

SIMULASI MORFOLOGI SUNGAI PUTIH MENGGUNAKAN IRIC NAYS2DH

(Studi kasus : Sabo dam PU-RD7 Kecamatan, Srumbung, Magelang, Jawa Tengah)

Moch Desta Habsy Al Achfa², Puji Harsanto³, Nursetiawan⁴

INTISARI

Gunung Merapi merupakan hulu dari aliran sungai yang berada di daerah merapi yang bermuara di Laut Selatan. Biasanya setelah adanya letusan, aliran sungai tersebut akan terpenyuh oleh sedimen. Erupsi sedimen biasanya mengalir ke daerah barat seperti di Sungai Putih, Sungai Blongkeng, Sungai Krasak, Sungai Pabelan dan sungai lainnya. Pasca letusan Gunung Merapi daerah puncak sering diguyur hujan yang terus menerus menyebabkan adanya aliran material lahar dingin pada Sungai Putih. Kerusakan dari banjir lahar dingin letusan Gunung Merapi mengakibatkan perubahan morfologi dasar sungai pada alur Sungai Putih khususnya di sekitar bangunan Sabo. Biasanya perubahan morfologi di sekitar Sabo berupa gerusan tebing dan pondasi Sabo. Sehingga perlu di lakukan kajian dan analisis lahar dingin dengan melakukan perkiraan dan mensimulasi aliran lahar dingin yang akan terjadi dengan menggunakan software iRIC Nays2DH 2.3.9 dengan tujuan untuk mengetahui perubahan morfologi dasar sungai dan gerusan di sekitar Sabo Sungai Putih setelah erupsi Gunung Merapi

Dalam penelitian ini memodelkan aliran di Sungai Putih dengan memberi Sabo PU-RD7 untuk mengetahui pengaruh terhadap kecepatan aliran, pola aliran, dan perubahan morfologi dasar sungai sebelum dan sesudah adanya Sabo PU-RD7. Untuk menganalisa perubahan tersebut menggunakan software iRIC Nays2DH 2.3.9 dengan data input berupa data topografi Sungai Putih, debit 95,953 m³/s kala ulang 50 tahun, kurun waktu running 1800 detik pengambilan sampel perubahan detik ke 100, 200, dan 300.

Hasil simulasi menggunakan Software iRIC Nays2DH 2.3.9 menunjukkan terjadinya perubahan kecepatan aliran, pola aliran, morfologi aliran di hulu dan hilir, baik sebelum ada Sabo maupun sesudah ada Sabo. Berdasarkan hasil simulasi kecepatan aliran sebelum dan sesudah adanya Sabo di Sungai Putih menunjukkan perubahan kecepatan di keseluruhan sungai, dengan kecepatan di bagian hulu Sabo menurun, sedangkan kecepatan di hilir Sabo mengalami peningkatan. Kecepatan di hulu menurun dari 4,57 m/s menjadi 2,23 m/s di bandingkan aliran sebelum adanya sabo dam, sedangkan kecepatan di hilir meningkat dari 6,5 m/s menjadi 7,88 m/s. Pola aliran sebelum dan sesudah ada bangunan Sabo PU-RD7 mengalami perubahan dimana pola aliran setelah ada sabo mengalami penurunan atau hampir stabil di sekitar Sabo karena aliran menumburnya Sabo. Sedangkan pergerakan sedimen menghasilkan agradasi dan degradasi, khususnya degradasi yang besar di bagian hilir sabo dengan degradasi 0,953 cm dapat menimbulkan kerusakan pada Sabo

Kata Kunci : Sabo, Kecepatan. Pola aliran, Morfologi sungai

¹Disampaikan pada Seminar Tugas Akhir

²Mahasiswa jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
NIM: 20120110284, e-mail : destahabsy@gmail.com

³Dosen Pembimbing I

⁴Dosen Pembimbing II

A. Pendahuluan

1. Latar Belakang

Sebagian besar wilayah Indonesia merupakan daerah kepulauan yang memiliki perbukitan dan pegunungan, letak geografi Indonesia di dominasi oleh gunung api yang terbentuk akibat zona subduksi antara lempeng Eurasia dan lempeng Indo-Australia. Di Indonesia terdapat 129 gunung yang masih aktif dan khususnya gunung berapi

yang masih aktif terbanyak terdapat di daerah Pulau Jawa seperti Gunung Merapi, Gunung Kelud, dan lain-lain

Gunung Merapi merupakan hulu dari aliran sungai yang berada di daerah merapi yang bermuara di Laut Selatan. Biasanya setelah adanya letusan, aliran sungai tersebut sungai akan terpenyuh oleh sedimen. Erupsi sedimen biasanya mengalir ke daerah barat seperti di

Sungai Putih, Sungai Blongkeng, Sungai Krasak, Sungai Pabelan dan sungai lainnya. Sedimen di sungai suatu saat dapat berubah menjadi aliran lahar dingin yang kemudian membawa bencana di sepanjang alur sungai yang dilalui, dan menimbulkan baik berupa kerugian harta benda, kerusakan sarana dan prasarana publik

Pasca letusan Gunung Merapi daerah puncak sering diguyur hujan yang terus menerus menyebabkan adanya aliran material lahar dingin pada Sungai Putih. Kerusakan dari banjir lahar dingin letusan Gunung Merapi mengakibatkan perubahan morfologi dasar sungai pada alur Sungai Putih khususnya di sekitar bangunan Sabo. Biasanya perubahan morfologi di sekitar Sabo berupa gerusan tebing dan pondasi Sabo.

Sehingga perlu di lakukan kajian dan analisis lahar dingin dengan melakukan perkiraan dan mensimulasi aliran lahar dingin yang akan terjadi dengan menggunakan *software iRIC* dengan tujuan untuk mengetahui perubahan morfologi dasar sungai dan gerusan di sekitar Sabo Sungai Putih setelah erupsi Gunung Merapi

2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan masalah, yaitu:

- 1)Apakah dengan menggunakan *software iRIC* dapat mengetahui konsentrasi aliran debris yang terjadi akibat adanya bangunan Sabo
- 2)Bagaimanakah potensi gerusan yang terjadi pada pondasi dan tebing sekitar Sabo
- 3)Berapa cepat laju aliran lahar dingin jika tidak ada hujan di puncak gunung Merapi

3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah :

- 1)Menganalisis laju aliran debris di Sungai Putih akibat erupsi Gunung Merapi
- 2)Mennganalisisi pola aliran Sabo dam PU-RD 7
- 3)Memperkirakan laju erosi tidak ada letusan tapi ada hujan

4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah :

- 1) Mengetahui pola aliran debris yang akan terjadi di Sungai Putih
- 2) Simulasi yang dihasilkan diharapkan mampu berkontribusi dalam perawatan Sabo akibat terkena aliran debris
- 3) Mengetahui kestabilan Sabo PU-RD 7 Sungai Putih

5. Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan dikawasan DAS Putih di Kecamatan Srumbung, titik awal daerah desa Srumbung hingga daerah puncak Gunung Merapi, Magelang, Jawa Tengah.
2. Simulasi aliran debris menggunakan program *iRIC* Nays2DH

3. Pembahasan berdasarkan pada data berikut ini:

- a. Data karakteristik sedimen yang digunakan adalah data dari Balai Sabo Yogyakarta (PPK-PLG Merapi)
- b. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan dari Stasiun Jrasah, Stasiun ngandong ,dan Stasiun Talun dalam 5 tahun terakhir.
- c. Hidrograf banjir diperoleh dengan metode hidrograf satuan *Polygon Thiessen* dan Analisis Frekuensi
- d. Data penampang dimensi diperoleh dari Balai Sabo Yogyakarta (PPK-PLG Merapi)

B. Tinjauan Pustaka

Morfologi sungai merupakan ilmu yang mempelajari tentang perubahan bentuk sungai, penjelasan lebih spesifik morfologi sungai adalah merupakan hal yang menyangkut tentang perubahannya dalam dimensi ruang dan waktu. Dalam menentukan morfologi sungai, diperlukan data-data geometri sungai meliputi lebar sungai, kedalaman, penampang sungai, koordinat lokasi, kemiringan dasar sungai, geometri (bentuk dan ukuran), jenis, sifat dan perilaku sungai dengan segala aspek. Dari data geometri tersebut sungai yang terletak di daerah lereng Gunung Merapi termasuk sungai dengan pola Radial *Sentrifugal* dan Sungai *Volcanic*

Sungai pola Radial *Sentrifugal* yaitu sungai yang berada di daerah lereng gunung berapi atau dengan topografi berbentuk kubah dan pola alirannya menuruni lereng-lereng pegunungan, sedangkan Sungai *Volcanic* adalah sungai yang berhulu di gunung berapi dan mempunyai perbedaan *slope* dasar sungai yang besar antara daerah hulu (*up stream*), daerah tengah (*middle stream*), dan daerah hilir (*down stream*). Sehingga curah hujan yang tinggi dan erosi di bagian hulu akan menyebabkan jumlah sedimen yang masuk ke sungai sangat tinggi, tingginya jumlah sedimen yang masuk menyebabkan pedangkalan terutama di bagian hilir yang lebih rata dan landai, sehingga sering terjadi banjir di dataran rendah. Lebar aliran sungai di bagian hulu melebar dan cenderung menyempit di bagian hilir. Pola aliran pada sungai yang berhulu di lereng gunung berapi biasanya berbentuk radial (Soewarno, 1991).

Gerusan didefinisikan sebagai pembesaran dari suatu aliran yang disertai pemindahan material melalui aksi gerakan fluida. Gerusan merupakan fenomena alam yang disebabkan oleh aliran air yang mengikis dasar dan tebing saluran. Gerusan lokal (local scouring) terjadi pada suatu kecepatan aliran dimana sedimen ditranspor lebih besar dari sedimen yang disuplai(Laursen, 1952).

Bangunan Sabo merupakan terminologi teknik yang berasal dari Bahasa Jepang. “*Sabo*”

terbagi ke dalam dua suku kata yaitu “Sa” berarti pasir (*sand*) dan “Bo” berarti pengendalian (*prevention*). Dalam arti luas Sabo mempunyai makna pengendalian erosi dan sedimentasi serta pelestarian lingkungan, (Matsusitha, T.,2000). Sabo merupakan suatu sistem penanggulangan bencana alam yang diakibatkan proses sedimentasi dan erosi, pengendalian lahar, hujan dan pelayanan tanah longsor (JICA, 1999). Sabo Dam diartikan sebagai bangunan melintang sungai untuk mengendalikan angkutan sedimen

C. LANDASAN TEORI

1. Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, baik mengenai terjadinya, peredaran dan penyebarannya, sifat-sifatnya dan hubungan dengan lingkungannya terutama dengan makhluk hidup. Penerapan ilmu hidrologi dapat dijumpai dalam beberapa kegiatan seperti perencanaan dan operasi bangunan air, penyediaan air untuk berbagai keperluan (air bersih, irigasi, perikanan, peternakan), pembangkit listrik tenaga air, pengendalian banjir, pengendalian erosi dan sedimentasi, transportasi air, drainasi, pengendalian polusi, air limbah dan sebagainya.

Hidrologi banyak dipelajari oleh para ahli di bidang teknik sipil dan pertanian. Ilmu tersebut dapat dimanfaatkan untuk beberapa kegiatan berikut:

- 1) Memperkirakan besarnya banjir yang ditimbulkan oleh hujan deras, sehingga dapat direncanakan bangunan-bangunan untuk mengendalikan seperti pembuatan tanggul banjir, saluran drainasi, gorong-gorong, jembatan dan sebagainya.
- 2) Memperkirakan jumlah air yang dibutuhkan oleh suatu jenis tanaman, sehingga dapat direncanakan bangunan untuk melayani kebutuhan tersebut.
- 3) Memperkirakan jumlah air yang tersedia di suatu sumber air (mata air, sungai, danau dan sebagainya) untuk dapat di manfaatkan guna berbagai keperluan seperti air baku (air keperluan rumah tangga, perdagangan, industri), irigasi, pembangkit listrik tenaga air, perikanan, peternakan, dan sebagainya.

Ilmu hidrologi lebih banyak didasarkan pada pengetahuan empiris daripada teoritis. Hal ini dikarenakan banyaknya parameter yang berpengaruh pada kondisi hidrologi di suatu daerah, seperti kondisi klimatologi (angin, suhu udara, kelembapan udara, penyinaran matahari), kondisi lahan (daerah aliran sungai, DAS), seperti jenis tanah, tata guna lahan, kemiringan lahan dan sebagainya. Banyak parameter tersebut mengakibatkan analisis hidrologi sulit diselesaikan secara analitis. Di samping itu kondisi hidrologi juga sangat dinamis tergantung pada perubahan/kegiatan yang dilakukan oleh manusia, seperti perubahan tata guna lahan

(penggundulan hutan, penghijauan, perubahan lahan sawah menjadi daerah pemukiman atau industri, perubahan hutan menjadi sawah atau fungsi lainnya), perubahan penutup permukaan tanah (dari tanah, rumput, atau pepohonan menjadi permukaan aspal atau beton), dan sebagainya.

2. Pergerakan Sedimen

Secara alami aliran sedimen pada suatu kelerengan dapat terjadi dalam dua bentuk yaitu aliran sedimen individu dan aliran sedimen massa. Faktor yang mempengaruhi pergerakan sedimen tersebut sama yaitu debit aliran, kemiringan dan karakteristik material dasar. Meskipun pergerakan kedua sedimen tersebut dipengaruhi oleh faktor yang sama, dominasi pergerakan gaya berbeda. Transportasi sedimen ini tidak akan terjadi langsung dari hulu ke laut seketika, tetapi akan terjadi secara berantai di dalam proses pengendapan dan proses penggerusan yang terjadi di dalam dan di sepanjang alur sungai

Bentuk pergerakan sedimen massa lainnya,

- 1) Endapan piroklastik vulkanik dipicu air hujan menjadi lahar (vulcanic mudflows).
- 2) Deposisi material runtuh lereng bukit di musim hujan menjadi aliran debris.
- 3) Tanah longsor di hulu sungai melalui mekanisme tertentu membentuk aliran debris.
- 4) Dam alam yang runtuh di hulu sungai membentuk aliran debris.

3. Aliran Debris

Aliran debris yaitu suatu aliran massa berupa campuran antara air dan sedimen dengan konsentrasi yang sangat tinggi yang meluncur ke dasar kemiringan tinggi atau lereng. Kemiringan lahan yang curam memiliki peranan penting dalam proses pembentukan aliran debris. Massa sedimen yang bergerak menuju alur sungai dan menerima tambahan pasokan air dapat berkembang menjadi aliran debris.

Aliran debris dapat terwujud jika tersedia tiga komponen utama pembentuk aliran debris, yakni air dalam jumlah yang memadai sebagai media pengaliran, sediaan sedimen material debris yang melimpah dan gaya gravitasi. Tanpa keberadaan salah satu komponen tersebut Aliran debris tidak akan terwujud. Meskipun terdapat banyak sediaan sedimen debris yang berlimpah dan curah hujan tinggi jika kemiringan dasar tidak memenuhi maka aliran debris tidak dapat terjadi.

Tipikal kejadian aliran debris sangat khusus, terjadi setelah atau saat hujan lebat di daerah puncak. Aliran debris memiliki suatu berat satuan (*specific gravity*) yang tinggi dibandingkan aliran banjir biasa, sehingga mengangkut batuan berukuran besar yang dapat terbawa mengapung

dalam aliran debris dengan kecepatan tinggi dan merusak apapun yang dilaluinya. (Haryono,2013)

6. IRIC Nays2DH

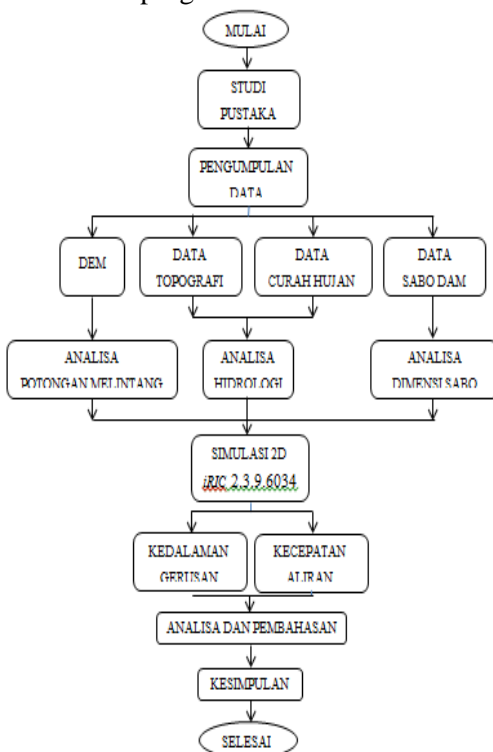
Nays2DH adalah metode penganalisa permasalahan perubahan dasar sungai /saluran pada aliran *unsteady* (aliran tidak tetap) perhitungan dua dimensi dalam arah horizontal. Program/metode perhitungan ini dikembangkan oleh Hiroshi Takebayashi dari Kyoto University. Persamaan yang mengatur / digunakan dalam metode tersebut telah ditulis sesuai dengan batas sistem koordinat secara umum. Di tahun 2009, metode perhitungan ini digunakan pada RIC-Nays Versi 1.0 yang merupakan program software yang dikembangkan oleh RIC. Beberapa fungsi baru ditambahkan untuk pengembangan dari versi sebelumnya yang kemudian menghasilkan program *IRIC* Versi 2.0 pada Maret 2011.

Morpho2D dapat menganalisa aliran tidak seragam dan menghasilkan luaran berupa sebaran material dasar sungai secara horizontal. Sebagai tambahan, generasi, proses perkembangan dan migrasi / perpindahan pada ambang sungai dapat ditiru / dimodelkan. Morpho2D biasanya diaplikasikan / digunakan untuk simulasi sungai-sungai alami. Efek dari vegetasi / tanaman pada perubahan dasar sungai dan proses transportasi sedimen pada dasar sungai yang kasar (contoh: bebatuan) dapat disimulasikan atau dimodelkan.

D. METODE PENELITIAN

1. Bagan Alir Penelitian

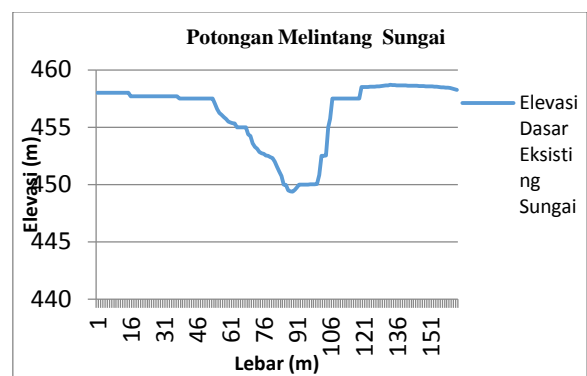
Berikut merupakan langkah-langkah dalam pengerjaan penelitian dengan menggunakan program *iRIC* 2.3.9.



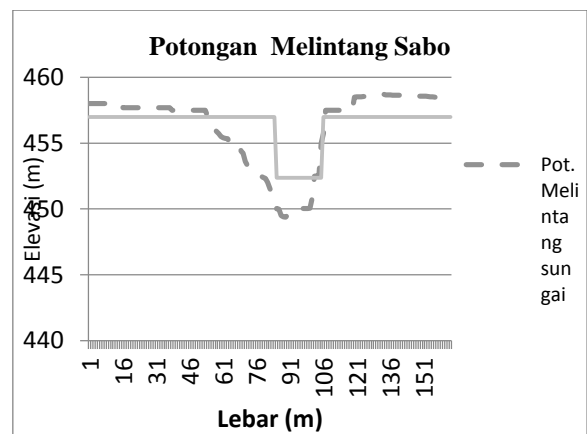
Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

2. Pengumpulan Data

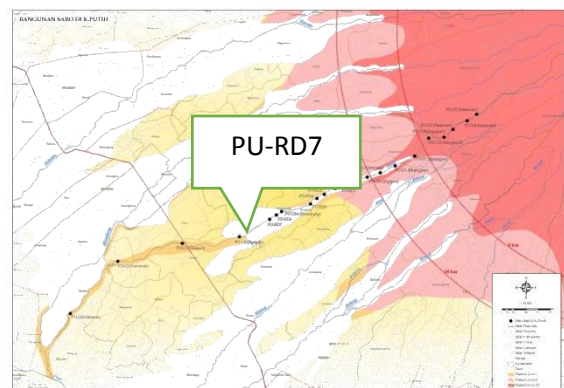
Untuk melaksanakan penelitian ini, simulasi yang digunakan menggunakan *software iRIC*. Pada *software* ini fungsi numerik yang digunakan adalah *Nays2DH*, dimana fungsi ini bisa mensimulasikan keadaan aliran air ketika ada bangunan melintang yang berada di tengah sungai. Pada simulasi ini menggunakan data sekunder, dengan menggunakan nilai debit, *Grainsize* dan dimensi Sabo, waktu dengan cara coba – coba (*trial and error*). Data debit yang digunakan adalah 95,953 m³/s dengan kurun waktu *running* 300 detik. dengan data *running* Sebelum ada Sabo dan setelah ada Sabo. Berikut adalah gambar potongan melintang sungai sebelum dan sesudah ada Sabo adalah sebagai berikut:



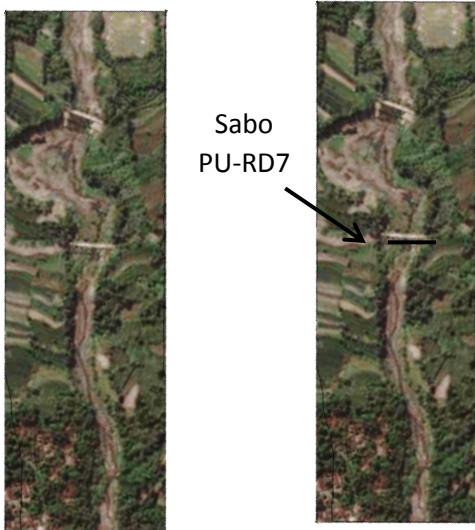
Gambar 2 Potongan melintang dasar sungai



Gambar 3 Potongan melintang dasar sungai



Gambar 4 Lokasi Sabo PU-RD7



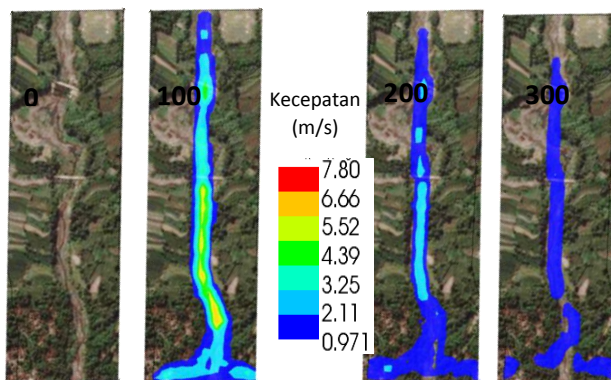
Gambar 5 Tampak atas penampang sungai sebelum dan sesudah ada Sabo

E. HASIL DAN PEMBAHASAN

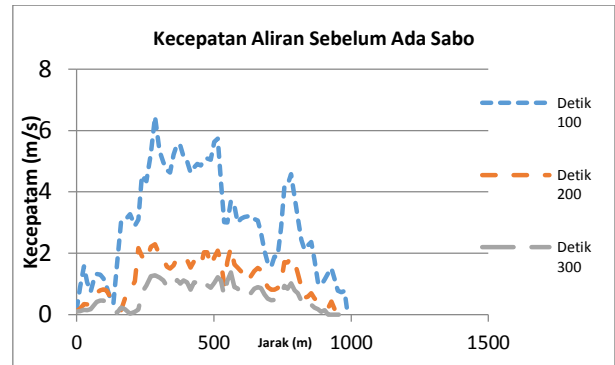
1. Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran pada suatu kemiringan seperti di daerah lereng gunung berapi memiliki kecepatan yang tinggi mampu menggerus tebing sekitar sungai dan dasar sungai untuk menurunkan kecepatan yang terjadi di hulu. Maka perlu di adakan melandaikan bangunan yang dapat merubah kemiringan suatu sungai, yaitu Sabo yang berfungsi untuk meninggikan elevasi dasar sungai dan kemiringan. Dengan di bangunya Sabo maka diperlukan struktur bangunan pendukung yang terdiri dari sub-dam, apron, dan dinding samping. Adanya bangunan pendukung maka aliran yang terjadi pada sungai akan berubah dan berdampak pada bangunan.

Untuk mengetahui Perubahan kecepatan aliran Sungai Putih, kondisi sebelum dan sesudah ada bangunan Sabo dapat digunakan *software iRIC Nays2DH 2.3.9*, di lakukan dengan input data debit banjir kala ulang 50 tahun sebesar $95,953 \text{ m}^3/\text{s}$, *manning* = 0,25 dan *grainsize* = 0,1 cm serta *running* selama 300 detik dengan pengambilan output data detik ke 0, detik ke 100, detik ke 200 dan detik ke 300.



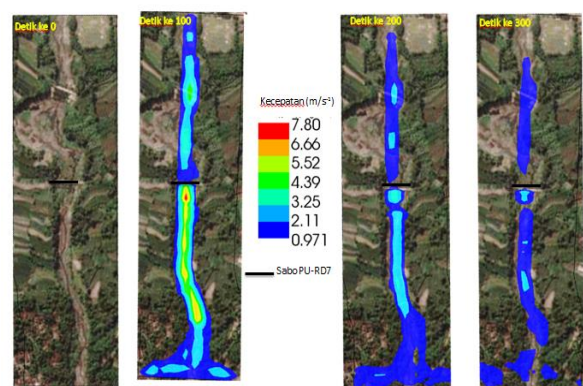
Gambar 6 Kecepatan aliran sebelum ada Sabo



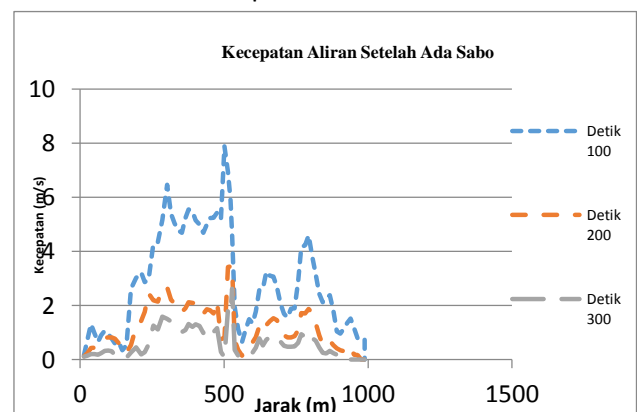
Gambar 7 Grafik Kecepatan aliran

Hasil simulasi *iRIC Nays2DH 2.3.9* Sebelum ada Sabo :

- 1) Perubahan kecepatan aliran berdasarkan jarak kecepatan mengalami naik-turun dari hulu ke hilir sedangkan perubahan kecepatan aliran berdasarkan waktu running interval detik ke 100, detik ke 200, detik ke 300 mengalami penurunan hingga mencapai kestabilan dapat di lihat di **Gambar 6**
- 2) Pada daerah hilir sebelum ada Sabo kecepatan lebih tinggi dari pada kecepatan di hulu Sabo untuk kecepatan detik 100 mencapai 6,80 m/s, kecepatan detik 200 mencapai 2,22 m/s, dan kecepatan detik 300 mencapai 1,38 m/s.dapat di lihar pada **Gambar 7**
- 3) Kecepatan aliran pada Sungai Putih kondisi sebelum ada Sabo dari hulu sampai hilir rata-rata mempunyai kecepatan dengan interval 0,971 m/s sampai 6,80 m/s



Gambar 8 Kecepatan aliran setelah ada Sabo



Gambar 9 Grafik Kecepatan aliran setelah ada Sabo

Hasil simulasi *iRIC Nays2DH 2.3.9* setelah ada Sabo :

- 1) Perubahan kecepatan aliran berdasarkan jarak kecepatan mengalami naik-turun dari hulu ke hilir sedangkan perubahan kecepatan aliran berdasarkan waktu running interval detik ke 100, detik ke 200, detik ke 300 mengalami penurunan hingga mencapai kestabilan dapat di lihat di **Gambar 8**
- 2) Pada daerah hilir sesudah ada Sabo kecepatan aliran lebih tinggi dari pada kecepatan aliran di hulu Sabo untuk kecepatan detik 100 mencapai 7,88 m/s, kecepatan detik 200 mencapai 3.42 m/s, dan kecepatan detik 300 mencapai 2,61 m/s dapat di lihat pada **Gambar 9**
- 3) Kecepatan aliran pada Sungai Putih kondisi sesudah ada Sabo dari hulu sampai hilir rata-rata mempunyai kecepatan dengan interval 1,13 m/s sampai 7,88 m/s
- 4) Kecepatanaliran pada Sungai Putih setelah ada Sabo PU-RD 7 bagian hulu mengalami penurunan sedangkan untuk bagian hilir mengalami peningkatan secara signifikan khususnya di bagian apron Sabo **Tabel 1**

Tabel 1 Kecepatan Aliran

No.	Sabo	Kecepatan (m/s)					
		Detik 100		Detik 200		Detik 300	
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1	Hilir	6,454	7,885	2,301	6,465	1,282	1,590
2	Hulu	4,578	4,230	2,192	1,716	1,024	0,842

Berdasarkan hasil simulasi kecepatan aliran sebelum dan sesudah adanya Sabo di Sungai Putih adanya Sabo membuat perubahan kecepatan di keseluruhan sungai dengan kecepatan di bagian hulu Sabo menurun, sedangkan kecepatan di hilir Sabo mengalami peningkatan. Peningkatan diakibatkan adanya bangunan sabo yang mempengaruhi kemiringan atau elevasi dasar sungai khususnya dibagian hulu Sabo karena ada endapan sedimen yang tertahan, melebarnya penampang sungai dan mengurangi kecepatan setelahnya membuat kecepatan menurun di hulu dari 4,578 m/s menjadi 4,230 m/s di bandingkan aliran sebelum adanya sabo dam, sedangkan di hilir sebelum adanya bangunan Sabo dari 6,454 m/s menjadi 7,885 m/s lebih rinci pada **Tabel 1**, kecepatan di hilir mengalami peningkatan disebabkan sedimen yang lolos di hilir kecil dengan kemiringan yang curam membuat kecepatan tinggi dan menggerus dasar sungai.

2. Pola Aliran

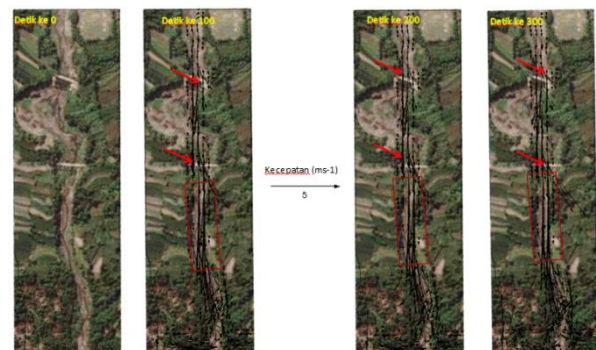
Arah aliran merupakan suatu pola yang di sebabkan karena adanya kecepatan yang terkena dasar sungai, tebing sungai, dan adanya bangunan melintang di sungai sehingga menimbulkan suatu pola yang menunjukkan kecepatan aliran yang mempengaruhi daerah sekitar. Berikut pola

aliran hasil running sebelum dan sesudah adanya Sabo.

Untuk mengetahui perubahan pola aliran Sungai Putih, kondisi sebelum dan sesudah ada bangunan Sabo dapat digunakan *software iRIC Nays2DH 2.3.9*, di lakukan dengan input data debit banjir kala ulang 50 tahun sebesar 95,953 m³/s, *manning* = 0,25 dan *grainsize* = 0,1 cm serta *running* selama 300 detik dengan pengambilan output data detik ke 0, detik ke 100, detik ke 200 dan detik ke 300

Hasil simulasi pola aliran pada Sungai Putih kondisi sebelum ada Sabo PU-RD7 , dengan menggunakan *iRIC Nays2DH 2.3.9* adalah:

1. Pola aliran di daerah sebelum dan sesudah belokan mengalami pola turbulen yang menerjang tebing bagian kiri ditunjukkan dengan anak panah terlihat pada **Gambar 10** pola aliran tersebut dapat menimbulkan longsor tebing.
2. Perbandingan waktu dengan perubahan pola aliran dari waktu ke waktu menunjukkan pola aliran yang seragam.
3. Pola aliran pada sepanjang sungai mengikuti bentuk sungai akan tetapi di bagian hilir pola aliran menunjukkan anak panah rapat dan memanjang di sebabkan penyempitan morfologi sungai,dasar yang curam serta adanya belokan ditunjukkan persegi panjang pada **Gambar 10**

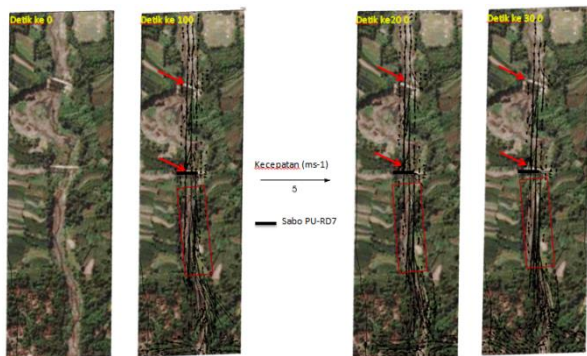


Gambar 10 Pola aliran sebelum ada Sabo

Hasil simulasi pola aliran pada Sungai Putih kondisi sesudah ada Sabo PU-RD7 , dengan menggunakan *iRIC Nays2DH 2.3.9* adalah:

- 1) Pola aliran di daerah sebelum dan sesudah belokan mengalami penurunan dimana pola aliran turbulen yang menerjang tebing bagian kiri lebih stabil di karenakan adanya Sabo membuat kemiringan landai dan melebarnya permukaan karena adanya endapan yang dapat mengurangi kecepatan aliran menjadikan pola aliran menjadi lebih teratur membuat terjangan ke bagian tebing menjadi kecil sehingga resiko longsor juga kecil ditunjukkan anak panah pada **Gambar 11**

- 2) Perbandingan waktu dengan perubahan pola aliran dari waktu ke waktu setelah adanya Sabo menunjukkan pola aliran yang seragam dan teratur.
- 3) Pola aliran pada sepanjang sungai mengikuti bentuk sungai akan tetapi di bagian hilir pola aliran menunjukkan anak panah rapat dan memanjang di sebabkan penyempitan morfologi sungai, dasar yang curam serta adanya belokan dan sedikitnya pasokan sedimen yang masuk ke hilir di tunjukkan dengan persegi merah dapat di lihat pada **Gambar 11**



Gambar 11 Pola aliran setelah ada Sabo

Berdasarkan hasil simulasi pola aliran sebelum dan sesudah adanya Sabo di Sungai Putih pada **Gambar 10** dan **Gambar 11** pengaruh adanya bangunan Sabo menyebabkan endapan sedimen sehingga terbentuklah kemiringan dasar baru yang lebih landai membuat kecepatan menurun menjadikan perubahan pola aliran, dimana pola aliran berubah lebih teratur dari pada sebelum ada bangunan Sabo Untuk Untuk pengaruh terhadap tebing Sabo tidak terlalu signifikan karena kelandaian dan dasar sungai naik ditunjukkan dengan anak panah di **Gambar 11**

Sedangkan untuk bagian hilir Sabo pola aliran mengami peningkatan yang cukup signifikan karena pasokan sedimen yang masuk ke bagian hilir kecil menyebabkan gaya tarik air ke dasr sungai terjadinya erosi dan mengakibatkan penurunan dasar sungai menyebabkan kecepatan menjadi lebih tinggi menyebabkan meningkat dan membawa aliran sedimen hasil gerusan, g erusan secara terus menerus dapat membuat tebing sekitar longsor.

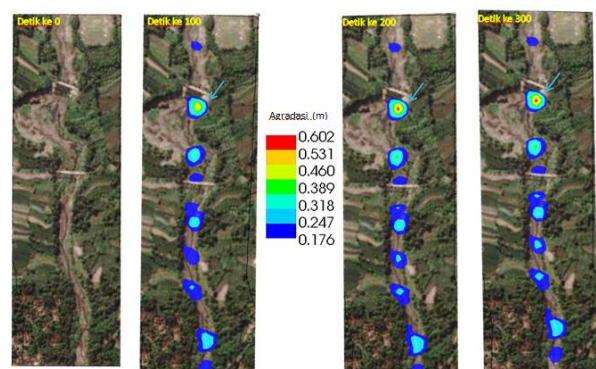
3. Elevasi Dasar Sungai

Elevasi dasar sungai merupakan suatu dasar sifat morfologi yang dapat berubah-ubah di karenakan pergerakan sedimen khususnya *bad load* yang di suplai dari hulu sungai yang dapat menyebabkan perubahan morfologi seperti agradasi dan degradasi, Terjadinya proses agradasi dan degradasi terjadi akibat adanya bangunan melintang di sungai.

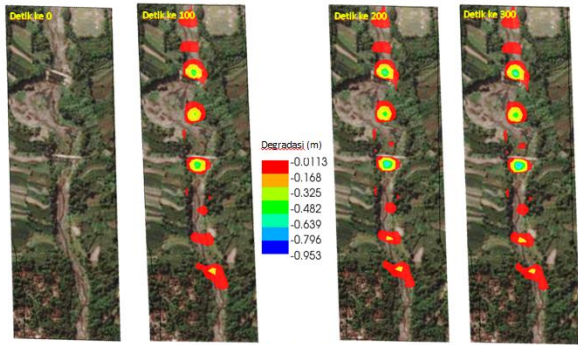
Untuk mengetahui Perubahan pola aliran Sungai Putih ,kondisi sebelum dan sesudah ada bangunan Sabo dapat digunakan *software iRIC Nays2DH 2.3.9*, di lakukan dengan input data debit banjir kala ulang 50 tahun sebesar $95,953 \text{ m}^3/\text{s}$,*manning* = 0,25 dan *grainsize* = 0,1 cm serta *running* selama 300 detik dengan pengambilan output data detik ke 0, detik ke 100, detik ke 200 dan detik ke 300

Hasil simulasi perubahan elevasi dasar pada Sungai Putih kondisi sebelum ada Sabo PU-RD7 , dengan menggunakan *iRIC Nays2DH 2.3.9* adalah

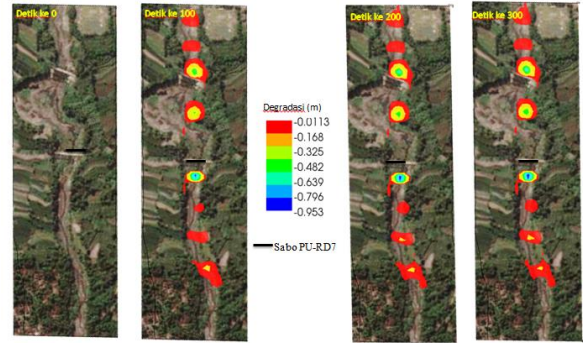
- 1) Agradasi
 - a) Berdasarkan perbandingan waktu dengan perubahan luasan material sedimen akibat proses agradasi semakin lama waktu *running* luasan agradasi meningkat hingga mencapai kestabilan **Gambar 12**
 - b) Proses Agradasi terbesar terjadi di belokan mencapai 0,693 m terlihat pada **Gambar 12**
 - c) Deposisi material sedimen akibat adanya proses agradasi menyebabkan Pendangkalan di beberapa spot
- 2) Degradasi
 - a) Berdasarkan perbandingan waktu dengan perubahan perubahan luasan material sedimen akibat proses degradasi menunjukkan semakin lama waktu *running* luasan degradasi meningkat hingga mencapai kestabilan **Gambar 13**
 - b) Proses degradasi terbesar terjadi sebelum belokan mncapai -0,843 m terlihat pada **Gambar 13**
 - c) Deposisi material sedimen akibat adanya proses degradasi menyebabkan penggerusan di beberapa titik, mengakibatkan elevasi dasar sungai turun dan dapat merubah pola aliran dapat mempengaruhi daerah sekitar berupa longsoran tebing



Gambar 12 agradasi sebelum ada Sabo



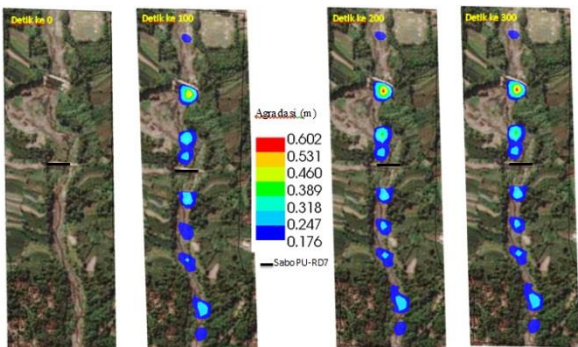
Gambar 13 degradasi sebelum ada Sabo



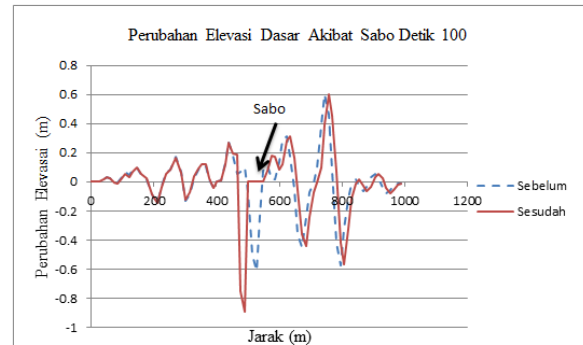
Gambar 15 degradasi setelah ada Sabo

Hasil simulasi perubahan elevasi dasar pada Sungai Putih sesudah ada Sabo PU-RD7, dengan menggunakan *iRIC Nays2DH 2.3.9*.

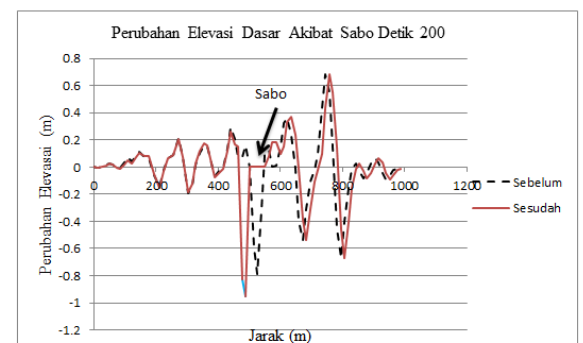
- 1) Agradasi
 - a) Berdasarkan perbandingan waktu dengan perubahan luasan material sedimen akibat proses agradasi sesudah ada Sabo menunjukkan semakin lama waktu *running* luasan agradasi meningkat hingga mencapai kestabilan dan tidak terlalu signifikan perubahan agradasi sebelum dan sesudah adanya Sabo
 - b) Proses Agradasi terbesar terjadi di belokan mncapai 0,695 m terlihat pada **Gambar 15**
 - c) Deposisi material sedimen akibat adanya proses agradasi menyebabkan Pendangkalan di beberapa titik mengakibatkan elevasi dasar sungai naik dan dapat merubah pola aliran
2. Degradasi
 - a) Berdasarkan perbandingan waktu dengan perubahan perubaha luasan material sedimen akibat proses degradasi setelah adanya Sabo menunjukkan semakin lama waktu *running* luasan degradasi meningkat hingga mencapai kestabilan
 - b) Proses degradasi terbesar terjadi di hilir Sabo mncapai -0,9533 m terlihat pada **Gambar 15** Dapat mengakibatkan keruntuhan Sabo
 - c) Deposisi material sedimen akibat adanya proses degradasi menyebabkan penggerusan di beberapa titik mengakibatkan elevasi dasar sungai turun dan dapat merubah pola aliran dapat mempengaruhi daerah sekitar berupa longsoran tebing dapat di lihat pada **Gambar 15**



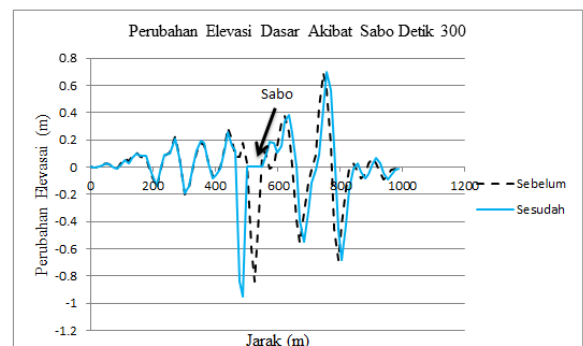
Gambar 14 agradasi setelah ada Sabo



Gambar 16 Perubahan elevasi dasar detik 100



Gambar 17 Perubahan elevasi dasar detik 200



Gambar 18 Perubahan elevasi dasar detik 300

Tabel 2 Perubahan elevasi dasar sungai

No.	Sabo	Perubahan Elevasi Dasar Sungai					
		Detik 100		Detik 200		Detik 300	
		Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah	Sebelum	Sesudah
1	Agradasi	0,457	0,602	0,682	0,685	0,693	0,695
2	Degradasi	-0,608	-0,889	-0,790	-0,95	-0,842	-0,953

Adanya bangunan melintang di sungai berupa Sabo menyebabkan peningkatan agradasi dan degradasi dengan perubahan signifikan, Untuk degradasi mengalami dari -0,608 m menjadi -0,889 m, sedangkan untuk agradasi tidak terlalu berpengaruh dari 0,457

menjadi 0,602 lebih rinci pada **Tabel 2** Dari semua itu menunjukkan peningkatan degradasi yang cukup signifikan di hilir Sabo di karenakan sedimen tertahan di hulu Sabo dan air yang lolos menyebabkan penggerusan di hilir Sabo yang dapat menimbulkan keruntuhan Sabo

F. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- 1) Berdasarkan hasil simulasi *iRIC* 2.3.9 kecepatan aliran sebelum dan sesudah adanya Sabo di Sungai Putih menunjukkan perubahan kecepatan di keseluruhan sungai, dengan kecepatan di bagian hulu Sabo menurun, sedangkan kecepatan di hilir Sabo mengalami peningkatan. Kecepatan di hulu .menurun dari 4,57 m/s menjadi 2,23 m/s di bandingkan aliran sebelum adanya sabo dam, sedangkan kecepatan di hilir dari 6,5 m/s menjadi 7,88 m/s.
- 2) Berdasarkan hasil dari simulasi *iRIC* 2.3.9 Pola aliran sebelum dan sesudah ada bangunan Sabo PU-RD7 mengalami perubahan .dimana pola aliran setelah ada sabo mengalami penurunan atau hampir stabil di sekitar Sabo karena aliran menumpunya Sabo.
- 3) Berdasarkan hasil dari bangunan Sabo PU-RD7 Pergerakan sedimen menghasilkan agradasi dan degradasi,khususnya degradi yang besar di bagian hilir sabo dengan degradasi 0,953 m dapat menimbulkan simulasi *iRIC* 2.3.9 sebelum dan sesudah ada keruntuhan bangunan Sabo di bagian hilir

2. SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, penulis dapat memberikan saran-saran yang diharapkan dapat berguna pada penelitian selanjutnya sebagai berikut ini:

- 1) Sebelum menggunakan program *iRIC*, pastikan data yang dibutuhkan seperti data curah hujan, data *grain size*, dimensi Sabo dan juga angka kekasaran Manning sudah benar.
- 2) Dalam penelitian data yang di input hanya bangunan utama Sabo(Main dam dan Apron) PU-RD7. Untuk selanjutnya sebaiknya menginput data lengkap bangunan Pendukung Sabo
- 3) Dalam merencanakan debit banjir rencana hanya menggunakan metode rasional dan dengan kala ulang 50 tahun, untuk peelitian selanjutnya dapat di gunakan metode lain dan dengan kala ulang bervariasi

DAFTAR

PUSTAKA

Asdak, C., 2014. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Penerbit

Mada University Press, Bulaksumur, Yogyakarta.

Departemen Pekerjaan Umum. 2011. *Pedoman Tata Cara Pelaksanaan Penggunaan Semen Tanah Sebagai Komponen Utama Bangunan Sabo*, No.03/PRT/M/2011. Kementrian Pekerjaan Umum, Jakarta.

Istiarto, (2002), *Geometri dan Kapasitas Tampang Sungai*, BPLT Perum KA, Yogyakarta

JICA(1988). *Modern Method of Sabo Work, Japan*, Ministry of Public Work Directorate General of water resource Development

Kusumobroto, H., 2013 *Aliran Debris & Lahar*, Graha Ilmu, Yogyakarta

Oktiani Lelly P., 2014. Analisis Dimensi Bangunan Sabo Sebagai Alat Mitigasi Banjir Lahar Dengan Menggunakan SIMLAR Pada Kali Gendol Kec. Cangkringan Yogyakarta, (Tidak Dipublikasikan), Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik UMY, Yogyakarta.

Soemarto, C. D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.

Soewarno, 1991, *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*, Nova, Bandung

Sri Harto Br., 1993, *Analisis Hidrologi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Suripin.,2004.*Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi, Yogyakarta

Takebayashi, Hiroshi. 2014. *IRIC :MORPHO 2D SOLVER MANUAL RIVER CENTER of Hokkaido, Japan*.

Takahashi T., Nakagawa H. and Satofuka Y. and Wang H. (2002). *Debris Flow*

Control by grid-type sabo dam. Proc. Flood Defence, Science Press, New York

Triatmojo, B., (2008), *Hidrologi Terapan*, Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.

