

EVALUASI SALURAN DRAINASE DI KECAMATAN BOGOR SELATAN

EKA WARDHANI¹, ANITA RUFINA²

^{1, 2}. Program Studi Teknik Lingkungan, Institut Teknologi Nasional, Bandung

Email: ekawardhani08@gmail.com

ABSTRAK

Kecamatan Bogor Selatan memiliki 5 titik genangan yang berpotensi mengakibatkan banjir pada saluran drainase karena kapasitas saluran yang terlampaui dan terjadinya pengendapan di dalam saluran oleh sampah. Tujuan penelitian untuk mengevaluasi permasalahan saluran drainase di 2 kelurahan di Kecamatan Bogor Selatan, Kota Bogor. Metode evaluasi yaitu observasi dan pengambilan data sekunder pada evaluasi saluran drainase. Lima titik genangan tersebut meliputi Kelurahan Lawanggantung dan Batutulis, yaitu 4 jalur drainase di Kelurahan Lawanggantung dan 6 jalur drainase di Kelurahan Batutulis. Dimensi saluran perlu diperlebar dan pemeliharaan dengan penggerukan sampah di dalam saluran tersebut. Pelebaran dimensi saluran dilakukan dengan mengubah dimensi eksisting yaitu dari 0,3 dan 0,8 m menjadi 0,6 m; 0,8 m; dan 1,2 m. Guna mengurangi debit limpasan yang terlampaui di daerah genangan dilakukan perencanaan sumur resapan dan konservasi sumber daya air. Perencanaan sumur resapan dengan kemampuan mengurangi debit di Kelurahan Lawanggantung sebesar 53,74% dengan jumlah 4.689 dan Kelurahan Batutulis sebesar 54,18% dengan jumlah 1.152. Konservasi sumber daya air dengan adanya biopori dibutuhkan sebanyak 1.516, sedangkan untuk pemanenan air hujan kemampuan mengurangi debit yaitu sebesar 55,13% untuk Kelurahan Lawanggantung dan 58,01% untuk Kelurahan Batutulis dari debit limpasan total.

Kata kunci: *Genangan, Saluran Drainase, Sumur Resapan, Konservasi Sumber Daya Air*

ABSTRACT

South Bogor sub-district has 5 inundation points that cause flooding in problematic drainage channels due to the channel capacity being exceeded and the occurrence of deposition in the channel by garbage. The aim of this research was to evaluate the problems of drainage channels in two sub-districts in South Bogor District, Bogor City. The drainage channel evaluation methods were observation and secondary data collection in the evaluation of drainage channels. The 5 spots of inundation include the Kelurahan Lawanggantung and Batutulis, there are 4 lanes in Lawanggantung Village, and 6 drainage lines in Batutulis Village. It is necessary to expand the dimensions of the canal and maintenance by dredging the garbage in the canal. The channel dimension widening is done by changing the existing dimensions from 0.3 and 0.8 m to 0.6 m, 0.8 m, and 1.2 m. In order to reduce the excess runoff discharge in inundated areas, planning of infiltration wells and conserving water resources is carried out. Planning with the ability to reduce the debit in Kelurahan Lawanggantung amounted to 53.74% with a total of 4,689 and Kelurahan Batutulis by 54.18% with a total of 1,152. Conservation of air resources with the required bio pores is 1,516, while for rainwater harvesting, the reduction ability is 55.13% for Lawanggantung Village and 58.01% for Batutulis Village from the total runoff discharge.

Keywords: *Inundation, Drainage Channels, Infiltration Well, Conservation of Water Resources*

1. PENDAHULUAN

Kecamatan Bogor Selatan memiliki intensitas curah hujan yang cukup tinggi tiap tahunnya, hal ini mengakibatkan permasalahan genangan atau banjir terjadi di kota tersebut. Masterplan drainase Kota Bogor tahun 2018 menunjukkan bahwa Kecamatan Bogor Selatan memiliki permasalahan saluran drainase yaitu 2 titik genangan banjir. Hasil skoring berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 12 Tahun 2014 pada 12 titik genangan banjir menunjukkan bahwa terdapat 5 titik prioritas, hal ini dikarenakan durasi genangan yang lebih lama serta tinggi genangan banjir yang lebih tinggi. Daerah yang meliputi 5 titik genangan banjir tersebar di 2 kelurahan, dimana kelurahan dengan titik genangan banjir paling tinggi adalah Kelurahan Lawanggantung, dan Kelurahan Batutulis. Permasalahan drainase ini menyebabkan terjadinya genangan banjir di wilayah Kecamatan Bogor Selatan dikarenakan terdapat beberapa masalah pada bagian sistem saluran drainase. Permasalahan yang timbul meliputi penyempitan dimensi saluran drainase dikarenakan adanya alih fungsi saluran irigasi menjadi saluran drainase, adanya pendangkalan saluran karena sampah sehingga menyebabkan kapasitas saluran drainase terlampaui, dan tanggul penampung air rusak.

Berdasarkan Rencana Strategis Direktorat Jenderal Cipta Karya Tahun 2015 – 2019 mengenai permasalahan drainase yang ada, maka diperlukannya perencanaan sistem drainase perkotaan berwawasan lingkungan. Drainase berwawasan lingkungan adalah sistem drainase yang memperhatikan aspek lingkungan dengan adanya upaya dari konservasi air. Masterplan drainase Kota Bogor tahun 2018 menunjukkan bahwa konservasi air dalam drainase berwawasan lingkungan mencakup dengan adanya bidang resapan yaitu sumur resapan serta upaya konservasi sumber daya air dengan biopori dan pemanenan air hujan (BAPPEDA, 2018). Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi sistem saluran drainase dan memberikan rekomendasi sistem pengendalian banjir dengan drainase yang berwawasan lingkungan di dua Kelurahan di Kecamatan Bogor Selatan, Kota Bogor.

Tujuan penelitian ini yaitu: (1) mengidentifikasi permasalahan terkait sistem drainase yang menjadi penyebab genangan di Kelurahan Batutulis dan Kelurahan Lawanggantung dengan melihat kondisi saluran drainase yang ada, dan (2) melakukan evaluasi terhadap permasalahan saluran drainase dan memberikan rekomendasi rancangan rinci perbaikan saluran drainase di dua Kelurahan di Kecamatan Bogor Selatan, Kota Bogor. Masalah banjir dan genangan telah terjadi di banyak tempat di Indonesia, maka banyak penelitian mengenai hal tersebut seperti Evaluasi Perencanaan Sistem Penyaluran Drainase di Kelurahan Jurumudi Kecamatan Benda Kota Tangerang (Mulya dkk, 2020), dan di Kecamatan Hambaran Rawang, Kota Sungai Penuh (Putra dkk, 2019). Penentuan skala prioritas penanganan banjir dan genangan telah dilakukan di banyak lokasi seperti di Kecamatan Bogor Selatan (Rufina dkk, 2019), dan Kecamatan Bogor Tengah (Rahman dan Wardhani, 2020).

Ruang lingkup penelitian meliputi: (1) lokasi penelitian yaitu di dua Kelurahan (Lawanggantung dan Batutulis) di Kecamatan Bogor Selatan dan Kota Bogor; (2) melakukan evaluasi kondisi eksisting saluran drainase terhadap permasalahan genangan pada Kelurahan Lawanggantung dan Batutulis; (3) melakukan analisis hidrologi berupa melengkapi penentuan stasiun utama, uji konsistensi data curah hujan, uji homogenitas data curah hujan, analisis frekuensi curah hujan harian maksimum, analisis intensitas curah hujan, dan perhitungan debit banjir; (4) melakukan evaluasi saluran drainase untuk daerah perencanaan yaitu dengan pelebaran dimensi saluran terbuka dan di bentuk penampang disesuaikan dengan kondisi eksisting yaitu berupa saluran terbuka berbentuk persegi dengan perhitungan

dimensi saluran sekunder, tersier, perlengkapan bangunan drainase, drainase berwawasan lingkungan yaitu sumur resapan dan konservasi sumber daya air dengan adanya biopori dan pemanenan air hujan; dan (5) menghitung rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk perencanaan sistem drainase di dua Kelurahan di Kecamatan Bogor Selatan, Kota Bogor.

2. METODE

Perencanaan evaluasi saluran drainase diperlukan beberapa langkah untuk menunjang perencanaan, yaitu identifikasi masalah, pengumpulan data, analisis data, evaluasi kondisi eksisting, rekomendasi perbaikan sistem drainase, detail dimensi saluran dan bangunan pelengkap saluran drainase, serta spesifikasi teknis dan anggaran biaya. Perencanaan ini mengacu kepada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan.

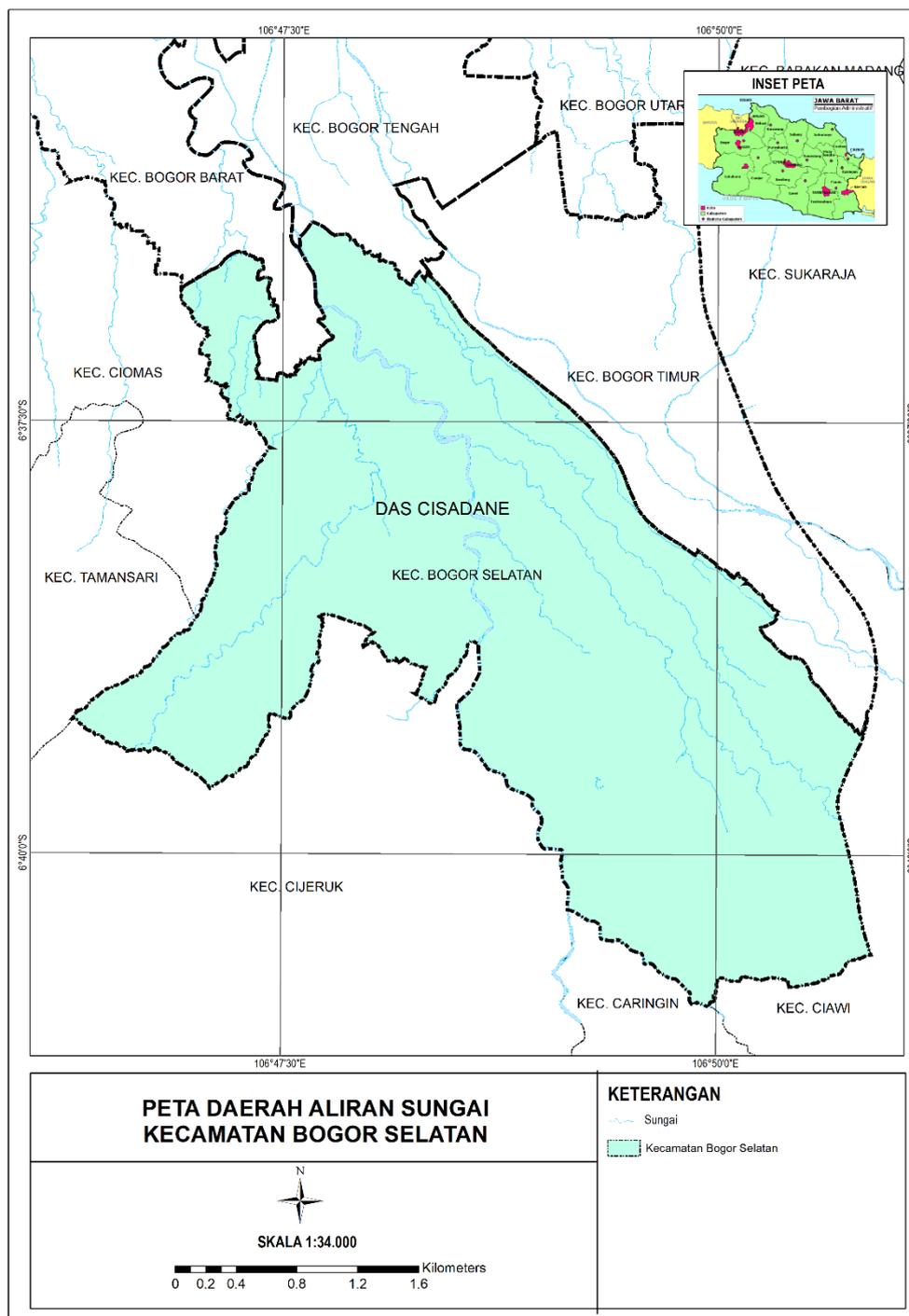
Data primer yang diperlukan yaitu hasil observasi saluran drainase di Kecamatan Bogor Selatan dan perhitungan dimensi saluran drainase eksisting. Pengamatan di lapangan yang ditinjau yaitu kondisi, dimensi saluran, lokasi terjadinya banjir meliputi: lokasi, waktu terjadinya, ketinggian, serta dampaknya. Data sekunder yang diperlukan yaitu: data curah hujan, peta administratif, peta topografi, peta tata guna lahan, peta RTRW, peta DAS, peta jaringan jalan, peta drainase eksisting, dimensi saluran drainase eksisting, profil Kecamatan Bogor Selatan, dan nilai satuan daerah.

Pengolahan data yang dilakukan meliputi: (1) evaluasi saluran drainase eksisting di 5 titik genangan di Kelurahan Batutulis dan Lawanggantung; (2) menganalisis hidrologi hingga diperoleh nilai intensitas curah hujan; (3) melakukan perbaikan saluran disesuaikan dengan dimensi hasil perhitungan; (4) melakukan perhitungan dimensi saluran, (5) merencanakan perencanaan bangunan pelengkap saluran drainase; (6) mengevaluasi saluran drainase yang bermasalah, (7) merencanakan saluran drainase berwawasan lingkungan dengan adanya sumur resapan, serta (8) merencanakan upaya konservasi sumber daya air.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kota Bogor memiliki kecamatan yang dibagi menjadi 6 yaitu Kecamatan Bogor Barat, Kecamatan Bogor Tengah, Kecamatan Bogor Selatan, Kecamatan Tanah Sareal, Kecamatan Bogor Utara, dan Kecamatan Bogor Timur. Kecamatan Bogor Selatan memiliki luas 3.081 Ha atau 30,81 km². Secara geografis Kecamatan Bogor Selatan terletak di antara 6°36'41,3"-6°40'2,2" LS dan 106°46'45,7" - 106°50'30,7" BT. Kecamatan Bogor Selatan dilewati oleh DAS Cisadane. Variasi ketinggian DAS Cisadane bagian hulu sangat beragam, dengan didominasi oleh daerah berbukit dan bergelombang. Terdapat 45,6% dari total wilayah DAS Cisadane Hulu yang merupakan wilayah dengan ketinggian 200 – 500 m dpl. Pada bagian hulu ini, merupakan daerah konsentrasi kawasan hijau yang didominasi oleh lahan pertanian semusim, ladang, sawah, dan tegalan.

Debit dan aliran air dari sungai sebelumnya diluar Kecamatan Bogor Selatan tidak mempengaruhi debit di saluran drainase Kecamatan Bogor Selatan. Hal ini dikarenakan permasalahan saluran drainase di Kecamatan Bogor Selatan terjadi di saluran tersier sehingga terjadinya genangan tidak dipengaruhi oleh limpasan dan pengaruh dari debit sungai di kelurahan atau kecamatan lain. Peta DAS Cisadane di jelaskan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta DAS Cisadane
Sumber: Masterplan Drainase Kota Bogor, 2018

Tanah Kecamatan Bogor Selatan kondisinya cukup peka terhadap erosi dengan rata-rata berstruktur halus 82,25%. Jenis tanah Kecamatan Bogor Selatan rata-rata adalah latosol kecokelatan dengan permeabilitas sedang. Rencana tata Ruang Wilayah (RTRW) tahun 2011 – 2021 untuk Kecamatan Bogor Selatan adalah pembangunan rumah tapak. Pemanfaatan ruang Kecamatan Bogor Selatan lainnya adalah dengan telah terbangun Terminal Agribisnis (TA) dengan lokasi di Kelurahan Batutululis (BAPPEDA, 2019).

Berdasarkan *masterplan* drainase Kota Bogor tahun 2018 ada 12 titik genangan terbesar di 4 kelurahan, yaitu Kelurahan Batutulis, Kertamaya, Lawanggantung, dan Cikaret. Kemudian dilakukan perhitungan skoring berdasarkan skala prioritas genangan mengacu terhadap Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 12 Tahun 2014, sehingga didapat hasil 5 titik yang menjadi prioritas didasarkan pada hasil skoring yang lebih tinggi. Lokasi 5 titik genangan tersebar di Kelurahan Lawanggantung dan Batutulis. Penyebab umum genangan dikarenakan kapasitas saluran terlampaui, pendangkalan oleh sampah, serta perubahan alih fungsi saluran irigasi menjadi saluran drainase. Titik genangan dari 12 titik tersebut dapat dilihat pada **Tabel 1**, sedangkan hasil dari penentuan skoring 5 titik genangan dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 1. Titik Genangan di Kecamatan Bogor Selatan

No.	Kelurahan	Lokasi Genangan	Penyebab Genangan	Nilai Total	Skala Prioritas
1.	Lawanggantung	RW 1	Kapasitas saluran terlampaui, lama genangan 4 jam	360,00	1
2.	Lawanggantung	RW 8	Kapasitas saluran terlampaui	360,00	1
3.	Kertamaya	RW 5	Tidak ada saluran drainase	148,75	2
4.	Kertamaya	RW 6	Tidak ada saluran drainase	130,00	2
5.	Kertamaya	RW 8	Tidak ada saluran drainase	140,45	2
6.	Cikaret	RW 7	Alih fungsi saluran irigasi dan sampah	125,00	2
7.	Cikaret	RW 7	Alih fungsi saluran irigasi dan sampah	187,50	2
8.	Cikaret	RW 4	Alih fungsi saluran irigasi dan sampah	182,25	2
9.	Cikaret	RW 5	Alih fungsi saluran irigasi dan sampah	135,15	2
10.	Batutulis	RW 5	Kapasitas saluran terlampaui, pendangkalan saluran oleh sampah	397,50	1
11.	Batutulis	RW 6	Kapasitas saluran terlampaui, pendangkalan saluran oleh sampah	403,75	1
12.	Batutulis	RW 8	Kapasitas saluran terlampaui	375,00	1

Sumber: *Masterplan Drainase Kota Bogor, 2018*

Penentuan stasiun curah hujan utama dilakukan dengan metode *Polygon Thiessen*, metode ini digunakan karena antar stasiun pos penakar hujan memiliki ketigakseragaman jarak dan dengan Stasiun Empang sebagai stasiun utama, dibandingkan dengan Stasiun Katulampa, Dramaga dan Kebun Raya. Kemudian dilakukan tes konsistensi untuk menentukan tingkat kebenaran data curah hujan dari stasiun hujan dengan mempertimbangkan pola data hujan tahunan yang terjadi dengan data hujan tahunan rata-rata stasiun-stasiun curah hujan yang ada disekitarnya. Penelitian mengenai analisa hidrologi untuk menentukan intensitas hujan telah dilakukan di Wilayah Kecamatan Bogor Barat, dan Kota Bogor (Fajriyah dan Wardhani, 2020) dan di Wilayah *Aerocity X* Kabupaten Majalengka (Febriani, 2019).

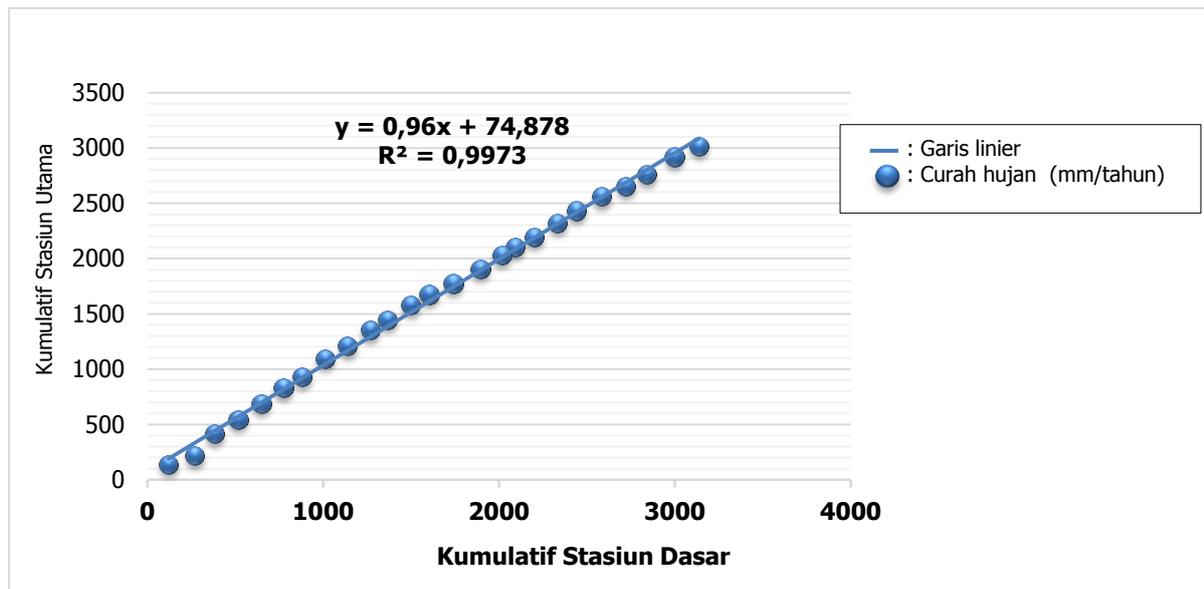
Berdasarkan hasil uji konsistensi tidak terdapat titik belok dapat disimpulkan data curah hujan yang diplot konsisten, sehingga tidak perlu dikoreksi. Kemudian dilakukan tes homogenitas data curah hujan. Data curah hujan yang dikatakan homogen jika hasil plotting titik H dengan nilai (N, T_R) pada kertas grafik homogenitas berada dalam corong kurva di bagian dalam grafik tersebut, setelah melakukan tes didapatkan bahwa data curah hujan

homogen dengan nilai titik $H(N, T_R)$ sebesar $H(25, 4,2)$. Gambar grafik uji konsistensi dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Tabel 2. Titik Genangan di Kecamatan Bogor Selatan

Titik Genangan	Kecamatan	Tinggi Genangan	Durasi Genangan	Klasifikasi Penyebab
Lawanggantung, RW 1 (Jalan Lawanggantung I)	Bogor Selatan	30 cm	4 jam	Kapasitas saluran terlampaui
Lawanggantung, RW 8 (Jalan Lawanggantung II)	Bogor Selatan	50 cm	2,5 jam	Kapasitas saluran terlampaui
Batutulis, RW 5 (Jalan Komplek KPKN)	Bogor Selatan	60 cm	4,5 jam	Kapasitas saluran terlampaui, pendangkalan saluran oleh sampah
Batutulis, RW 6 (Gang Cempaka Warna)	Bogor Selatan	40 cm	2,5 jam	Kapasitas saluran terlampaui
Batutulis RW 8 (Gang Komplek Sawah)	Bogor Selatan	35 cm	4 jam	Kapasitas saluran terlampaui, pendangkalan saluran oleh sampah

Sumber: Masterplan Drainase Kota Bogor, 2018

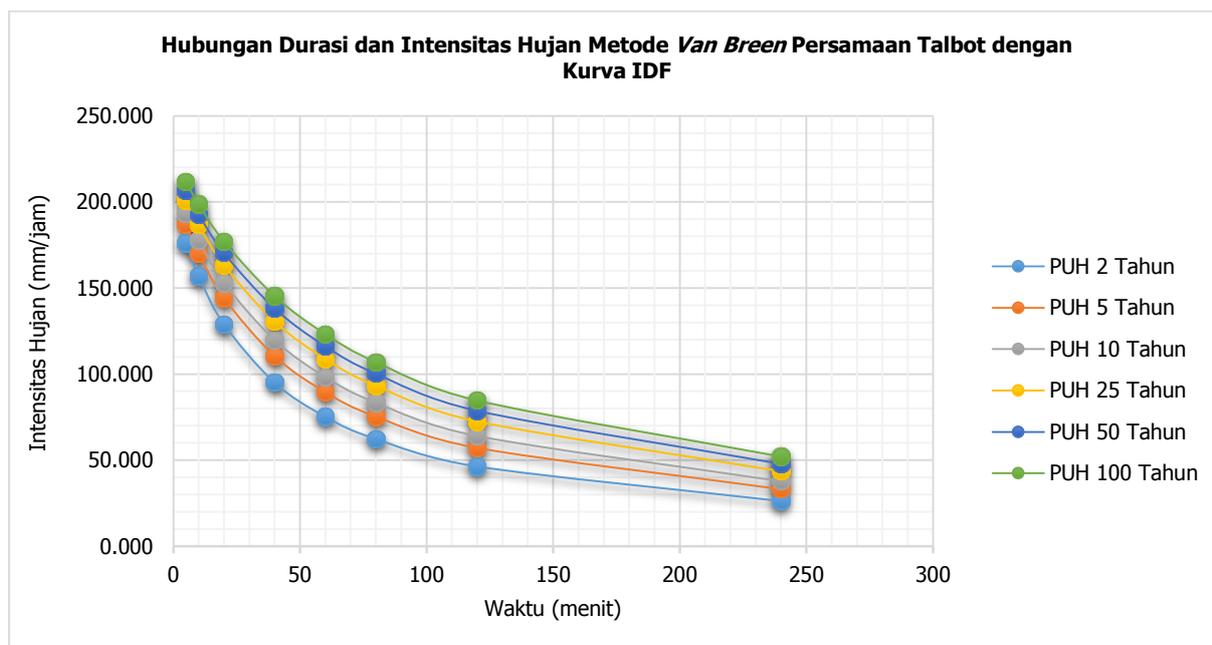


Gambar 2. Grafik Hasil Uji Konsistensi

Analisis frekuensi curah hujan menggunakan tiga metode yaitu Metode Gumbel, *Log Pearson Tipe-III* dan distribusi normal (Suripin, 2004). Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode uji kecocokan *Chi-kuadrat* dengan tiga metode, dipilih metode yang dapat diterima dan memiliki nilai curah hujan paling tinggi kemudian diperoleh nilai curah hujan dengan distribusi Gumbel, untuk PUH 2 sebesar 116,119 mm/hari, untuk PUH 5 sebesar 146,739 mm/hari, untuk PUH 10 sebesar 167,012 mm/hari, untuk PUH 25 sebesar 192,62 mm/hari, untuk PUH 50 sebesar 211,63 mm/hari, dan untuk PUH 100 sebesar 230,49 mm/hari.

Analisis intensitas hujan dimulai dari data curah hujan harian maksimum yang kemudian diubah ke dalam bentuk intensitas hujan. Analisis intensitas hujan menggunakan tiga

metode yaitu Metode *Van Breen*, *Bell Tanimoto*, dan *Hasper Der Weduwen* (Hardjosuprpto, 1998). Setelah menghitung intensitas ketiga metode, kemudian dihitung metode terbaik dengan menggunakan tiga tes kecocokan meliputi Metode *Talbot*, Metode *Sherman*, dan Metode *Ishiguro*. Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan nilai intensitas hujan dengan Metode *Van Breen* dengan persamaan tes kecocokan *Talbot* dikarenakan memiliki standar deviasi yang paling kecil dimana menunjukkan keseragaman data. Kemudian hasil tersebut di plotkan pada kurva IDF (*Intensity, Duration, Frequency*) untuk melihat hubungan antara intensitas hujan dan durasinya, seperti dijelaskan pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Kurva IDF (*Intensity, Duration, Frequency*)

Setelah melakukan perhitungan analisis hidrologi hingga mendapatkan nilai intensitas hujan dengan menggunakan Metode *Van Breen* dan dengan nilai curah hujan dari Metode *Gumbel*, didapat nilai intensitas hujan yang digunakan untuk saluran drainase tersier dan sekunder. Saluran tersier menggunakan nilai intensitas hujan untuk PUH 5 dengan curah hujan 146 mm/hari sebanyak 70,99 mm/jam dan untuk saluran sekunder menggunakan nilai intensitas hujan untuk PUH 10 dengan curah hujan 167 mm/hari sebanyak 73,13 mm/jam.

Kemudian melakukan evaluasi saluran drainase dengan melakukan perhitungan dimensi saluran melibatkan perhitungan debit limpasan Metode Rumus Rasional, kemudian perhitungan dimensi menggunakan bentuk saluran segiempat atau persegi berdasarkan rumus Tabel *Kinori* dengan V asumsi dan Q limpasan, sehingga dapat di cek V aktual (0,6 – 3 m/s berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.12 Tahun 2014) yang disesuaikan dengan debit saluran. Berdasarkan perhitungan, total saluran sebanyak 71 saluran untuk Kelurahan Lawanggantung dan 58 saluran untuk Kelurahan Batutulis. Jumlah total bangunan pelengkap yang direncanakan untuk Kelurahan Lawanggantung dengan *street* inlet sebanyak 120 buah, gorong-gorong sebanyak 28 buah dan *outfall* sebanyak 22 buah. Sedangkan untuk Kelurahan Lawanggantung dengan *street* inlet sebanyak 175 buah, gorong-gorong sebanyak 12 buah, dan *outfall* sebanyak 20 buah.

Jalur drainase yang bermasalah merupakan jalur tersier dan jalur sekunder. Jalur tersier berupa jalur C4-C3, D1-D2, J1-J4, I1-I2, A3-A4, B1-B4, G1-G4, dan E2-E3. Sedangkan jalur sekunder adalah H2-H3 dan I2-I3. Nilai C yang digunakan pada Kelurahan Lawanggantung

adalah pemukiman dengan kepadatan rendah 0,55 (Hardjosuprpto, 1998) dan jalan 0,95 (Hardjosuprpto, 1998) dan untuk Kelurahan Batutulis adalah perdagangan dan jasa 0,70 (Hardjosuprpto, 1998), pemukiman sedang (Suripin, 2004), pertanian (Suripin, 2004), dan jalan (Hardjosuprpto, 1998). Seluruh jalur dari saluran yang bermasalah terletak pada kanan dan kiri jalan, maka perlakuan saluran yang direncanakan untuk diperbaiki mengikuti kondisi eksisting. Hasil rekapitulasi dimensi dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Evaluasi Perhitungan dari Rekapitulasi Saluran Drainase Bermasalah di Kelurahan Lawanggantung dan Batutulis

Lokasi	Jalur	Dimensi Rencana (m)		Dimensi Eksisting (m)		Ls (m)
		Tinggi	Lebar	Tinggi	Lebar	
Kelurahan Lawanggantung						
Jalan Lawanggantung I	C4-C3	0,60	0,60	0,30	0,30	135
	D1-D2	0,60	0,60	0,30	0,30	134
Jalan Lawanggantung II	J1-J4	0,60	0,60	0,30	0,30	130
	I1-I2	1,20	1,20	0,40	0,40	127
Kelurahan Batutulis						
Gang Cempaka Warna	H2-H3	1,20	1,20	0,50	0,80	244
	I2-I3	1,20	1,20	0,50	0,80	254
Jalan Komplek Kapten	A3-A4	0,60	0,60	0,30	0,30	173
	B1-B4	0,60	0,60	0,30	0,30	170
Gang Komplek Sawah	G1-G4	0,60	0,60	0,30	0,30	150
	E2-E3	0,60	0,60	0,30	0,30	151

Sumber : Hasil Perhitungan, 2020

Berdasarkan hasil dari perbandingan data dimensi saluran rencana dengan dimensi eksisting, dapat dilihat bahwa dimensi dari saluran eksisting lebih kecil dibandingkan dengan hasil perhitungan dari saluran dimensi rencana. Hal ini menunjukkan bahwa saluran dimensi eksisting tidak memiliki kapasitas cukup untuk menampung air hujan sehingga kapasitas dari saluran tersebut terlampaui dan menimbulkan genangan atau banjir. Permasalahan yang timbul mengakibatkan terjadinya genangan atau banjir meliputi pengalihan fungsi saluran drainase dikarenakan adanya alih fungsi saluran irigasi menjadi saluran drainase dan saluran menjadi tempat pembuangan sampah, tanggul penampung air rusak, pengurangan kapasitas saluran seperti tertutupnya saluran secara permanen dan penyempitan kapasitas saluran drainase yang minim, serta terjadinya pendangkalan saluran oleh sampah.

Rekomendasi perbaikan meliputi upaya yang dapat dilakukan dengan cara memperbesar dimensi saluran juga dengan melakukan sistem drainase berwawasan lingkungan. Sistem drainase berwawasan lingkungan dilakukan dengan cara penambahan bidang resapan sumur resapan dan konservasi sumber daya air dengan biopori dan pemanenan air hujan. Upaya lainnya yaitu dengan melakukan operasi pemeliharaan pada saluran drainase dengan melakukan perbaikan pada tanggul serta pembersihan sampah dan tanaman yang ada di dalam saluran. Selain melakukan evaluasi dengan pelebaran dari dimensi eksisting disesuaikan dengan dimensi rencana untuk mengurangi potensi terjadinya genangan, maka diperhitungkan drainase berwawasan lingkungan dengan perhitungan dimensi sumur resapan, serta upaya konservasi sumber daya air dengan adanya biopori, dan pemanenan air hujan. Perhitungan sumur resapan menggunakan asumsi berdasarkan SNI-8456-2017 tentang Sumur Resapan dan Parit Resapan Air Hujan.

Penentuan dari sumur resapan berdasarkan SNI diantaranya adalah dari penempatan sumur resapan harus ditempatkan pada lahan relatif datar dengan kemiringan maksimum < 2% dimana berdasarkan RPIJM Kecamatan Bogor Selatan memiliki kemiringan tanah rata-rata

0 – 5%, sumur resapan air hujan digunakan untuk kedalaman air tanah > 2 m dimana berdasarkan RPJMD Kota Bogor memiliki kedalaman muka air tanah berkisar antara 3 – 12 m, permeabilitas tanah harus 0,036 m/jam dimana jenis tanah dari Kelurahan Lawanggingtung dan Kelurahan Batutulis adalah jenis tanah latosol kecokelatan dengan koefisien permeabilitas tanah sebesar 0,036 m/jam. Perhitungan jumlah air terserapkan untuk sumur resapan Kelurahan Lawanggingtung dan Batutulis disajikan pada Persamaan 1 dan 2.

Kelurahan Lawanggingtung:

$$\% \text{ Jumlah air teresapkan} = \frac{Q \text{ Sumur Resapan}}{Q \text{ total limpasan}} = \frac{0,74 \text{ m}^3/\text{detik}}{1,37 \text{ m}^3/\text{detik}} = 53,74\% \quad (1)$$

Kelurahan Batutulis:

$$\% \text{ Jumlah air teresapkan} = \frac{Q \text{ Sumur Resapan}}{Q \text{ total limpasan}} = \frac{1,40 \text{ m}^3/\text{detik}}{2,59 \text{ m}^3/\text{detik}} = 54,18\% \quad (2)$$

Dasar perhitungan biopori didasarkan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 12 Tahun 2009 tentang Pemanfaatan Air Hujan dengan ketentuan jarak antara biopori 1 m. Diameter biopori 0,1 m; jari-jari biopori 0,05 m; dan tinggi biopori 1 m. Perhitungan jumlah banyaknya biopori untuk Kelurahan Lawanggingtung dan Batutulis disajikan pada Persamaan 3. Berdasarkan perhitungan didapat jumlah banyaknya biopori yang dibutuhkan sebanyak 1.516 seperti berikut:

$$\text{Jumlah Volume diserapkan} = \frac{\text{Volume Seluruh Resapan Biopori}}{\text{Volume Drainase}} = \frac{11,9 \text{ m}^3}{244,7 \text{ m}^3} \times 100\% = 4,86\% \quad (3)$$

Dasar perhitungan pemanenan air hujan didasarkan pada luasan atap bangunan terbangun perumahan di Kelurahan Lawanggingtung dan Batutulis dengan luas melalui perangkat lunak *Google Earth*. Koefisien limpasan atap sebesar 0,8 – 1,0 (Fewkes, 1999) dengan luas atap diasumsikan sebesar 36 m² sesuai dengan rata-rata luas atap untuk daerah perdesaan di Indonesia. Curah hujan yang digunakan PUH 2 Tahun sebesar 116,13 mm/jam. Berdasarkan hasil perhitungan pemanenan air hujan untuk Kelurahan Lawanggingtung dan Batutulis disajikan pada Persamaan 4 dan 5.

Kelurahan Lawanggingtung:

$$\% \text{ Jumlah air diresapkan} = \frac{Q \text{ yang dapat dipanen}}{Q \text{ total limpasan}} = \frac{0,75 \text{ m}^3/\text{detik}}{1,37 \text{ m}^3/\text{detik}} \times 100\% = 55,13\% \quad (4)$$

Kelurahan Batutulis:

$$\% \text{ Jumlah air diresapkan} = \frac{Q \text{ yang dapat dipanen}}{Q \text{ total limpasan}} = \frac{1,5 \text{ m}^3/\text{detik}}{2,59 \text{ m}^3/\text{detik}} \times 100\% = 58,01\% \quad (5)$$

Perencanaan pengurangan debit limpasan yang masuk ke dalam saluran drainase dengan sumur resapan, biopori dan pemanenan air hujan dilakukan untuk mengurangi jumlah debit yang masuk ke saluran, sehingga menghindari terjadinya genangan di Kelurahan Lawanggingtung dan Batutulis. Hasil perencanaan sumur resapan dengan kemampuan mengurangi debit di Kelurahan Lawanggingtung adalah sebesar 53,74% dengan jumlah 4.689 dan Kelurahan Batutulis sebesar 54,18% dengan jumlah 1.152. Konservasi sumber daya air dengan adanya biopori dibutuhkan sebanyak 1.516, sedangkan untuk pemanenan air hujan

kemampuan mengurangi debit yaitu sebesar 55,13% untuk Kelurahan Lawanggantung dan 58,01% untuk Kelurahan Batutulis dari debit limpasan total.

Kriteria pekerjaan saluran drainase dan bangunan pelengkap (*gorong-gorong, street inlet* dan *outfall*) didasarkan pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 28 Tahun 2016 tentang Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan Bidang Pekerjaan Umum serta Harga Satuan Daerah Kota Bogor Tahun 2019. Pekerjaan untuk saluran drainase dengan menggunakan saluran berbentuk persegi atau segiempat bagian dasar pracetak dinding sisi beton kondisi keadaan normal dan bangunan pelengkap (*gorong-gorong, street inlet, dan outfall*) mencakup tenaga kerja yang dibutuhkan dan bahan baku alat, pekerjaan tanah, pekerjaan pemasangan batu, pekerjaan plesteran, pekerjaan pemasangan beton, pekerjaan bekisting. Sedangkan pekerjaan untuk sumur resapan mengacu pada SNI 8456-2017 mencakup pekerjaan tahap persiapan dengan mempersiapkan tenaga kerja yang dibutuhkan dan bahan baku alat, tahap pembangunan dengan perletakan sumur resapan, penggalian tanah, pemasangan dinding atas sumur resapan, pemasangan pipa dibidang tadah air hujan, pengisian media batu kali, dan pemasangan tutup. Biaya untuk perencanaan drainase untuk saluran yang bermasalah dan tidak bermasalah meliputi saluran primer dan sekunder sepanjang 1.668 meter dan bangunan pelengkap yaitu sebesar Rp. 51.622.831.790,51 sedangkan untuk perencanaan sumur resapan total biaya yang dibutuhkan sebesar Rp. 37.445.417.791,33.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil evaluasi dan perencanaan ulang sistem drainase yang telah dilakukan di Kecamatan Bogor Selatan meliputi Kelurahan Lawanggantung dan Batutulis didapatkan kesimpulan yaitu hasil evaluasi skoring permasalahan terjadinya titik genangan meliputi 5 titik genangan berada di Kelurahan Lawanggantung (2 titik genangan) dan Batutulis (3 titik genangan). Permasalahan genangan diakibatkan oleh kapasitas dimensi saluran terlampaui, alih fungsi saluran irigasi menjadi saluran drainase serta adanya pengendapan dan pendangkalan saluran oleh sampah. Pelebaran dimensi saluran dilakukan dengan mengubah dimensi eksisting yaitu dari 0,3 dan 0,8 m menjadi 0,6 m; 0,8 m; dan 1,2 m. Guna mengurangi debit limpasan yang terlampaui di daerah genangan dilakukan perencanaan sumur resapan dan konservasi sumber daya air. Perencanaan sumur resapan dengan kemampuan mengurangi debit di Kelurahan Lawanggantung sebesar 53,74% dengan jumlah 4.689 dan Kelurahan Batutulis sebesar 54,18% dengan jumlah 1.152. Konservasi sumber daya air dengan biopori dibutuhkan sebanyak 1.516, sedangkan untuk pemanenan air hujan kemampuan mengurangi debit yaitu sebesar 55,13% untuk Kelurahan Lawanggantung dan 58,01% untuk Kelurahan Batutulis dari debit limpasan total. Total biaya yang dibutuhkan untuk perencanaan saluran drainase dan bangunan pelengkap yaitu sebesar Rp. 51.622.831.790,51 sedangkan untuk perencanaan sumur resapan total biaya yang dibutuhkan sebesar Rp. 37.445.417.791,33.

DAFTAR PUSTAKA

- Anita Rufina, Eka Wardhani, dan Lina Apriyana Sulistyowati. (2019). Analisa Penentuan Skala Prioritas Genangan atau Banjir di Kecamatan Bogor Selatan. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. Vol.7(2), 081-091.
- Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kota Bogor (Bappeda). (2018). Masterplan Drainase Kota Bogor 2018. Bogor.
- Chow, Ven Te. 1992. Hidrolika Saluran Terbuka. Jakarta: Erlangga.
- Fahmi Nur Rahman dan Eka Wardhani (2020). Pemilihan Prioritas Penanganan Banjir Di Kecamatan Bogor Tengah Kota Bogor Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Serambi Engineering*. Vol.5(2).
- Farizi, Dimitri. (2015). Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase pada Kawasan Perumahan Talang Kelapa di Subdas Lambidaro Kota Palembang. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. Vol.3(1), 755-765.
- Febriani, L. A. (2019). Perencanaan Sistem Drainase di Kawasan Aerocity X Kabupaten Majalengka. Skripsi Institut Teknologi Nasional Bandung.
- Fewkes, A. (1999): The Use of Rainwater for WC flushing: the field Testing of a Collection System. *Journal of Building and Environment*. Vol.34(6), 765-772.
- Gunawan, Gusta. (2017). Analisis Data Hidrologi Sungai Air Bengkulu menggunakan Metode Statistik, *Jurnal Inersia*. Vol.9(1), 47-58.
- Haan, Charles. (1977). Statistical Methods in Hydrology. The Iowa State. University Press.
- Hardjosuprpto, M. M. (1998). Penyaluran Drainase (Vol.1). Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Linda Aslyah Febriani, Eka Wardhani, dan Nico Halomoan. (2019) Analisa Hidrologi Untuk Penentuan Metode Intensitas Hujan Di Wilayah Aerocity X. *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*. Vol.1 (2), 63-70.
- Mirza Khoerun Furqon Mulya, Eka Wardhani, dan Agung Ghani Kramawijaya (2020). Evaluasi Perencanaan Sistem Penyaluran Drainase di Kelurahan Jurumudi Kecamatan Benda Kota Tangerang. *Jurnal Reka Lingkungan*. Volume 2 No 8 Halaman 90-100.
- Pekerjaan Umum. (2014). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Rafianda Adela Putra, Eka Wardhani, dan Nico Halomoan. (2019) Perencanaan Sistem Penyaluran Drainase Di Kecamatan Hamparan Rawang, Kota Sungai Penuh. *ENVIROSAN: Jurnal Teknik Lingkungan*. Vol.2(2). 87-92.

- Saleh, Chairil. (2013) Kajian Penanggulangan Limpasan Permukaan dengan Menggunakan Sumur Resapan. *Jurnal Media Teknik*. Vol.9 (2). 116 – 124.
- Siti Amalia Fajriyah, dan Eka Wardhani. (2020). Analisis Hidrologi untuk Penentuan Metode Intensitas Hujan di Wilayah Kecamatan Bogor Barat, Kota Bogor. *Jurnal Serambi Engineering*. Vol.5(2).
- SNI 8456. (2017). Sumur dan Parit Resapan Air Hujan. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Soemarto, CD., (1987). Hidrologi Teknik. Surabaya: Usaha Nasional.
- Suripin. (2004). Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan: Yogyakarta: Andi.