

Optimalisasi Perencanaan Pada Pengendalian Banjir Perumahan Organda Kota Jayapura

Michael Alberto¹, Sigit Riswanto²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua, Jl. DR Sam Ratulangi No.11 Dok V Atas

²Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua, Jl. DR Sam Ratulangi No.11 Dok V Atas Tlp (0967) 534012, 550355, Jayapura-Papua.

* E-mail: michael.alberto@gmail.com, sigitriswanto24@gmail.

Abstract—Banjir yang sering terjadi di Kota Jayapura khususnya pada Perumahan Organda disebabkan terjadinya alih fungsi lahan yang massif. Terutama pembangunan perumahan di daerah yang selama ini menjadi resapan air. Alih fungsi lahan menyebabkan volume air yang mengalir ke hilir semakin besar dan ketika hujan, ada sedimen terbawa arus air ke badan sungai sehingga menyebabkan air tidak dapat disalurkan melalui sungai dan menyebabkan genangan di perumahan organda. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi-rekomendasi terhadap kawasan organda agar tidak terkena dampak banjir pada musim hujan. Hasil penelitian menunjukkan pada kawasan organda Kota Jayapura dapat dibuat Long Storage sepanjang 1550 m dari sta 0+ 50 sampai dengan 1+ 650, dibuat Folder dua buah masing-masing dengan dimensi (50 x 25 x 4) m3 dan dioperasikan pompa sebanyak 2 (dua) buah dengan kapasitas 2 m3/detik. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan kepada pihak pemerintah untuk penanggulangan banjir pada kawasan organda kota Jayapura sehingga diharapkan tidak lagi terjadinya banjir yang dapat merugikan masyarakat dan pemerintah setempat.

Keywords—:Perumahan Organda, Pengendalian Banjir, Kota Jayapura

I. PENDAHULUAN

Banjir yang sering terjadi di Kota Jayapura khususnya pada Kawasan Perumahan Organda disebabkan terjadinya alih fungsi lahan yang massif. Terutama pembangunan perumahan di daerah yang selama ini menjadi resapan air. Alih fungsi lahan menyebabkan volume air yang mengalir ke hilir semakin besar dan ketika hujan, ada sedimen terbawa arus air ke badan sungai sehingga menyebabkan air tidak dapat disalurkan melalui sungai dan menyebabkan genangan di perumahan organda.

Dalam rangka mengendalikan banjir Kota Jayapura dan sekitarnya, diperlukan penanganan—penanganan yang serius dan terintegrasi dari berbagai pihak yang terkait, khususnya pada Kawasan Perumahan Organda, dimana kebanyakan dari Kawasan ini merupakan kawasan yang berdekatan dengan Daerah Aliran Sungai (DAS) dan daerah yang topografinya rendah.

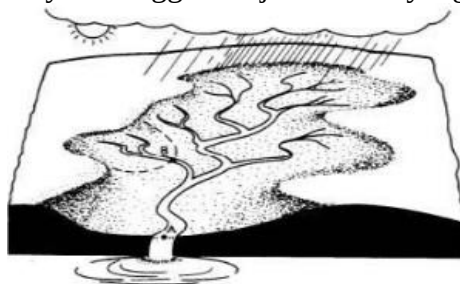
Persoalan banjir adalah persoalan yang mesti dikaji dari hulu hingga hilir, mulai dari *upstream* hingga *downstream*. Persoalan ini muncul karena daya tampung DAS lebih rendah dari debit banjir dan daya tampung saluran sungai lebih kecil dari debit banjir. Untuk mengatasi persoalan diatas perlu ditinjau seberapa jauh kemampuan suatu DAS dapat menampung limpasan puncak yang terjadi dan kapasitas tampung sungai dalam menahan debit banjir tersebut (Gunawan, 2014).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Daerah Aliran Sungai (DAS) dan Karakteristik

Sungai mempunyai fungsi utama menampung curah hujan setelah aliran permukaan dan mengalirkannya sampai ke laut. Oleh karena itu, sungai dapat diartikan sebagai wadah atau penampung dan penyalur aliran air yang terbawa dari DAS tempat yang lebih rendah dan

bermua di laut. Selanjutnya dijelaskan bahwa DAS adalah suatu sistem yang merubah curah hujan kedalam debit dipelepasannya sehingga menjadi sistem yang kompleks (Soewarno, 1995).



Gambar 1. Daerah Aliran Sungai (DAS) (Soewarno,1995)

2.3. Debit Aliran

Debit aliran adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Dalam system satuan SI besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik (m³/dt). Dalam laporan-laporan teknis, debit aliran biasanya ditunjukkan dalam bentuk hidrograf aliran (Asdak, 2010).

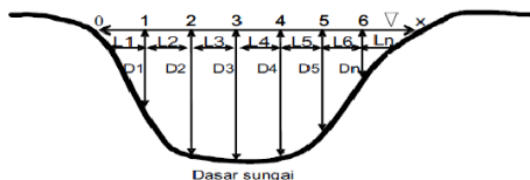
Dimana :

d = kedalaman pengukuran

S = permukaan sungai

b = Dasar sungai

V = kecepatan (m/detik)



Gambar 3. Pembagian Lebar Sungai dan Kedalamannya
(Sumber : Rahayu, 2009)

Pengukuran debit sungai dikatakan secara tidak langsung apabila kecepatan alirannya tidak diukur langsung, akan tetapi dihitung berdasarkan rumus hidraulis debit dengan rumus *manning*, *chezy*, serta *Darcy Weisbach*. Salah satu rumusnya yaitu rumus *Manning* dinyatakan dalam bentuk persamaan sebagai berikut :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times S^{1/2} \dots \dots \dots (1)$$

$$Q = A \times V \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

Q = Debit air (m³/detik)

A = Luas Penampang (m²)

V = Kecepatan Aliran (m/detik)

R = Jari-jari hidrolik

S = Slope / kemiringan

n = Koefisien Dasar saluran

2.4. Intensitas Curah Hujan

Perhitungan debit banjir dengan metode rasional memerlukan data intensitas curah hujan. Intensitas curah hujan adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada kurun waktu dimana air tersebut terkonsentrasi. Intensitas curah hujan dinotasikan dengan huruf *I* dengan satuan mm/jam (Loebis, 1992).

Kurva frekuensi intensitas lamanya adalah kurva yang menunjukkan persamaan dimana *t* sebagai absis dan *I* sebagai ordinat. Kurva ini digunakan untuk perhitungan limpasan (*run off*) dengan rumus rasional dan untuk perhitungan debit puncak dengan menggunakan intensitas curah hujan yang sebanding dengan waktu pengaliran curah hujan dari titik paling atas ke titik yang ditinjau di bagian hilir daerah pengaliran itu (Sosrodarsono dan Takeda, 2003). Intensitas hujan (mm/jam) dapat diturunkan dari data curah hujan harian (mm) empiris menggunakan metode mononobe, intensitas curah hujan (*I*) dalam rumus rasional dapat dihitung berdasarkan rumus :

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t} \right)^{2/3} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana :

R = Curah hujan rancangan setempat (mm)

t = Lamanya curah hujan (jam)

I = Intensitas curah hujan (mm/jam)

(Loebis, 1992)

2.5. Land Use (Penggunaan Lahan)

Penggunaan lahan berkaitan dengan kegiatan manusia pada suatu objek dan merupakan hasil akhir dari setiap bentuk campur tangan kejadian (intervensi) manusia terhadap lahan di permukaan bumi yang bersifat dinamis dan berfungsi untuk memenuhi kebutuhan hidup baik material maupun spiritual (Arsyad, 2006).

Aliran/genangan air ini dapat terjadi karena adanya luapan-luapan pada daerah di kanan atau kiri sungai akibat alur sungai tidak memiliki kapasitas yang cukup bagi debit aliran yang lewat (Asdak, 2010). Hal tersebut terjadi karena pada musim penghujan air hujan yang jatuh pada daerah tangkapan air (*catchments area*) tidak banyak yang dapat meresap ke dalam tanah melainkan lebih banyak melimpas sebagai debit air sungai. Jika debit sungai ini terlalu besar dan melebihi kapasitas tampung sungai, maka akan menyebabkan banjir. Peta penggunaan lahan berisi tentang distribusi batas-batas penggunaan lahan seperti hutan, sawah air, kebun rawa, dll (Kodoatie dan Sjarief, 2008).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah :

1. Studi pustaka

Dengan mengumpulkan dan mempelajari buku buku perencanaan pengendalian banjir dan jurnal-jurnal yang berkaitan dengan perencanaan pengendalian banjir.

2. Pengukuran dan pengolahan data ukur (*Sumber* : Konsultan)

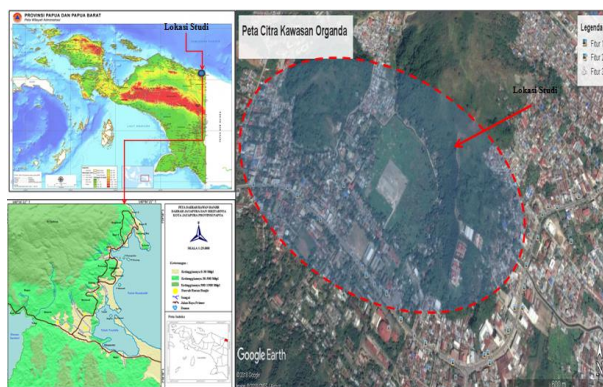
3. Analisis data dan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada bagan alir penelitian.

3.2. Lokasi Penelitian

Kota Jayapura memiliki luas 940 Km² (0.23 %) dari luas daratan Provinsi Papua), terletak di tepian Teluk Humbolt atau Yos Sudarso pada ketinggian 0 - < 700 m di atas permukaan laut (dpl).

Secara geografis Kota Jayapura berada pada posisi antara 130°-141° Bujur Timur dan 1°27'-3°49' Lintang Selatan. Secara topografi Kota yang berdiri sejak tanggal 21 September 1993 berdasarkan UU No. 6 Tahun 1993 ini, memiliki topografi yang relatif bervariasi yang terdiri dari dataran rendah dan pesisir pantai serta daerah perbukitan dan gunung-gunung.

Lokasi pekerjaan secara geografis terletak di wilayah Kota Jayapura yang mempunyai letak geografis antara 137°27'30'' BT – 141°41' dan 1°27' – 3°49'' Lintang Selatan.



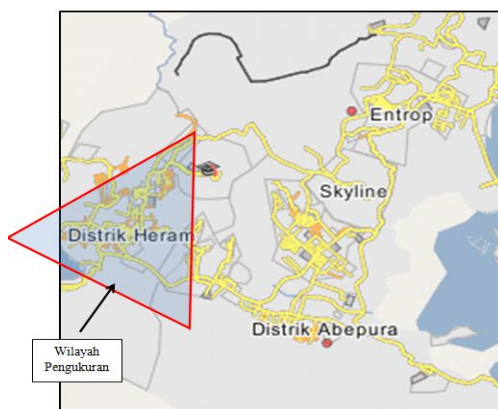
Gambar 1. Peta wilayah lokasi studi

3.4. Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Sebelum melakukan simulasi pengendalian banjir dengan menggunakan kondisi eksisting maupun kondisi rencana berdasarkan skenario-skenario yang telah dibuat, peneliti terlebih dahulu melakukan kalibrasi dengan membandingkan data yang ada dengan kejadian aktual di lapangan. Kemudian Penelitian ini dilakukan dengan mengkaji kapasitas hidrolis kondisi eksisting Kawasan Organda Kota Jayapura dan pada kondisi rencana sesuai dengan skenario-skenario yang akan diteliti pada kegiatan ini. Yang dimaksud kondisi eksisting adalah dengan memudahkan pelaksanaan pembahasan teknis maka lingkup pekerjaan akan dibagi dalam 4 tahapan, yaitu tahapan pendahuluan, tahapan survey dan inverstigasi, tahapan analisa serta tahapan perencanaan rinci, penyusunan laporan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Suvei Topografi



Gambar 2. Wilayah Pengukuran Topografi

4.2. Koordinat dan Elevasi Acuan

Koordinat dan elevasi Bench Mark (BM) pada pekerjaan Perencanaan Teknis Pengendalian Banjir Kawasan Organda Di Kota Jayapura, dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Koordinat dan Elevasi Acuan

Deskripsi	Koordinat		
	X	Y	Z
BM.1	462131,000	9712954,000	28,000
BM.2	476954,895	9695121,839	22,754
BM.3	463062,217	9696212,677	17,605

4.3. Pola Drainase dan Catchment Area

Pola drainase disajikan dalam suatu bentuk lay out yang mencakup saluran dan bangunan seperti gorong-gorong. Pengembangan sistem drainase sangat ditentukan oleh kondisi lingkungan fisik seperti topografi, hidrology, kondisi tanah dan kondisi sosial ekonomi.

Pembagian daerah tangkapan didasarkan atas kondisi fisik lapangan. Berdasarkan kondisi tersebut, maka pola serta blok utama drainase yang ada di wilayah daerah tangkapan saluran yang merupakan saluran kanan dan kiri.

Blok kanan dan kiri adalah daerah tangkapan saluran dengan arah pembuangan menuju ke hilir.



Gambar 3. Luasan DAS yang mempengaruhi kondisi banjir wilayah Distrik Heram

4.4. Analisis Hidrologi

Pengujian dengan masing-masing variasi Analisa hidrologi dilakukan untuk mendapatkan nilai debit banjir yang terjadi dimana untuk kebutuhan desain diambil dari data hujan harian maximum yang kemudian dilakukan analisa curah hujan rencana maximum. Data hujan yang diambil merupakan data hujan harian maksimum dari 3 stasiun hujan yang meliputi Sta Hujan Sentani, Sta Hujan Sarmi dan Sta Hujan Jayapura, data yang diambil merupakan data sepuluh tahun terakhir antara tahun 2008 s/d 2017.

Kegiatan ini terutama diajukan untuk mendapatkan besarnya banjir yang terjadi diakibatkan oleh adanya hujan di DPS yang bersangkutan.

Dalam kegiatan pengamatan banjir sangat perlu untuk mengetahui besarnya banjir rencana serta kala ulang terjadinya. Selain hal tersebut, analisa waktu tiba banjir (time concentration) juga perlu untuk diketahui guna memprekdisikan peringatan banjir (flood warning system).

Berbagai metoda analisa banjir rancangan telah dikembangkan seperti metoda Rational, Melchinor, Wedusen, Haspers, Hidografi satuan dan lain sebagainya. Analisa hidrologi dimaksudkan untuk menghitung hujan rencana, debit rencana, yang akan dipakai sebagai dasar perencanaan. Kala Ulang, ditentukan dan dipakai untuk perencanaan yang direncanakan.

Curah hujan rencana diperoleh dari data curah hujan harian maksimum tahunan dengan metode analisis frekuensi. Analisis frekuensi data curah hujan rencana dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa distribusi probabilitas yang banyak digunakan dalam Hidrologi, yaitu Distribusi Normal, Distribusi Log Normal 2 Parameter, Distribusi Log Normal 3 Parameter, Distribusi Gumbel Tipe I, Distribusi Pearson III dan Distribusi Log Pearson III.

Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian maksimum tahunan yang diperoleh dari Stasiun Meteorologi Klas I Jayapura. Jumlah data yang dipakai dalam menganalisis hidrologi ini adalah 10 data, selama 10 tahun pengamatan, yaitu dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2023 ditampilkan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2 Data Curah Hujan Maksimum

Tahun	Curah Hujan Maksimum (mm)
2014	272.90
2015	255.90

2016	80.00
2017	127.00
2018	92.00
2019	120.00
2020	119.00
2021	135.70
2022	220.00
2023	78.00

a. Analisis Debit Rencana

Perhitungan debit rencana dalam studi ini dilakukan dengan **Metoda Rasional**. Metode Ini merupakan suatu metode paling sederhana yang mengasumsikan suatu hujan seragam dengan intensitas tetap turun pada suatu daerah tangkapan.

Metode ini cocok dikembangkan untuk suatu daerah pengaliran yang tidak terlalu luas. Debit yang dihasilkan juga diasumsikan konstan, bukan merupakan suatu hidrograph. Formula Rasional diberikan oleh persamaan berikut ini :

$$Q_r = C \cdot I \cdot A / (3,6 \times 10,6)(m^3/s)$$

dimana :

Q_r = debit rencana (m^3/dt)

C = koefisien pengaliran

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas catchment area (m^2)

Atau

$$Q_r = 0.278 \times C \times I \times A$$

A = luas catchment area (km^2)

Untuk perhitungan debit banjir yang digunakan mempunyai nilai seperti yang telah dijabarkan pada Bab dan Sub Bab sebelumnya dalam Sub Bab ini perhitungan diambil dari Ruas Catchment area. Ruas Catchment area dengan kondisi perkerasan beraspal mempunyai koefisien pengaliran sebesar 0.80 dengan nilai Intensitas untuk periode ulang 25 tahun sebesar 2,14 mm/jam

$$\begin{aligned} Q_r &= 0.002778 \times 0.80 \times 2140 \times 0.059 \\ &= 30 m^3/s \end{aligned}$$

b. Perencanaan Long Storage

Dengan pertimbangan kondisi lahan dan pertimbangan kondisi topografi maka direkomendasikan untuk dilakukan pembuatan tampungan memanjang (*Long Storage*), pembuatan kolam retensi (*folder*) dan pengoperasian pompa dengan memanfaatkan saluran utama yang sudah ada.

Perencanaan *long Storage* akan dilakukan sedemikian rupa agar tidak mengakibatkan pengendapan dan penggerusan. Kecepatan saluran ditetapkan minimum 0.5 m/dt dan maksimal 3 m/dt (pasangan beton) sedangkan untuk pasangan batu kecepatan maksimumnya ditetapkan 2 m/dt.

Perhitungan dimensi saluran untuk aliran seragam dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = V \cdot A$$

dimana :

$$Q = \text{debit saluran (m}^3\text{)}$$

$$V = \text{kecepatan aliran (m/dt)}$$

$$A = \text{luas penampang basah (m}^2\text{)}$$

Pada perhitungan ini kecepatan yang dipakai sebesar 1 m/dtk dengan nilai lebar dasar saluran (b) 3,00 tinggi penampang basah (h).

$$30 = 2 \times (3,0 h^2)$$

$$30 = 2 \times (3,0 h^2)$$

$$h = (30/6,0)^{0.5}$$

$$= 2,1 \text{ m}$$

$$b = 1.5 \times 2,1$$

$$= 3,6 \text{ m}$$

Dalam penentuan tinggi jagaan dipakai rumus sebagai berikut :

$$W = (0.5 \times b)^{0.5}$$

dimana :

$$W = \text{Tinggi Jagaan (m)}$$

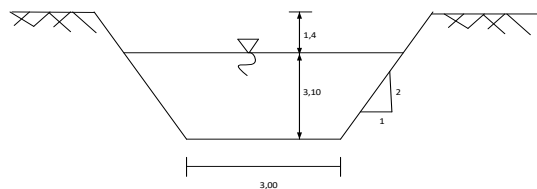
$$d = \text{Lebar Dasar Saluran (m)}$$

pada ruas ini dengan nilai hasil perhitungan diatas hasil perhitungan untuk tinggi jagaan yang diperlukan terurai dari hitungan dibawah.

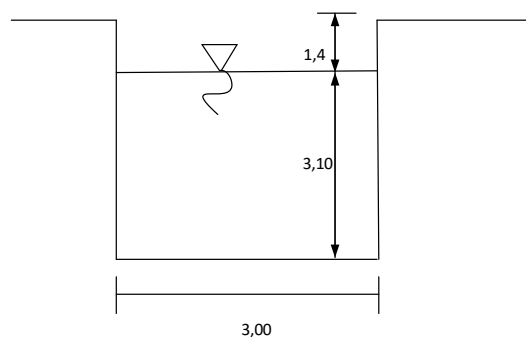
$$W = (0.5 \times 3,6)^{0.5}$$

$$W = 1,4 \text{ m}$$

Saluran direncanakan dengan bentuk penampang hidrolis seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Bentuk Penampang Long Storage untuk tanah
(Konstruksi Tanah asli)



Gambar 4. Bentuk Penampang Long Storage
(Konstruksi Pasangan Batu)

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, maka diperoleh kesimpulan bahwa :

1. Dibuat Long Storage sepanjang 1550 m dari sta 0+ 50 sampai dengan 1+ 650
2. Dibuat Folder dua buah masing-masing dengan dimensi $(50 \times 25 \times 4) \text{ m}^3$
3. Dioperasikan pompa sebanyak 2 (dua) buah dengan kapasitas $2 \text{ m}^3/\text{detik}$

Berdasarkan hasil pengolahan data dan kesimpulan yang diperoleh, beberapa saran yang dapat diberikan antara lain : Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai masukan kepada pihak pemerintah untuk penanggulangan banjir pada kawasan organda kota Jayapura sehingga diharapkan tidak lagi terjadinya banjir yang dapat merugikan masyarakat dan pemerintah setempat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis serta rekan-rekan dan semua pihak yang telah banyak membantu demi terselesainya jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Besar Wilayah Sungai Pemali-Juana, 2008, *Review Design of Integrated and Water Resources and Flood Management Project for Semarang*, Semarang
- BR, Sri Harto, 2000, *Hidrologi, Teori-Masalah-Penyelesaian*, Nafiri, Yogyakarta
- BR, Sri Harto, 2001, *Analisis Kepekaan Hidrograf Satuan Sintetik Gama I dalam Penentuan Debit Banjir Rancangan*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta
- Chow, Ven Te, 1955, *Open-Channel Hydraulics*, Erlangga, Jakarta
- JICA, 1993, *The Masterplan of the Water Resource Development and Feasibility Study For Urgent Flood Control and Urban Drainage In Semarang City and Suburbs*, Semarang
- JICA, 2000, *The Detailed Design of Flood Control, Urban Drainage and Water Resources in Semarang in the Republic of Indonesia*, Semarang
- JICA, 2005, *Special Assistance for Project Formation*, Semarang
- JICA, 2008, *Review Detailed Design of Integrated Water Resources and Flood Management Project for Semarang*, Semarang
- McGraw-Hill, 1999, *Hydraulic Design Handbook*, American Water Works Association, Florida
- SNVT Pembangunan Waduk Jatibarang, 2011, *Detail Desain Muara Banjir Kanal Barat*, Semarang
- SNVT Pembangunan Waduk Jatibarang, 2011, *Survei Investigasi dan Desain Hulu DAS Garang*, Semarang
- Sturm, Terry W., 2010, *Open Channel Hydraulics*, McGraw-Hill International Edition, New York
- Wikipedia, The Free Encyclopedia, *flash flood*