

# Prediksi Laju Sedimentasi di Sub DAS Rawapening Kabupaten Semarang

Bayu Edhi Catur Sadewo<sup>(1)</sup>, M. Faiqun Ni'am<sup>(2)</sup>, Hermin Poedjiastoeti<sup>(3)</sup>

Universitas Islam Sultan Agung  
Jl. Raya Kaligawe Km. 4 – Semarang – Jawa Tengah, Indonesia

Email: <sup>(1)</sup>bayuedhi@pu.go.id

---

## Tersedia Online di

<http://www.jurnal.unublitar.ac.id/index.php/briliant>

---

## Sejarah Artikel

Diterima pada 31 Desember 2021  
Disetujui pada 12 Februari 2022  
Dipublikasikan pada 28 Februari 2022  
Hal. 220-228

---

## Kata Kunci:

Erosi; rawapening; sedimentasi; strategi

---

## DOI:

<http://dx.doi.org/10.28926/briliant.v7i1.925>

---

**Abstrak:** Sedimentasi Danau Rawapening berasal dari 9 (Sembilan) sungai di daerah hulu, antara lain: Sungai Rengas, Sungai Panjang, Sungai Torong, Sungai Galeh, Sungai Legi, Sungai Parat, Sungai Sraten, Sungai Ringis, dan Sungai Kedungringin. Maraknya deforestasi di daerah hulu memicu terjadinya kerusakan lahan yang berimbas pada tingginya laju erosi yang berdampak pada tingginya sedimentasi. Kajian dilakukan untuk mengetahui laju sedimentasi, dan solusi yang harus dilakukan sebagai upaya penanganan secara komprehensif.

Prediksi laju erosi dilakukan menggunakan metode USLE (*The Universal Soil Loss Equation*), dan prediksi laju sedimentasi diperhitungkan dengan *Sediment Delivery Ratio* (SDR). Perencanaan strategi upaya penanganan untuk mereduksi sedimen menggunakan SWOT (*Strength, Weakness, Opportunity, dan Threats*). Daerah dengan tingkat bahaya erosi sangat berat adalah Sub-Sub DAS Legi, Sub-Sub DAS Parat, dan Sub-Sub DAS Sraten. Laju sedimentasi terbesar adalah Sungai Legi sebesar

1.047,97 ton/tahun, dan yang terkecil Sungai Ringis sebesar 8,31 ton/tahun. Berdasarkan analisis SWOT, strategi yang dihasilkan adalah *Turn Around Strategy*, artinya Sub DAS Rawapening dalam kondisi yang tidak baik, namun banyak mendapat dukungan dari berbagai pihak. Peluang yang bagus berasal dari lingkungan sekitar dan stakeholder yang berwenang, salah satunya BBWS Pemali Juana yang berupaya untuk menyelamatkan Sub DAS Rawapening dengan berbagai program berbasis konservasi.

## PENDAHULUAN

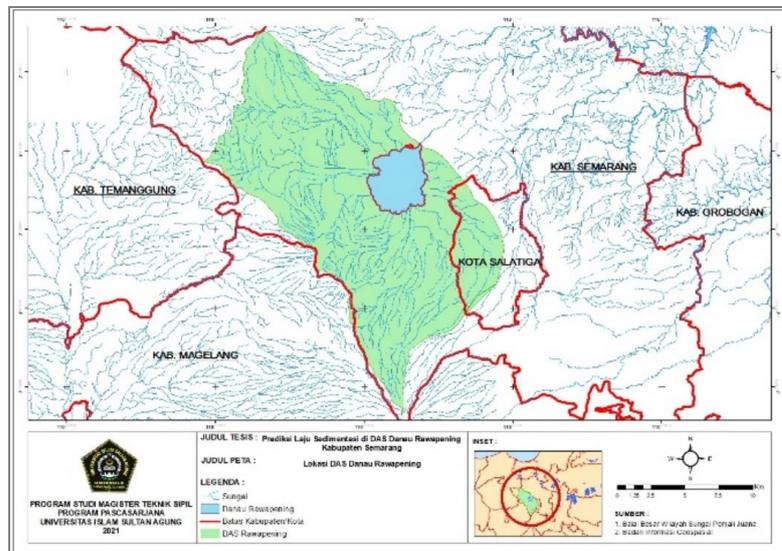
Erosi membawa partikel tanah ke dalam air dalam bentuk sedimen dan menetap di daerah yang lebih rendah seperti sungai, danau, saluran irigasi, dan beberapa tempat lainnya (Setyawan, dkk, 2017). Proses pengendapan sedimen pada danau pada umumnya dimulai dengan terbentuknya delta di bagian hulu danau. Partikel sedimen halus dibawa oleh kerapatan atau kekentalan arus menuju danau. Oleh karena itu, pengukuran terhadap nilai erosi dan sedimentasi sangat penting dilakukan sebagai indikator untuk mengevaluasi kegiatan pengelolaan DAS khususnya dari aspek lahan (Wijaya, Diah Auliyani, 2017).

Wilayah studi dalam penelitian ini adalah Sub DAS Rawapening. Berdasarkan topografi Danau Rawapening terletak di daerah yang rendah dan merupakan lembah yang dikelilingi oleh daerah yang tinggi (pegunungan dan

perbukitan) serta terbendung di Kali Tuntang. anak-anak sungai Rawapening terdiri dari 9 (Sembilan) sungai yang bermuara di Danau Rawapening, antara lain: Sungai Rengas, Sungai Panjang, Sungai Torong, Sungai Galeh, Sungai Legi, Sungai Parat, Sungai Sragen, Sungai Ringis, dan Sungai Kedungringin.

Secara astronomi Danau Rawapening terletak pada 70° 4' LS - 70° 30' LS dan 110° 24' 46" BT – 110° 49' 06" BT dan berada pada ketinggian antara 455 – 465 meter di atas permukaan laut dengan kemiringan lahan 0 – 65%. Danau Rawa Pening dikelilingi oleh tiga gunung yaitu Gunung Merbabu, Telomoyo, dan Ungaran.

Secara administratif Danau Rawapening berada di wilayah Kabupaten Semarang yang meliputi empat kecamatan dan 12 desa yaitu Kecamatan Bawen meliputi Desa Asinan. Kecamatan Tuntang meliputi Desa Tuntang, Lopait, Kesongo, Candirejo dan Rowosari. Kecamatan Banyubiru meliputi Desa Banyubiru, Kebondowo dan Rowoboni. Kecamatan Ambarawa, meliputi Desa Tambakboyo, Bejalen, dan Kupang. Peta lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 1.



Sumber: Analisis, 2021

Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

## METODE

### Erosi

Perhitungan nilai erosi dilakukan dengan analisis spasial menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dengan model ArcGIS versi 10.5. Diperlukan empat jenis peta sebagai dasar perhitungan erosi yang selanjutnya digunakan sebagai nilai untuk memprediksi besarnya sedimentasi, yaitu peta curah hujan, peta jenis tanah, peta kemiringan lereng, dan peta penutupan lahan.

Menurut (Wischmeier, W.H., 1978 dalam Asdak, 2014), prediksi erosi dapat dilakukan dengan pendekatan Persamaan 1 berikut.

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

Dimana:

- A = banyaknya tanah tererosi per satuan luas per satuan waktu (ton/ha/tahun)
- R = faktor erositivitas (KJ/Ha)
- K = faktor erodibilitas tanah (ton/KJ)
- L = faktor panjang lereng (m)
- S = faktor kecuraman lereng (%)
- C = faktor vegetasi penutup tanah dan pengelolaan tanaman (tanpa satuan)
- P = faktor tindakan konservasi tanah (tanpa satuan)

### Sedimentasi

*Sediment Delivery Ratio* (SDR) dapat dihitung dengan rumus pada Persamaan 2 berikut (Boyce, 1975) :

$$SDR = 0,41 \cdot A^{-0,3} \dots\dots\dots(Persamaan 2)$$

Dimana:

- SDR = *Sediment Delivery Ratio*
- A = Luas daerah aliran sungai (Ha)

Perbandingan antara sedimen yang terukur di outlet dan erosi di lahan disebut nisbah pengangkutan sedimen (NPS) atau *Sediment Delivery Ratio* (SDR) (Suripin, 2002). Dengan demikian yield sedimen dalam setahun untuk daerah aliran sungai seluas A dapat dirumuskan sesuai Persamaan 3 (Suripin, 2002) :

$$SY = SDR \cdot EA \dots\dots\dots(Persamaan 3)$$

Dimana:

- SY = Produksi sedimen tiap tahun (ton/th)
- SDR = *Sediment Delivery Ratio*
- EA = Besar erosi tiap satuan tiap tahun (ton/ha/tahun)

### Teknik Sampling

Berdasarkan Slovin, ukuran sampel ditentukan dengan Persamaan 4 :

$$s = \frac{N}{1 + Ne^2} \dots\dots\dots(Persamaan 4)$$

Keterangan:

- s = Jumlah sampel
- N = Jumlah populasi
- e = Taraf signifikansi

Sumber : (Sugiyono, 2011)

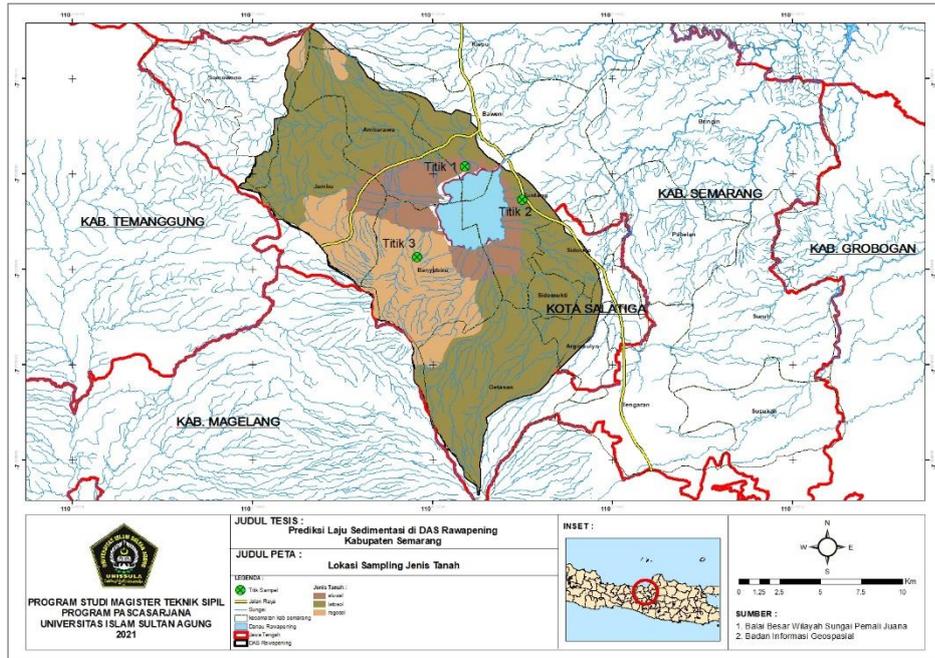
### Pengujian Validitas Data Kuesioner

Pengujian validitas yang mengkorelasikan antar masing-masing skor item indikator dengan total skor. Tingkat signifikansi yang digunakan yaitu 0,05.

1. Kriteria pengujiannya yaitu:

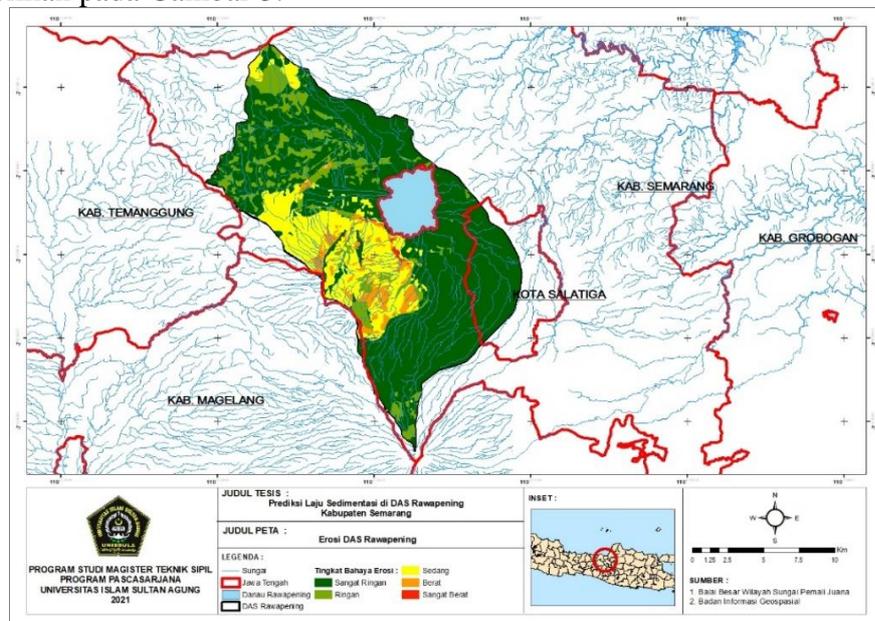
H0 diterima apabila  $r \text{ hitung} > r \text{ tabel}$  , (alat ukur yang digunakan valid atau sah)





**Gambar 2** Lokasi Pengambilan Sampel Jenis Tanah

Hasil *overlay* dari peta-peta tersebut, diperoleh erosi pada masing-masing Sub DAS Rawapening. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa laju erosi untuk DAS Rawapening sebesar 66.632 ton/ha/tahun yang masuk dalam klasifikasi sangat berat. Laju erosi Sub-Sub DAS Rengas 620 ton/ha/tahun, Sub-Sub DAS Panjang 3.598 ton/ha/tahun, Sub-Sub DAS Torong 3.783 ton/ha/tahun, Sub-Sub DAS Gales 16.165 ton/ha/tahun, Sub-Sub DAS Legi 28.859 ton/ha/tahun, Sub-Sub DAS Parat 11.523 ton/ha/tahun, Sub-Sub DAS Sraten 1.630 ton/ha/tahun, Sub-Sub DAS Ringis 166 ton/ha/tahun, Sub-Sub DAS Kedungringin 288 ton/ha/tahun. Peta erosi ditampilkan pada Gambar 3.



**Gambar 3** Peta Tingkat Bahaya Erosi DAS Rawapening

### **Analisis Sedimentasi**

Berdasarkan perhitungan sedimentasi, Sub-Sub DAS yang memiliki potensi sedimentasi terbesar adalah Sub-Sub DAS Legi. Potensi sedimentasi yang disebabkan oleh erosi lahan pada Sub-Sub DAS Legi sebesar 1.047,97 ton/tahun Sub-Sub DAS Rengas 27,19 ton/tahun, Sub-Sub DAS Panjang 119,45 ton/tahun, Sub DAS Torong 164,56 ton/tahun, Sub-Sub DAS Galeh 534,39 ton/tahun, Sub-Sub DAS Legi 1.047,97 ton/tahun, Sub-Sub DAS Parat 378,01 ton/tahun, Sub-Sub DAS Sraten 55,57 ton/tahun, Sub-Sub DAS Ringis 8,31 ton/tahun, dan Sub-Sub DAS Kedungringin 14,99 ton/tahun.

Laju sedimentasi di atas merupakan laju sedimentasi pada masing-masing Sub DAS Rawapening. Laju sedimen yang masuk ke Danau Rawapening adalah total sedimen yang berasal dari semua Sub DAS Rawapening, yaitu sebesar 2.350,44 ton/tahun.

### **Pengambilan Sampel Responden**

Jumlah populasi yang akan diambil untuk sampel/responden adalah sebanyak 100 orang, populasi terbagi dalam empat kelompok terdiri dari BBWS Pemali Juana 30 orang, dinas-dinas terkait 30 orang, Universitas 10 orang, tokoh masyarakat setempat = 30 orang. Dengan menggunakan rumus slovin, dan toleransi kesalahan sebesar 5%, maka jumlah responden adalah 80 orang

### **Interpretasi Uji Validitas**

Berdasarkan hasil uji validitas bahwa Pertanyaan nomor 1 dan 3 tidak valid, hal ini berarti pertanyaan nomor 1 dan 3 harus didrop. Pertanyaan nomor 1 dan 3 termasuk dalam faktor internal *strength*. Sehingga untuk analisis SWOT selanjutnya hanya menggunakan 24 faktor internal dan eksternal.

### **Uji Reliabilitas**

Item pertanyaan yang diinput dalam uji reliabilitas sejumlah 24 pertanyaan, karena pertanyaan ke-1 dan ke-3 harus didrop setelah teruji tidak valid. Hasil perhitungan uji reliabilitas metode Cronbach's Alpha ( $r$  hitung) dapat dilihat pada kolom Cronbach's Alpha, yaitu 0,943 dengan N of Items menunjukkan bahwa jumlah dari items atau jumlah pertanyaan pada *variable view* adalah 24. Sehingga dapat dikatakan bahwa hasil Cronbach's Alpha untuk 24 data dari items atau 24 pertanyaan, yaitu 0,943. menurut Imam Ghozali, variabel dikatakan reliabel apabila nilai Cronbach's Alpha  $>0,70$ . Sehingga, dapat disimpulkan bahwa hasil data kuesioner adalah reliabel dan dapat diterima.

### **Analisis Strategi Penanganan dengan Metode SWOT**

Berdasarkan hasil analisis SWOT, faktor yang dominan berpengaruh dari internal adalah *weakness*, sedangkan faktor eksternal yang berpengaruh adalah *opportunity*, sehingga dalam plotting diagram SWOT strategi yang dihasilkan adalah *Turn Around Strategy*, artinya Sub DAS Rawapening dalam kondisi internal yang tidak baik, namun terdapat faktor eksternal yang mendapatkan dukungan dari berbagai pihak.

## **Pembahasan**

### **Hasil Prakiraan Erosi**

Hasil prakiraan erosi pada penelitian ini diperoleh berdasarkan tumpang-susun atau overlay beberapa peta, yaitu peta R, peta K, peta LS, peta CP, dan Peta Sub DAS Rawapening. Hasil overlay dari peta-peta tersebut, diperoleh erosi pada masing-masing Sub DAS Rawapening. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa laju erosi untuk Sub DAS Rawapening sebesar 66.632 ton/ha/tahun yang masuk dalam klasifikasi sangat berat.

Perubahan lahan dengan tegakan menjadi lahan terbangun banyak terjadi di Kecamatan Bandungan, Banyubiru, Ambarawa, Getasan, Tuntang dan Bawen disebabkan adanya perkembangan jalur transportasi, perkembangan pusat-pusat kegiatan, pusat-pusat perekonomian dan arahan pemanfaatan ruang sebagai kawasan budidaya. Secara umum, kebijakan Rencana Tata ruang juga sedikit banyak berpengaruh terhadap adanya alih fungsi lahan menjadi lahan terbangun. Akhir-akhir ini, pembukaan lahan pertanian juga sudah tidak lagi mengindahkan kaidah-kaidah planologis sehingga akan dapat merusak dan membahayakan lingkungan. Perubahan lahan dengan tegakan menjadi lahan pertanian menunjukkan bahwa luasan daerah tangkapan air di wilayah hulu Sub DAS Rawapening mengalami degradasi.

### **Analisis Sedimentasi**

Laju sedimentasi di atas merupakan laju sedimentasi pada Sub DAS Rawapening. Laju sedimen yang masuk ke Danau Rawapening adalah total sedimen yang berasal dari Sub DAS Rawapening, yaitu sebesar 2.350,44 ton/tahun.

Untuk melihat pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap erosi dan sedimentasi, maka faktor yang akan diamati lebih mendalam adalah faktor-faktor yang berkaitan dengan penggunaan lahan yaitu faktor vegetasi dan pengelolaan tanaman (C) serta tindakan konservasi (P). Kedua faktor tersebut dianggap masih memungkinkan untuk dilakukan perubahan oleh campur tangan manusia. Sementara, faktor erosivitas merupakan faktor yang tersedia oleh alam sehingga tidak dapat dilakukan perubahan dengan campur tangan manusia. Meskipun hal itu bisa dilakukan tetapi memerlukan biaya yang sangat tinggi yaitu dengan rekayasa hujan.

### **Analisis SWOT**

Alat yang dipakai untuk menyusun faktor-faktor strategis adalah matrik SWOT. Matrik ini menggambarkan bagaimana peluang dan ancaman yang dihadapi dapat disesuaikan dengan kekuatan dan kelemahan yang dimilikinya. Matrik ini dapat menghasilkan empat sel kemungkinan alternatif strategis (Rangkuti, 2017).

Dari analisis SWOT diketahui bahwa kondisi Sub DAS Rawapening saat ini pada kondisi tidak baik. Kondisi Sub DAS cukup buruk dengan perubahan fungsi lahan yang cukup masif, dan adanya ancaman-ancaman dari berbagai pemegang kepentingan di wilayah Sub DAS Rawapening. Satu-satunya hal yang positif adalah potensi peluang yang bagus dari lingkungan sekitar dan stakeholder yang berwenang, salah satunya yaitu BBWS Pemali Juana yang berupaya untuk

menyelamatkan Sub DAS Rawapening dan lingkungan sekitarnya dengan berbagai program berbasis konservasi sumber daya air.

### **Rekomendasi Konservasi**

#### Metode Konservasi Teknis

##### 1. Pembuatan Teras

Dilakukan pada wilayah dengan kemiringan lereng curam, antara 25% -40%, antara lain pada Sub-Sub DAS Legi, Sub-Sub DAS Parat, dan Sub-Sub DAS Sraten

##### 2. Tanggul Penghambat (Cekdam)

Direkomendasikan untuk dibangun 7 cekdam penahan sedimen. Anak-anak sungai tersebut antara lain Sungai Torong, Sungai Legi, Sungai Parat, Sungai Rengas, Sungai Panjang, dan Sungai Sraten

#### Konservasi Non Teknis

##### 1. Metode Filter Vegetasi

Direkomendasikan dilakukan di Sub-Sub DAS Legi, Sub-Sub DAS Parat, dan Sub-Sub DAS Sraten

##### 2. Metode Strip Vegetasi

Direkomendasikan dilakukan di Sub-Sub DAS Legi, Sub-Sub DAS Parat, dan Sub-Sub DAS Sraten

##### 3. Pemilihan Vegetasi yang Cocok

Menggunakan tanaman berakar keras ataupun tanaman produksi berupa pohon buah-buahan

##### 4. Pemberdayaan Instansi Terkait dan Masyarakat

Memberdayakan partisipasi berbagai instansi, Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM), masyarakat sekitar, dan perguruan tinggi

##### 5. Desa Konservasi

Dilakukan dengan pendekatan pengembangan unit sekolah lapangan di desa-desa yang terletak di wilayah hulu dan dekat dengan kawasan konservasi.

### **KESIMPULAN**

Dari pembahasan mengenai erosi dapat disimpulkan bahwa yang paling rawan terhadap erosi dan masuk dalam tingkat bahaya erosi sangat berat adalah Sub-Sub DAS Legi, Sub-Sub DAS Parat, dan Sub-Sub DAS Sraten. Sesuai administratif wilayah yang paling rawan terhadap erosi adalah Kecamatan Banyubiru, karena kemiringan lereng yang relatif curam dan mayoritas tutupan lahan merupakan perkebunan, pemukiman, dan padang rumput. Estimasi laju sedimentasi di Danau Rawapening berdasarkan perhitungan laju sedimentasi pada masing-masing sungai di Sub DAS Rawapening terbesar adalah Sub-Sub DAS Legi dengan laju sedimentasi sebesar 1.047,97 ton /tahun, dan yang terkecil adalah Sub-Sub DAS Ringis dengan laju sedimentasi sebesar 8,31 ton /tahun. Strategi yang dapat diaplikasikan untuk meminimalisir erosi di Sub DAS Rawapening dan mereduksi sedimen di Danau Rawapening adalah bahwa saat ini berada pada Kondisi Sub DAS cukup buruk dengan perubahan fungsi lahan yang cukup masif, dan adanya ancaman-ancaman dari berbagai pemegang kepentingan di wilayah Sub

DAS Rawapening. Satu-satunya hal yang positif adalah potensi peluang yang bagus dari lingkungan sekitar dan stakeholder yang berwenang, salah satunya yaitu BBWS Pemali Juana yang berupaya untuk menyelamatkan Sub DAS Rawapening dan lingkungan sekitarnya dengan berbagai program berbasis konservasi sumber daya air. Berdasarkan hasil analisis SWOT, strategi yang dihasilkan adalah *Turn Around Strategy*, artinya Sub DAS Rawapening dalam kondisi internal yang tidak baik, namun terdapat faktor eksternal yang mendapatkan dukungan dari berbagai pihak.

## **SARAN**

Untuk meminimalisir sedimentasi pada Danau Rawapening diperlukan upaya konservasi air dan tanah di daerah hulu Danau Rawapening, sehingga meminimalisir sedimentasi dan dapat memperpanjang usia guna danau. Selain itu perlu untuk meninjau kembali kebijakan O&P Danau Rawapening terkait kepengurusannya dan tugas tanggungjawabnya, dan dilakukan skala prioritas dalam point-point penanganan operasi dan pemeliharaan baik rutin, berkala, maupun tahunan.

## **DAFTAR RUJUKAN**

- Arikunto, S. (2016). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta :Rineka Cipta.
- Asdak, C. (2014). *Hidrologi dan Pengelolaan DAS*. UGM PRESS.
- Boyce, R. (1975). *Sediment Routing and Sediment Delivery Ratios*. In *Present and Prospective Technology for Predicting Sediment Yield and Sources*. USDA.
- Indrayati, A., & Hikmah, N. I. (2018). *Prediksi Sedimen Danau Rawa Pening Tahun 2020 Sebagai Dasar Reservasi Sungai Tuntang Berbasis Sistem Informasi Geografis*. *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS IX 2018. Restorasi Sungai: Tantangan Dan Solusi Pembangunan Berkelanjutan*, 543–552.
- Julien, Y. P. (2010). *Erosion and Sedimentation (second edition)*. Cambridge University Press.
- Rangkuti, F. (2017). *Analisis SWOT Teknik Membelah Kasus Bisnis*. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Kualitatif dan R and D*. In Bandung: Alfabeta. Alfabeta.
- Suripin. (2002). *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. IPB Press.
- Wijaya, Diah Auliyani, W. W. (2017). *Perbandingan Prediksi Hasil Sedimen Menggunakan Pendekatan Model Universal Soil Loss Equation Dengan Pengukuran Langsung*. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Journal of Watershed Management Research)*, 1(1), 61–71.
- Wischmeier, W.H., and D. D. S. (1978). *Predicting Rainfall Erosion Losses – A Guide to Conservation Planning*. Agriculture Handbook No. 537. U.S. Departement of Agriculture.