

UPAYA MEREDUKSI DAN MERETENSI KELEBIHAN AIR PADA KAWASAN PERUMAHAN DI LAHAN GAMBUT

Nomeritae

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya, e-mail: noemritae@jts.upr.ac.id

Darmae Nasir

Jurusan/Program Studi Akuntansi, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya, e-mail: handnasir@gmail.com

Abstract: *This research aimed to develop a sustainable drainage system for urban settlement on peatland area. In this research, this system is called Sustainable Drainage System of Urban Settlement on Peatland Region (SDgS UPR). The main purpose of SDgS UPR is to reduce run-off discharge occurs during rainfall season and manage the water surplus by creating a retention to absorb water to subsurface layer of soil. This volume of water then can be used during dry season. The drainage system is in the form of an integrated system of drains, land use, rainwater harvesting, and a bioretention system. The stages in this research are: (1) situation mapping, (2) hydrological analysis and (3) hydraulic analysis of the drainage system design. The result shows that the addition of a retention pond of which functions to accommodate and absorb rainwater can be an alternative in reducing the risk of flooding in residential areas of peat land. The design of the drainage system with a retention pond has a significant effect on the runoff that occurs. Total runoff reduced by approximately 24.7%. Similarly, the peak discharge was reduced by 22.66%. At the time of maximum discharge, the channel does not experience flooding.*

Keywords: *drainage, peat, eco drainage, sustainable.*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem drainase yang berkelanjutan pada suatu kawasan permukiman di atas lahan gambut di daerah perkotaan. Pada penelitian ini, sistem drainase tersebut dinamakan *Sustainable Drainage System Of Urban Settlement On Peatland Region (SDgS UPR)*. Tujuan utama dari pada SDgS UPR adalah untuk mereduksi debit aliran permukaan yang terjadi pada musim hujan sekaligus meretensi kelebihan air ke bawah permukaan tanah untuk mengurangi kekeringan lahan pada musim kemarau. Sistem drainase tersebut berupa kesatuan sistem saluran, tata guna lahan, pemanenan air hujan, dan sistem bioretensi. Tahapan dalam penelitian ini yaitu: (1) pemetaan situasi, (2) analisis hidrologi dan (3) analisis hidraulika sistem drainase desain. Penambahan kolam retensi yang berfungsi untuk menampung dan meresapkan air hujan dapat menjadi alternatif dalam mengurangi resiko banjir pada kawasan permukiman daerah gambut. Desain sistem drainase dengan kolam retensi berpengaruh cukup signifikan terhadap runoff yang terjadi. Total runoff berkurang kurang lebih 24,7%. Demikian pula debit puncak berkurang sebesar 22,66%. Pada saat debit maksimum, saluran tidak mengalami banjir.

Kata Kunci : *drainase, gambut, eco drainage, sustainable.*

PENDAHULUAN

Seiring dengan semakin bertambahnya penduduk perkotaan, kebutuhan akan sumber daya diantara sumber daya lahan untuk pemukiman, semakin meningkat. Akibatnya, lahan gambut terlantar di daerah perkotaan secara masif berubah fungsi sebagai daerah permukiman.

Kota Palangka Raya sebagai ibu kota Provinsi Kalimantan Tengah mengalami pertumbuhan tingkat perumahan yang pesat dari tahun ke tahun. Berdasarkan Peta Kesatuan Hidrologis Gambut (KHG) Provinsi Kalimantan Tengah, KHG terluas adalah KHG 13 (3.028,62 Ha), yang secara administratif berada di Kota Palangka Raya dan Kabupaten Katingan (Suwarno dkk, 2016). Lahan gambut yang berlokasi di KHG tersebut terutama di daerah perkotaan pun dialihfungsikan menjadi lahan permukiman. Mengingat sifat fisik tanah gambut, pengalihfungsian lahan gambut di Kota Palangka Raya dari lahan non budidaya menjadi lahan budidaya (diantaranya permukiman) dan pembangunan konstruksi di atasnya telah menimbulkan dampak negatif, diantaranya penurunan permukaan tanah akibat beban konstruksi (rumah dan jalan), banjir di musim penghujan namun kebakaran lahan di musim kemarau.

Untuk mengurangi dampak negatif tersebut, maka perlu dilakukan desain dan perencanaan permukiman yang berada di atas lahan gambut. Dalam upaya untuk mereduksi debit banjir kemudian meretensi kelebihan air pada daerah permukiman di lahan gambut, perlu direncanakan sistem drainase berkelanjutan dengan mengedepankan prinsip ramah lingkungan berkelanjutan (sustainable eco drainage) pada kawasan tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan Sustainable Drainage System of Urban settlement on Peatland Region (SDgS UPR).
2. Mengetahui besaran reduksi debit setelah diterapkannya SDgS UPR pada kawasan permukiman di lahan gambut Kota Palangka Raya.

Urgensi atau keutamaan dalam penelitian ini adalah

1. Hasil penelitian menghasilkan perencanaan teknis sistem drainase yang berwawasan lingkungan pada kawasan permukiman di lahan gambut.
2. SDgS UPR juga dapat diterapkan di lahan gambut sumber daya maupun non sumberdaya

dalam upaya untuk memperbaiki ekosistem lahan gambut.

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi Gambut

Lahan gambut didefinisikan sebagai lahan dengan tanah jenuh air, terbentuk dari endapan yang berasal dari penumpukkan sisa-sisa (residu) jaringan tumbuhan masa lampau yang melapuk. Kandungan karbon organik yang tinggi ($\geq 18\%$) dan dominan berada dalam kondisi tergenang (an-aerob). Kandungan karbon yang relatif tinggi menjadikan lahan gambut berperan sebagai penyimpan karbon. Namun cadangan karbon dalam tanah gambut bersifat labil, jika kondisi alami lahan gambut mengalami perubahan atau terusik maka gambut sangat mudah rusak (Maas, 2014).

Kebakaran Lahan Gambut dan Konsep *Eco Drainage*

Kejadian kebakaran di lahan gambut tropis adalah peristiwa unik, bara api bukan saja membakar rerumputan dan pepohonan di permukaan tanah, namun api juga dapat membakar dan menyebarkan secara perlahan di dalam tanah gambut (*smouldering*) (Cochrane, 2014; Sandhyavetri, 2015). Penyebaran bara api di bawah permukaan tanah gambut ini menimbulkan asap yang banyak dan dapat bertahan relatif lama serta sulit dipadamkan (Zinck and Huber, 2011; Watts and Kobziar, 2013). Sehingga bencana kebakaran ini berdampak pada kegiatan ekonomi, sosial, pendidikan dan mengancam kesehatan masyarakat (Bahri, 2002; Tacconi, 2003).

Pemanfaatan ekosistem gambut wajib dilakukan dengan menjaga fungsi hidrologis gambut. PP No. 71/2014 menyatakan bahwa lahan gambut dinyatakan rusak bila pada lahan gambut fungsi lindungan dibuat jaringan drainase, sedangkan pada lahan gambut fungsi budidaya dinyatakan rusak bila Tinggi Muka Air Tanah (TMA) lebih dari 0,4 meter dibawah permukaan. Dengan demikian, lahan gambut yang dimanfaatkan sebagai sumber daya dengan adanya jaringan drainase sangat rawan terhadap bahaya kebakaran.

Drainase berasal dari kata *to drain* mempunyai arti mengalirkan, menguras, dan membuang. Menurut Suripin (2004) drainase dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari

suatu kawasan atau lahan, sehingga fungsi kawasan atau lahan tidak terganggu. Sistem drainase juga dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan membuang kelebihan air dari suatu kawasan / lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal.

Drainase yang ideal harus dapat membuang kelebihan air yang datang dari hujan secara tepat waktu dan efisien, dan mengendalikan muka air tanah (Tie, 1991). Drainase yang tidak tepat dapat menimbulkan dampak lingkungan yang serius pada ekosistem lahan gambut. Dampak tersebut dapat berupa subsiden, meningkatnya bencana kebakaran dan meningkatnya emisi gas rumah kaca.

Drainase yang tidak dikendalikan dengan baik dapat mengakibatkan subsiden karena gambut mempunyai sifat yang *non re-wet-able* atau *irreversible drying* artinya sekali mengalami kekeringan yang berlebihan (*over drained*) sifat koloid gambut akan menjadi rusak sehingga gambut tidak dapat kembali memegang air. Gambut akan kehilangan air tersedia setelah mengalami kekeringan selama 4 - 5 minggu (Chotimah, 2002). Selain tidak dapat memegang air, gambut yang sudah telanjur kering tidak dapat lagi menyerap unsur hara. Akibatnya gambut berubah sifat seperti arang sehingga pada musim kemarau sangat rawan terhadap kebakaran. Di samping kebakaran, karena gambut mempunyai *bulk density* (BD) yang sangat rendah akan mengakibatkan terjadinya *subsidence* (ambles).

Sunjoto (1987) memberikan pengertian sistem drainase berwawasan lingkungan adalah usaha menampung air yang jatuh di atap pada suatu reservoir tertutup di halaman masing-masing atau secara kolektif untuk memberikan kesempatan air meresap ke dalam tanah dengan harapan sebanyak mungkin air hujan diresap ke dalam tanah. Lebih lanjut pada Peraturan Kementerian Pekerjaan Umum No 12/PRT/M/2014 dinyatakan bahwa sistem drainase berwawasan lingkungan adalah suatu upaya untuk menampung kelebihan air yang disebabkan oleh hujan dengan menggunakan berbagai metode diantaranya adalah menampung air hujan, menyimpan atau langsung menggunakannya, mengalirkan kelebihan air hujan ke kolam retensi atau menginfiltirasi air hujan tersebut ke air tanah. Beberapa penelitian tentang penerapan sistem drainase di kawasan perumahan telah memperlihatkan hasil yang positif

dalam pengurangan debit banjir di beberapa kota di Indonesia.

Berdasarkan beberapa literatur dapat diketahui bahwa ciri-ciri drainase permukiman dapat terlihat dari kontruksinya yang dapat menyerap air (biasanya menggunakan pasangan batu kali), dimensi yang sesuai (dapat menampung, mengalirkan dan menyerap air hujan), dilengkapi sumur resapan, pemasangan paving blok di halaman atau pekarangan rumah dan jalan-jalan lingkungan dan adanya ruang terbuka hijau di kawasan tersebut. Ardiyana (2017) meneliti bahwa pengurangan debit banjir yang terjadi pada sebuah kawasan permukiman mewah yang menerapkan konsep *eco-drainage* di Kota Malang berkisar 14,49 % - 92,26 %. Besaran reduksi banjir pada penelitian Aflakhi (2014) sebesar 83,5 % diperoleh saat direncanakan adanya sumur resapan dan bio retensi pada suatu permukiman di Kota Semarang.

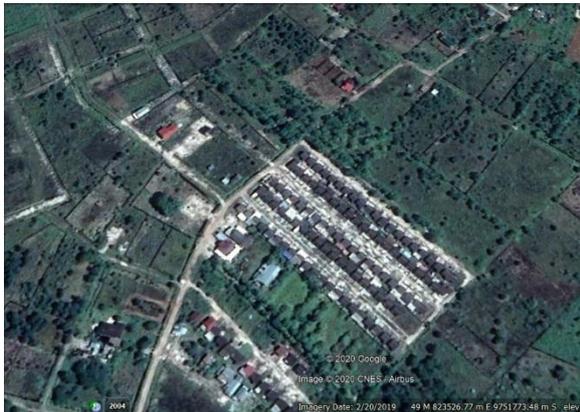
Penerapan konsep *eco-drainage* pada kawasan permukiman di lahan gambut merupakan tantangan tersendiri mengingat fungsi drainase pada lahan gambut adalah untuk membuang sebagian asam-asam organik yang dapat meracuni tanaman (Dariah *et al.*, 2014). Dengan demikian, sistem drainase yang umumnya dikembangkan adalah dengan konsep lahan gambut sebagai sumber daya pangan/pertanian. Sedangkan sistem drainase perkotaan menuntut konstruksi fisik yang dapat memenuhi kebutuhan drainase pada wilayah perkotaan, terutama untuk konstruksi salurannya serta bangunan pelengkapannya. Persyaratan umum drainase saluran adalah (1) air yang masuk adalah air hujan yang tidak tercemar, bukan air limbah (2) mampu mengalirkan serta meresapkan sebagian air hujan kedalam tanah dengan kecepatan tertentu (3) dipasang di atas tanah yang stabil (Nurhapni and Burhanudin, 2011)

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah di kawasan perumahan Jalan Ir. Soekarno III Kelurahan Menteng Kecamatan Pahandut Kota Palangka Raya. Berdasarkan observasi lapangan, perumahan di daerah tersebut dibangun di atas lahan gambut dan pada saat musim hujan rawan banjir namun sebaliknya rawan kebakaran pada musim kemarau. Daerah tersebut relative masih memiliki banyak lahan kosong yang dapat

dimaksimalkan potensinya sebagai daerah resapan (Gambar 1).



Sumber: GoogleEarth

Gambar 1 Lokasi Penelitian

Tahapan Penelitian

Penelitian ini secara umum dilakukan secara bertahap, yaitu :

1. Pengumpulan Data
2. Analisis Data
3. Analisis Kondisi Eksisting
4. Desain SDgS UPR
5. Review SDgS UPR
6. Kesimpulan dan saran

Data yang dikumpulkan terdiri atas data primer (melalui pengukuran topografi) dan data sekunder (data luas wilayah dan data curah hujan). Data primer yang dikumpulkan meliputi data profil saluran memanjang dan melintang eksisting. Data sekunder menggunakan data yang dimiliki oleh instansi-instansi terkait, yang akan digunakan dalam perencanaan seperti data curah hujan harian maksimum dalam 1 tahun. Data curah hujan harian dalam penelitian ini diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Kota Palangka Raya.

Dalam penelitian ini akan dilakukan 2 (dua) permodelan yaitu permodelan kondisi eksisting dan permodelan kondisi rencana (desain). Kedua permodelan tersebut kemudian akan dibandingkan untuk mengukur sejauh mana pengaruh penerapan SDgS UPR dengan berbagai variasi parameter mempengaruhi besaran limpasan permukaan (debit banjir) yang terjadi. Permodelan tersebut meliputi permodelan hidrologi dan hidrolika yang dibantu dengan software EPA SWMM. Selain dilakukan perencanaan sistem drainase secara teknis, juga akan dilakukan analisis sosial terhadap dampak jika sistem drainase tersebut diterapkan.

Data pengukuran profil memanjang dan melintang yang diperoleh dari pengukuran di lapangan, dianalisis sesuai dengan prosedur perhitungan.

Analisis hidrologi meliputi analisis data curah hujan hingga diperoleh besaran intensitas hujan. Adapun tahap-tahap analisis data sekunder sebagai berikut:

a) Uji Konsistensi Data Hujan

Data curah hujan dari stasiun-stasiun hujan di sekitar Kota Palangka Raya diuji apakah data curah hujan tersebut konsisten atau tidak. Perhitungan tersebut menggunakan metode Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS).

b) Uji Homogenitas Data Hujan

Uji homogenitas data hujan pada kedua buah stasiun pencatat curah hujan tersebut menggunakan metode Uji-t.

c) Perhitungan Curah Hujan Wilayah

Setelah dilakukan pengujian data curah hujan selanjutnya data curah hujan digunakan untuk perhitungan curah hujan wilayah. Dalam perhitungan curah hujan wilayah ada beberapa metode yang dapat digunakan yaitu metode rata-rata aritmatik, metode garis isohyet, dan metode poligon thiessen.

d) Perhitungan Curah Hujan Rencana

Perhitungan curah hujan rencana menggunakan metode analisa Distribusi Probabilitas Gumbel, Distribusi Probabilitas Normal, Distribusi Probabilitas Log Normal, dan Distribusi Probabilitas Log Person Type III.

e) Pengujian Distribusi Probabilitas Curah Hujan Rencana

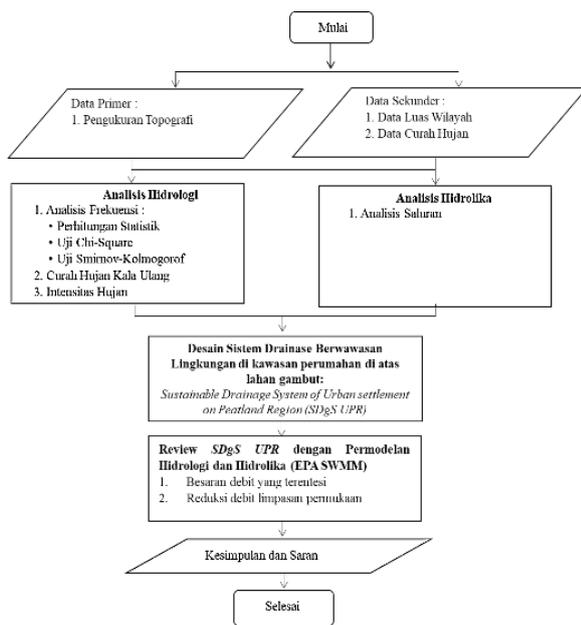
Uji kesesuaian distribusi dilakukan dengan dua cara yaitu uji Chi-Kuadrat dan uji Smirnov-Kolmogorov sehingga dapat ditentukan distribusi probabilitas mana yang akan dipilih.

f) Perhitungan Intensitas Hujan

Intensitas Hujan dihitung dengan metode Mononobe.

Analisis hidrologi dan hidrolika selanjutnya akan menggunakan program bantu EPA SWMM. Analisis dan program bantu yang sama akan digunakan untuk mereview desain SDgS UPR yang diusulkan dalam penelitian ini.

Secara umum pelaksanaan penelitian mengikuti bagan alir seperti pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2 Bagan Penelitian

Hasil dan Pembahasan

Analisis Hidrologi

Data hujan sebagai input dalam analisis hidrologi merupakan data hujan dari Stasiun Palangka Raya, Bereng Bengkel, dan Bukit Tunggal. Panjang seri data adalah 10 tahun (2011-2020). Data hujan diperoleh dari Balai Wilayah Sungai (BWS) Kalimantan II Provinsi Kalimantan Tengah. Perhitungan curah hujan wilayah menggunakan metode rata-rata aljabar. Data curah hujan maksimum tahunan ketiga stasiun serta curah hujan wilayah adalah seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Curah Hujan Harian Maksimum Tahunan

Ta- hun	Hujan (mm)			Curah Hujan Rerata (mm)
	Palangka Raya	Bereng Bengkel	Bukit Tunggal	
2011	106.00	39.70	178.00	107.90
2012	130.00	22.20	176.40	109.53
2013	94.50	3.10	129.70	75.77
2014	103.00	33.60	137.50	91.37
2015	105.50	88.00	105.10	99.53
2016	175.20	106.70	126.10	136.00
2017	176.40	94.00	107.50	125.97
2018	136.50	120.90	108.20	121.87
2019	226.00	186.00	195.50	202.50
2020	276.50	103.70	146.70	175.63

Sumber: BWS Kalimantan II Provinsi Kalimantan Tengah

Hasil analisis frekuensi hujan rancangan untuk beberapa kala ulang terdapat pada tabel berikut:

Tabel 2 Hujan Rancangan untuk Beberapa Kala Ulang (mm)

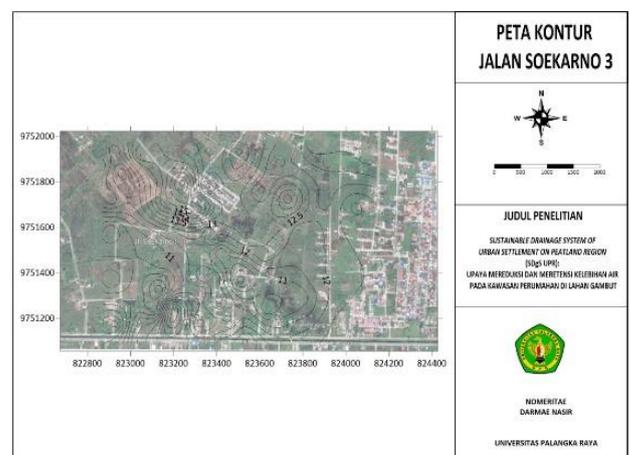
T Kala- Ulang	Karakteristik Hujan (mm) Menurut Probabili- tasnya			
	Nor- mal XT	Log Normal XT	Gum- bel XT	Log Pearson II XT
5	157.12	153.31	152.40	152.01
10	174.12	174.47	175.01	176.37
20	188.16	194.14	196.70	200.77

Berdasarkan uji kesesuaian distribusi diperoleh bahwa menurut uji Chi-Kuadrat distribusi yang terbaik adalah distribusi Normal sedangkan menurut Uji Smirnov-Kolmogorov distribusi terbaik adalah Log Pearson III. Dalam penelitian ini distribusi yang dipilih adalah distribusi Log Pearson dengan kala ulang 5 tahun. Dengan demikian besaran curah hujan rancangan yang digunakan untuk analisis selanjutnya adalah $X_5 = 152.01$ mm.

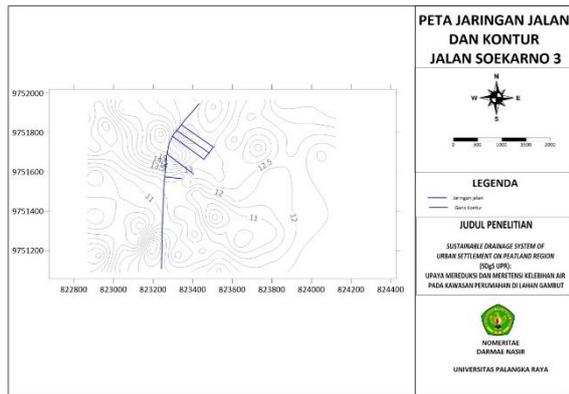
Hasil Pemetaan

Dari hasil survey dan pengukuran di lapangan, dilakukan pemetaan kontur sehingga diperoleh peta situasi lokasi penelitian. Dalam analisis pemetaan ini, menggunakan bantuan perangkat lunak Surfer 16.

Dari hasil pengukuran dan pengamatan di lapangan terlihat masih terdapat kemungkinan areal untuk pengembangan daerah/kolam retensi serta daerah serapan pada lokasi penelitian.

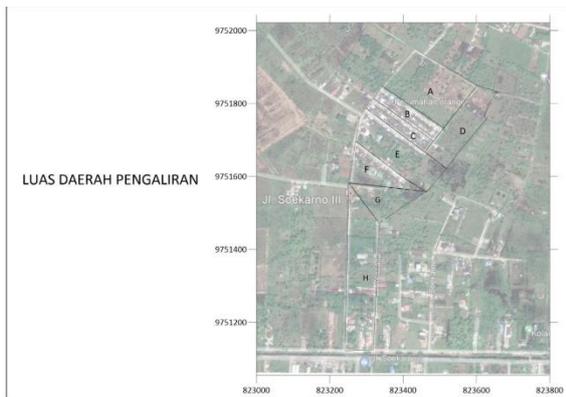


Gambar 3 Peta Situasi dan Kontur Jalan Soekarno 3



Gambar 4 Peta Jaringan Jalan dan Kontur Jalan Soekarno 3

Data berupa luas daerah pengaliran, jarak dari permukaan lahan ke saluran (L_0), kemiringan lahan (S_0) dan panjang lintasan pengaliran dalam saluran (L_d) diperoleh daerah hasil pemetaan.



Gambar 5 Luas Daerah Pengaliran

Dari hasil penggambaran daerah pengaliran menghasilkan komponen luasan (A), maka dapat ditentukan L_0 , S lahan, waktu konsentrasi, Intensitas hujan dan debit/beban saluran per segmen. Perhitungan beban saluran drainase per segmen menggunakan Persamaan (13). Kala ulang hujan (T) yang digunakan sebagai dasar perhitungan debit adalah kala ulang 5 tahun ($X_5 = 152.01$ mm). Debit/beban saluran drainase per segmen tersebut kemudian dianalisis untuk mendapatkan Q kumulatif yang besarnya ditentukan berdasarkan elevasi tanah asli. Dari hasil analisis diketahui debit maksimum sebesar $1.33 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Desain SDGS UPR

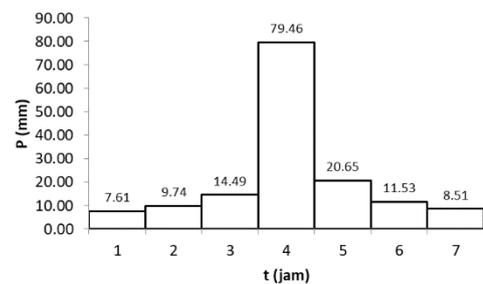
Salah satu komponen tambahan dalam desain system drainase ini adalah adanya kolam retensi. Kolam retensi adalah prasarana drainase yang berfungsi untuk menampung dan meresapkan air hujan di suatu wilayah. Kolam Retensi dapat

dirancang untuk mempertahankan level muka air tanah dan sebagai ruang sosial, tempat wisata atau tempat rekreasi dan olahraga bagi penghuni kawasan dan masyarakat sekitar (Cipta Karya, 2013).

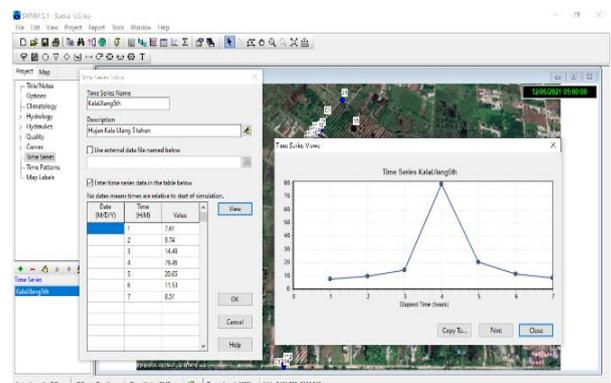
Pengaruh adanya kolam retensi dapat diketahui melalui permodelan hidrodinamika dengan salah satu inputnya adalah besaran hujan yang terdistribusi. Model distribusi hujan yang digunakan adalah distribusi tinggi hujan rencana dalam rangkaian n interval waktu dengan durasi Δt selama waktu t . Metode yang digunakan adalah metode Alternating Block Method (ABM). Hasil analisis distribusi hujan dengan metode ABM untuk curah hujan rancangan periode ulang 5 tahun dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 6.

Tabel 3 Perhitungan Hietograf dengan cara ABM

Durasi t (jam)	Δt (jam)	$X = I \times t$		ΔX (mm)	ΔX (%)	Hietograf	
		I (mm/jam)	t (mm)			(%)	mm
1	0 ~ 1	52.70	52.70	52.70	52.28	5.01	7.61
2	1 ~ 2	33.20	66.40	13.70	13.59	6.41	9.74
3	2 ~ 3	25.34	76.01	9.61	9.53	9.53	14.49
4	3 ~ 4	20.91	83.65	7.65	7.59	52.28	79.46
5	4 ~ 5	18.02	90.11	6.46	6.41	13.59	20.65
6	5 ~ 6	15.96	95.76	5.65	5.60	7.59	11.53
7	6 ~ 7	14.40	100.81	5.05	5.01	5.60	8.51
Jumlah				100.81	100.00	100.00	152.01



Gambar 6 Hietograf ABM

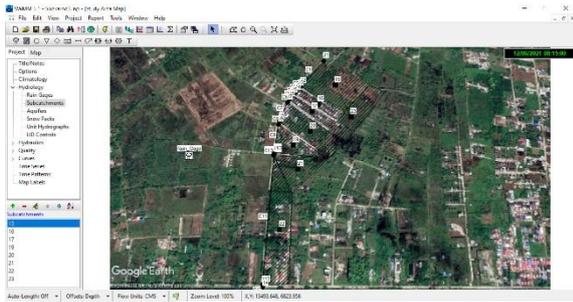


Gambar 7 Hasil input distribusi hujan pada EPA SWMM

Dua skenario sistem drainase disimulasikan dengan menggunakan EPA SWMM, yaitu:

- Skenario (1) desain sistem drainase konservatif dan
- Skenario (2) desain sistem drainase dengan menambahkan komponen kolam retensi pada salah satu subcatchment area.

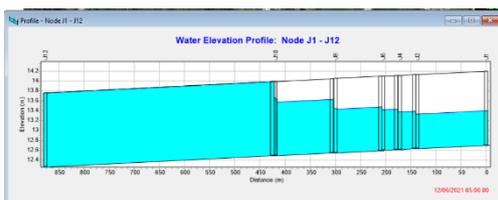
Overlay sistem drainase skenario 1 adalah seperti pada Gambar berikut.



Gambar 8 Desain system drainase tanpa kolam retensi (Skenario (1))

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runoff mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
15	132.91	0.00	0.00	0.95	123.11	3.52	0.62	0.826
16	132.91	0.00	0.00	0.32	131.98	0.88	0.15	0.993
17	132.91	0.00	0.00	0.32	131.95	0.88	0.15	0.993
19	132.91	0.00	0.00	2.37	121.33	2.96	0.53	0.913
20	132.91	0.00	0.00	2.37	126.41	0.97	0.17	0.951
21	132.91	0.00	0.00	3.01	120.23	1.27	0.23	0.905
22	132.91	0.00	0.00	2.37	90.41	5.99	1.04	0.680
23	132.91	0.00	0.00	3.01	117.43	2.87	0.52	0.883

Gambar 9 Debit pada beberapa sub catchment hasil simulasi skenario (1)



Gambar 10 Potongan memanjang saluran hasil simulasi skenario (1)

Node	Hours Flooded	Maximum Rate CMS	Day of Maximum Flooding	Hour of Maximum Flooding	Total Flood Volume 10 ⁶ ltr	Maximum Poned Volume 1000 m ³
J11	0.14	0.074	0	05:00	0.020	0.000

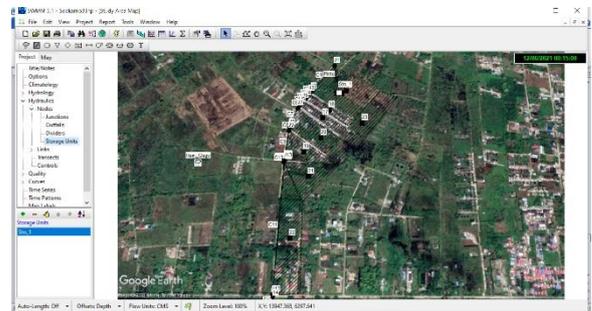
Gambar 11 Node yang mengalami banjir hasil simulasi skenario (1)

Node	Type	Hours Surcharged	Max Height Above Crown Meters	Min Depth Below Rim Meters
J11	JUNCTION	0.14	0.000	0.000
J12	JUNCTION	0.07	0.000	0.000

Gambar 12 Junction yang mengalami banjir hasil simulasi skenario (1)

Berdasarkan hasil simulasi, terlihat bahwa saluran bagian hilir meluap yaitu saluran yang berada antara node J11 dan J12. Banjir terjadi selama 0,14 jam (8,4 menit) dengan volume sebesar 0,02x10⁶ liter. Meskipun dari segi waktu dan kuantitas banjir tersebut relatif tidak terlalu signifikan dampaknya, namun mengingat bentang conduit yang mengalami banjir memiliki panjang 451,49 m maka perlu diketahui jika diberikan penanganan yang berbeda di dalam desain.

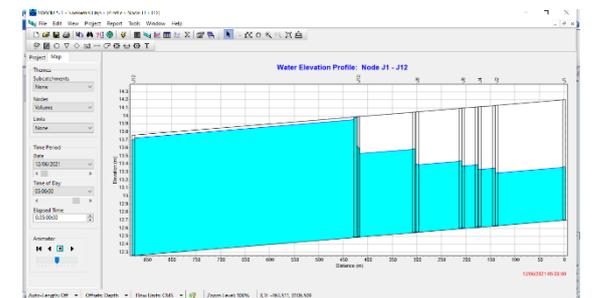
Simulasi Skenario 2 dengan Kolam Retensi yaitu dengan menambahkan storage unit serta pintu retensi dalam sistem drainase (Gambar 13).



Gambar 13 Desain sistem drainase dengan kolam retensi (Skenario 2)

Subcatchment	Total Precip mm	Total Runoff mm	Total Evap mm	Total Infil mm	Total Runoff mm	Total Runoff 10 ⁶ ltr	Peak Runoff CMS	Runoff Coeff
15	132.91	0.00	0.00	3.01	92.51	2.65	0.48	0.696
16	132.91	0.00	0.00	0.32	131.98	0.88	0.15	0.993
17	132.91	0.00	0.00	0.32	131.95	0.88	0.15	0.993
19	132.91	0.00	0.00	2.37	121.33	2.96	0.53	0.913
20	132.91	0.00	0.00	2.37	126.41	0.97	0.17	0.951
21	132.91	0.00	0.00	3.01	120.23	1.27	0.23	0.905
22	132.91	0.00	0.00	2.37	90.41	5.99	1.04	0.680
23	132.91	0.00	0.00	3.01	117.43	2.87	0.52	0.883

Gambar 14 Debit pada beberapa subcatchment hasil simulasi skenario (2)



Gambar 15 Potongan memanjang saluran hasil simulasi skenario (2)

Berdasarkan hasil perbandingan simulasi pada Gambar 9 dan Gambar 14 terjadi pengurangan total runoff dan debit puncak pada subcatchment 15 dimana kolam retensi ditempatkan. Total runoff berkurang dari 3,52x10⁶ liter menjadi 2,65x10⁶ liter atau sebesar kurang lebih 24,7%. Debit puncak berkurang dari 0,62 m³/s menjadi 0.48 m³/s

atau sebesar 22,66%. Pada saat debit maksimum, saluran tidak mengalami banjir (Gambar 15).

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dalam penelitian ini adalah:

1. Penambahan kolam retensi yang berfungsi untuk menampung dan meresapkan air hujan dapat menjadi alternatif dalam mengurangi resiko banjir pada kawasan pemukiman daerah gambut.
2. Desain sistem drainase dengan kolam retensi berpengaruh cukup signifikan terhadap runoff yang terjadi. Total runoff berkurang dari $3,52 \times 10^6$ liter menjadi $2,65 \times 10^6$ liter atau sebesar kurang lebih 24,7%. Debit puncak berkurang dari 0,62 m³/s menjadi 0,48 m³/s atau sebesar 22,66%. Pada saat debit maksimum, saluran tidak mengalami banjir.

SARAN

Diperlukan perhatian khusus dari pihak yang berwenang untuk melengkapi sarana dan prasarana hidrologi, mengingat peran pentingnya dalam berbagai bidang perencanaan, ilmu pengetahuan dan berbagai sektor lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Aflakhi, A. *et al.* 2014. 'Perencanaan Eko-drainase Kawasan Perumahan Tembalang Pesona Asri--Semarang', *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(2), pp. 436–442.
- Ardiyana, M., Bisri, M. and Sumiadi, S. 2017. 'Studi Penerapan Ecodrain Pada Sistem Drainase Perkotaan (Studi Kasus: Perumahan Sawojajar Kota Malang)', *Jurnal Teknik Pengairan*, 7(2), pp. 295–309.
- Bahri, S. 2002. 'Kajian Penyebaran Kabut Asap Kebakaran Hutan dan Lahan di Wilayah Sumatera Bagian Utara dan Kemungkinan Mengatasinya dengan TMC', *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 3(2), pp. 99–104.
- Chotimah, H. 2002. 'Pemanfaatan lahan gambut untuk tanaman pertanian', *Makalah Pengantar Falsafah Sains, Program Pascasarjana IPB, Bogor*.
- Cochrane, M. 2014. *Above- and Belowground Tropical Rainforest Fire Dynamics*. South Dakota State University, USA: Geographic Information Science Center of Excellence (GIScCE).
- Dariah, A. *et al.* 2014. 'Pengelolaan tata air lahan gambut', *Di dalam buku panduan. Panduan Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi. Badan Penelitian dan*

Pengembangan Pertanian.

- Maas, A. 2014. 'Gambut: Karakteristik, Potensi Pemanfaatan dan Risikonya', in *Seminar Nasional Solusi Kebakaran Tuntas*. Pekanbaru.
- Nurhapni, N. and Burhanudin, H. 2011. 'Kajian Pembangunan Sistem Drainase Berwawasan Lingkungan Di Kawasan Perumahan', *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 11(1).
- Sandhyavitri, A. 2015. *Mitigasi Bencana Banjir dan Kebakaran*. Pekanbaru, Riau: UNRI Pres, Universitas Riau.
- Suripin, M. 2004. 'Eng, Dr. ir.', *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. ANDI, Yogyakarta.
- Tacconi, L. 2003. *Kebakaran hutan di Indonesia: penyebab, biaya dan implikasi kebijakan*. CIFOR.
- Tie, Y. L. 1991. 'Characteristics and classification of organic soils in Malaysia', in *Proceeding of the International Symposium Tropical Peatland, Malaysia Agricultural Research and Development, Kuala Lumpur, 1991*.
- Watts, A. C. and Kobziar, L. N. 2013. 'Smoldering combustion and ground fires: ecological effects and multi-scale significance', *Fire Ecology*, 9(1), pp. 124–132.
- Zinck, J. A. and Huber, O. 2011. *Peatlands of the Western Guayana Highlands, Venezuela*. Springer.