



## Analisa Kapasitas Sungai Kaliyasa Cilacap

Muchamad Arif Budiyanto<sup>1</sup> dan Choiri Amri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

<sup>2</sup>CV. Hycon Andrameda, Geblagan, Tamantirto, Kasihan, Bantul Regency, Special Region of Yogyakarta, Indonesia

### INFO ARTIKEL

#### Sejarah Artikel

Dikirim Mei 2017  
 Diterima Januari 2019  
 Terbit Januari 2019

#### Kata Kunci:

muara;  
 sungai buatan;  
 kapasitas sungai;  
 banjir;  
 alur pelayaran

### Abstrak

Kaliyasa merupakan sungai buatan yang berada pada bentuk lahan asal marine yang terletak di Kabupaten Cilacap. Kondisi sungai dipengaruhi oleh adanya Intrusi air asin yang masuk dari bagian Hilir yaitu dari Sentolo Kawat dan juga dari daerah Tempat Pelelangan Ikan, kemudian juga tidak kalah pentingnya dari bagian hulu yang masuk melalui Muara Kali Sabuk yang kemudian masuk ke Kaliyasa. Untuk menghindari banjir yang sering terjadi, perlu direncanakan pengendalian banjir dengan mengetahui kapasitas penampang eksisting Kaliyasa sehingga dapat mengurangi kerugian. Selain kapasitas sungai diperlukan juga untuk mengetahui kedalaman minimum untuk memperlancar lalu lintas pelayaran nelayan. Dengan melakukan simulasi menggunakan HEC-RAS dapat diketahui kapasitas penampang Kaliyasa. Dari hasil simulasi kondisi eksisting dengan banjir kala ulang banjir tertentu beberapa lokasi mengalami banjir sehingga perlu penanganan tanggul banjir. Namun dari penampang pemanjang tersebut terdapat penumpukan sedimen di hilir yang mengganggu aliran air untuk keluar dari sungai, dan pengedapan tersebut mengganggu alur lalu lintas kapal pada ruas sungai tersebut. Maka dalam perencanaan Kaliyasa dilakukan pengerukan (normalisasi) yang akan mengembalikan alur sungai dan alur navigasi kapal.

### Abstract

*Kaliyasa is an artificial river that is in the form of land of marine origin located in Cilacap Regency. River conditions are affected by the presence of saltwater intrusion coming from the lower reaches, from Sentolo Kawat and the Fish Auction Area. To avoid frequent flooding, it is necessary to plan flood control by knowing Kaliyasa's existing cross-sectional capacity so that it can reduce losses. In addition to the capacity of the river, it is also necessary to know the minimum depth to facilitate the fishermen's shipping traffic. By simulating using HEC-RAS, we can know the Kaliyasa cross-sectional capacity. From the results of the simulation of the existing conditions with certain floods in certain floods, several locations experienced flooding, so it was necessary to handle the flood dike. However, from the longitudinal cross section there is a buildup of sediment in the downstream which disrupts the flow of water to get out of the river, and the sediment disturbs the flow of ship traffic on the river segment. So in the Kaliyasa planning dredging (normalization) will be carried out which will restore the river flow and the navigation path of the ship.*

© 2019 The Authors. Published by UNNES. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

### PENDAHULUAN

Kaliyasa merupakan sungai yang terletak di beberapa Desa diantaranya Tegal kamulyan, Sida-kaya, di Kecamatan Kesugihan, Cilacap Utara, Cilacap tengah dan Kecamatan Cilacap Selatan, Ka-

upaten Cilacap yang lokasinya di sebelah Timur dari Utara kearah Selatan Kota Cilacap, dan muaranya menuju pulau Nusakambangan di Sentolo Kawat, panjang sungai diperkirakan sekitar 14,00 KM.

Kaliyasa berasal dari kata “yoso” yang artinya “gawe” atau dibuat/ buatan. Sungai Kaliyasa merupakan sungai buatan yang berada pada bentuk lahan asal marine. Hal ini dapat dilihat pada

\* E-mail : [arifbudiyanto.sipil@gmail.com](mailto:arifbudiyanto.sipil@gmail.com), [seigax18@gmail.com](mailto:seigax18@gmail.com)  
 Address : Jl. Perintis Kemerdekaan Jl. Gambiran, Pandeyan,  
 Kota Yogyakarta, Daerah Istimewa Yogyakarta 55161

jenis material halus yang ada disekitar pantai, dan tumbuhan payau yang tumbuh disekitar badan sungai. Berdasarkan inputnya, Kaliyasa merupakan salah satu kanal buatan yang berdasarkan buku "Cilacap (1830-1942) bangkit dan runtuhnya suatu pelabuhan Jawa, Tahun 2002" yang dibangun dalam rangka melancarkan arus lalu lintas kegiatan ekspor impor dari pedalaman Banyumas ke daerah lain di Jawa dan Eropa melalui pelabuhan Cilacap. Pada masa sebelumnya perdagangan dilakukan melalui muara Sungai Serayu namun memakan waktu lebih lama. Kanal Kaliyasa merupakan salah satu kanal yang dibangun setelah kanal Kesugihan, dan selesai pada Tahun 1983.

Kondisi Topografi sungai berada di daerah zone bawah atau daerah yang datar dan menuju ke arah muara pantai dan pada musim hujan, sering terjadi banjir, air limpas ke kiri dan kanan sungai, ke daerah persawahan dan permukiman.

Kondisi sungai dipengaruhi oleh adanya Intrusi air asin yang masuk dari bagian Hilir yaitu dari Sentolo Kawat dan juga dari daerah TPI kemudian juga tidak kalah pentingnya dari bagian hulu yang masuk melalui Muara Kali Sabuk yang kemudian masuk ke Kaliyasa, sehingga terjadi banjir di bagian tengah sungai dan diperparah apabila pada kondisi hujan.

Untuk menghindari banjir yang sering terjadi, dan juga kerusakan pada talud sungai perlu direncanakan pengendalian banjir dan pembuatan dan perkuatan tanggul/tebing Kaliyasa sehingga

dapat mengurangi kerugian baik material juga keamanan serta kenyamanan warga di sekitar sungai dan juga untuk memperlancar lalu lintas pelayaran nelayan.

**Tujuan** dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kapasitas hidraulika Kaliyasa yang merupakan sungai sudetan terhadap aliran banjir dan sebagai alur pelayaran kapal nelayan.

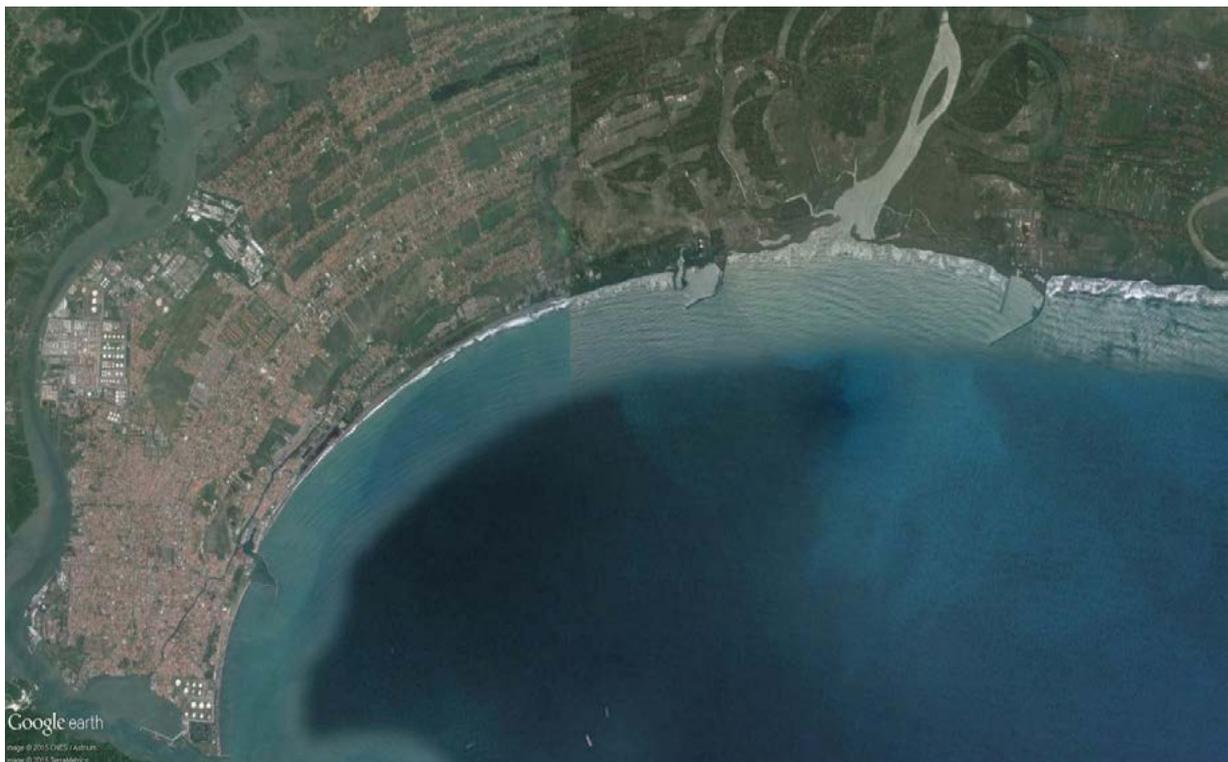
Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk pertimbangan dari pengelolaan sungai dan memberikan informasi yang sangat berguna untuk meyakinkan keputusan penetapan kapasitas penampang sungai.

## METODE PENELITIAN

### Data

Data hujan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data hujan yang berasal dari Balai PSDA Probolo (Progo Bogowonto Luk Ulo) yang berasal dari stasiun hujan Adisutjipto. Data hujan yang dapat dikumpulkan merupakan data hujan harian antara Tahun 1994- 2014.

Data monitoring tutupan lahan dalam jangka waktu 25 Tahun (1990–2015) dengan bantuan citra satelit dengan akses data yang mudah, dapat dilakukan dengan Seri Citra Satelit Landsat. Hal ini dikarenakan seri satelit Landsat telah beroperasi semenjak Tahun 1971 dengan perkembangan resolusi spektral dan spasial yang signifikan (NASA 2010) serta memadai untuk pemetaan tutupan la-



**Gambar 1.** Lokasi Studi

han dengan skala 100.000 (Anderson, et al. 1976; Houghton, et al. 2004). Di samping itu, seri data citra landsat disediakan secara gratis oleh beberapa instansi pemerintah maupun universitas di Amerika Serikat.

**Tahapan**

Tahapan penelitian yang dilakukan oleh peneliti dijelaskan dalam Gambar 2.

**Pengolahan Data**

**Hujan DAS**

Untuk perhitungan hujan DAS digunakan metode Poligon Thiessen seperti yang dijelaskan sebelumnya. Dari perhitungan, didapatkan faktor bobot Thiessen untuk masing-masing stasiun hujan pada tiga kejadian banjir di DAS Code. Faktor bobot Thiessen ini menggambarkan besarnya kontribusi hujan yang terukur pada tiap stasiun hujan terhadap hujan di DAS.

**Pengolahan Data Tutupan Lahan**

Peta tutupan lahan hasil citra satelit untuk masing-masing DAS diolah dengan *software* Arc GIS 10.1. Dari pengolahan ini didapatkan peta digital tutupan lahan dengan gradasi warna sesuai dengan tutupan lahan. Dari peta digital ini didapatkan juga parameter lahan yang berupa luas DAS, luas masing-masing peruntukan lahan, dan besaran-besaran DAS yang lebih akurat.

**Analisis Hujan Rencana**

Hujan rencana digunakan untuk merencanakan dimensi saluran, sehingga diharapkan bangunan dapat berfungsi seoptimalnya sampai tingkat keamanan tertentu dengan jangka waktu yang direncanakan (ditetapkan) sebelumnya, yang disebut besaran kala ulang tertentu. Hujan rencana diperoleh dengan melakukan analisis data hujan dari stasiun hujan Adi Sutjipto. Data-data tersebut dianalisis dengan cara statik probabilitas. Hasil analisis akan menentukan jenis sebaran (distribusi) selanjutnya ditentukan hujan rancangannya.

**Analisis Debit Banjir Rencana**

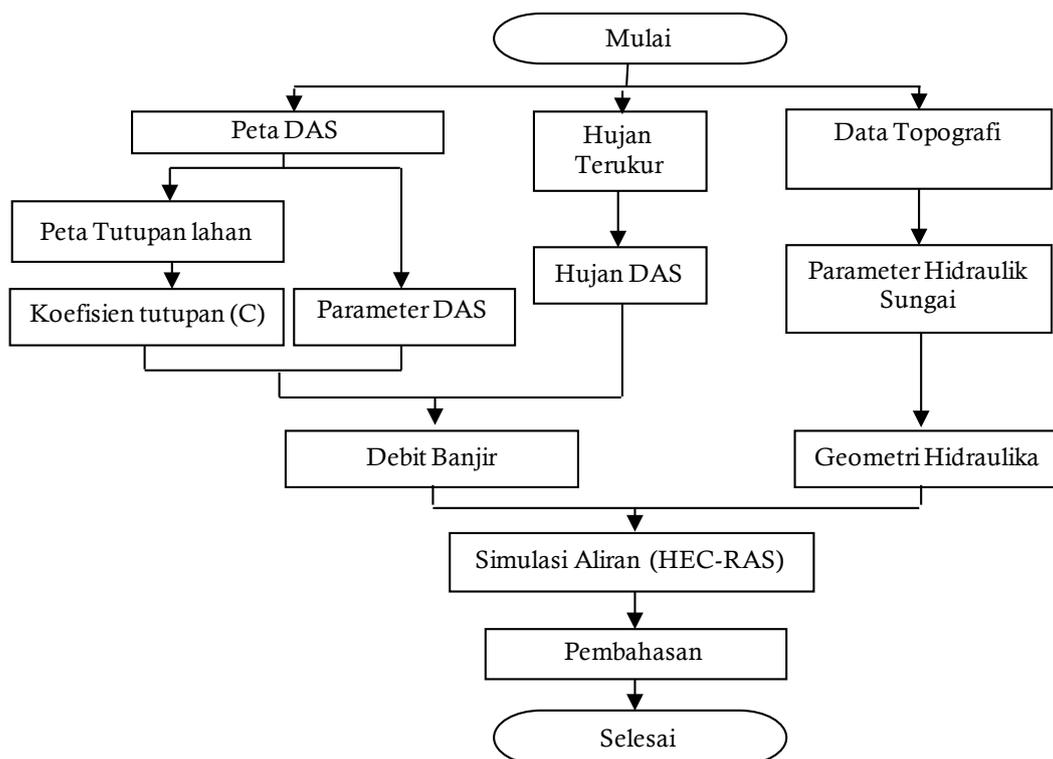
Perhitungan debit maksimal atau banjir rencana sebagai dasar perhitungan dimensi saluran, dihitung berdasarkan data tata guna lahan dan intensitas hujan rencana dengan periode ulang tertentu Tahun. Analisis ini dilakukan berdasarkan asumsi hujan dengan kala ulang tertentu akan menghasilkan debit dengan kala ulang tertentu (kala ulang yang sama).

Perhitungan debit banjir rencana digunakan metode rasional dengan bentuk persamaan sebagai berikut:

$$Q = \alpha \times \beta \times It \times A \dots\dots\dots(1)$$

dengan:

- Q = debit aliran rencana (m<sup>3</sup>/dt),
- α = koefisien aliran *run off*,
- β = koefisien penyebaran hujan,



**Gambar 2.** Bagan Alir Penelitian

It = intensitas hujan (mm/jam),  
 A = luas areal (Ha, m<sup>2</sup>, km<sup>2</sup>).

**Analisis Hidrolika**

Aliran dalam saluran terbuka maupun saluran tertutup yang mempunyai permukaan bebas disebut aliran permukaan bebas (*free surface flow*) atau aliran saluran terbuka (*open channel flow*).

Aliran air pada saluran dapat berupa aliran pada saluran terbuka atau aliran dalam pipa. Dua aliran ini hampir sama, namun terdapat satu hal yang sangat membedakan antara keduanya. Pada aliran saluran terbuka, air mempunyai permukaan bebas, namun pada aliran dalam pipa, air tidak mempunyai permukaan bebas, selama air memenuhi seluruh pipa. Permukaan bebas berhubungan dengan tekanan atmosfer. Pada saluran pipa, tidak ada tekanan atmosfer, namun yang ada tekanan hidraulik.

Dalam pembahasan penelitian akan dilakukan kajian tentang pengaruh adanya debit banjir yang terjadi di Kaliyasa. Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software* HEC-RAS versi 4.1 yang dikembangkan oleh *US Army Corps of Engineers* (2009) pada kondisi aliran *unsteady*.

**Alur Pelayaran**

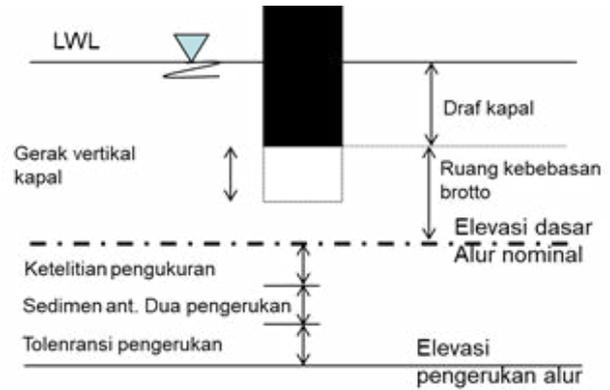
Tidak semua perairan dapat dikatakan sebagai alur pelayaran. Adapun pengertian alur pelayaran adalah bagian dari perairan baik alami maupun buatan yang dari segi kedalaman, lebar dan hambatan-hambatan di dalamnya dianggap aman untuk dilayari.

Alur pelayaran dapat dibedakan ke dalam dua jenis, yaitu:

- a. Alur pelayaran terbatas, maksud terbatas di sini adalah bahwa kapal-kapal yang beroperasi pada alur ini mempunyai batasan-batasan tertentu yang ditentukan berdasarkan keterbatasan kapasitas alur pelayaran misalnya pada sungai payau kanal. Keterbatasan-keterbatasan ini meliputi: tinggi sarat air maksimum dan tinggi bangunan atas maksimum dari kapal, panjang dan lebar serta kecepatan kapal.
- b. Alur pelayaran tak terbatas, pada jenis alur pelayaran ini umumnya kapal-kapal yang dioperasikan tidak mempunyai keterbatasan-keterbatasan seperti pada jenis alur pelayaran terbatas, kecuali pembatasan yang disebabkan oleh kapasitas Pelabuhan.

Kedalaman alur pelayaran yang terbatas, membuat kecepatan kapal yang beroperasi padanya menjadi terbatas pula. Hal ini disebabkan oleh

bertambahnya tahanan daya dorong, berkurangnya kemampuan manuever, yang akhirnya akan membatasi kapasitas jalur dan membuat naiknya biaya angkut. Perencanaan besar kedalaman jalur pelayaran kanal adalah dipengaruhi oleh Draft kapal, *Squat*, *Trim*, Pergerakan kapal, Pasang-surut, *Densitas* atau berat jenis air, *Clearance*. Dalam penelitian ini kebutuhan kedalaman alur pelayaran di skemakan seperti Gambar 5.



**Gambar 3.** Kebutuhan Alur Kapal

Kedalaman perairan diukur pada saat muka air surut terendah (*Low Level Water Surface/LLWS*), bisa ditentukan dengan rumus:

$$D = d + \frac{1}{2} H + S + C \dots \dots \dots (2)$$

- D = Kedalaman alur pelayaran (cm)
- d = Draft kapal terbesar (cm)
- H = Tinggi gelombang maksimum/Pasut (Hmax = 0,10 cm, alur sungai)
- S = *Squat*, tinggi ayunan kapal yang melaju (10-30 cm)
- C = *Clearance*, jarak aman dari lunas kapal dengan dasar (25-100 cm)

**PEMBAHASAN DAN HASIL**

**Geomorfologi Pembentukan Kanal Alami Kaliyasa**

Secara kronologis, kanal Kaliyasa disebabkan karena kulminasi drainase yang mengalir dari anak sungai Serayu, sebagian dari saluran-saluran yang mengatuskan air dari Segoro Anakan serta ditambah dengan konsistensi debit muara yang berasal dari pasang surut air laut. Morfologi aluvial yang relatif landai-datar dan adanya gisik pada dataran alluvial pantai menciptakan *barrier*/mintakat lahan berbentuk rawa-rawa dengan outlet berbentuk kanal yang menghubungkan sungai Serayu dengan muara Segoro Anakan. Kedalaman kanal pada saat pasang air cukup tinggi untuk bisa dilalui galangan kapal kecil, namun pada saat surut kedalaman kanal menjadi dangkal dan sulit dilalui.

Dari gambar morfologi bentuk lahan sungai

Kaliyasa dapat dilihat bahwa, sebenarnya secara alami batas antara gisik dan rawa (saat ini menjadi Permukiman) sudah sangat jelas. Batas tersebut secara alami terbentuk karena pengaruh hempasan ombak yang membentuk gundukan pasir, yang material aslinya berasal dari Sungai Serayu dan sebagian Sungai Citanduy.

Dataran alluvial pantai yang sebelum ada permukiman, merupakan lahan yang berbentuk rawa, atau rawa belakang (*back swamp*). *Back swamp* terbentuk karena proses jenuh air pada dataran rendah dibelakang gisik pada saat pasang tertinggi, dimana air melimpas melebihi gisik yang secara periodik normal terbentuk. Hal ini berlanjut secara terus menerus karena rawa belakang yang dimaksud mendapatkan suplai tambahan air yang berasal dari:

1. Limpasan gelombang pada saat pasang tertinggi;
2. Back wash/ aliran balik melalui muara sungai Citanduy dan berbelok ketimur kearah kaliyasa;
3. Aliran dasar anak sungai Serayu; dan
4. Aliran drainase Citanduy yang mengalir langsung keselatan ke arah rawa.

Hal ini menjelaskan kondisi umum bahwa, dari dulu sampai sekarang Kaliyasa meskipun sudah dibuat kanal buatan dapat menjadi dangkal pada saat surut terendah. Kondisi ini berlanjut sampai sekarang, bahkan pada saat rawa alami yang dulu menjadi sumber air 1/3 air Kaliyasa be-

rubah menjadi permukiman. Batas pengaruh pasang surut yang mengalir balik dapat dilihat dari perubahan hidrometri Kaliyasa yang berubah menyempit kearah hulu, seiring berkurangnya pengaruh pasang surut dan jumlah aliran drainase yang berkurang. Batas alami sungai pasang surut selain dapat dilihat dari luas penampang sungai, juga bisa dilihat oleh batas alami vegetasi payau yang tumbuh dibagian tengah ke hulu, yang semakin lama semakin sedikit.

**Analisis Hujan Rencana**

Hasil Analisis Hujan Rancangan didapatkan Hujan dengan Kala Ulang tertentu sebagai Berikut:

Tabel 1. Hujan Rancangan

T	Hujan Rancangan
Kala-ulang	$R_{24}$ (mm/hari)
2	147.38
10	185.60
20	196.43
50	208.62
100	216.75

**Analisa Debit Banjir Rancangan**

Dalam Analisa Debit Banjir Rancangan, Menggunakan Metode Rasional dengan kala Ulang 2, 10, 20, 50 dan 100 Tahunan. Berikut Hasil Rekap Perhitungan debit banjir Kaliyasa.



**Gambar 4.** Arah Aliran Kaliyasa

Tabel 2. Perhitungan Debit Banjir

	A1	A2
<b>A (Km<sup>2</sup>)</b>	21,42	3,06
<b>Koef Tutupan ( c )</b>	0,70	0,565
Panjang Limpasan Lahan - L0 (m)	2.635	612
Area Average Velocity - V <sub>0</sub> (m/s)	0,03	0,03
Over land flow time - t <sub>0</sub> (min)	1.463,89	340,00
Time of Concentr - Tc (jam)	24	6
Q <sub>p 2 tahunan</sub> (m <sup>3</sup> /det)	33,023	
Q <sub>p 10 tahunan</sub> (m <sup>3</sup> /det)	41,586	
Q <sub>p 20 tahunan</sub> (m <sup>3</sup> /det)	44,013	
Q <sub>p 50 tahunan</sub> (m <sup>3</sup> /det)	46,745	
Q <sub>p 100 tahunan</sub> (m <sup>3</sup> /det)	48,567	

**Pasang surut**

Data Pasang surut di Kaliyasa didapatkan selama setengah bulan dari tanggal 7 Agustus sampai 26 Agustus 2015 yang di tempatkan pada *peilscale*

pasang surut yang berada di sekitar PPNC.

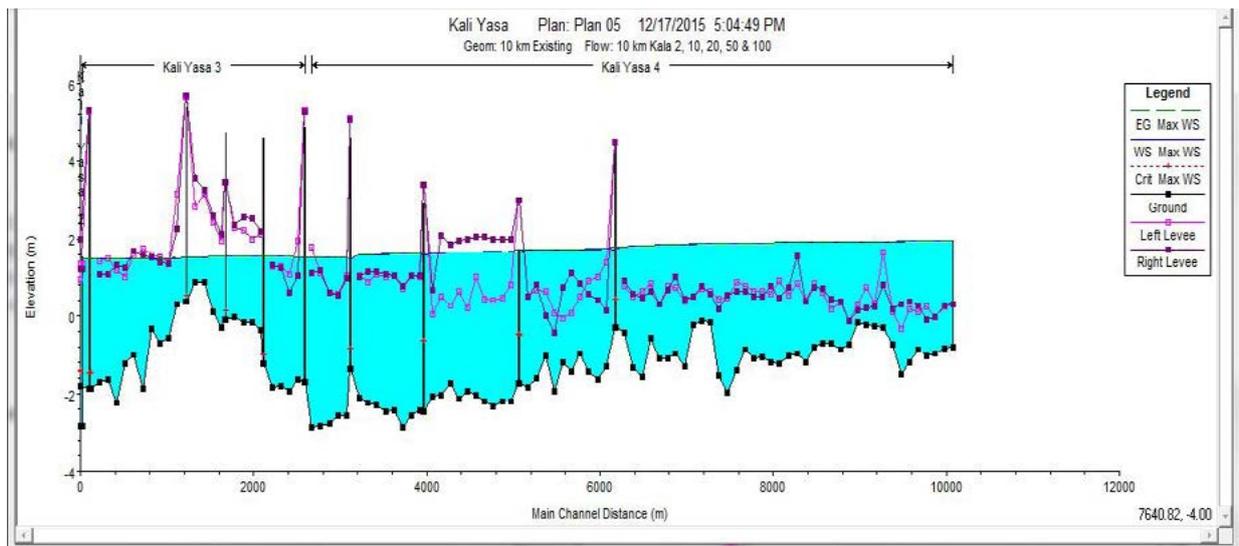
Dari hasil pengukuran pasang surut selama setengah bulan didapatkan nilai surut terendah sebesar 40 cm (atau pada elevasi -2,235 m) dan nilai pasang tertinggi pada ketinggian muka air 230 cm (atau pada elevasi -0,335 m).

**Hasil Analisis Hidraulika**

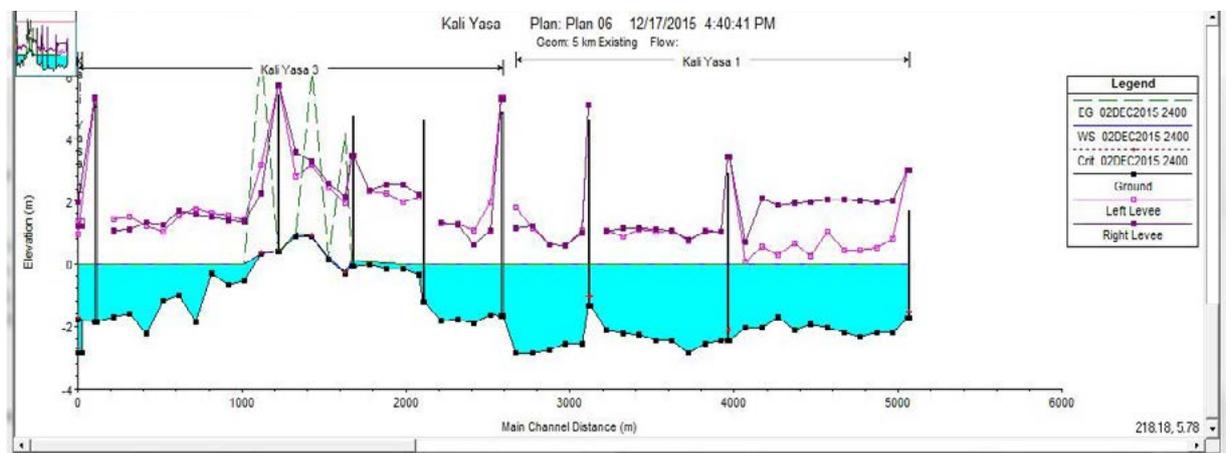
Dengan demikian dapat dilakukan simulasi aliran menggunakan HEC-RAS dengan kriteria sebagai berikut:

1. Simulasi Debit Banjir dengan kala ulang 2, 10, 20, 50 dan 100 Tahunan untuk melihat kapasitas maksimum penampang Kaliyasa dalam menampung Banjir.
2. Simulasi debit rendah (lowflow) dan kondisi surut terendah untuk melihat kapasitas kedalaman Kaliyasa guna alur pelayaran kapal nelayan.

Hasil Analisis Hidraulika dengan menggunakan debit rencana.



Gambar 5. Simulasi Aliran dengan debit Banjir



Gambar 6. Simulasi Aliran dengan debit rendah

Dalam jangka pendek, banjir disebabkan curah hujan yang tinggi dalam durasi yang pendek (intensitas hujan tinggi) sehingga debit yang dihasilkan tidak dapat ditampung penampang alur sungai. Sementara dalam jangka panjang longso- ran dari daerah aliran sungainya merupakan faktor utama penyumbang terjadinya banjir yaitu berupa sedimentasi hasil longso- ran mengendap di alur sungai yang mengakibatkan pendangkalan alur sungai yang berarti mengurangi/memperkecil ka- pasitas penampang alur sungai.

### Evaluasi Kedalaman aliran terhadap Alur Pelayaran kapal nelayan

Jenis Kapal yang diperkirakan akan melewa- ti sungai Kaliyasa:

Gross Ton	: Max 3 GT
Draft Kapal	: 1,5 m
Lebar Kapal	: 3 m

Kedalaman alur pelayaran yang dibutuhkan di Sungai Kaliyasa didapatkan kedalaman sebagai berikut:

$$\begin{aligned} D &= d + \frac{1}{2} H + S + C \\ &= 150 + \frac{1}{2} \cdot 10 + 20 + 25 = 200 \text{ cm} \\ &= \mathbf{2,00 \text{ m}} \end{aligned}$$

Sebagai sarana alur pelayaran sungai kaliy- asa hendaknya memiliki kedalaman alur minimum 2,00 m. dibandingkan kondisi saat ini maka diper- lukan pengerukan sungai agar dapat dimanfaatkan sebagai alur pelayaran kapal.

Pada saat ini kanal tersebut masing berfungsi sebagai alur transportasi kapal untuk melintas dan bersandar. Namun aliran dari Kaliyasa didominasi oleh pasang surut air laut.

Sedimentasi pada alur Kaliyasa pada saat ini sudah cukup besar sehingga mengurangi kapasitas alur sungai untuk keperluan pelayaran. Dominasi kapal di sungai tersebut adalah kurang dari 3 GT milik warga sehingga dalam perencanaan alur sun- gai menggunakan kedalaman minimum adalah draft kapal 3 GT sebesar 1,5 m. sedangkan kondisi pasang surut di sungai ini memiliki pasang terting- gi setinggi 2,25 MWL dan surut terendah sebesar 0,40 MWL.

### KESIMPULAN

Dari hasil simulasi kondisi eksisting dengan banjir kala ulang banjir tertentu beberapa lokasi mengalami banjir sehingga perlu penanganan tang- gul banjir. Namun dari penampang pemanjang ter- sebut terdapat penumpukan sedimen di hilir yang mengganggu aliran air untuk keluar dari sungai, dan pengedapan tersebut mengganggu alur lalu lin- tas kapal pada ruas sungai tersebut. Maka dalam perencanaan Kaliyasa dilakukan pengerukan (nor- malisasi) yang akan mengembalikan alur sungai dan alur navigasi kapal.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, B. J., Hardy, E. E., Roach, J. T., & Witmer, R. E. 1976. *A Land Use And Land Cover Classification System For Use With Remote Sensor Data*. Development (964 ed., Vol. 2001, p. 41). Washington: United States Department of the Interior and USGS.
- Asdak, C., 1995. *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Gadjah Mada University Press. (Revisi)
- Departemen Pekerjaan Umum.(1989). *SK SNI M-18-1989-F (Metode Perhitungan Debit Banjir*. Bandung: Yayasan LPMB.
- Harto, Sri. *Analisis hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama, Ja- karta, 1993.
- Hydrologic Engineering Center, 2010, *HEC-RAS River Analysis System, Applications Guide, Version 4.1, January 2010*, U. S. Army Cormps of Engineers, Davis, CA.
- Hydrologic Engineering Center, 2010, *HEC-RAS River Analysis System, Hydraulic Reference Manual, Version 4.1, January 2010*, U. S. Army Cormps of Engineers, Davis, CA.
- Hydrologic Engineering Center, 2010, *HEC-RAS River Analysis System, User's Manual, Version 4.1, January 2010*, U. S. Army Cormps of Engineers, Davis, CA.
- Houghton, R. H., Joos, F., & Asner, G. P. 2004. *Land Change Science. In Land Change Science, Remote Sensing and Digital Image Processing* (Vol. 6, pp. 237-256). Dor- drecht: Springer Netherlands. doi: 10.1007/978-1-4020-2562-4
- NASA. 2010. *The Landsat Program - History*. Retrieved from <http://landsat.gsfc.nasa.gov/about/landsat5.html>.
- Soemarto, C. D. *Hidrologi teknik*. Usaha Nasional. Surabaya, 1987.
- Soemarto, C.D.(1995). *Hidrolika*. Jakarta: Erlangga
- Triatmodjo, B., 2009. *Hidrologi terapan*. Beta Offset, Yogya- karta.