

PENGENDALIAN GENANGAN DI KAWASAN PERKOTAAN DATARAN RENDAH DAERAH TANGKAPAN AIR SALURAN PRIMER WAHID HASYIM KECAMATAN DELTA PAWAN KABUPATEN KETAPANG

Irvan Dritha¹⁾ Nurhayati²⁾ Aji Ali Akbar³⁾

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

³⁾ Dosen Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura

Penulis Korespondensi: nurhayati@civil.untan.ac.id

ABSTRAK

Permasalahan mendasar yang belum terselesaikan di Kecamatan Delta Pawan Kabupaten Ketapang, yaitu genangan sehingga kota terlihat kumuh. Tujuan penelitian adalah menganalisis tutupan lahan eksisting, mengevaluasi kapasitas tampungan saluran eksisting daerah tangkapan air drainase Wahid Hasyim yang dipengaruhi pasang surut di sungai pawan, dan merencanakan konsep sistem pengendalian genangan. Tutupan lahan diolah menggunakan Sistem Informasi Geografis (GIS), kapasitas tampungan saluran disimulasikan menggunakan HEC RAS. Hasil penelitian menunjukkan tutupan lahan pada daerah tangkapan air drainase wahid hasyim terdiri atas lahan terbangun 35,97%, lahan tidak terbangun 63,98% dan perairan 0,05%. Elevasi muka air maksimum adalah 9,024 m, elevasi muka air minimum adalah 7,906 m dan elevasi muka air rata-rata adalah 8,478 m. Muka air tertinggi akibat pasang yang masuk ke dalam saluran primer tidak melebihi penampang eksisting saat kondisi tidak ada curah hujan, namun jika terjadi curah hujan maksimum dengan periode ulang 10 tahun, maka air di saluran akan meluap dan menggenangi daerah tangkapan airnya. Pengendalian genangan di kawasan perkotaan Delta Pawan dapat dilakukan dengan normalisasi saluran, mendesain rumah tepian sungai dengan rumah panggung, dan tiap rumah menampung air hujan untuk mengurangi limpasan air.

Key words: pengendalian genangan, dataran rendah, tutupan lahan, pasang surut, kapasitas tampungan

ABSTRACT

The basic unresolved problem in Delta Pawan District, Ketapang Regency, is inundation so that the city looks slum. The objectives of the study were to analyze the existing land cover, evaluate the capacity of the existing canals in the Wahid Hasyim drainage catchment area which is affected by tides in the Pawan River, and to plan the concept of an inundation control system. Land cover was processed using a Geographic Information System (GIS), the channel storage capacity was simulated using HEC RAS. The results showed that the land cover in the Wahid Hasyim drainage catchment area consisted of 35.97% built up land, 63.98% undeveloped land and 0.05% water. The maximum water level is 9,024 m, the minimum water level is 7,906 m and the average water level is 8,478 m. The highest water level due to the tide entering the primary canal does not exceed the existing cross section when there is no rainfall, but if there is maximum rainfall with a return period of 10 years, the water in the channel will overflow and inundate the catchment area. Inundation control in the urban area of Delta Pawan can be done by normalizing the channel, designing riverside houses with houses on stilts, and each house collecting rainwater to reduce runoff.

Key words: inundation control, lowland, land cover, tidal, storage capacity

1. Pendahuluan

Kawasan perkotaan di kecamatan Delta Pawan merupakan dataran rendah, mengalami permasalahan mendasar yaitu genangan yang menyebabkan terganggunya aktifitas warga dan kota terlihat menjadi kumuh. Pengendalian genangan sangat diperlukan untuk menjadikan sebuah kawasan kota yang bersih, sehat, aman, dan nyaman. Langkah pengendalian yaitu dengan melakukan analisis dan mengevaluasi kondisi

eksisting terutama pada daerah yang selalu terdampak genangan. Laju pertumbuhan penduduk sebanding dengan kebutuhan ruang terbuka yaitu semakin tinggi setiap tahunnya. Perubahan ruang terbuka menjadi terbangun menyebabkan berkurangnya daerah-daerah resapan. Limpasan air permukaan semakin tinggi seiring berkurangnya daerah resapan (Kodoatie, 2013). Saluran primer Wahid Hasyim merupakan saluran yang daerah tangkapan airnya sering terjadi genangan. Saluran

primer ini berperan penting dalam menampung air hujan serta pasang surut yang terjadi di sungai pawan. Intensitas curah hujan yang tinggi, pengaruh iklim global yang menyebabkan naiknya muka air laut, kondisi sosial masyarakat yang kurang disiplin dalam membuang sampah, kurangnya pemeliharaan saluran, dan perencanaan yang kurang optimal merupakan faktor penyebab terjadinya genangan. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis lahan eksisting terbangun dan tidak terbangun, mengevaluasi kapasitas tampungan saluran eksisting dengan memodelkan debit rencana dan pasang surut terhadap saluran yang diteliti, dan merencanakan konsep sistem pengendalian genangan yang tepat.

2. Metodologi Penelitian

Lokasi penelitian secara administrasi masuk dalam wilayah Kecamatan Delta Pawan. Tahapan analisis dalam penelitian ini terdiri dari analisis hidrologi, analisis pasang surut, analisis hidrolika. Distribusi frekuensi curah hujan dalam penelitian ini menggunakan Metode distribusi Gumbel Tipe I (Soewarno, 1995):

$$Y = a(X - X_o) \quad (1)$$

$$a = \frac{1,283}{SD} \quad (2)$$

$$X_o = X_{rata-rata} - \frac{0,577}{a} \quad (3)$$

Dimana:

$X_{rata-rata}$ = nilai rata-rata

SD = standar deviasi

Pengujian kecocokan distribusi data dilakukan dengan Chi-Kuadrat

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad (4)$$

Dimana:

χ^2 = parameter chi-kuadrat terhitung

G = jumlah sub kelompok

O_i = jumlah nilai pengamatan pada sub kelompok i,

E_i = jumlah teoritis pada sub kelompok i.

Metode distribusi uji dapat digunakan (diterima) jika nilai chi kuadrat (χ^2) hitung < chi kuadrat (χ^2) tabel. Intensitas hujan (I) dihitung dengan menggunakan rumus Mononobe, yaitu sebagai berikut (Suripin, 2004):

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t_c} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (5)$$

Dimana:

R_{24} = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

t_c = Lamanya curah hujan (menit)

$$t_c = \left(\frac{0,87L^2}{1000S} \right)^{0,385} \quad (6)$$

Dimana:

t_c = waktu konsentrasi (jam)

L = panjang saluran (m)

S = kemiringan saluran

Snyder mengembangkan model dengan koefisien-koefisien empirik yang menghubungkan unsur hidrograf satuan dengan karakteristik DAS (Harto, 2000).

$$tp = Ct.(L.Lc)^{0,3} \quad (7)$$

$$qp = 2,75 \frac{Cp}{tp} \quad (8)$$

Dimana:

t_p = time lag waktu kelambatan (jam),

L = panjang sungai (km)

L_c = panjang sungai dari cek point sampai titik di sungai yang terdekat dengan titik berat daerah pengaliran (km)

q_p = puncak unit hidrograf yang diakibatkan oleh hujan setinggi 1 inci dengan durasi tr dinyatakan dalam (l/det)

C_p dan C_t merupakan koefisien yang tergantung dari basic karakteristik

$$t_e = \frac{t_p}{5,5} \quad (9)$$

Dimana,

t_e = lamanya curah hujan efektif (jam)

Tabel 1. Nilai Koefisien C_t dan C_p

Luas Catchment Area (km ²)	C_t	C_p
0 – 50	1,10	0,69
50 – 300	1,25	0,63
≥ 300	1,40	0,56

$t'_p = t_p + 0,25(t_r - t_p)$, sehingga

$$T_p = t'_p + 0,5t_r \quad (10)$$

T_p = peak time, yaitu waktu unit hidrograf mulai naik sampai dengan puncaknya (jam)

$$\lambda = \frac{Q_p + T_p}{W} \quad (11)$$

$$W = h.A.1000 \quad (12)$$

Dimana:

Q_p = debit maksimum (m³/det)

A = luas daerah pengaliran

λ = bilangan Alexeyev

H = tinggi satuan hujan yang digunakan dalam hal ini 1 inci dinyatakan dalam mm

Hubungan antara debit dengan waktu oleh Alexeyev digambarkan dengan persamaan: $Q = f(x)$ dan jika Q sebagai ordinat (sumbu y), t sebagai absis (sumbu x). oleh Alexeyev bentuk persamaannya dapat dinyatakan dalam fungsi eksponensial, yaitu:

$$Y = 10^{-\alpha \frac{(1-x)^2}{x}} \quad (13)$$

nilai α diperoleh dari persamaan berikut dengan h =tinggi hujan (1 jam).

$$\alpha = 1,32\lambda^2 + 0,15\lambda + 0,045 \quad (14)$$

$$\lambda = \frac{Q_p \cdot t_p}{W} \quad (15)$$

$$Q_p = q_p \cdot \frac{25,4}{1000} \cdot A \quad (16)$$

$$W = h \cdot A \cdot 1000$$

Dimana:

λ = bilangan Alexeyev

Q_p = debit maksimum (m^3/det)

A = luas daerah pengaliran

h = tinggi satuan hujan yang digunakan dalam hal ini 1 inci dinyatakan dalam mm

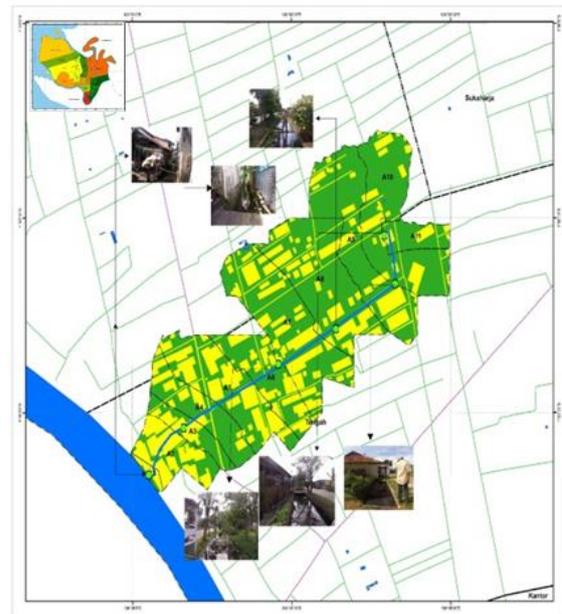
Hubungan antara titik x dan y ini oleh Alexeyev disusun dalam tabel yang didasarkan harga-harga λ . Dimana koefisien λ ditentukan melalui rumus:

$$Y = \frac{Q}{Q_p} \quad (17)$$

$$X = \frac{t}{t_p} \quad (18)$$

Proses terjadinya pasang surut merupakan proses yang sangat kompleks, namun masih bisa diperhitungkan dan diramalkan. Periode pasang-surut memiliki nilai bervariasi antara 12 jam 25 menit hingga 24 jam 50 menit (Surinati, 2007). Data pasang surut diperoleh dengan melakukan pengukuran secara manual menggunakan bak ukur dengan interval pengamatan setiap jam, siang dan malam selama minimal 15 hari, sehingga tercakup satu siklus pasang surut. Pengukuran dilakukan sesuai dengan SNI 7963-2914. Pengamatan pasang surut dilakukan selama 15 hari, dimulai pada tanggal 26 Maret 2018 sampai dengan 9 April 2018. Penempatan bak ukur pengukuran pasang surut dilakukan pada tepi Sungai Pawan dengan titik koordinat $01^{\circ}51'31.91''S$ dan $109^{\circ}58'48.08''E$. Data tersebut selanjutnya diproses menggunakan metode *least square*, yaitu untuk menganalisis amplitudo dan fase setiap komponen harmonik pasang surut. Analisis hidrolika bertujuan untuk mengetahui kapasitas penampang saluran dalam menampung debit rencana. Profil muka air di saluran disimulasikan menggunakan program aplikasi HEC RAS 4.1.0. Data geometri, *routine* hitungan hidraulika serta beberapa fitur desain

hidraulik bisa diakses setelah hitungan profil muka air berhasil dilakukan (Istiarto, 2014).

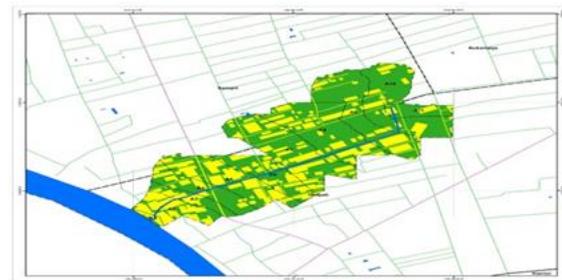


Gambar 1. Lokasi penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Tutupan Lahan

Peta tutupan lahan yang didapat dari USGS dilakukan digitasi sehingga menghasilkan suatu informasi yang berguna, yaitu lahan terbangun, tidak terbangun dan perairan pada daerah tangkapan air primer Wahid Hasyim. Klasifikasi tutupan lahan adalah lahan terbangun 35,97%, lahan tidak terbangun 63,98%, dan perairan 0,05%, ini menunjukkan bahwa daerah resapan air pada daerah pengaliran air saluran primer Wahid Hasyim masih baik jika ditinjau secara tutupan lahannya.



Gambar 2. Tutupan lahan daerah tangkapan air saluran primer Wahid Hasyim.

3.2. Analisis Hidrologi

Hasil uji konsistensi data didapat Q hitung/ \sqrt{n} $0,967 < Q$ kritis $1,09$, maka data tersebut dikategorikan konsisten. Distribusi frekuensi curah hujan menggunakan metode Gumbel tipe I yang ditentukan dengan nilai $C_s = 0,263$, $C_v = 0,268$, $C_k = -0,254$. Nilai-nilai deskriptor kemudian dibandingkan dengan nilai syarat deskriptor, maka di dapat hasil pengujian deskriptor bahwa metode Gumbel tipe I memenuhi syarat, kemudian dilakukan uji kecocokan distribusi frekuensi data

curah hujan menggunakan metode chi kuadrat didapat nilai chi kuadrat hitung $1,444 < \text{chi kuadrat tabel } 2,174$, maka metode Gumbel Tipe I dapat diterima.

Tabel 2. Curah Hujan Stasiun SC-01 Ketapang

Tahun	Curah Hujan (mm)	Tahun	Curah Hujan (mm)
2000	121,60	2009	175,00
2001	130,00	2010	125,00
2002	91,00	2011	173,00
2003	112,00	2012	96,00
2004	125,00	2013	225,00
2005	128,00	2014	164,00
2006	151,00	2015	170,00
2007	150,00	2016	79,00
2008	169,00	2017	198,00

Curah hujan rencana untuk masing-masing periode ulang didapat $R_2 = 127,159 \text{ mm}$; $R_5 = 171,419 \text{ mm}$; $R_{10} = 193,581$; $R_{20} = 215,143 \text{ mm}$; $R_{50} = 242,995 \text{ mm}$; $R_{100} = 263,958 \text{ mm}$. Daerah tangkapan air (*catchment Area*) saluran primer Wahid Hasyim terbagi menjadi beberapa sub daerah tangkapan air seperti disajikan pada Tabel (3). Berdasarkan perhitungan pada persamaan (17) didapat debit rencana maksimum dengan periode ulang 10 tahun sebagai berikut: $CA_1=0,0356 \text{ mm/jam}$; $CA_2=0,3330 \text{ mm/jam}$; $CA_3=0,1851$; $CA_4=0,4007 \text{ mm/jam}$; $CA_5= 0,7312 \text{ mm/jam}$; $CA_6=0,3967 \text{ mm/jam}$; $CA_7=1,1299 \text{ mm/jam}$; $CA_8=0,8351 \text{ mm/jam}$; $CA_9=0,6996 \text{ mm/jam}$; $CA_{10}=0,7930 \text{ mm/jam}$; $CA_{11}=0,2856 \text{ mm/jam}$.

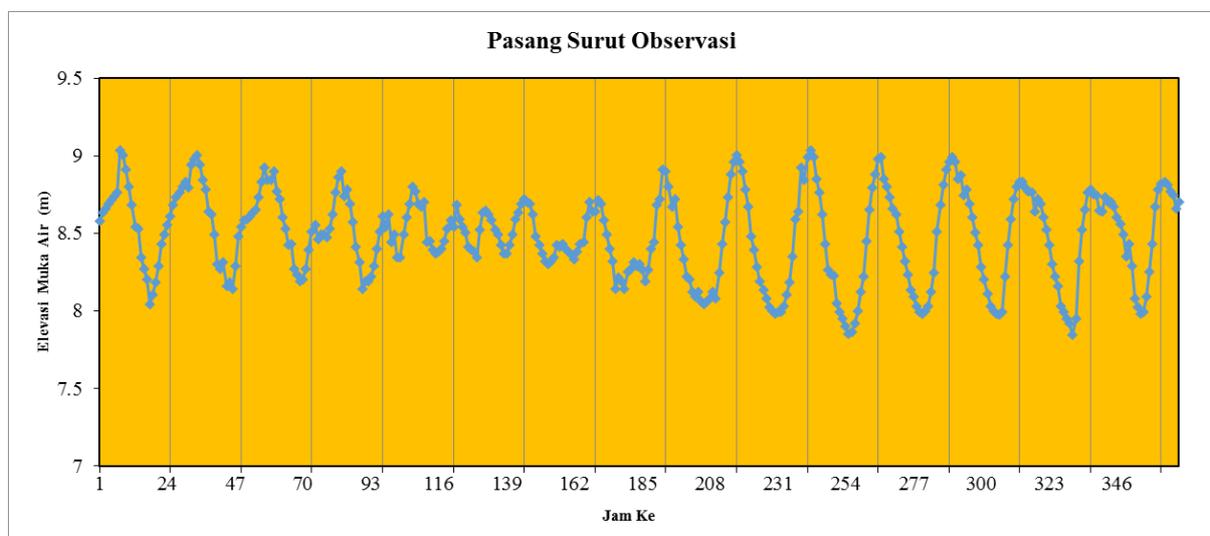
Tabel 3. Karakteristik Daerah Tangkapan Air Drainase Primer Wahid Hasyim dan Nilai Intensitas Curah Hujan Periode Ulang 2, 5, 10, 20, 50 dan 100 Tahun

CA	STA	S	Lc	Luas CA	I ₂	I ₅	I ₁₀	I ₂₀	I ₅₀	I ₁₀₀
			(Km)	(Km ²)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)	(mm/jam)
A ₁	100	0,003650	0,0517	0,0025	228,191	285,190	322,060	357,934	404,270	439,147
A ₂	200	0,002280	0,0435	0,0225	202,108	252,592	285,248	358,061	388,952	358,061
A ₃	300	0,000110	0,0458	0,0127	92,466	115,563	130,503	163,816	177,948	163,816
A ₄	400	0,002470	0,0317	0,0248	206,325	257,862	291,199	365,531	397,066	365,531
A ₅	500	0,001620	0,0261	0,0429	185,054	231,278	261,179	327,848	356,132	327,848
A ₆	600	0,007920	0,0500	0,0282	278,664	348,271	393,296	493,690	536,282	493,690
A ₇	700	0,003890	0,0187	0,0606	231,970	289,913	327,394	410,966	446,421	410,966
A ₈	800	0,000920	0,0460	0,0574	159,924	199,871	225,711	283,327	307,770	283,327
A ₉	900	0,000440	0,0584	0,0514	132,216	165,242	186,604	234,238	254,446	234,238
A ₁₀	1000	0,001430	0,0374	0,0514	179,194	223,954	252,908	317,466	344,854	317,466
A ₁₁	1030	0,002233	0,0273	0,0123	374,128	467,581	528,031	662,818	720,000	662,818

3.3. Pasang Surut

Bilangan formzhal berdasarkan hasil analisis adalah sebesar 4,51, maka tipe pasang surut adalah pasang surut harian tunggal (diurnal). Elevasi muka air tertinggi 9,024 m, terendah 7,906 m, dan rata-

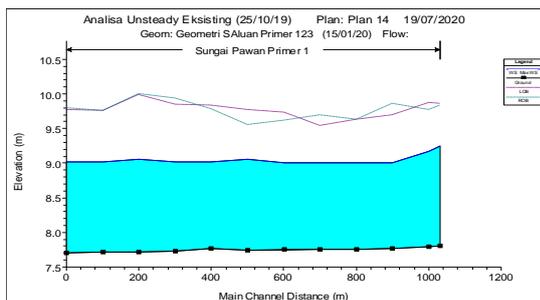
rata 8,478. Elevasi muka air pasang tertinggi masih di bawah elevasi permukaan atas saluran dan elevasi lahan sehingga apabila tidak terjadi hujan, back water akibat pasang yang masuk ke saluran tidak melimpasi muka atas penampang eksisting.



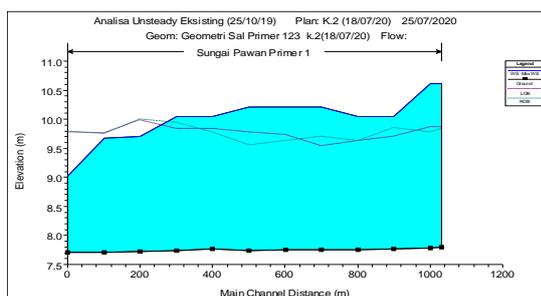
Gambar 3. Pasang surut Sungai Pawan tanggal 26 Maret 2018 sampai 9 April 2018.

3.4. Kapasitas Tampung Saluran

Kapasitas tamping saluran disimulasikan menggunakan HEC RAS dengan tahapan memasukan skema penampang eksisting, data flow dan *boundary conditions*, yaitu pada kondisi saat tidak terjadi hujan dan kondisi terjadi hujan tertinggi. Profil muka air hasil simulasi disajikan pada Gambar 6 dan Gambar 7. Hasil analisis menunjukkan apabila terjadi hujan maksimum periode ulang 10 tahun penampang eksisting sudah tidak mampu lagi untuk menampung debit sehingga terjadi limpasan debit dan menggenangi daerah tangkapan air saluran primer Wahid Hasyim, maka perlu dilakukan normalisasi agar drainase dapat berfungsi dengan baik. Penampang optimal hasil perhitungan CA₁ h = 2,16 m ; CA₂ h = 2,14 m ; CA₃ h = 2,12 m ; CA₄ h = 2,10 m ; CA₅ h = 2,08 m ; CA₆ h = 2,06 m ; CA₇ h = 2,04 m ; CA₈ h = 2,02 m ; CA₉ h = 2,00 m ; CA₁₀ h = 1,98 m ; CA₁₁ h = 1,97m. Untuk lebar saluran optimal penampang CA₁ – CA₁₁ = 2,75 m. Hasil analisis menunjukkan bahwa saat tidak terjadi hujan penampang eksisting masih dapat menampung debit akibat pasang yang terjadi di Sungai pawan.

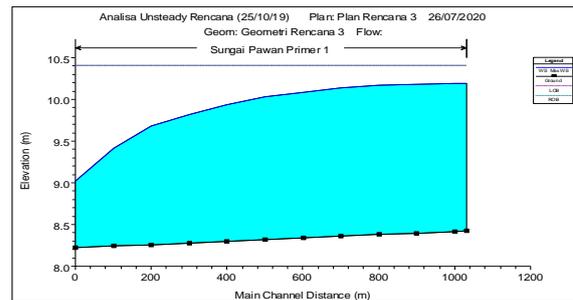


Gambar 6. Profil muka air drainase wahid hasyim saat tidak terjadi hujan.



Gambar 7. Profil muka air saluran primer Wahid Hasyim saat terjadi hujan tertinggi.

Data penampang hasil normalisasi disimulasikan kembali dalam HEC RAS, kemudian diinput data pasang surut serta debit banjir rencana 10 tahun. Propfil muka air untuk debit banjir rencana 10 tahun disajikan pada Gambar 8.

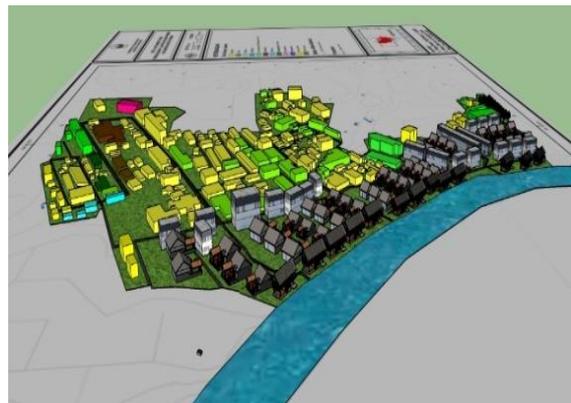


Gambar 8. Profil muka air saluran primer Wahid Hasyim saat terjadi hujan tertinggi periode ulang 10 tahun.

Hasil analisis penampang optimal menggunakan HEC RAS menunjukan bahwa saluran dapat menampung debit rencana dan pasang surut yang terjadi di Sungai Pawan.

3.5. Penataan Daerah Tangkapan Air

Penataan daerah tangkapan air drainase primer wahid hasim perlu dilakukan guna menunjang fungsi berkelanjutan saluran dan menjaga agar tidak terjadi engangan.



Gambar 9. Penataan daerah tangkapan air saluran primer Wahid Hasyim.



Gambar 10. Model struktur rumah tepi sungai.

Rumah yang berada di tepi sungai didesain berbentuk rumah panggung, yaitu menggunakan desain kearifan lokal, menghadap ke sungai bukan membelakangi sungai, tiap rumah membuat tampungan air hujan (PAH) sebagai solusi dalam mengurangi debit limpasan, melakukan normalisasi drainase sesuai dengan perhitungan penampang optimal, sisi saluran primer Wahid Hasyim difungsikan menjadi jalur pedestrian menggunakan *paving block*. Dinding saluran direncanakan menggunakan turap beton dan menanam pohon-pohon di sekitarnya.

4. Kesimpulan

1. Tutupan lahan daerah tangkapan air saluran primer Wahid Hasyim, yaitu lahan tidak terbangun luas 23,44 Ha atau 63,98%, lahan seluas 13,18 Ha atau 35,97%, dan perairan seluas 0,02 Ha atau 0,05%. Berdasarkan klasifikasi tutupan lahan menunjukkan bahwa daerah resapan air pada *cathment area* saluran primer Wahid Hasyim masih sangat baik.
2. Kapasitas tampungan saluran primer Wahid Hasyim pada saat kondisi tidak terjadi hujan saluran masih dapat berfungsi dengan baik, dan debit disalurkan bersumber dari pasang tertinggi yang masuk ke dalam saluran tersebut. Saat terjadi hujan maksimum saluran tidak dapat

menampung debit yang ada sehingga air meluap dan menggenangi daerah tangkapan air.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Balai Wilayah Sungai Kalimantan (BWSK) I yang telah membantu menyediakan data untuk penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional. 2014. SNI 7963-2015 Pengamatan Pasang Surut. Jakarta.
- Harto Sri. 2000. Hidrologi Teori-Masalah-Penyelesaian, Nafiri Offset. Yogyakarta.
- Istiarto. 2014. Simulasi Aliran Dasar 1 Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS. Gadjah Mada Universty Press. Yogyakarta.
- Kodoatie Robert J. 2013. Rekayasa dan Manajemen Banjir Kota. Andi. Yogyakarta.
- Soewarno. 1995. Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data. Nova. Bandung.
- Suripin. 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan. Andi. Yogyakarta.
- Surinati Dewi. 2007. Pasang Surut dan Energinya. Jurnal Bidang Dinamika Laut. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI Jakarta. Vol. XXXII. No. 1. hal 15-22.