

# **PREDIKSI LAJU EROSI PADA DAERAH TANGKAPAN AIR BENDUNGAN DENGAN METODE USLE (STUDI KASUS : BENDUNGAN TITAB)**

**Risan Kurnia Ramdhani<sup>1,\*</sup>, Ignatius Sriyana<sup>2</sup>**

<sup>1)</sup> *Balai Hidrolika dan Geoteknik Keairan, Direktorat Bina Teknik Sumber Daya Air, Kementerian PUPR, Jl. Ir. H. Juanda No.193, Kota Bandung, Jawa Barat 40135*

<sup>2)</sup> *Profesor Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

<sup>\*)</sup> *Email: sipil.polines@Yahoo.co.id*

## **Abstract**

*Erosion is a serious problem in watershed management. The Saba watershed is a water catchment area at the Titab Dam in Buleleng Regency, Bali Province. The existence of the Titab Dam is accompanied by the development of activities of the surrounding community, both tourism, economic and daily activities. Unfortunately, this activity in the future will have a negative impact on the condition of the dam so that it poses a risk. This study aims to determine the amount of sediment inflow with land erosion approach at the Titab Dam using the USLE (Universal Soil Loss Equation) method. Erosion rate prediction was carried out using the USLE method and with the help of ArcGIS 10.8 software. From the results of the analysis, it was found that in the Titab Dam catchment area, only 3 classes were obtained. The results of the calculation of the erosion rate using the USLE method showed that the magnitude of the erosion was 439,962 tons/year or 53.05 tons/ha/year. In addition, the most influential factors on the rate of erosion are the length and slope factors. In addition, land cover is also one of the most influential factors.*

**Kata kunci :** *Erosion, ArcGis, USLE, Watersheed, Titab Dam*

## **PENDAHULUAN**

Tanah adalah sumber daya alam yang esensial bagi makhluk hidup. Tanah dapat mengalami kerusakan, salah satunya adalah erosi. Erosi yaitu peristiwa hilangnya lapisan permukaan tanah atas, baik oleh pergerakan air atau angin (Suripin, 2002).

Erosi menjadi masalah serius pada pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS). Selain tanah menjadi tidak produktif, erosi di DAS menimbulkan sedimentasi di sungai dan waduk. Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu manajemen dan pengelolaan

suatu DAS. Menurut Prasetyo et al., (2015) salah satu permasalahan yang umum terjadi pada waduk adalah sedimentasi yang disebabkan oleh erosi. Erosi dapat terjadi tergantung dari beberapa faktor, antara lain karakteristik hujan, panjang dan kemiringan lereng, vegetasi penutup, serta kemampuan tanah untuk menyerap air ke dalam lapisan tanah dangkal.

DTA Bendungan Titab merupakan daerah tangkapan air pada Bendungan Titab di Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali. Keberadaan

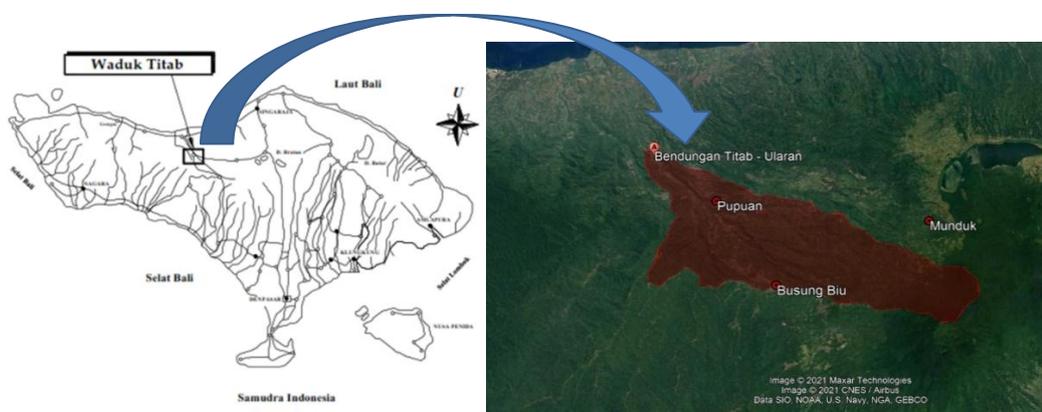
Bendungan Titab diiringi oleh perkembangan aktivitas masyarakat sekitar, baik kegiatan wisata, ekonomi, maupun aktivitas sehari-hari. Sayangnya, aktivitas ini kedepannya akan berdampak negatif pada kondisi Bendungan sehingga memberikan resiko. Studi ini bertujuan untuk mengetahui besarnya sedimen *inflow* dengan pendekatan erosi lahan di Bendungan Titab dengan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) yang dikombinasikan dengan ArcGis.

Metode USLE yang dikombinasikan dengan GIS sangat efisien untuk menghitung tingkat bahaya erosi pada wilayah yang luas (Prayitno et al., (2015)). Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat maupun instansi terkait

tentang bahaya erosi pada DTA Bendungan Titab sehingga dapat dilakukan pencegahan dan penanggulangan dengan baik.

## METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah, *software ArcGIS 10.8, Microsoft office Excel, Google Earth*. Penelitian ini menggunakan peta DTA Bendungan Titab yang berada di Kabupaten Buleleng Provinsi Bali yang ditunjukkan pada Gambar 1. Selain itu digunakan juga peta jenis tanah, peta penutupan lahan, peta kelerengan yang diperoleh dari aster *Digital Elevation Model (DEM)* dan data curah hujan bulanan (10 tahun terakhir).



Gambar 1. Lokasi Bendungan Titab

### Penentuan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ditentukan dengan melakukan delinesai DTA Bendungan Titab. Kemudian melakukan *overlay* terhadap peta-peta yang menjadi faktor dalam perhitungan USLE yaitu Peta

curah hujan, peta jenis tanah, peta kelerengan dan peta tutupan lahan.

### Pengumpulan Data

1. Peta Jenis Tanah

Data jenis tanah diambil dari penelitian sebelumnya mengenai DTA Titab..

#### 2. Peta Tutupan Lahan

Data didapatkan dari website tanahair.indonesia.go.id dengan kabupaten yang diambil adalah Buleleng dan Tabanan

#### 3. Data Curah Hujan

Data curah hujan kurun waktu minimal 10 tahun yaitu tahun 2008 sampai 2017. Data tersebut diperoleh dengan permohonan izin permintaan data ke instansi Balai Wilayah Sungai Bali Penida. Data hujan yang diminta yaitu data hujan tahunan yang tercatat pada stasiun hujan pada lingkup wilayah DTA Bendungan Titab.

#### 4. DEMNAS

Data DEM (Digital Elevation Model) diperoleh dari website Badan Informasi Geospasial (BIG). Data ini memiliki resolusi spasial sebesar 0,27 *arcsecond* atau setara dengan 8,16 meter.

### Analisis Data

Pada metode USLE untuk mengetahui besarnya erosi (A) sebelumnya dilakukan analisis faktor-faktor penentu erosi pada suatu lahan yaitu faktor erosivitas hujan (R), faktor erodibilitas tanah (K), faktor Kelerengan (LS), faktor tutupan lahan (C) dan faktor pengelolaan lahan (P). Persamaan untuk metode USLE yang dikembangkan oleh Wischmeier dan Smith (1978) yaitu:

$$A = R \times K \times LS \times C \times P \quad (1)$$

Dimana :

A = banyaknya tanah tererosi dalam ton/ha/tahun (laju erosi)

R = faktor erosivitas hujan

K = faktor erodibilitas tanah

LS= faktor panjang dan kemiringan lereng

C = faktor penutupan vegetasi dan pengelolaan tanaman

P = faktor pengelolaan lahan/tindakan konservasi

### Menentukan Faktor Erosivitas Hujan (R)

Erosivitas hujan merupakan kemampuan hujan dalam mengerosi tanah. Untuk metode USLE yang dilakukan pada penelitian ini, nilai erosivitas dihitung dengan menggunakan rumus dari *Lenvain* (1989), yaitu:

$$R_b = 2,21 (H_t)^{1,36} \quad (2)$$

Dimana :

R : Indeks Erosivitas Hujan

H<sub>t</sub> : Curah Hujan Tahunan (cm)

lalu dicari erosivitas hujan tahunan yaitu total erosivitas hujan bulanan. Hasil perhitungan

### Menentukan Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Erodibilitas tanah (K) adalah mudah atau tidaknya suatu tanah tererosi oleh air hujan. Nilai faktor erodibilitas tanah ditentukan untuk tiap satuan lahan. Penetapan nilai faktor erodibilitas tanah diperoleh dengan menganalisis peta jenis tanah dan nilai erodibilitas setiap jenis tanah. Dari hasil analisis tersebut kemudian dicocokkan dengan tabel nilai K yang telah ditetapkan.

### Menentukan Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Penentuan nilai faktor LS yaitu dengan menganalisis peta kelas lereng yang diperoleh dari analisis data DEM, kemudian disesuaikan dengan tabel nilai LS. Kelas kemiringan lereng dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Kelas Kemiringan Lereng

Kelas Lereng	Kemiringan Lereng (%)	Nilai LS
1	0 - 8	0,40
2	8 - 15	1,40
3	15 - 25	3,10
4	25 - 40	6,80
5	>40	9,50

Sumber : Kironoto (2000)

### Menentukan Faktor Tutupan Lahan / Pengelolaan Lahan (CP)

Untuk menentukan nilai faktor CP dilakukan dengan menganalisis tutupan lahan yang didapatkan dari data tutupan lahan yang didapatkan dari peta rupa bumi Indonesia khususnya pada Provinsi Bali, kemudian dicocokkan dengan tabel nilai CP.

Tabel 2. Klasifikasi faktor CP

No	Penggunaan Lahan	Faktor CP
1	Perkebunan/Kebun	0,3
2	Sawah Tadah Hujan	0,75
3	Sawah	0,75
4	Padang Rumput	0,001
5	Hutan Rimba	0,01
6	Semak Belukar	0,3
7	Permukiman dan Tempat Kegiatan	0,4
8	Tegalan/Ladang	0,4

Sumber : Kironoto (2003)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Keadaan Umum Lokasi

Topografi sub DTA Bendungan Titab memiliki topografi berbukit, pegunungan, dan dataran dengan ketinggian bervariasi. Tutupan lahan didominasi oleh perkebunan, semak belukar dan hutan. Jenis tanah yang ada di DTA Bendungan Titab yaitu tanah latosol dan Andosol.

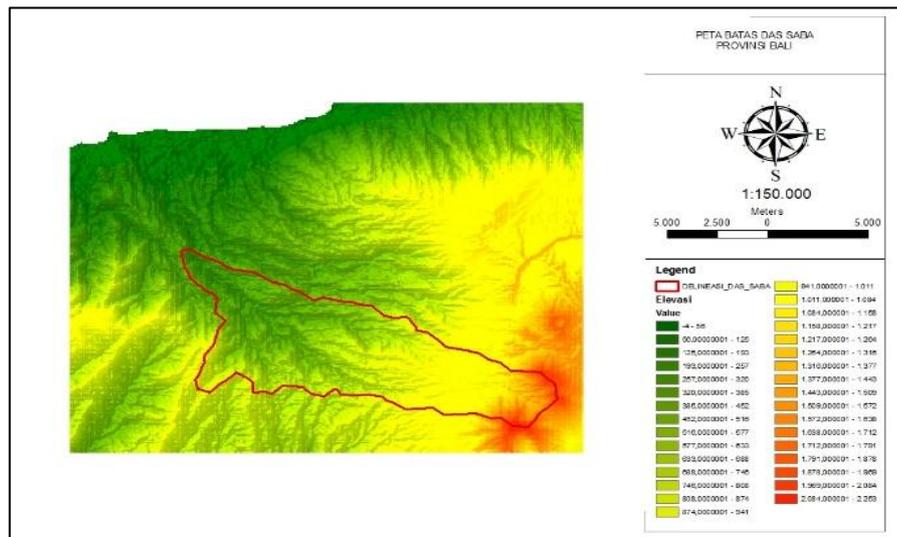
### Peta administrasi Bendungan Titab

Bendungan yang akan dianalisis adalah Bendungan Titab Ularan yang secara geografis terletak pada 8°14'12.82"LS - 114°56'38,89"BT. Seperti yang terlihat pada **Error! Reference source not found**. Secara administrasi terletak di 4 wilayah desa yaitu Desa Telaga, Desa ularan, Desa Busungbiu Kecamatan Busungbiu dan Desa Ringdikit Kecamatan Seririt, Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali

### Prediksi Faktor penentu Erosi Metode USLE

#### Analisis DTA Bendungan Titab

Analisis dilakukan dengan melakukan deliniasi DTA dengan DEM. Wilayah Kabupaten Buleleng dan Tabanan merupakan daerah berbukit dengan ketinggian 56–2000m. Hal ini terlihat dari hasil pembentuk DEM Gambar 2. Kondisi yang berbukit-bukit membuat wilayah daerah tangkapan air Bendungan Titab rawan terjadi erosi.

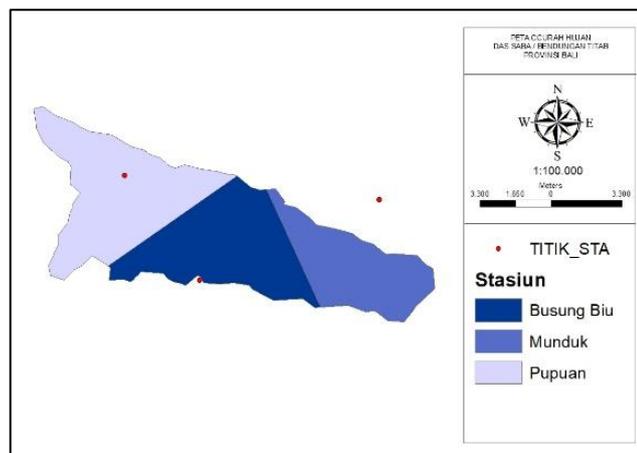


Gambar 2. Batas DTA Bendungan Titab Hasil Delineasi

**Faktor Erosivitas Hujan (R)**

Perolehan data curah hujan Bendungan Titab dicatat oleh tiga stasiun yang berpengaruh terhadap daerah tangkapan air di Bendungan Titab. Dari tiga stasiun-stasiun tersebut dilakukan analisis pembebanan dengan polygon Thiessen. Hasil dari analisis

tersebut dapat dilihat pada Gambar 3 dan nilai erosivitas hujan di DTA Bendungan Titab dapat dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan hasil perhitungan faktor erosivitas, stasiun yang memiliki erosivitas yang paling tinggi adalah Stasiun hujan Pupuan dengan nilai 4531,66 cm.



Gambar 3. Peta Erosivitas / Faktor R pada DTA Bendungan Titab

Tabel 3. Nilai Erosivitas DTA Titab

Stasiun	R (cm)
Pupuan	4531,66
Busung Biu	3519,69
Munduk	3267,35

### **Faktor Erodibilitas Tanah (K)**

Hasil penilaian faktor erodibilitas tanah di DTA Bendungan Titab terdapat pada **Error! Reference source not found**. Jenis tanah di DTA Bendungan Titab ada lima jenis dan kebanyakan dari jenis latosol. Jenis tanah latosol termasuk jenis tanah yang sulit tererosi oleh air hujan, disebabkan jenis tanah latosol memiliki tekstur lempung.

### **Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)**

Kondisi topografi DTA Bendungan Titab didominasi dengan bentang alam yang datar hingga berbukit. Hal ini terlihat dari hasil penilaian faktor LS pada Gambar 5.

Peta faktor LS tersebut memuat nilai faktor LS mengacu standar yang telah berlaku. Luas dan nilai kemiringan lereng DTA Bendungan Titab dapat dilihat pada Tabel 4.

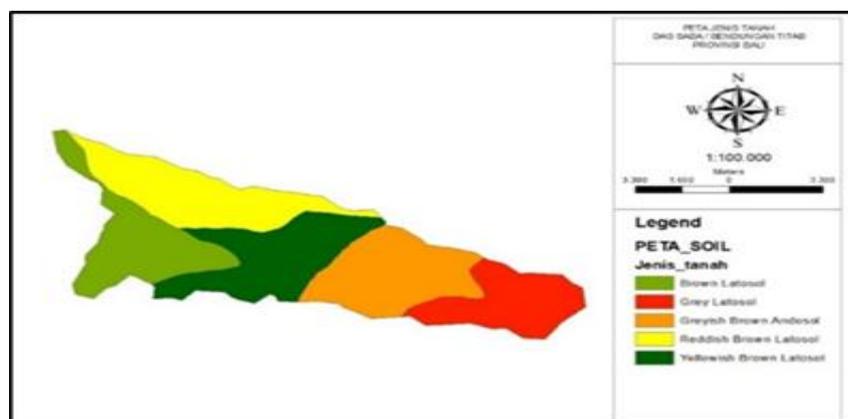
### **Faktor Penutupan Lahan (CP)**

Penilaian faktor ini dilakukan bersamaan, sebab data tindakan konservasi lahan tidak tersedia. Hasil penilaian faktor CP di DTA

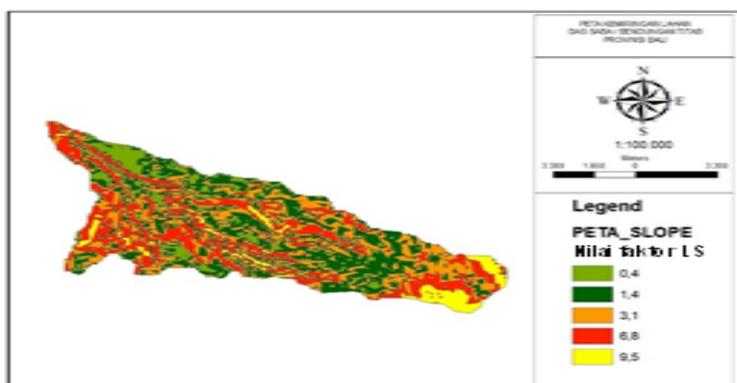
Bendungan Titab tersaji pada Gambar 6 dan Tabel 5. Berdasarkan Gambar 6 dan Tabel 5, penggunaan lahan terluas di DTA Bendungan Titab adalah didominasi oleh perkebunan dengan luas area yaitu 5248,18 ha. Berdasarkan prinsip konservasi tanah seperti terasdan kebun campuran dapat memperlambat laju aliran permukaan air.

### **Klasifikasi Tingkat Bahaya Erosi (TBE) DTA Bendungan Titab**

Analisis untuk mengetahui besarnya erosi pada DTA Bendungan Titab menggunakan *software ArcGIS 10.8* dengan melakukan overlay faktor-faktor penentu yaitu Peta curah hujan, peta jenis tanah, peta panjang dan kemiringan lereng dan peta penutupan lahan. Berikut adalah peta hasil *overlay* yang dilakukan dengan menggunakan metode USLE. Berdasarkan hasil analisis nilai erosi pada Tabel 6 didapatkan bahwa pada DTA Bendungan Titab didapatkan berada pada 3 kelas bahaya erosi. Hasil perhitungan laju erosi menggunakan metode USLE didapatkan Besar Erosi adalah 439.962 ton/ tahun atau 53,05 ton/ha/tahun.



Gambar 4. Peta Jenis Tanah di DTA Bendungan Titab

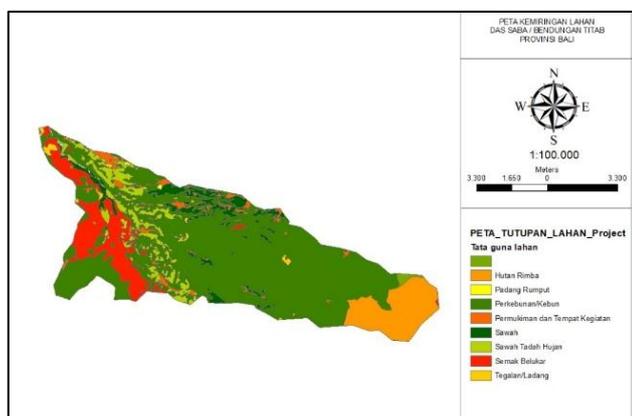


Gambar 5. Peta faktor LS di DTA Bendungan Titab

Tabel 4. Tabel faktor LS dan luasan di DTA Titab

No	Kemiringan Lereng	Kelas Lereng	Klasifikasi	Nilai Faktor LS	Luas (ha)
1	0 - 8 %	1	Datar	0,4	887,6200131
2	8 - 15 %	2	Landai	1,4	2178,947643
3	15 - 25 %	3	Agak Curam	3,1	2226,878755
4	25 - 40 %	4	Curam	6,8	2013,709348
5	> 40 %	5	Sangat Curam	9,5	530,4641744

Sumber : Hasil pengolahan data



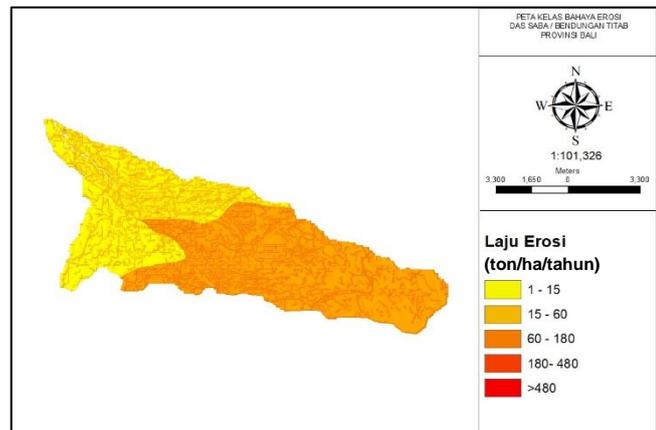
Gambar 6. Peta faktor CP di DTA Bendungan Titab

Tabel 5. Nilai faktor CP beserta luasan daerah

No	Penggunaan Lahan	Faktor CP	Luas (ha)
1	Perkebunan/Kebun	0,3	5248,18
2	Sawah Tadah Hujan	0,75	581,70
3	Sawah	0,75	439,04
4	Padang Rumput	0,001	10,57

5	Hutan Rimba	0,01	780,46
6	Semak Belukar	0,3	880,45
7	Permukiman dan Tempat Kegiatan	0,4	245,20
8	Tegalan/Ladang	0,4	60,21

Sumber : Hasil pengolahan data



Gambar 7. Peta Laju Erosi di DTA Bendungan Titab

Tabel 6. Tabel Kelas Bahaya Erosi

Kelas	A (ton/ha/tahun)	Klasifikasi	Luas (Ha)
1	15	Sangat ringan	337,46
2	15-60	ringan	2835,30
3	60 - 180	sedang	4653,08
4	180 - 480	berat	-
5	>480	sangat berat	-

Sumber : Hasil pengolahan data

## SIMPULAN

Hasil dari penelitian prediksi laju erosi dengan menggunakan metode USLE pada Bendungan Titab dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut Laju erosi DTA Titab adalah 439.962 ton/ tahun. Selain itu pada hasil analisis kelas bahaya erosi didapatkan bahwa yang wilayah dengan erosi sedang sebesar 4653,08 ha. Dari analisis yang telah dilakukan faktor yang paling berpengaruh terhadap besar laju erosi adalah faktor panjang dan kemiringan lereng. Selain itu

faktor tutupan lahan juga salah satu faktor yang paling berpengaruh.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan bagian dari Laporan Tesis penulis di Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak Program Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro atas motivasi dan bimbingan yang diberikan, Kepala Balai Wilayah

Sungai Bali Penida dan jajarannya atas bantuan dalam kegiatan penelitian ini.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Kironoto, B.A., 2003, *Transpor Sedimen*, PPS-Teknik Sipil, Yogyakarta

Prasetyo, D., Dermawan, V., & H.A.P., 2015, *Kajian Penanganan Sedimentasi Sungai Banjir Kanal Barat Kota Semarang*, Jurnal Teknik Pe, 6(1), 76–87.

Prayitno, J.S. Tasirin, M.Y.M.A. Sumakud, dan J.A. Rombang, 2015, *Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (SIG) Dalam Pengklasifikasian Bahaya Erosi Pada DAS Talawaan*. Jurnal Ilmiah Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. 6(11):1-8

Suripin, 2004, *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*, Andi, Yogyakarta