

**ANALISIS MORFOLOGI DASAR SUNGAI PADA AREA SEKITAR SABO
MENGUNAKAN SOFTWARE *iRIC 2.3 NAYS2DH***

(Studi Kasus *Sabo Dam KR-C0 Kali Krasak, Ds. Lumbungrejo, Kec. Tempel, Kab. Sleman, DI. Yogyakarta*)

(Analysis of Bed River Morphology on around area Sabo Dam using software iRIC Nays2DH)

Akhmad Budi Nugroho², Puji Harsanto³

INTISARI

*Gunung Merapi merupakan salah satu gunung api teraktif di Indonesia yang terakhir kali mengalami erupsi pada tahun 2010 dan mengeluarkan material erupsi sebanyak 150 juta m³. Terjadinya letusan Gunung Merapi akan mengakibatkan adanya banjir lahar dingin (aliran debris) yang akan mengalir ke sungai-sungai yang berhulu di Gunung Merapi seperti Kali Krasak. Oleh sebab itu perlu di bangun sebuah bangunan pengendali aliran debris yaitu sabo. Fungsi utama dari sabo adalah sebagai bangunan pengendali aliran debris. Akan tetapi selain menerima aliran debris, bangunan sabo juga menerima aliran banjir besar yang diakibatkan oleh turunnya hujan di daerah puncak Gunung Merapi. Akibat dari aliran banjir yang melewati sabo dam tersebut, dapat mengakibatkan perubahan morfologi dasar sungai seperti adanya proses aggradasi dan degradasi. Akibat dari proses aggradasi dan degradasi tersebut dapat mengakibatkan terjadinya deposisi material sedimen dan gerusan pada bangunan sabo dan bangunan air yang ada disekitar sabo seperti pilar dan abutmen jembatan. Untuk mengetahui perubahan morfologi dasar sungai sebelum dan sesudah adanya bangunan sabo dapat dilakukan simulasi dengan menggunakan software *iRIC Nays2DH**

*Hasil simulasi menggunakan software *iRIC Nays2DH* dengan kondisi sebelum ada sabo dengan sesudah ada sabo menunjukkan adanya perubahan morfologi sungai yang terjadi. Untuk kecepatan aliran dengan penambahan sabo membuat aliran semakin lancar pada daerah hulu sabo, akan tetapi menimbulkan permasalahan di belokan hulu sungai dimana aliran air sampai ke pemukiman warga sedangkan untuk pola aliran berubah menjadi beraturan pada daerah hilir sabo dam dan pada belokan-belokan sungai. Proses aggradasi dan degrasi pada dasar sungai berkurang secara signifikan dengan penambahan sabo, dengan jenis consolidation dam. Luasan dan ketinggian deposisi material sedimen yang terjadi akibat proses aggradasi berkurang yang pada kondisi tanpa sabo setinggi 1 m – 4,13 m dengan adanya sabo berkurang menjadi 0,5 m. Luasan dan kedalaman gerusan akibat proses degradasi berkurang yang pada kondisi tanpa sabo sedalam 1,21 m – 3,34 m dengan adanya sabo berubah menjadi 0,5 m.*

Kata kunci : *Kali Krasak, Sabo, Proses Aggradasi dan Degradasi,*

¹Disampaikan pada Seminar Tugas Akhir

²Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

NIM : 20120110095, e-mail : didikdm19@gmail.com

³Dosen pembimbing I

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Terjadinya letusan Gunung Merapi akan mengakibatkan adanya banjir lahar dingin (aliran *debris*) yang akan mengalir ke sungai-sungai yang berhulu di Gunung Merapi

seperti Kali Krasak. Banyak kerugian yang diterima pada sarana dan prasarana publik seperti pemukiman, lahan pertanian, dan hutan lindung akibat terjangan banjir lahar dingin. Untuk meredam bahaya dari banjir lahar dingin tersebut seringkali dibangun suatu bangunan kantong sedimen atau *sabo*

dam yang bertujuan untuk mengontrol dan mengurangi daya hancur yang ditimbulkan oleh banjir lahar dingin.

Dengan penambahan *sabo dam* pada sungai akan mempengaruhi morfologi dasar sungai seperti adanya proses aggradasi dan degradasi sungai.

Sabo dam yang difungsikan sebagai bangunan pengaman saat terjadi banjir lahar dingin seringkali mengalami kegagalan struktur atau kerusakan karena ada gerusan lokal (*scouring*) pada tubuh *sabo dam* pada saat terjadi aliran banjir besar, kerusakan ini tentunya akan membuat fungsi dari *sabo dam* menjadi tidak maksimal ketika terjadi aliran debris.

Untuk mengetahui perubahan morfologi dasar sungai dan untuk menanggulangi kegagalan struktur atau kerusakan pada *sabo dam* akibat adanya aliran *debris* maupun aliran air akibat hujan, dapat dilakukan dengan menganalisis *scouring* pada bagian hilir *sabo dam*. Untuk menganalisis *scouring* yang terjadi pada bagian hilir *sabo dam* dan daerah jembatan Krasak pada penelitian ini menggunakan *software iRIC 2.3 Nays2DH*.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- a. Memperkirakan kecepatan aliran dan pola aliran Sungai Krasak kondisi tanpa *sabo dam* dan dengan kondisi ada *sabo dam* ketika menerima debit banjir.
- b. Memperkirakan laju erosi sedimentasi sungai jika tidak ada letusan G. Merapi tetapi terjadi hujan yang besar di Kali Krasak.
- c. Menganalisis gerusan lokal (*local scouring*) yang terjadi pada hilir bangunan *sabo dam* KR-C0 dan gerusan (*scouring*) disekitar Jembatan Krasak akibat adanya aliran banjir besar.
- d. Menganalisis apakah *sabo* jenis *consolidation dam* dapat berfungsi dengan baik sebagai pengaman bangunan disekitar.

- e. Menganalisis potensi bahaya akibat banjir besar, bagi pemukiman yang ada di sekitar Kali Krasak.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Sungai

Morfologi sungai merupakan ilmu yang mempelajari perubahan bentuk sungai, penjelasan lebih spesifik morfologi sungai merupakan hal yang menyangkut tentang geometri (bentuk dan ukuran), jenis, sifat dan perilaku sungai dengan segala aspek perubahannya dalam dimensi ruang dan waktu. (Soewarno,1991).

2.1 Gerusan

Gerusan adalah fenomena alam yang disebabkan oleh aliran air yang biasanya terjadi pada dasar sungai yang terdiri dari material alluvial namun terkadang dapat juga terjadi pada sungai yang lapisan tanahnya keras. Gerusan dapat menyebabkan terkikisnya tanah disekitar fondasi dari sebuah bangunan yang terletak pada aliran air. Gerusan biasanya terjadi sebagai bagian dari perubahan morfologi dari sungai-sungai dan perubahan akibat bangunan sungai, menurut Breusers dan Raudkivi (1991) dalam Ikhsan dan sholikin (2008).

3. LANDASAN TEORI

3.1 Sedimen

Menurut Soewarno (1991), angkutan sedimen (*sediment yield*) dapat bergerak, dan bergeser disepanjang dasar sungai atau bergerak melayang pada aliran sungai, tergantung dari pada:

- a. Komposisi (ukuran, berat jenis, dan sebagainya)
- b. Kondisi aliran (kecepatan aliran, kedalaman aliran, dan sebagainya)

Menurut sumber asalnya angkutan sedimen dibedakan menjadi:

- a. Muatan material dasar (*bed load*).
- b. Muatan bilas (*wash load*).

Sedangkan menurut mekanisme pengangkutannya dibedakan menjadi:

- a. Muatan sedimen melayang (*suspended load*).
- b. Muatan sedimen dasar (*bed load*).

Secara umum jenis angkutan sedimen dikelompokkan menjadi tiga, yaitu Muatan bilas (*wash load*), Muatan sedimen melayang (*suspended load*), Muatan sedimen dasar (*bed load*). Jumlah total ketiga tipe angkutan sedimen tersebut merupakan debit sedimen total (*total sediment discharge*).

3.2 Analisis Hidrologi

Secara umum analisis hidrologi merupakan satu bagian analisis awal dalam perancangan bangunan-bangunan hidraulik. Pengertian yang terkandung didalamnya adalah bahwa informasi dan besaran-besaran yang diperoleh dalam analisis hidrologi merupakan masukan penting dalam analisis selanjutnya.

Adapun langkah-langkah dalam analisis hidrologi adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan Daerah Aliran Sungai (DAS) beserta luasnya.
- b. Menentukan luas pengaruh daerah stasiun-stasiun hujan.
- c. Menentukan curah hujan maksimum harian rata-rata DAS dari data curah hujan yang ada.
- d. Pengukuran dispersi.
- e. Pemilihan jenis sebaran.
- f. Uji kecocokan sebaran yang digunakan.
- g. Menganalisis curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun.
- h. Menghitung debit banjir rencana berdasarkan besarnya curah hujan rencana dengan periode ulang T tahun.

3.3 Sabo

Bangunan *sabo* merupakan terminologi teknik yang berasal dari Bahasa Jepang. Kata *sabo* terbagi dalam dua suku kata yaitu *sa* yang berarti pasir (*sand*) dan *bo* yang berarti pengendali. Sehingga secara harfiah, *sabo* memiliki arti pengendali pasir. Tetapi dalam pengertian *sabo* secara luas, bangunan *sabo*

memiliki mempunyai arti bangunan penanggulangan bencana yang diakibatkan pergerakan tanah atau sedimen yang dibawa oleh air.

Pengendalian sedimen dan lahar dingin dengan sistem *sabo* biasanya terdiri dari berbagai bangunan yang mempunyai fungsi tersendiri, bangunan ini dibuat menjadi satu kesatuan sistem yang biasanya disebut sebagai *sabo work*. Sistem *sabo work* terdiri atas beberapa macam bangunan, antara lain:

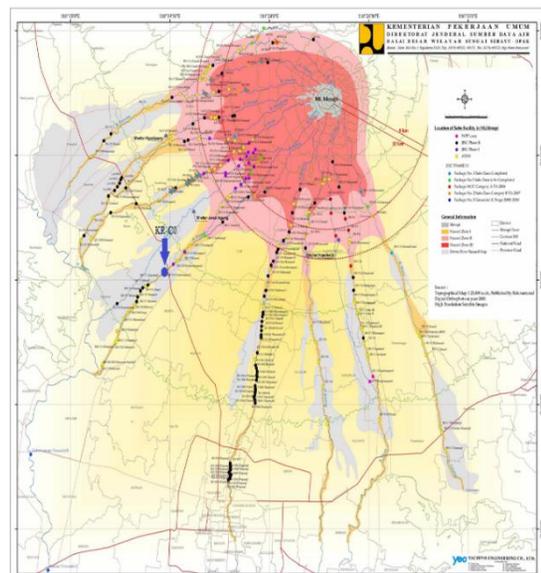
1. *Sabo dam*.
2. Ambang Dasar (*Groundsill*).
3. Pelindung tebing (*Revetment*).
4. Tanggul (*Spurdike*).
5. Saluran Kanal (*Channel work*).

3.4 iRIC Nays2DH

iRIC Nays2DH merupakan *Software* yang dibuat oleh Dr. Yasuki Shimizu (*Hokkaido University*) dan Hirhosi Takebayasi (*Kyoto University*). *Nasy2DH* adalah model komputasi untuk mensimulasikan aliran memanjang dua dimensi (2D), angkutan sedimen (*sediment transport*), perubahan morfologi dari kedalaman dasar dan erosi di sungai. *iRIC Nays2DH* ini merupakan gabungan dari *Nays2D* dan *Morpho2D*.

4. METODE PENELITIAN

4.1 Lokasi Penelitian



Gambar 1 Lokasi penelitian

Lokasi penelitian berada pada *sabo dam* KR-C0 Lumbungrejo, Kecamatan Tempel, Kabupaten Sleman, Provinsi DI. Yogyakarta

4.2 Pengumpulan Data

Setelah menentukan lokasi penelitian maka dilakukan pengumpulan data. Data yang dibutuhkan pada penelitian ini untuk analisis berupa data sekunder. Data sekunder pada penelitian ini diantaranya sebagai berikut:

a. Data Topografi

Data Topografi Merapi berupa SHP (*Shapfile*) yang diperoleh dari PPK PLG Merapi Yogyakarta. Digunakan untuk membuat Daerah Aliran Sungai Kali Krasak dan membuat *cross section* sungai sebagai input data pada program IRIC *Nays2DH*.

b. Data Eksisting

Data *Eksisting* bangunan *sabo dam* yang diperoleh dari PPK PLG Merapi Yogyakarta. Digunakan untuk memodelkan dimensi bangunan *sabo dam* dengan menggunakan program IRIC *Nays2DH*.

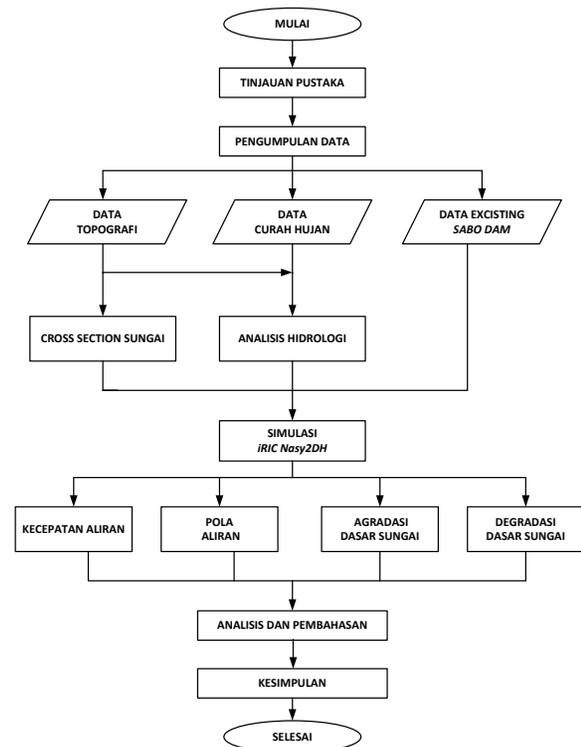
c. Data Hidrologi

Data Hidrologi diperoleh dari Puslitbang Sumber Daya Balai Sabo Yogyakarta. Data pengamatan meliputi 5 stasiun hujan dari tahun 2011 s/d 2015, yaitu: stasiun Ngandong, Talun, Jrasah, Sorasan, dan Randugunting.

d. Data Material

Data Material dasar Sungai Krasak diperoleh dari penelitian Junaidi dan Restu (Analisis Parameter Statistik Butiran Sedimen Dasar Pada Sungai Alamiah, Studi Kasus Sungai Krasak, 2011). Data ini digunakan sebagai input material dasar pada program IRIC *Nays2DH*.

4.2 Bagan Alir Penelitian



Gambar 2 Bagan Alir

4.3 Skenario Simulasi

Skenario Simulasi 1

- Tanpa ada bangunan *sabo dam*
- Debit banjir kala ulang 50 tahun, 134,787 m³/dt
- Graind size 0.9 mm
- Formula angkutan dasar menggunakan ashida and michiue formula
- Tipe angkutan sedimen menggunakan bad load
- Running selama 360 menit
- Koefisien *manning* 0,04 pada saluran tanah, dan 0,011 pada bangunan sabo.

Skenario Simulasi 2

- Ada bangunan *sabo dam*
- Debit banjir kala ulang 50 tahun, 134,787 m³/dt
- Graind size 0.9 mm
- Formula angkutan dasar menggunakan ashida and michiue formula
- Tipe angkutan sedimen menggunakan bad load
- Running selama 360 menit
- Koefisien *manning* 0,04 pada saluran tanah, dan 0,011 pada bangunan sabo.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

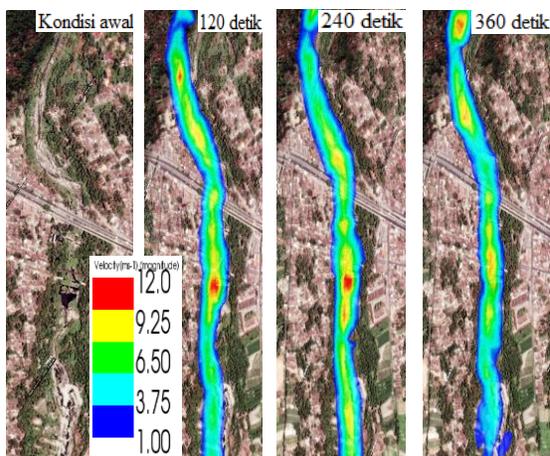
5.1 Aliran Sungai

Untuk mengetahui perubahan kecepatan aliran dan pola aliran pada Sungai Krasak, kondisi sebelum ada bangunan sabo dan setelah ada bangunan sabo, dapat menggunakan *software iRIC Nays2DH*.

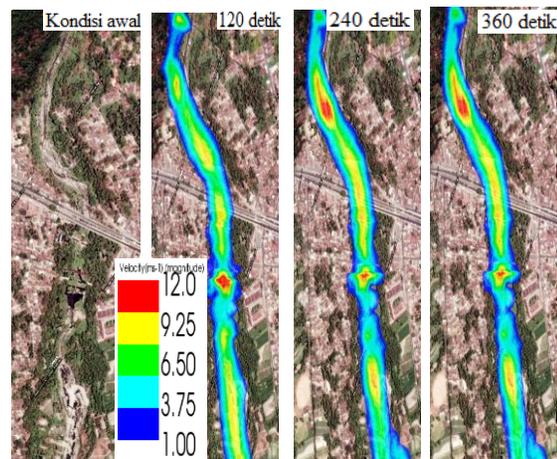
5.1.2 Kecepatan Aliran

Hasil simulasi kecepatan aliran sungai dengan kondisi sebelum ada *sabo dam* dengan menggunakan *software iRIC Nays2DH* adalah:

- Perbandingan waktu dengan perubahan kecepatan aliran menunjukkan bahwa, perubahan kecepatan sungai mengalami naik turun (*fluktuatif*).
- Pada daerah belokan sungai kecepatan aliran cukup tinggi sekitar 9,56 m/s, hal ini dapat menyebabkan terjadinya erosi dinding tebing bagian luar dan penumpukan deposisi material sedimen pada dinding tebing bagian dalam.
- Pada hilir jembatan Krasak kecepatan aliran meningkat sampai dengan 12 m/s.
- Kecepatan aliran pada Sungai Krasak kondisi sebelum ada *sabo dam* dari hulu sampai hilir rata-rata mempunyai kecepatan yang seragam sekitar 5,8 m/s-12 m/s, tidak ada perubahan kecepatan aliran secara signifikan, akan tetapi di beberapa titik sungai terdapat aliran dengan kecepatan yang tinggi seperti pada belokan sungai dan hilir Jembatan Krasak.



Gambar 3 Kecepatan aliran sebelum ada sabo dam.



Gambar 4 Kecepatan aliran sesudah ada sabo dam

Hasil simulasi kecepatan aliran sungai dengan kondisi sesudah ada *sabo dam* dengan menggunakan *software iRIC Nays2DH* adalah:

- Sama seperti kondisi pada sungai sebelum ada *sabo dam*, pada daerah belokan sungai kecepatan aliran cukup tinggi bahkan melebihi kecepatan pada kondisi sungai sebelum *sabo dam* dengan kecepatan aliran sekitar 7,11 m/s-12 m/s. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya erosi dinding tebing bagian luar dan penumpukan sedimen pada dinding tebing bagian dalam.
- Kecepatan aliran pada Sungai Krasak kondisi sesudah ada *sabo dam* mempunyai kecepatan yang berbeda-beda. Pada bagian hulu sampai pada bangunan *sabo dam* kecepatannya cenderung tinggi dan ketika melewati bangunan *sabo dam* sampai ke hilir kecepatannya berangsur-angsur menurun.

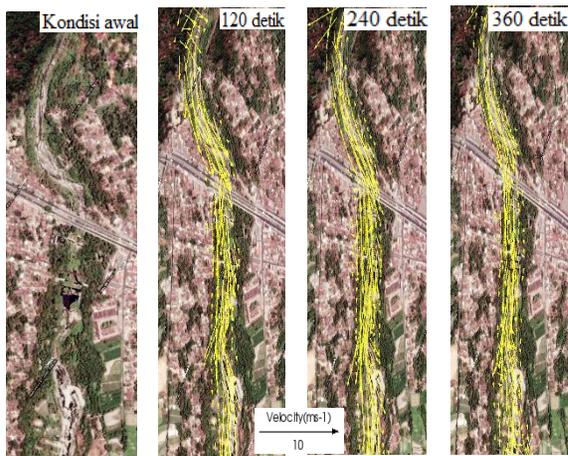
Berdasarkan hasil simulasi kecepatan aliran Sungai Krasak pada kondisi sebelum ada *sabo dam* dan kondisi sesudah ada *sabo dam*, menunjukkan bahwa dengan adanya *sabo dam* membuat kecepatan di daerah hulu *sabo dam* dan sekitaran Jembatan Krasak menjadi lancar meningkatnya kecepatan aliran di hulu jembatan krasak dikarenakan jenis bangunan *sabo* KR-C0 adalah *consolidation dam*, selain berfungsi untuk

pengendali lahar juga berfungsi sebagai pengaman bangunan air disekitarnya seperti pilar dan abutmen jembatan.

5.1.3 Pola Aliran

Hasil simulasi pola aliran pada Sungai Krasak kondisi sebelum ada *sabo dam*, dengan menggunakan *software iRIC Nays2DH* adalah.

- Perbandingan waktu dengan perubahan pola aliran menunjukkan bahwa, pola aliran sungai cenderung seragam, jadi tidak ada perubahan pola aliran yang *ekstrim*.
- Pola aliran pada daerah belokan sungai sedikit tidak beraturan akan tetapi masih dapat kembali normal ketika melawati saluran
- Pola aliran pada daerah hulu sampai sepertiga panjang sungai mempunyai bentuk pola mengikuti konfigurasi sungainya, akan tetapi pada daerah hilir sungai pola aliran berubah menjadi tidak beraturan. Hal ini diakibatkan oleh bertambah lebarnya saluran sungai pada daerah hilir dan adanya belokan tajam pada daerah tersebut.



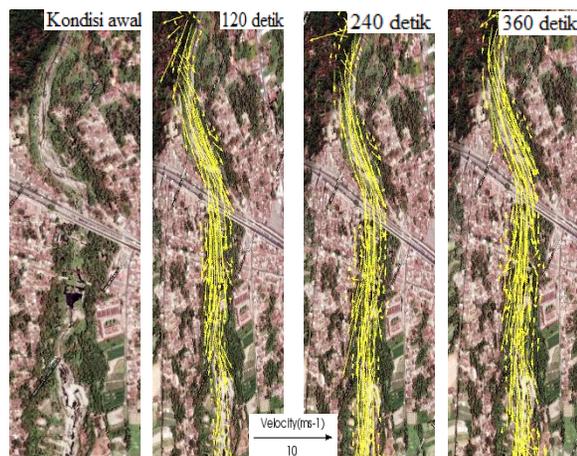
Gambar 5 Pola aliran sebelum ada *sabo dam*

Hasil simulasi pola aliran pada Sungai Krasak kondisi sesudah ada *sabo dam*, dengan menggunakan *software iRIC Nays2DH* adalah.

- Perbandingan waktu dengan perubahan pola aliran menunjukkan bahwa perubahan pola aliran sungai berubah-ubah, semakin lama waktu simulasi pola aliran sungai menjadi semakin beraturan.

- Terjadi sedikit perputaran aliran (*turbulent flow*) sungai pada daerah hilir bangunan *sabo dam*.

Pola aliran pada daerah hulu sampai hilir sungai mempunyai bentuk tidak beraturan. Dimana semakin menuju daerah hilir sungai pola alirannya semakin tidak beraturan.



Gambar 6 Pola aliran sesudah ada *sabo dam*

5.2 Perilaku Dasar Sungai

Angkutan sedimen yang ada pada sungai khususnya angkutan sedimen dasar (*bad load*) sangat mempengaruhi perubahan bentuk dasar sungai, baik aggradasi maupun degradasi. Proses aggradasi dan degradasi yang terjadi biasanya diakibatkan oleh kondisi morfologi sungai dan adanya bangunan sungai seperti *sabo dam*.

Untuk mengetahui proses aggradasi dan degradasi yang terjadi di Sungai Krasak, sebelum ada bangunan *sabo* kondisi asli sungai dan setelah ada bangunan *sabo*, dapat menggunakan *software iRIC Nays2DH*. Simulasi menggunakan *software iRIC Nays2DH* dilakukan dengan menggunakan debit banjir kala ulang 50 tahun sebesar $134,787 \text{ m}^3/\text{dt}$ selama 360 menit.

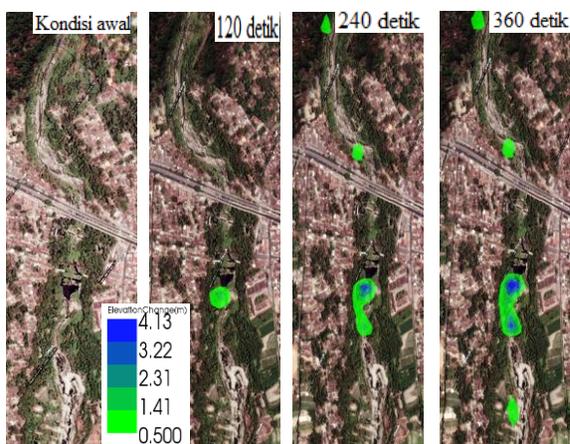
5.2.1 Aggradasi

Hasil simulasi proses aggradasi yang terjadi pada Sungai Krasak kondisi sebelum ada *sabo dam*, dengan menggunakan *software iRIC Nays2DH* adalah.

- Perbandingan waktu dengan perubahan luasan deposisi material sedimen akibat proses aggradasi yang terjadi menunjukkan bahwa, semakin lama waktu simulasi

luasan agradasi sungai menjadi semakin besar.

- b. Kondisi penampang sungai yang berkelok – kelok menjadi penyebab tingginya deposisi sedimen akibat proses agradasi.
- c. Tinggi deposisi material sedimen akibat proses agradasi yang terjadi pada belokan sungai adalah 1 m – 4,13 m.
- d. Deposisi material sedimen akibat proses agradasi yang terjadi pada Sungai Krasak kondisi sebelum ada *sabo dam*, tidak sampai membahayakan infrastruktur disekitar sungai seperti jembatan dan pemukiman warga, namun akibat deposisi material akan mengakibatkan pendangkalan di beberapa titik sungai yang akan mengakibatkan dasar aliran sungai naik.



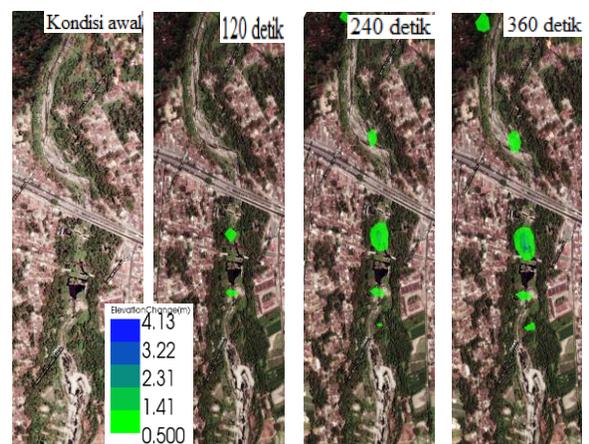
Gambar 7 ProsesAgradasi sungai kondisi sebelum ada *sabo*

Hasil simulasi proses agradasi yang terjadi pada Sungai Krasak kondisi sesudah ada *sabo dam*, dengan menggunakan *software iRIC Nays2DH* adalah.

- a. Perbandingan waktu dengan perubahan luasan deposisi material sedimen akibat proses agradasi yang terjadi, menunjukkan bahwa semakin lama waktu simulasi luasan agradasi sungai menjadi semakin besar.
- b. Tinggi deposisi material sedimen akibat proses agradasi yang terjadi pada belokan sungai berkurang menjadi 0,5 m
- c. Pada belokan sungai di daerah hulu deposisi material menyebar sampai ke area pemukiman warga.
- d. Kondisi penampang sungai yang berkelok-kelok menjadi penyebab

tingginya deposisi sedimen akibat proses agradasi.

Berdasarkan hasil simulasi proses agradasi yang terjadi pada Sungai Krasak pada kondisi sebelum ada *sabo dam* dan kondisi sesudah ada *sabo dam*, menunjukkan bahwa dengan adanya *sabo dam* membuat tinggi deposisi material sedimen dari proses agradasi sungai berkurang, akan tetapi terjadi penambahan titik lokasi deposisi material seperti pada hulu *sabo dam*, hal ini wajar saja terjadi karena fungsi dari *sabo dam* memang sebagai bangunan penahan sedimen. Akan tetapi di daerah belokan sungai pada daerah hulu, material sedimen menyebar sampai ke areapemukiman warga.



Gambar 8 Proses Agradasi sungai kondisi sesudah ada *sabo*

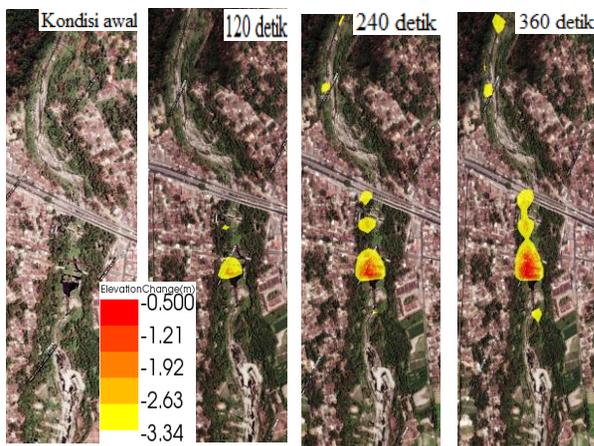
5.2.2 Degradasi

Hasil simulasi proses degradasi yang terjadi pada Sungai Krasak kondisi sebelum ada *sabo dam*, dengan menggunakan *software iRIC Nays2DH* adalah.

- a. Proses degradasi pada Sungai Krasak kondisi sebelum ada *sabo dam*, terjadi pada daerah belokan sungai dan daerah hilir Jembatan Krasak
- b. Kedalaman gerusan yang terjadi pada belokan sungai adalah 0,5 m. Proses degradasi yang terjadi pada belokan sungai akan mengakibatkan gerusan terhadap tebing sungai yang dapat mengakibatkan kelongsoran tebing.
- c. Kedalaman gerusan yang terjadi pada hilir Jembatan Krasak adalah 1,21 m-3,34 m. Proses degradasi yang terjadi pada hilir Jembatan Krasak akan sangat berpengaruh

terhadap stabilitas tiang dan abutmen jembatan, seperti adanya gerusan lokal yang dapat merusak stabilitas jembatan tersebut.

- d. Proses degradasi yang terjadi pada sungai kondisi sebelum ada *sabo dam* tidak membahayakan pemukiman yang ada di sekitar Sungai Krasak, akan tetapi cukup riskan terhadap stabilitas dari pilar dan abutmen Jembatan Krasak.
- e. Bentuk penampang sungai yang berkelok-kelok menjadi faktor utama dari tingginya kedalaman gerusan pada Sungai Krasak.

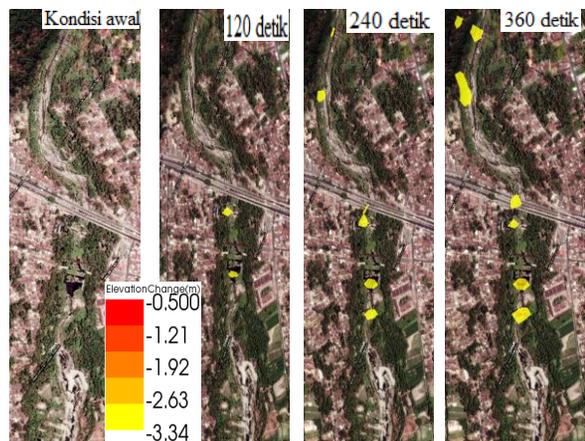


Gambar 9 Proses degradasi sungai kondisi sebelum ada *sabo*

Hasil simulasi proses degradasi yang terjadi pada Sungai Krasak kondisi sesudah ada *sabo dam*, dengan menggunakan *software iRIC Nays2DH* adalah.

- a. Terjadi penurunan luasan dan kedalaman gerusan pada Kali Krasak dengan penambahan *sabo dam*.
- b. Kedalaman pada daerah Jembatan Krasak berkurang cukup besar yang semula 1,21 m-3,34 m berubah menjadi 0,5 m.
- c. Terjadi gerusan lokal pada daerah hilir *sabo dam* dengan kedalaman mencapai 1,61 m.
- d. Luasan gerusan di sekitar jembatan berkurang karena aliran berubah menjadi lancar, hal ini sejalan dengan fungsi *sabo* jenis *consolidation dam*
- e. Dengan penambahan *sabo dam* terjadi penambahan luasan gerusan pada belokan sungai.

Berdasarkan hasil simulasi proses degradasi yang terjadi pada Sungai Krasak pada kondisi sebelum ada *sabo dam* dan kondisi sesudah ada *sabo dam*, menunjukkan bahwa dengan adanya *sabo dam* membuat tinggi gerusan dari proses degradasi sungai berkurang, seperti pada hilir Jembatan Krasak yang semula kedalaman gerusan 1,21 m-3,34 m sebelum ada *sabo dam*, setelah ada *sabo dam* kedalaman gerusannya berkurang menjadi hanya 0,5 m. Akan tetapi sesudah ada *sabo dam* terjadi penambahan titik lokasi gerusan. Gerusan lokal yang terjadi pada daerah hilir *sabo dam* sebesar 0,5 m-1,61 berpotensi membuat bangunan *sabo dam* mengalami kegagalan struktur.



Gambar 9 Proses degradasi sungai kondisi sesudah ada *sabo*

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah adanya *sabo dam* fluktuasi proses degradasi dan degradasi di sekitar Jembatan Krasak berubah menjadi lebih kecil dan kondisi dasar sungai menjadi lebih stabil.
2. *Sabo* jenis *consolidation dam* berfungsi dengan baik sebagai pengamanan bangunan disekitarnya, hal ini terbukti dari berubahnya morfologi dasar sungai menjadi lebih baik.
3. Potensi terjadinya bencana akibat banjir bagi pemukiman disekitar Kali Krasak dapat diminimalisir dengan penambahan *sabo dam*.

6.2 Saran

Setelah penelitian dilakukan, banyak sekali kekurangan dan kelemahan yang dilakukan oleh peneliti untuk bisa menggunakan *software Nays2DH* dengan baik. Oleh karena itu, untuk penelitian selanjutnya agar penelitian bisa menjadi lebih baik, saran yang akan diberikan adalah sebagai berikut:

1. pembuatan *cross section* sungai bisa lebih panjang, guna menghindari hasil *running* yang kurang bagus.
2. Untuk analisis hidrologi perlu dilakukan penambahan jumlah tahun data curah hujan dan jumlah stasiun hujan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Triadmojdo, Bambang., 2008. *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- [1] Kusumosubroto, Haryono., 2013. *Aliran Debris & Lahar*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [1] Ikhsan C, dan Solichin. 2008. *Analisis Susunan Tirai Optimal Sebagai Proteksi Pada Pilar Jembatan dari Gerusan Lokal*. Media Teknik Sipil, Juli 2008.
- [1] Sri, Harto. 1993. *Analisis Hidrologi*, Gramedia Pustaka Utama.
- [1] *Japan River Association*. 2005. *Technical Criteria for RiverWorks: Practical Guide for Planning*
- [1] Soewarno 1991. *HIDROLOGI: Pengukuran Dan Pengolahan Data Aliran Sungai*. Nova.
- [1] JICA. *Technical Standartd And Guidelines For Planning And Design Of Sabo Structures*. Department of public works and highways japan international cooperation agency