hujan (R) dan faktor tutupan lahan dan pengelolaan tanaman (CP). Faktor erosivitas hujan (R) berubah nilainya tergantung dari curah hujan yang terjadi. Faktor tutupan lahan dan pengelolaan tanaman (CP) tergantung dari kerapatan vegetasi dari pengolahan NDVI.



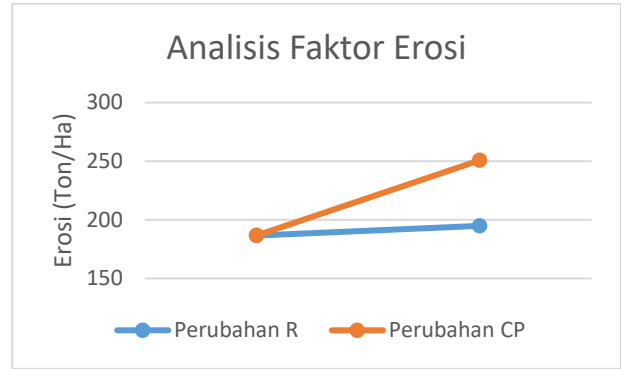
Gambar 10 Pengaruh Faktor R



Gambar 11 Pengaruh Faktor CP

Pada Gambar 10 menunjukkan pengaruh hujan terhadap erosi. Jumlah curah hujan yang terjadi dalam periode tahun 2013 dan tahun 2018 secara keseluruhan mengalami penurunan sedangkan erosi yang terjadi secara keseluruhan mengalami peningkatan. Pada Gambar 11 menunjukkan pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap erosi. Penurunan luasan vegetasi serta bertambahnya vegetasi sedang dan lahan terbangun mempengaruhi besaran erosi yang terjadi.

Berdasarkan analisis, pengaruh dari perubahan tutupan lahan terhadap erosi memiliki nilai sekitar 20% sedangkan pengaruh dari perubahan curah hujan yang berbeda memiliki nilai sekitar 5%.



Gambar 12 Pengaruh Faktor R dan CP

Hasil dari analisis tersebut dapat dilihat pada Gambar 12. Pengaruh perubahan curah hujan pada Gambar 12 memiliki grafik peningkatan yang lebih kecil dibandingkan dari pengaruh perubahan tutupan lahan. Hal tersebut disebabkan faktor curah hujan yang terjadi mengalami perubahan secara acak sedangkan perubahan tutupan lahan yang terjadi dapat terlihat pola perubahannya. Perubahan nilai erosi yang terjadi dipengaruhi sangat besar oleh perubahan tutupan lahan.

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

1. Tutupan lahan tahun 2013 dan tahun 2018 memiliki banyak perubahan. Lahan yang berubah didominasi berubahnya alih fungsi lahan dari vegetasi hutan dan vegetasi rapat menjadi pemukiman dan vegetasi sedang. Luas pemukiman bertambah sebesar 72.92% dari luas pemukiman ditahun 2013.
2. Laju erosi di area DAS Garang dari tahun 2013 dan 2018 memiliki perubahan. Perubahan nilai yang terjadi tidak beraturan. Berkurang dan bertambahnya nilai laju erosi dipengaruhi oleh perubahan lahan dan perbedaan curah hujan yang terjadi di tahun tersebut. Laju erosi pada tahun 2013 adalah sebesar 200,343 Ton/Ha/Tahun dengan nilai erosi terbesar terjadi pada Bulan Januari dan nilai erosi terkecil terjadi pada Bulan September. Laju erosi pada tahun 2018 adalah sebesar 277,647 Ton/Ha/Tahun dengan nilai erosi terbesar terjadi pada Bulan Februari dan nilai erosi terkecil terjadi pada Bulan Agustus.
3. Pengaruh perubahan lahan terhadap nilai ancaman erosi yang terjadi di area DAS Garang sekitar 20%. Berdasarkan hasil penelitian, faktor perubahan lahan adalah faktor terbesar yang mempengaruhi laju erosi. Hal ini dapat dilihat pada perubahan nilai erosi secara keseluruhan dari tahun 2013 dan tahun 2018 yang perubahannya bertambah sekitar 27,84%.

V.2 Saran

Ada beberapa hal yang dapat penulis rekomendasikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan erosi agar didapat hasil yang lebih baik adalah sebagai berikut:

1. Data hujan yang diperoleh masih belum dilengkapi hari hujan dan hujan maksimal



- perhari. Karena keterbatasan data tersebut, pada penelitian ini rumus erosivitas hujan yang digunakan memiliki korelasi yang cukup tinggi namun dengan ketelitian sedang.
2. Pengolahan faktor CP belum begitu akurat dikarenakan keterbatasan data dan publikasi instansi. Faktor CP yang baik membutuhkan data jenis tanaman yang ada pada tutupan lahan tersebut.
  3. Menggunakan data DEM dengan resolusi yang lebih tinggi untuk pengolahan faktor LS. Faktor LS dalam penelitian ini seharusnya memiliki pengaruh yang cukup besar. Namun hasil pengolahan menunjukkan bahwa pengaruh dari faktor LS sangat kecil.
  4. Pembobotan beberapa pengolahan yang dilakukan menggunakan hasil penelitian sebelumnya. Oleh karena itu diperlukan kajian lebih mendalam terhadap bobot yang digunakan untuk parameter RUSLE

## DAFTAR PUSTAKA

### Buku

- Asdak, C. (2002). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- LAPAN. (2015). *Pedoman Pengolahan Data Penginderaan Jauh Landsat 8 untuk MPT*. Jakarta.
- Maryani, R., Alvya, I., Wicaksono, D., Suka, A. P., Hakim, I., Rohmanudin, J., dan Effendi, R. (2015). *Manajemen Lanskap Hutan Berbasis DAS (II)*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim dan Kebijakan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan – Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Seyhan, E. (1990). *Dasar-Dasar Hidrologi* (Soenardi Prawirohatmodjo, Ed.). Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

### Jurnal

- Dianovita. (2018). Evaluasi Metode Penajaman Citra Multispektral Dengan Memanfaatkan Kanal Pankromatik. *Pusat Data Penginderaan Jauh-LAPAN*, (70), 115–124.
- Hariyanto, dan Suharini, E. (2009). Preferensi Permukiman Dan Antisipasi Penduduk Yang Tinggal Di Daerah Rawan Longsor Di Kota Semarang. *Jurnal Geografi*, 73–79.
- Humaidah, N., Sudarsono, B., dan Prasetyo, Y. (2015). Analisis Perbandingan Kepadatan Pemukiman Menggunakan Klasifikasi Supervised Dan Segmentasi (Studi Kasus: Kota Bandung). *Jurnal Geodesi Undip*, 4.
- Nugroho, C. N. R. (2015). Pemetaan Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan Model. *Jurnal Bumi Indonesia*, VOLUME 4.
- Rajaguguk, T. A., Sukmono, A., dan Bashit, N. (2013). Analisa Perubahan Tingkat Bahaya Erosi Di Daerah Aliran Sungai (Das) Kali Serang Periode Tahun 2014-2016. *Jurnal Geodesi*, 2(04), 57–71.
- Santoso, A. A., Sudarsono, B., dan Sukmono, A. (2017). Analisis Pengaruh Tingkat Bahaya Erosi Daerah

- Aliran Sungai (Das) Bengawan Solo Terhadap Total Suspended. *Jurnal Geodesi*, 6, 463–473.
- Sinaga, J., Kartini, dan Yuniarti, E. (2011). Analisis Potensi Erosi Pada Penggunaan Lahan Daerah Aliran Sungai Sedau Di Kecamatan Singkawang Selatan.
- Suharini, E., dan Hariyanto. (2008). Kesiapan Penduduk Pemukim Di Daerah Rawan Longsor Kota Semarang. *Forum Ilmu Sosial*, 35, 182-189.
- Thomas, J., Joseph, S., dan Thrivikramji, K. P. (2018). Estimation Of Soil Erosion In A Rain Shadow River Basin In The Southern Western Ghats, India Using Rusle And Transport Limited Sediment Delivery Function. *International Soil and Water Conservation Research*, 6(2), 111–122. <https://doi.org/10.1016/j.iswcr.2017.12.001>
- Wibowo, A., Soeprbowati, T. R., dan Sudarno. (2015). Laju Erosi Dan Sedimentasi Daerah Aliran Sungai Rawa Jombor Dengan Model Usle Dan Sdr Untuk Pengelolaan Danau Berkelanjutan. *Indonesian Journal of Conservation*, 04(01), 16–27.

### Undang-undang

- KEMENTERIAN KEHUTANAN. (2013). *Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Dan Perhutanan Sosial*.
- SURAT KEPUTUSAN MENTERI KEHUTANAN. (2009). *Petunjuk Teknis Penyusunan Data Spasial Lahan Kritis*.

### Website

- Jratun, B. P. (2016). Peta Das Garang. Dipetik Maret 18, 2019, dari Sistem Informasi Pengelolaan DAS: <http://sipdas.menlhk.go.id/documents/177>
- Prakoswa, R. H. (2018). Ribuan DAS Rusak, Negara Rugi Ratusan Triliun Tiap Tahun. dikutip dari CNBC Indonesia: <https://www.cnbcindonesia.com/news/20180325172807-4-8485/ribuan-das-rusak-negara-rugi-ratusan-triliun-tiap-tahun>
- USGS. (2019). Landsat 8. dikutip dari [https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-8?qt-science\\_support\\_page\\_related\\_con=0#qt-science\\_support\\_page\\_related\\_con](https://www.usgs.gov/land-resources/nli/landsat/landsat-8?qt-science_support_page_related_con=0#qt-science_support_page_related_con)