



**STUDI PREDIKSI LAJU EROSI DAN SEDIMENTASI WADUK
NIPAH KECAMATAN BANYUATES KABUPATEN SAMPANG
MENGUNAKAN METODE *USLE***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar
Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



**Disusun Oleh:
RIDOUL HAQ
219.010.510.51**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**



**STUDI PREDIKSI LAJU EROSI DAN SEDIMENTASI WADUK
NIPAH KECAMATAN BANYUATES KABUPATEN SAMPANG
MENGUNAKAN METODE *USLE***

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Salah Satu Prasyarat Untuk Memperoleh Gelar
Strata Satu (S1) Teknik Sipil**



**Disusun Oleh:
RIDOUL HAQ
219.010.510.51**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM MALANG
2023**

RINGKASAN

Ridoul Haq, 219.010.510.51, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Malang, (Studi Prediksi Laju Erosi Dan Sedimentasi Waduk Nipah Kecamatan Banyuates Kabupaten Sampang Menggunakan Metode *USLE*) **Pembimbing: Dr. Ir. Hj, Eko Noerhayati, M.T. dan Anita Rahmawati, S.ST., M.T.**

Waduk Nipah berada di Desa Montor, Kecamatan Banyuates, Kabupaten Sampang. Dalam perencanaannya, waduk ini difungsikan untuk mengairi areal irigasi seluas 1.150 ha dengan peruntukan berbagai aspek mulai dari kebutuhan pangan, media pengangkutan, sumber energi dan berbagai keperluan pengairan lainnya. Pembangunan Waduk Nipah telah dimulai dari tahun 1973 di masa orde baru, namun pembangunannya berhenti pada tahun 1993 dikarenakan adanya masalah sengketa lahan. Setelah lama berhenti, pengerjaan waduk dimulai lagi pada tahun 2008 sampai dengan tahun 2015 pembangunan Waduk Nipah selesai dan mulai dioperasikan. Namun saat ini, dari hasil survei Bathimetri BBWS Brantas, didapatkan hasil volume tampungan Waduk Nipah yang telah mengalami penurunan volume tampungan efektif, hal tersebut disebabkan oleh sedimentasi pada waduk. Sehingga mengakibatkan waduk tidak dapat digunakan secara maksimal karena berkurangnya area genangan air dan pendangkalan. Ketersediaan air pada musim kemarau terbatas sehingga berpengaruh terhadap besarnya lahan tanam pada lahan pertanian dan berpengaruh juga terhadap usia guna waduk.

USLE adalah suatu model erosi yang dirancang untuk memprediksi rata-rata erosi jangka panjang dari erosi lembar atau alur di bawah keadaan tertentu. Sedangkan ArcGis adalah sebuah *software* yang di kembangkan oleh (*Environment Science & Reasearch Institute*) yang merupakan gabungan dari fungsi dari beragam *software GIS server, desktop*, dan yang berbasis web. dengan metode *USLE* ini menggunakan aplikasi GIS yaitu ArcGis 10.4 untuk memudahkan mengetahui koefisien data panjang atau kemiringan lahan, tata guna lahan, dan jenis tanah.

Besar laju erosi yang menyebabkan sedimentasi pada Waduk Nipah sebesar 762.430,84 m³/tahun, berdasarkan jumlah sedimen yang masuk ke waduk utama sebesar 952.411,61m³/tahun, sedimentasi yang tertampung pada waduk Klampis sebesar 952.411,61m³/tahun, Di ketahui sisa usia guna waduk berdasarkan metode *trap efficiency* senilai 98,52% dengan sedimentasi yang mengendap di waduk sebesar 952.411,61m³ dapat diketahui sisa umur layanan waduk sebesar 1.2 tahun dari tahun 2023.

Kata Kunci: *USLE*, ArcGis, Sedimen, Waduk Nipah, Kabupaten Sampang.

SUMMARY

Ridoul Haq, 219.010.510.51, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Islamic University of Malang, (Study on Prediction of Erosion and Sedimentation Rate of Nipah Reservoir Banyuates Subdistrict, Sampang Regency Using Methods *USLE*). Supervisor: **Dr. Ir. Hj, Eko Noerhayati, M.T.** and **Anita Rahmawati, S.ST., M.T.**

Nipah Reservoir is a reservoir located in Montor Village, Banyuates District, Sampang Regency. In its planning, this reservoir is used to irrigate an irrigation area of 1,150 ha with designations for various aspects ranging from food needs, transportation media, energy sources and various other irrigation needs. The construction of the Nipah Reservoir began in 1973 during the New Order era, but construction stopped in 1993 due to land disputes. After a long hiatus, work on the reservoir was started again in 2008 until 2015 the construction of the Nipah Reservoir was completed and started to operate. However, currently, from the results of the BBWS Brantas Bathymetry survey, it was found that the Nipah Reservoir storage volume has decreased in effective storage volume, this is due to sedimentation in the reservoir. As a result, the reservoir cannot be used optimally due to reduced areas of standing water and siltation. Availability of water in the dry season is limited so that it affects the size of the planting area on agricultural land and also affects the useful life of the reservoir.

USLE is an erosion model designed to predict the long-term average erosion of sheet or furrow erosion under certain conditions. While ArcGis is a *software* developed by (*Environment Science & Reasearch Institute*) which is a combination of the functions of various GIS softwareserver, desktop, and web-based ones. with the *USLE* method using the GIS application, namely ArcGis 10.4 to make it easier to find out the coefficient of data on length or slope of land, land use, and soil type.

The rate of erosion that causes sedimentation in the Nipah Reservoir is 762,430.84 m³/ year, based on the amount of sediment entering the main reservoir of 952.411,61 m³/ year, the sedimentation contained in the Klampis reservoir is 952.411,61m³/ year, it is known that the remaining useful life of the reservoir is based on the methodtrap *efficiency* worth 98.52% with sedimentation that settles in the reservoir of 952.411,61 m³ it can be seen that the remaining service life of the reservoir is 1.2 years from 2023.

Keywords: *USLE*, ArcGis, Sediments, Nipah Reservoir, Sampang Regency.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang vital dan sangat diperlukan bagi kehidupan manusia untuk keperluan rumah tangga, keperluan industri, keperluan pertanian dan peternakan. Kebutuhan air saat ini semakin meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan penduduk dan perkembangan ekonomi. Semakin bertambahnya zaman kebutuhan akan sumber daya air akan selalu meningkat. Tingkat ketersediaan (*supply*) dan tingginya kebutuhan (*demand*) selalu menjadi kendala utamanya (Ubaidah, Noerhayati, & Rachmawati, 2020). Salah satu kebijakan untuk pembangunan bidang sumber daya air yaitu dengan membangun waduk. Waduk pada umumnya dibangun untuk melestarikan sumber daya air dengan cara menyimpan air di saat kelebihan yang biasanya terjadi saat musim hujan. Air yang datang melimpah pada musim hujan tersebut, ditampung dan disimpan serta dipergunakan secara tepat sepanjang tahun untuk mengatasi kekurangan air pada musim kemarau dan mencegah banjir.

Waduk Nipah berada di Desa Montor, Kecamatan Banyuates, Kabupaten Sampang. Dalam perencanaannya, Waduk Nipah berfungsi untuk mengairi arel irigasi seluas 1.150 ha dengan peruntukan berbagai aspek mulai dari kebutuhan pangan, media pengangkutan, sumber energi dan berbagai keperluan lainnya hingga pengairan. Perencanaan Waduk Nipah telah dimulai pada tahun 1973 dimasa orde baru, namun pembangunannya berhenti pada tahun 1993 dikarenakan adanya masalah sengketa lahan. Setelah lama berhenti, pengerjaan waduk dimulai lagi pada tahun 2008 sampai dengan tahun 2015 pembangunan Waduk Nipah selesai dan mulai di operasikan. Namun pemanfaatan waduk nipah tidak dapat digunakan secara maksimal terutama pada musim kemarau, dikarenakan berkurangnya kapasitas tampungan waduk yang disebabkan oleh sedimentasi yang mengendap di dasar waduk. Hal ini tentunya juga berpengaruh terhadap umur guna Waduk Nipah.

Perencanaan suatu waduk tentunya tidak terlepas dari rencana usia guna waduk, sehingga dalam perencanaannya selalu memperhitungkan jumlah sedimen yang akan masuk ke dalam waduk selama usia guna waduk (Achsan, Bisri, & Suharyanto, 2015). Usia guna waduk ditentukan berdasarkan lamanya volume tampungan mati (*Dead storage*). Sedimentasi di waduk biasanya berasal dari erosi lahan dan sungai sepanjang pengalirannya

yang tersangkut sampai ke waduk dan akhirnya mengendap di dasar waduk (Wulandari, 2007). Volume suatu tampungan secara bertahap tentunya akan mengalami pengurangan karena akumulasi sedimen yang masuk ke dalam waduk akan mengakibatkan terjadinya perubahan pada luas dan volume tampungan waduk. Selain itu tentunya akan berpengaruh terhadap kapasitas manfaat waduk yang tidak dapat digunakan secara Maksimal karena berkurangnya volume tampungan yang di sebabkan adanya pengendapan sedimen di dasar waduk serta berkurangnya area genangan air yang menyebabkan pendangkalan. Hal ini mengakibatkan ketersediaan air sangat terbatas pada musim kemarau yang sangat berpengaruh terhadap pengairan lahan tanam di mana kegiatan masyarakat sekitar kebanyakan di sektor pertanian. Namun dari hasil survei Bathimetri pihak BBWS Brantas, didapatkan hasil volume tampungan Waduk Nipah yang telah mengalami penurunan volume tampungan efektif yaitu hanya menampung sekitar 3 juta m³, hal tersebut terjadi disebabkan oleh sedimentasi pada Waduk (Laporan Pedoman OP Nipah, 2020).

Sedimentasi merupakan permasalahan yang paling sering terjadi pada waduk dan mempengaruhi umur layanan waduk. Banyak faktor yang mempengaruhi terjadinya sedimentasi di waduk diantaranya adalah kondisi hidrologi, *inflow* sedimen, bentuk geometri waduk, operasi waduk, dan karakteristik sedimen (Gregory & Fan, 1997). Sedimen adalah pecahan material-material yang umumnya terdiri atas uraian batu-batuan secara fisik dan kimia. Partikel seperti ini mempunyai ukuran dari yang besar (*boulder*) sampai yang sangat halus (*koloid*), dan beragam bentuk dari bulat, lonjong hingga persegi. Hasil sedimen biasanya diperoleh dari pengukuran sedimen terlarut dalam sungai (*suspended sediment*), dengan kata lain bahwa sedimen merupakan pecahan, mineral, atau mineral organik yang diangkut dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es, atau oleh air dan juga termasuk didalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia (Usman, 2014). Sedimen yang mengendap didasar waduk merupakan salah satu faktor pembatas kapasitas tampungan efektif waduk, sehingga jumlah sedimen di waduk bisa digunakan untuk menetapkan masa guna waduk. Perkiraan masa guna waduk ini dianalisis dengan memprediksi laju sedimentasi pada waduk yang dipengaruhi oleh kondisi fisiografi, hidroklimatologi daerah tangkapan.

Salah satu metode yang dapat memprediksi erosi dan sedimentasi adalah persamaan *USLE* (*Universal Soil Loss Equation*). *USLE* merupakan suatu model erosi yang dirancang

untuk memprediksi rata-rata erosi jangka Panjang dan erosi lembar atau alur di bawah keadaan tertentu. *USLE* dikembangkan di *National Run off and Soil Data Centre* yang di dirikan pada tahun 1954 oleh *The Science and Education Administration*, Amerika Serikat (dahulu bernama *Agricultural Research Service*) bekerja sama dengan Universitas Purdue. Proyek-proyek penelitian federal dan negara bagian menyumbangkan lebih dari 10.000 petak tahun data erosi dan aliran permukaan untuk analisis statistik (Hasibuan, 2017). Metode *USLE* merupakan metode yang paling akurat untuk digunakan karena untuk perhitungannya sendiri dari faktor erosivitas hujan secara langsung. Perhitungan erosi dengan metode *USLE* ini menggunakan aplikasi GIS yaitu ArcGis 10.4 untuk memudahkan mengetahui koefisien data panjang atau kemiringan lahan, tata guna lahan, dan jenis tanah. ArcGis ini adalah sebuah software di kembangkan oleh (Environment Science & Reasearch Institute) yang merupakan gabungan dari fungsi dari beragam software GIS server, desktop, dan yang berbasis web.

Dengan melihat permasalahan yang terjadi di Waduk Nipah sehingga pentingnya melakukan penelitian atau pengkajian tentang total laju erosi, tingkat bahaya erosi, laju sedimentasi dan penanganan yang akan direncanakan untuk dapat mengendalikan sedimen yang masuk ke Waduk Nipah. Maka saya melakukan penelitian dengan judul “Studi Prediksi Laju Erosi dan Sedimentasi Waduk Nipah Kecamatan Banyuates Kabupaten Sampang Menggunakan Metode *USLE*”.

1.2 Identifikasi Masalah

Inti dari permasalahan latar belakang di atas yaitu sebagai berikut:

1. Jumlah sedimen yang meningkat di Waduk Nipah yang di sebabkan berkurangnya area genangan air maka perlu dilakukan perhitungan laju Erosi (*USLE*).
2. Berkurangnya kapasitas tampungan Waduk nipah terutama pada saat musim kemarau.
3. Terdapat pengikisan pada bagian pembatas di area Waduk Nipah.
4. Kurangnya pemeliharaan di sekitar bendungan Waduk Nipah.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka masalah yang dapat dikemukakan dalam rumusan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Berapa besar laju erosi yang terjadi di hulu Waduk Nipah dengan metode *USLE*?

2. Berapa besar sedimentasi tampungan Waduk Nipah?
3. Berapa tahun sisa umur guna Waduk Nipah?

1.4 Batasan Masalah

Yang menjadi batasan masalah dalam penulisan Tugas Akhir ini yaitu sebagai berikut:

1. Tidak memperhitungkan bangunan pengelak, *intake*, dan *spillway*.
2. Tidak memperhitungkan struktur bangunan dan stabilitas bendungan.
3. Tidak memperhitungkan Rencana Anggaran Biaya (RAB).
4. Analisa erosi berasal dari permukaan tanah yang diakibatkan oleh air hujan atau erosi lembaran (*Sheet erosion*).
5. Perhitungan sedimen hanya pada sedimen yang berada didasar waduk.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui besar laju erosi yang terjadi di hulu Waduk Nipah dengan metode *USLE*.
2. Untuk mengetahui besar sedimentasi tampungan Waduk Nipah.
3. Untuk mengetahui sisa umur guna Waduk Nipah.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Memberikan masukan informasi ke instansi terkait sebagai bahan pertimbangan dalam upaya pengelolaan Waduk Nipah.
2. Memberikan pihak akademik penelitian yang di harapkan menjadi referensi dan menyajikan informasi terkait sisa usia guna Waduk Nipah.
3. Menambah pengetahuan dan wawasan tentang erosi bagi pembaca sebagai ilmu pengetahuan terutama yang berhubungan dengan Waduk Nipah menggunakan metode *USLE*.

1.7 Lingkup Pembahasan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka permasalahan yang akan di bahas dalam penulisan tugas akhir ini yaitu:

1. Lokasi penelitian berada di Waduk Nipah Kabupaten Sampang
2. Analisa Erosi menggunakan Metode *USLE*
 - Analisa pembagian DAS

- Analisa Erosi untuk menentukan K, CP
 - Analisa Erosi untuk menentukan LS menggunakan *software* Arcgis
 - Analisa Erosivitas rata-rata hujan tahunan EI30 (R)
 - Hasil dari analisa Erosi Sedimen dan Erosi pada Waduk
3. Analisa SDR (*Sediment Delivery Ratio*)
 4. Analisa tampungan mati
 5. Menganalisa sisa usia guna Waduk Nipah



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis laju erosi dan sedimentasi maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Besar laju erosi yang menyebabkan sedimentasi pada Waduk Nipah sebesar 762.430,84 m³/tahun, berdasarkan jumlah sedimen yang masuk ke waduk utama sebesar 952.411,61 m³/tahun.
2. Sedimentasi yang tertampung pada Waduk Nipah sebesar 952.411,61 m³/tahun.
3. Sisa usia guna umur layanan Waduk Nipah sebesar 1,2 tahun dari tahun 2023.

5.2 Saran

Berdasarkan analisis yang dilakukan maka dapat diberikan beberapa saran antara lain:

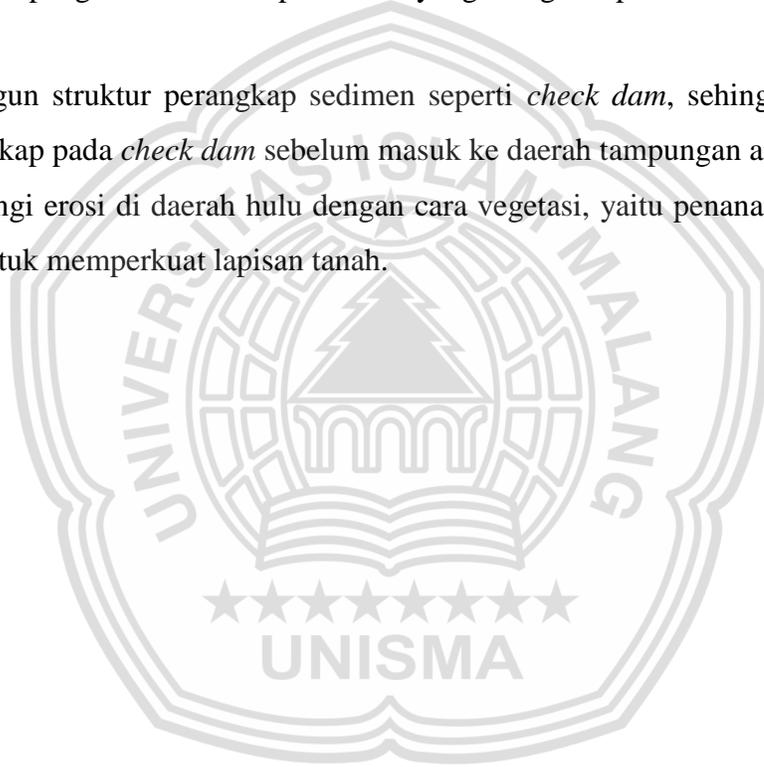
1. Dari perhitungan selanjutnya bisa menggunakan metode *MUSLE (Modify Universal Soil Loss Equation)* untuk laju erosi.
2. Perhitungan sedimentasi bisa menggunakan *software* yang lainnya seperti *HEC-RAS, SWMS* dan lainnya.
3. Perhitungan hidrologi selanjutnya bisa menggunakan metode *Log Pearson Type III, HSS Nakayasu*.
4. Perlu adanya konservasi lahan di sekitar wilayah daerah tangkapan hujan Waduk Nipah. Dalam proses konservasi lahan baik secara vegetasi, sipil mekanik atau kimiawi dengan menambahkan zat kimia, khususnya pada wilayah yang mengalami tingkat erosi sangat berat agar hasil penanganan benar-benar efektif dan efisien.
5. Konservasi lahan secara vegetasi dapat dilakukan dengan cara melakukan penanaman kembali pada lahan yang vegetasinya masih rendah, seperti di daerah pemukiman.

6. Untuk melindungi Waduk Nipah terhadap sedimentasi dapat dilakukan normalisasi wadung dengan pengerukkan, walaupun fungsi pengerukkan inihanya bersifat memperpanjang operasi waduk.

5.3 Rekomendasi

Berdasarkan hasil analisis dan penelitian diatas, maka terdapat beberapa rekomendasi yang dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam upaya mengurangi erosi dan sedimentasi, sebagai berikut:

1. Melakukan pengerukan terhadap sedimen yang mengendap di dasar waduk secara berkala.
2. Membangun struktur perangkap sedimen seperti *check dam*, sehingga sedimen terperangkap pada *check dam* sebelum masuk ke daerah tampungan air.
3. Mengurangi erosi di daerah hulu dengan cara vegetasi, yaitu penanaman pohon-pohon untuk memperkuat lapisan tanah.



DAFTAR PUSTAKA

- Achsan, Bisri, & Suharyanto. (2015). Analisis kecenderungan sedimentasi waduk bilibili dalam upaya keberlanjutan usia guna waduk. *Jurnal Pengairan*, 30-36.
- Arfan, A., Uca, & Yunita, V. (2021). PREDIKSI EROSI MENGGUNAKAN METODE USLE AND . *Jurnal Environmental Science*, Volume 4 Nomor 1.
- Asdak, C. (2014). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Basiran, I., pamungkas, W. S., & Sudiana, R. (2014, Maret 03). *Perhitungan Usia Manfaat Waduk Ir.H.Djuanda*. Retrieved Februari Jum'at 19, 2023, from <https://jatiluhurdam.wordpress.com>:
<https://jatiluhurdam.wordpress.com/2014/03/03/perhitungan-usia-manfaat-waduk-ir-h-djuanda/>
- Gregory, M., & Fan, J. (1997). *Reservoir Sedimentation Handbook. Design and Management of Dams. Reservoirs and Watersheds for Sustainable and Technology*. New York: McGraw-Hill.
- Hasibuan, M. (2017). Analisa Erosi dan Sedimentasi dengan Menggunakan Metode USLE dan MUSLE pada kawasan DAS Deli. *Jurnal Garuda*.
- Kartini, T., & Permana, S. (2016). Analisis Operasional Waduk IR.H.Djuanda. *Jurnal Konstruksi*, 13-23.
- Kertawidana, I. D. (2019). *BUKU SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS*. CV. Makmur Cahaya Ilmu.
- Khaerul, A. M., Maricar, F., & Mustari, S. (2017). ANALISIS LAJU SEDIMENTASI DI BENDUNGAN PONRE-PONRE. *Fakultas Teknik Jurusan Sipil*.
- Kurniawan, A., Noerhayati, E., & Suprpto, B. (2019). Analisa Sedimentasi Daerah Aliran Sungai (DAS) Lesti Dalam Memperkirakan Umur Waduk Sengguru. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 70-124 (Vol. 23, Nomor. 4).
- Kusuma, F. P. (2015). Analisis Sedimentasi Dan Perkiraan Sisa Umur Guna Bendungan Pangga Dengan Metode Kapasitas Tampung Mati (dead storage). *Fakultas Teknik Sipil Universitas Mataram*.
- Nur, M., & Haq, R. (2022). *Mekanisme waaduk*. Malang: Sinar Jaya .
- Rachmawati, A. (2010). Aplikasi SIG (Sistem Informasi Geografis) untuk Evaluasi Sistem Jaringan Drainase di Sub DAS Lowokwaru Kota Malang. *Jurnal Rekayasa Sipil Ub*, Vol. 4 No. 2.

- Randy, Y. (2017, Januari 16). *Studi Optimasi Lepas Berdasarkan Tampungannya Operasi Waduk Klampis di Kab. Sampang Untuk Irigasi dengan Algoritma Genetik*. Retrieved from repository.ub.ac.id: <http://repository.ub.ac.id/id/eprint/3151>
- Sahroni, A., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2022). EVALUASI SEDIMENTASI UMUR WADUK BERDASARKAN "EROSI" WADUK KLAMPIS KECAMATAN KEDUNGDUNG KABUPATEN SAMPANG. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 12.
- Sisinggih, D., Wahyuni, S., & Hidayat, F. (2021). *Sedimentasi Waduk*. Malang: UB Press.
- Syairillah, F. (2016, Maret 12). *sejarah-madura-madura-merupakan-pulau*. Retrieved from fajarsyairillah1997.blogspot.com: <https://fajarsyairillah1997.blogspot.com/2016/03/sejarah-madura-madura-merupakan-pulau.html>
- Ubaidah, M. I., Noerhayati, E., & Rachmawati, A. (2020). STUDI PERENCANAAN POLA OPERASI WADUK SEMANTOK KABUPATEN NGANJUK . *Jurnal Rekayasa Sipil* .
- Usman, K. (2014). Analisis Sedimentasi pada Muara Sungai Komering Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 209-215.
- Varadilla, S. R., Noerhayati, E., & Rahmawati, A. (2020). STUDI PENDUGAAN SISA USIA GUNA WADUK SELOREJO DENGAN PENDEKATAN EROSI DAN SEDIMENTASI. *Jurnal Rekayasa Sipil*, Vol.8 No.5.
- Wordpress.com. (2008). Retrieved Februari 14, 2023, from Peta Jawa Timur BPN Provinsi Jatim: <https://bpnjatim.wordpress.com/peta-jawatimur/>
- Wulandari, D. (2007). Penanganan sedimentasi waduk mrica. *Berkala Ilmiah Teknik Keairan*, 264-271.