

Mitigasi Bencana dengan Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai Kampwolker

Deliana Mangisu^{1✉}, Aris Sampe²

¹ Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Cenderawasih, Indonesia

² Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Cenderawasih, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 13-02-2024

Direvisi : 24-02-2024

Diterima : 28-02-2024

Kata Kunci:

Kampwolker; Monitoring;
Sungai;

Keywords :

Kampwolker; Monitoring;
River.

ABSTRAK

Pada tahun 2022 beberapa titik Sungai Kampwolker yang pernah meluber ke pemukiman warga dapat membahayakan warga yang bertempat tinggal di tempat itu. Tujuan dari penelitian ini yakni mengetahui mitigasi bencana alam di lokasi studi, memonitoring kondisi hidrologis DAS Metode yang digunakan yakni observasi dan wawancara lapangan. Hasil studi, 20 rumah berbahaya terletak di tebing sungai kampwolker, 6 tiang listrik yang posisinya harus diperhatikan. Monitoring Hidrologis sungai dilakukan dengan hujan efektif puncaknya pada 2 jam setelah hujan. Kapasitas sungai tidak mampu menampung debit di bagian tengah sebesar 420,58 m³/det, dan di hilir 447,91 m³/det. Kualitas Fisik air keruh kecoklatan, sedimen terbawa banyak, tidak berbau, kelas mutu air termasuk kelas berat. Materialnya diperoleh lebih 60% tertahan di Saringan 100, mudah terbawa aliran saat hujan deras.

ABSTRACT

In 2022, a few points of the Kampwolker River that once spilled into the settlements could endanger the population. The objective of this study is to find out the mitigation of natural disasters at the site of the study, monitoring the hydrological conditions of the DAS. The results of the study show that 20 dangerous houses are located on the cliffs of the Kampwolker River, 6 electricity poles whose positions must be considered. Hydrological monitoring of rivers is carried out with effective rainfall 2 hours after rain. The river capacity is unable to accommodate the discharge in the middle section of 420.58 m³/sec, and in the downstream section 447.91 m³/sec. Physical quality of the water is cloudy brownish, lots of sediment, odorless, the water quality class is in the heavy class. The material is found to be easily carried away by streams during heavy rain.

Corresponding Author :

Deliana Mangisu

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Cenderawasih, Indonesia

Jl.Kampwolker

Email: dmangisu002@gmail.com

PENDAHULUAN

Bencana alam adalah suatu fenomena alam. Menurut Direktur Jenderal Tata Ruang, bahwa Kota Jayapura memiliki resiko yang tinggi terhadap bencana banjir, gempa, tanah longsor dan tsunami. Hal ini wajar terjadi mengingat secara geografis semua daerah di wilayah Indonesia beriklim tropis dengan kelembapan yang tinggi pada hampir seluruh wilayah di Indonesia. Kelembapan yang tinggi terjadi akibat curah hujan yang tinggi sehingga menimbulkan resiko negative yang tinggi pada kondisi sekitar. Dalam skala nasional bencana

banjir menempati yang tertinggi di Indonesia. Bencana banjir terjadi ketika kapasitas sungai tidak dapat menangani pembuangan yang masuk ke sungai kemudian mengalir keluar dari sungai. Dan banjir biasanya terjadi akibat dari curah hujan yang intens dan pendangkalan sungai-sungai yang disebabkan oleh lumpur yang meningkat. Banjir merupakan bencana yang biasa terjadi selama musim hujan.

Factor penyebab banjir dapat dikelompokkan menjadi lima faktor penting, yaitu: faktor hujan, terjadi akibat rusaknya retensi DAS, faktor perencanaan pembangunan alur sungai yang tidak sesuai, faktor pendangkalan sungai akibat material hingga faktor kesalahan tata wilayah dan pembangunan sarana dan prasarana (Hermon, 2012). Faktor penyebab banjir berdasarkan tempat kejadian atau aktivitasnya juga dapat dibedakan menjadi: 1) Meluapnya air sungai. Meluapnya air sungai dapat disebabkan oleh curah hujan yang tinggi, selain itu juga disebabkan oleh terbentuknya endapan pada sungai sehingga daya tampung sungai menjadi berkurang; 2) Banjir yang terjadi di muara sungai disebabkan oleh penggabungan arus laut pasang yang diakibatkan oleh hantaman angin badai; 3) Jebolnya bendungan atau dam 4) Aktivitas manusia seperti penebangan hutan, pembuangan sampah secara sembarangan, pembangunan daerah hunian dan pabrik di daerah resapan air, serta pengelolaan sumber daya alam yang tidak bijaksana. Semua factor penyebab banjir diatas menyebabkan terganggunya kehidupan sosial ekonomi masyarakat. Banjir juga didefinisikan sebagai debit air sungai yang relatif lebih besar daripada biasanya dan menyebabkan limpahan air sungai yang mengisi dan menggenangi daerah-daerah rendah.

Menurut data perkembangan curah hujan di BMKG Jayapura, ada peningkatan yang cukup perlu diperhatikan dan kemungkinan dapat terjadi banjir. Ada peningkatan curah hujan rata-rata pertahun dari 2020 hingga 2021, dari 98,3 mm/tahun menjadi 116,95 mm/tahun. Jika tidak diperhatikan, peningkatan ini akan menyebabkan bencana alam yang akan berdampak pada masyarakat Kota Jayapura, terutama di daerah dataran rendah yang kurang air.

Sejak tahun 2022 terjadi banjir pada beberapa titik di sungai Kampwolker, dan dari waktu ke waktu menurut informasi warga sekitar debit yang masuk ke sungai Kampwolker semakin besar. Hal ini cukup beralasan karena debit yang masuk ke Sungai Kampwolker cukup besar saat hujan turun dengan deras, intensitas tinggi serta durasi tinggi. Dampak kerugian yang disebabkan oleh banjir dapat menyebabkan banyak hal, seperti kematian, penghancuran rumah, kerusakan akses jalan yang tergenang oleh banjir, longsor di tebing sungai, banjir pendudukan, kerusakan harta benda, dan penundaan aktivitas masyarakat.

Oleh karena itulah penelitian ini dibuat. Setelah membuat mitigasi bencana banjir untuk menyelamatkan warga sekitar, juga dilakukan monitoring air di sungai itu. Bentuk monitoring air yang dilakukan yaitu monitoring kondisi hidrologis Daerah Aliran Sungai. Hidrologi yang dimaksudkan seperti kondisi eksisting debit banjir, dan debit rencana dengan periode ulang 5,10,25 dan 50 tahun. Selain itu monitoringnya dilakukan terhadap kualitas fisik air di sungai tersebut.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu menjadi perhatian pemerintah dan stakeholder terkait terhadap lokasi studi tersebut dalam mitigasi bencana alam di Daerah Aliran Sungai Kampwolker. Dengan mengerjakan penelitian ini keselamatan warga sekitar dan kelancaran aktifitas masyarakat dapat tercapai.

Adapun tujuan dari penelitian ini yakni mengidentifikasi mitigasi bencana alam - banjir di lokasi studi, memonitoring sungai dengan mengidentifikasikan kondisi hidrologis sungai untuk debit 10,15,25, dan 50 tahun serta pengaruh keberadaan tiang listrik disekitar sungai Kampwolker, menjelaskan kualitas fisik air saat ini dan mengidentifikasi sedimen di dasar sungai.

METODE PENELITIAN

Metode dalam studi ini adalah metode kualitatif bersifat deskriptif. Data kualitatif adalah data yang dinyatakan dalam bentuk kata, kalimat atau gambar. Hal ini dapat diperoleh dari wawancara, catatan lapangan, pengujian material dan dokumentasi kegiatan. Penelitian yang bertujuan untuk secara akurat dan sistematis menggambarkan gejala, fakta, atau peristiwa dikenal sebagai penelitian deskriptif.

Penelitian ini didahului dengan pengumpulan data kemudian analisa data. Adapun data primer yang dibutuhkan: tinggi muka air sungai yang diukur, data kecepatan aliran sungai, data keterlibatan masyarakat dalam meminimalkan banjir atau bencana, data ukuran butiran sedimen menggunakan laboratorium. Sedangkan data sekunder yang digunakan pada penelitian ini adalah data curah hujan bulanan, daerah aliran sungai, dan literature terdahulu serta laporan jurnal terkini. Setelah pengumpulan data dilanjutkan dengan uji analisa data. Untuk analisa data dilakukan setelah pengumpulan data survei lapangan dan wawancara. Uji dan analisa perhitungan berdasarkan referensi pustaka yang digunakan.

Adapun tahapan prosedur Penelitian ini yakni menentukan lokasi penelitian, mengumpulkan data klimatologi untuk hidrologi dan data hidolika, mengambil sampel sedimen dan melakukan uji Laboratorium, melakukan analisa Mitigasi bencana banjir di lokasi studi, menganalisa hidrologis DAS, kapasitas sungai , dan membuat identifikasi sedimen di sungai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisa Mitigasi Bencana Di lokasi Studi

Berdasarkan hasil survey lapangan di lokasi studi terdapat beberapa rumah yang rawan tempatnya dan 6 titik penempatan tiang listrik yang cukup rawan berada tepat di samping kiri / kanan Sungai Kampwolker. Ada yang posisi tiang listrik sudah miring, ada yang dekat dengan talud sungai yang sudah longsor. Juga terdapat 20 rumah dan usaha kost-kostsan yang tempatnya sudah cukup berbahaya untuk di tempati. Beberapa rumah-rumah warga dan tempat usaha kost-kostsan terdampak tanah longsor, berada tepat dipinggir tebing, bahkan terdapat rumah yang sebagian bangunannya telah terkena longsor. Longsor yang terjadi dominan akibat hujan lebat yang terus menerus mengguyur tanah lokasi itu dan debit banjir dari kali yang beberapa kali mencapai muka air tinggi.



Gambar 1. Tebing sungai yang longsornya makin meluas mendekat ke rumah warga



Gambar 2. Rumah tepat di pinggir sungai akibat longsor sungai Kampwolker

Gardu Trafo listrik pada lokasi studi perlu diperhatikan terutama dari sisi keamanan, kenyamanan pengguna dan masyarakat sekitar. Jika terdapat tiang listrik atau trafo yang rusak dan atau jatuh ke sungai, maka sangat berbahaya bagi warga yang melewati sungai yang sedang terisi dengan air.

b. Analisa Kondisi Hidrologis Daerah Aliran Sungai Kampwolker

Dalam melakukan analisa debit rencana menggunakan olahan data curah hujan maximum dari dua stasiun yang terdapat di Jayapura. Data yang digunakan adalah curah hujan maximum untuk 15 tahunan. dari tahun 2007 sampai 2021. Adapun hasil olahan data tersebut, diperoleh untuk debit banjir dengan Metode Nakayasu dan Metode Rasional sebagai berikut :

Tabel 1. Debit banjir rencana perbandingan Metode Rasional dan Nakayasu

Periode Ulang Tahun	Q (m ³ /det)	
	Metode Rasional	Metode Nakayasu
2	290.621	93.618
5	356.062	114.698
10	397.588	156.904
25	447.876	176.749
50	484.069	191.032

Sumber : hasil analisa

Dari olahan data diatas Metode Rasional dan Hidrograf Sintetis Nakayasu menunjukkan bahwa dengan metode rasional debit yang dihasilkan semua besar nilainya bahkan lebih besar dari Metode HSS Nakayasu.

Debit rencana yang digunakan untuk Sungai Kampwolker diambil pada periode ulang 25 tahun. Karena kali ini termasuk badan air, tempat pengumpulan air-air buangan dari saluran primer dan sekunder sekitarnya

c. Kualitas Fisik Air

Berdasarkan pengamatan dilapangan air di sungai saat tinggi hujan dengan durasi lama, hasil yang didapatkan air yang mengalir cenderung tidak berbau, tetapi berwarna coklat keruh yang menunjukkan terjadi erosi di sungai tersebut, aliran air sering membawa sedimen.

Kualitas Mutu air dikategorikan berat. Hal ini dapat terjadi karena adanya erosi di hulu DAS ataupun erosi tebing saluran di beberapa titik dari sungai Kampwolker serta jenis material tanah yang tergolong mudah longsor. Erosi ini terjadi di tebing sungai, ataupun dari bukit di hulu sungai akibat kebakaran hutan, penebangan liar, aktifitas pertanian, pertambangan galian C, ataupun bawaan alami dari unsur tanah di lokasi studi sehingga saat terjadi hujan deras di hulu aliran air membawa sedimen yang mengakibatkan air cenderung berwarna kecoklatan.

d. Analisa Hidrolika Sungai

Dalam analisa hidrolika untuk Sungai Kampwolker dapat kita ketahui dengan mengamati karakteristik hidrolika DAS lokasi studi. Karakteristik tersebut dapat berupa jenis aliran, topografi lokasi, nilai kekasaran manning, sifat aliran berdasarkan nilai froud. Adapun karakteristik Sungai Kampwolker memiliki sifat aliran setady bagian hilir - tengah dan unsteady di hulu, besaran nilai dinding saluran dari sungai tersebut bervariasi kekasarannya, bagian hulu bahan material dindingnya dari saluran dengan dasar batu dan tebing rumput – tanah, bagian tengah material dinding salurannya merupakan campuran sebagian tanah berumput, bagian lainnya pasangan batu. sedangkan bagian hilir dindingnya merupakan material saluran beton.

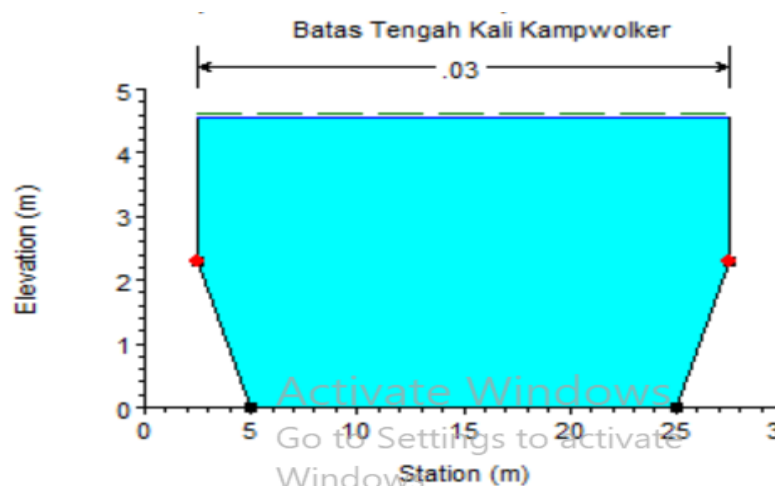
e. Monitoring Sungai Kampwolker:

Monitoring sungai dapat mengembangkan upaya untuk mencegah atau mengurangi dampak bencana bagi masyarakat. Oleh karena itu, ada sistem peringatan dini yang dapat digunakan, seperti mengawasi ketinggian air dengan mengatur data untuk dikirim ke pusat instansi yang relevan untuk diolah. Dari pengolahan data menghasilkan prediksi potensi banjir dan dapat digunakan untuk menyimpan data dalam suatu database sistem secara manual. Hal ini sebagai data input dan peringatan kepada masyarakat.

Dari hasil monitoring yang dilakukan pada tiga titik sungai terlihat bahwa kecepatan aliran yang turun saat hujan puncak dari hulu hingga kehilir di lokasi studi rata-rata berkisar di 0,3 m/s, hal ini dimungkinkan karena sungai memiliki panjang yang sangat panjang dan elevasi sungai yang bervariasi. Derasnya hujan yang turun, serta jarak sungai dan kemiringannya mempengaruhi kecepatan aliran. Tentunya hal ini sangat berkaitan dengan ketinggian air di sungai. Hasil monitoring air di sungai.

Dari hasil monitoring sungai terlihat bahwa tinggi air mengikuti turunnya hujan di lokasi studi, selama masa pengamatan tinggi air masih dalam titik aman dimana kapasitas tampung sungai masih mampu menampung aliran dari hulu sungai Kampwolker. Hal ini karena pengukuran dilakukan lebih dari 2 jam setelah hujan turun. Dimana terlihat bahwa debit puncak yang tertampung oleh Sungai kampwolker setelah hujan beberapa jam untuk daerah hulu adalah sebesar 142,737 m³/det, bagian tengah 8,825 m³/det. Dan hilir 7,951 m³/det. Debit rencana periode ulang 25 tahun tidak mampu ditampung oleh penampang sungai bagian tengah dan hilir, air akan meluber keluar menggenangi daerah sekitar. Untuk di daerah hulu debitnya sangat besar dikarenakan kemiringan yang cukup besar serta faktor koefisien pengalirannya yakni hutan alam bergelombang.

Jika debit banjir saat periode ulang 5 tahun terlihat seperti gambar dibawah, maka perlu diperhatikan jika untuk debit banjir yang turun adalah periode ulang 10, 25, dan 50 tahun yang jatuh di lokasi studi. Tentunya debit yang mengalir akan terjadi luapan dari sungai dan dapat membahayakan perumahan warga, serta fasilitas-fasilitas umum yang berada disekitar lokasi studi.



Gambar 3. Cross section Di Tengah Penampang memanjang sungai dengan Debit Banjir Periode Ulang 5 tahun

f. Analisa Sedimen Sungai Kampwolker

Sampel sedimen yang akan diuji diambil dari lokasi studi. Pengujian awal yang akan dilakukan pada tanah asli berupa kadar air dan berat jenis. Pengujian kadar air dilakukan sesuai dengan SNI 03-1965-1990.

Berdasarkan hasil uji analisa saringan tanah tersebut material di sungai Kampwolker termasuk dalam kategori tanah berbutir kasar karena lebih dari 60% tanah yang di saring lolos saringan No. 100 sesuai dengan sistem klasifikasi ASTM C-130 – 46.. Dari Hasil pengujian laboratorium diperoleh ukuran butiran disungai untuk D35 = 2,64 mm, D50 = 2,56 mm, dan D90 = 4,06 mm.

g. Pengujian Kadar Air

Untuk dapat mengidentifikasi sedimen dasar di sungai dilakukan pengujian kondisi asli sungai di dasar. Pengujian dilakukan terhadap kondisi asli sungai terdiri dari dua sampel yang kemudian dirata-ratakan untuk memperoleh kadar air dari hasil pengujian laboratorium. kadar air tanah di lokasi pengambilan sampel sebesar 40,067%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air tanah di lokasi masih dalam standart yang diijinkan untuk keamanan suatu lokasi.

Dari hasil analisa tabel diatas menunjukkan bahwa sedimen dengan ukuran diameter apapun D35 atau D50 atau D90 jika ada pada dasar sungai akan bergerak jika ketinggian air di sungai ada pada level di atas 0,31 meter. Jika tingginya di bawah 0,31 m maka butiran sedimen di dasar sungai tidak bergerak artinya dalam posisi stabil.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kesimpulan dari studi ini : terdapat 20 rumah yang termasuk dalam kawasan berbahaya , ada 6 tiang listrik yang posisinya berbahaya. Untuk Kondsi Hidrologi lokasi, Q25 dan Q50 tahun dengan metode Rasional tidak mampu ditampung sungai pada kondisi eksisting, terutama di bagian tengah dan hilir ditunjukan dengan besar QHidrolika sungai bagian tengah 420,58 m³/det, hilir 447,91 m³/det sedangkan Q25 hidrologi sungai 447,88 m³/det. Kualitas Fisik air : berwarna keruh kecoklatan, sedimen terbawa banyak, tidak berbau, kelas mutu air berat. Sedimen sungai Kampwolker masuk kategori Berat Jenis 2,6 – 2,8. Materialnya lebih 60% tertahan di Saringan 100, ukuran butiran untuk D35 = 2,64 mm, D50 = 2,56 mm, dan D90 = 4,06 mm sehingga jika tinggi air dibawah 0,31 meter maka material dasar sungai tidak bergerak, atau dalam kondisi stabil.

Saran

Saran untuk studi ini dapat di lanjutan dengan system pengamatan online. Pengukuran langsung secara manual untuk panjang sungai dapat digunakan untuk analisa berikut, atau menggunakan alat ukur akurat

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Rektor Universitas Cenderawasih lewat Kepala LP2M , juga kepada Dekan Fakultas Teknik yang memberi kami kesempatan untuk berkarya lewat penelitian dengan melakukan riset melalui dukungan pendanaan PNPB di tahun 2023.

REFERENSI

- BNPB 2020. Update Bencana Indonesia. Diakses tanggal Februari 15, 2023, dari URL:<https://bnpb.go.id/infografis/update-bencana-indonesia-tahun-2020>
- Haeraty, W., & Walukouw, A.F. 2022. Penentuan kualitas mutu air sungai Kampwolker Jayapura dengan metode STORET. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, Januari, Vol 9 No 1, 2022. 58-63. <https://dli.ejournal.unri.ac.id/index.php/DL/article/view/7548>
- Kamiana,. I. M, 2012, *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*, Yogyakarta, Graha Ilmu cetakan kedua.

- Meilianda, E., et al . 2021. Tinjauan Teknis Permasalahan dan Penanggulangan Banjir di Sungai Krueng Teunom Hilir Provinsi Aceh Menuju Mitigasi Bencana Banjir Terintegrasi. *Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil* . Vol 28.No 1. April, 2021. 51-62. <http://journals.itb.ac.id/index.php/jts/article/view/14267>.
- Mujiati., Pallu, M. S., Maricar. F & Selintung, M. (2017). Kajian Spasial Penggunaan Lahan dan Kualitas Sungai: Studi Kasus Sub DAS Kampwolker Papua. Banjarmasin. Universitas Lambung Mangkurat. *Prosding Seminar Nasional Lahan Basah Tahun 2016*. Volume Jilid 3: 2017. 1067-1072. <https://docplayer.info/67427095-Kajian-spasial-penggunaan-lahan-dan-kualitas-air-sungai-studi-kasus-subdas-kampwolker-papua.html>
- Putri, S.E., et al. 2023. Kota Padang: Identifikasi Potensi Bencana Banjir dan Upaya Mitigasi. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Nusantara*. Vol 1 No 3, November 2023. 116-122. <https://jurnal.padangtekno.com/index.php/jimn>
- Puteri, M.F.D., Putra, Y.S., & Adriat, R. Penentuan Debit Aliran Di Muara Sungai Pawan Kabupaten Ketapang Berdasarkan Parameter Kecepatan Arus dan Kedalaman Sungai. *Jurnal Prisma Fisika*. Vol 7 No 3, 2019. 326-330
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jpfu/article/view/38939/0>
- Purnama, S.Y., Saputra, R.E., & Nugraheni, R.A., 2023. Aplikasi Pemantauan Ketinggian Air Sungai Berbasis Mobile. *E-Prociding Of Engineering*. Vol 10, No 1 Februari, 2023. 531-536. Diakses dari : <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id>
- Ramadhani, A.M.A.R. 2021. Mitigasi Bencana Banjir Genangan Dalam Kawasan perkembangan Permukiman Di Kelurahan Berua, Kota Makassar, Skripsi, Fakultas Teknik, Unhas. Diakses dari :
http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/13673/2/D101171310_skripsi_19-01-2022_1-2.
- Retnowati, D., Lasminto, U., & Savitri, Y. R., 2015. Studi Pengendalian Banjir dan Genangan Pada Sistem Drainase Kali Pucang Sidoarjo. *Jurnal hidroteknik* . Vol 1, No 1 tahun 2015, 21-27. <https://iptek.its.ac.id/index.php/hidro/article/view/1660>
- Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan*, Yogyakarta, Andi
- Takaendengan, T., & Tombokan, F., 2021. Identifikasi dan Pengukuran Debit Aliran Sungai Sario. *Jurnal Teknik Sipil Terapan*. Vol 3, No 3, 2021. 146-155. Diakses dari :
<https://jurnal.polimdo.ac.id/index.php/jtst/article/view/303/250>
- Tasya, N.F., & Lasminto, U. Kalibrasi Model Numerik Sungai Bengawan Solo untuk Pembangunan Bendung Gerak Karangnongko Dengan Parameter Nilai Kekasaran Manning menggunakan Program Bantu HEC-RAS, *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, Vol 19, November 2021. 379-386. <http://iptek.its.ac.id/index.php/jats>
- Tatacara Peencanaan Drainase, Standard Nasional Indonesia (SNI 03 - 3424 - 1994)*
- Triatmodjo, B. (2008), *Hidraulika II*, Yogyakarta. Beta Offset.
- Walukow, A.F., Triwiyono., & Sukarta, I.N., 2021. Analisis Tingkat Pencemaran air di Kali KampWolker sebagai Inlet ke Perairan Danau Sentani dengan menggunakan Metode Pollution Index. *Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol 10 No 1.2021, 68-74.
<https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JST/article/view/33050>