



ANALISIS DAN PERENCANAAN ULANG SALURAN DRAINASE DI KELURAHAN BUMI AYU KOTA BENGKULU (STUDI KASUS PERUMAHAN BUMI AYU RESIDENCE)

Yogi Elvandani¹, *Khairul Amri², Lindung Zalbuin Mase³

¹²³)Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik UNIB, Jl. W. R. Supratman, Bengkulu

*khairulfunib@yahoo.com, lindungmase@gmail.com, yogielvandani2158@gmail.com

Abstrak: Penelitian ini berjudul **Analisis dan Perencanaan Ulang Saluran Drainase di Kelurahan Bumi Ayu Kota Bengkulu (Studi Kasus Perumahan Bumi Ayu Residence)** dan penelitian ini bertujuan menganalisis dan mengevaluasi saluran drainase, banjir dan genangan air serta mendesain ulang saluran drainase di Perumahan Bumi Ayu Residence. Metode yang digunakan untuk membuat sistem jaringan drainase dengan permodelan EPA SWMM 5.1, dimana parameter sistem jaringan drainase dimasukkan ke dalam model yang terdiri dari *subcatchment*, *nodes junction*, *conduit*, dan *outfall nodes*. Semua parameter nilai didapat dari pengukuran lapangan dan pengolahan curah hujan rencana. Hasil *running* simulasi *EPA SWMM 5.1* dengan menggunakan curah hujan rencana periode 2 tahun sebesar 139,133 m³/detik, curah hujan rencana periode 5 tahun sebesar 189,117 m³/detik menunjukkan saluran sekunder C14 dan C16 mengalami luapan banjir, curah hujan rencana periode 10 tahun sebesar 222,206 m³/detik menunjukkan saluran sekunder C10, C14 dan C16 mengalami luapan banjir, dan curah hujan rencana periode 25 tahun sebesar 264,028 m³ / detik menunjukkan saluran sekunder C2, C4, C6, C8, C10, C12, C14, C16 dan C18, sedangkan pada saluran tersier C28 yang mengalami luapan banjir.

Kata kunci: EPA SWMM 5.1; Kapasitas Saluran; Limpasan; Sistem Saluran Drainase; *Subcatchment*

Abstract: This research is entitled **Analysis and Re-planning of Drainage Channels in Bumi Ayu Village, Bengkulu City (Case Study of Bumi Ayu Residence Housing)** and this study aims to analyze and calculate the dimensions of drainage, flooding and air inundation as well as redesigning channels. The method of drainage network system EPA SWMM 5.1 is carried out into a model consisting of subcatchment, intersection nodes, channels, and outfall nodes. All parameter values obtained from measurements and measurements of rainfall plans. The results of running the EPA SWMM 5.1 simulation using the 2-year planned rainfall of 139.133 m³/second, the 5-year planned rainfall of 189.117 m³/second shows that the secondary channels C14 and C16 are experiencing flooding, the planned rainfall for the 10-year period is 222.206 m³/second shows that the secondary channels C10, C14 and C16 experience flooding, and the planned rainfall for a 25-year period of 264.028 m³/second indicates the secondary channels C2, C4, C6, C8, C10, C12, C14, C16 and C18, while on the C28 tertiary channel which experienced flooding.

Keywords: EPA SWMM 5.1; Channel Capacity; Runoff; Drainage System; Subcatchment

History & License of Article Publication:

Received: 11/04/2021 **Revision:** 24/11/2021 **Published:** 22/12/2021

DOI: <https://doi.org/10.37971/radial.v9i2.235>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Pembangunan suatu gedung atau infrastruktur pada suatu daerah atau kawasan sebaiknya perlu memperhatikan infrastruktur pendukung seperti saluran drainase agar tidak mengganggu aktivitas dan kenyamanan pengguna dan menyebabkan kerusakan pada gedung atau infrastruktur itu sendiri. Kelebihan air hujan pada suatu daerah atau kawasan dapat menimbulkan suatu masalah yaitu banjir atau genangan air, sehingga diperlukan adanya saluran drainase yang berfungsi menampung air hujan dan kemudian mengalirkannya ke kolam penampungan atau ke sungai (Purnama dkk., 2016).

Kelurahan Bumi Ayu merupakan salah satu kelurahan yang berada di kecamatan Selebar Kota Bengkulu. Luas wilayah Kecamatan Selebar adalah 39,75 Ha, dengan jumlah penduduk 4.621 jiwa. “Perumahan Bumi Ayu Residence secara geografis terletak pada -3°15’24” Lintang Selatan dan 102°57’09” Bujur Timur” (BPS Kota Bengkulu, 2018).

Perumahan Bumi Ayu Residence sering terjadi banjir dikarenakan pembangunan perumahan dan bertambahnya penduduk yang berdomisi disana sangat pesat dan tidak sebanding dengan system drainase yang sudah ada. Panjang saluran drainase di perumahan Bumi Ayu Residence adalah 2.067,51 meter. Genangan banjir ini bila dibiarkan terus menerus maka akan menciptakan ketidaknyamanan kepada warga bahkan dapat menimbulkan kerugian materil, masalah sosial dan ekonomi.

Permasalahan banjir yang terjadi di Perumahan Bumi Ayu Residence disebabkan karena telah berkurangnya area resapan air hujan yang menimbulkan genangan-genangan akibat pesatnya pembangunan perumahan dan bertambahnya penduduk namun tidak mengembangkan sistem drainase yang ada, akibatnya saat curah hujan yang tinggi sistem drainase yang ada tidak mampu menampung dan mengalirkan air dengan baik. Penataan dan peningkatan efisiensi jaringan drainase kota khususnya di Perumahan Bumi Ayu Residence sangat perlu dilakukan, agar permasalahan banjir dan genangan yang timbul dapat segera diatasi.

Permasalahan ini dijadikan sebagai bahan penelitian untuk proposal skripsi dengan cara mencari solusi dan rencana pencegahan yang tepat terhadap genangan air yang terjadi pada kawasan Perumahan Bumi Ayu Residence Kota Bengkulu guna memberi kenyamanan dan keamanan bagi warga setempat.

Penelitian ini menitikberatkan pada evaluasi genangan air berdasarkan kondisi eksisting saluran drainase dan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya genangan dengan menggunakan pemodelan yang memanfaatkan *software EPA SWMM 5.1*. *Software EPA SWMM 5.1* merupakan pemodelan yang mampu menganalisis permasalahan kuantitas limpasan daerah perkotaan dengan menggunakan *software EPA SWMM 5.1*, kondisi yang terjadi dilapangan dapat dimodelkan dengan memasukkan parameter-parameter yang tercatat pada kondisi sesungguhnya.

Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi diartikan sebagai sebuah bentuk gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah sebagai hujan atau bentuk presipitasi yang lain dan akhirnya mengalir ke laut kembali (Restiani & Sabri, 2015). Siklus hidrologi sebagai proses yang diawali oleh evaporasi/penguapan kemudian terjadinya kondensasi dari awan hasil evaporasi, awan terus terproses sehingga terjadilah hujan yang jatuh ketanah,

Analisis Dan Perencanaan Ulang Saluran Drainase Di Kelurahan Bumi Ayu Kota Bengkulu (Studi Kasus Perumahan Bumi Ayu Residence) (Elvandani)

<https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/index>

kemudian air yang jatuh terbagi ada yang *run off* dan ada yang mengalami infiltrasi/meresap kedalam lapisan tanah, kemudian air mengalir ke laut, danau, sungai, dan kembali terjadi lagi proses penguapan (Gunawan, 2019).

Drainase Perkotaan

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris yaitu *drainage* mempunyai arti menguras, membuang, atau mengalirkan air. “Secara umum, drainase dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun limpahan air masyarakat sehingga fungsi kawasan atau lahan tidak terganggu (Fairizi, 2015).

Pertumbuhan kota dan perkembangan industri menimbulkan dampak yang cukup besar pada siklus hidrologi sehingga berpengaruh terhadap sistem drainase perkotaan, oleh karena itu setiap perkembangan kota harus diikuti dengan perbaikan sistem drainase, tidak cukup hanya pada lokasi yang dikembangkan, melainkan harus meliputi daerah sekitarnya” (Indirwan dkk., 2020).

Drainase sebagai sistem pembuangan air yang merupakan salah satu bangunan-bangunan air dikelompokkan ke dalam beberapa jenis yaitu sebagai berikut (Huddiankuwera & Edowai, 2018); Drainase menurut sejarah terbentuknya dibedakan menjadi dua jenis yaitu drainase alamiah (*Natural Drainage*) dan drainase buatan.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada wilayah Perumahan Bumi Ayu Residence Kelurahan Bumi Ayu Kota Bengkulu. Kelurahan Bumi Ayu memiliki luas wilayah 39,75Ha, dengan jumlah penduduk 4.621 jiwa (BPS Kota Bengkulu, 2018). Perumahan Bumi Ayu Residence merupakan salah satu perumahan yang berada di Kelurahan Bumi Ayu dan merupakan Studi Kasus pada penelitian ini.

Data primer adalah data yang diperoleh dari survei lapangan di lokasi penelitian dengan menggunakan *google earth*, *gps* dan *roll meter*. Data primer yang digunakan dalam penelitian antara lain ; data dimensi saluran primer dan skunder, data aliran air di saluran dan kondisi saluran yang ada. Sedangkan data data skunder yang digunakan adalah data curah hujan yang di dapat dari BMKG Provinsi Bengkulu.

Tahapan pelaksanaan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah terlebih dahulu dengan melakukan studi pustaka dan pengumpulan data-data primer dan data-data skunder, kemudian dilakukan perhitungan persentase tutupan dan luas lahan pada masing-masing blok, setelah itu dilakukan pemodelan dengan menggunakan EPA SWMM 5.1, hasil simulasi model di analisis dan di buat dalam bentuk gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Curah Hujan

Data curah hujan harian maksimum yang digunakan dalam analisis ini bersumber dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), Stasiun Klimatologi Pulau Baai merupakan stasiun curah hujan yang mencakup wilayah Kelurahan Bumi Ayu. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian selama 10 tahun terakhir, sejak tahun 2011 hingga tahun 2020.

Tabel 1. Curah Hujan Harian Maksimum

Tahun	Rh Total (mm)	Rh Max (mm)
2011	604	70
2012	880	147
2013	1031	154
2014	822	138
2015	703	109
2016	947	192
2017	947	221
2018	977	134
2019	548	124
2020	1022	159

Sumber: BMKG Provinsi Bengkulu, 2021

Analisis Jenis Distribusi Sebaran

Metode distribusi yang digunakan untuk menghitung hujan rencana, seperti *Gumbel*, *Log Normal*, *Normal*, *Log Pearson Tipe III*. Penentuan jenis distribusi harus sesuai dengan data untuk pengujian parameter statistik. Hasil pengujian untuk sebaran pada tiga jenis distribusi (*Gumbel*, *Log Normal*, *Log Pearson*) dapat dilihat pada Tabel 2.

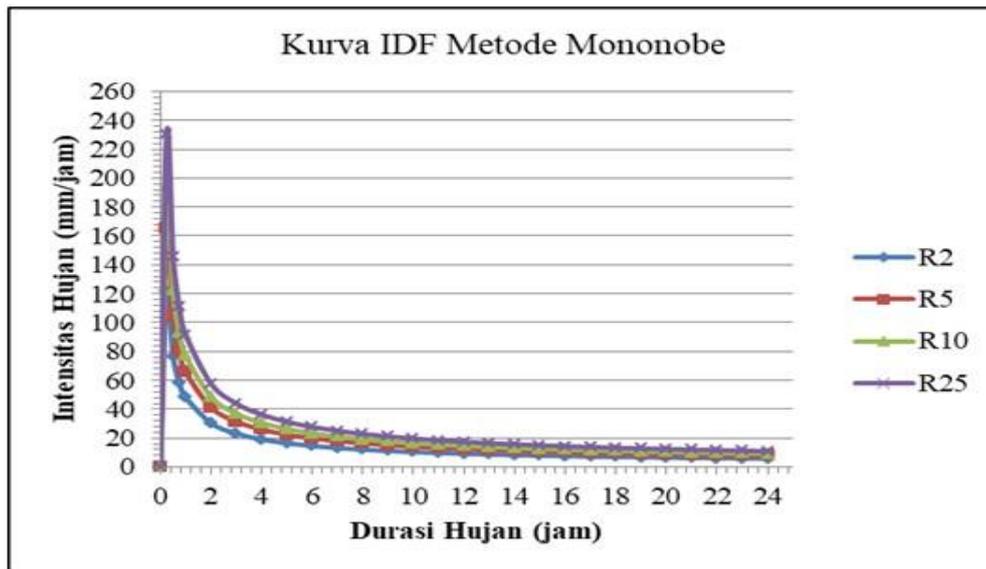
Tabel 2. Syarat Penggunaan Jenis Sebaran

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan	Keterangan
Metode Gumbel Tipe I	$C_k \leq 5,4002$	$C_k = 2,333$	Memenuhi
	$C_s \leq 1,139$	$C_s = 0,144$	Memenuhi
Metode Log Normal	$C_s = \frac{3C_v + C_v^3}{= 0,892}$	$C_s = 0,289$	Tidak Memenuhi
	$C_k = 0$	$C_k = 2,333$	Tidak Memenuhi
Metode Log Pearson Tipe III	$C_s \neq 0$	$C_s = -1,715$	Tidak Memenuhi
	$C_k = \frac{1,5C_s (\ln X)^2 + 2}{= 3,150}$	$C_k = 2,333$	Tidak Memenuhi

Sumber: Hasil Perhitungan, 2021

Analisa Intensitas Curah Hujan (I_t)

Hasil Perhitungan intensitas curah hujan ini menggunakan metode Mononobe dapat dilihat pada kurva IDF seperti terdapat pada Gambar 1 di bawah ini :



Sumber: Hasil Pengolahan, 2021

Gambar 1. Kurva IDF dengan Metode Mononobe

Hasil pemotretan lahan perumahan dengan *software google earth* pada Wilayah Perumahan Bumi Ayu Residence ini hampir mencapai 70 % terdiri dari permukaan yang tidak dapat melewatkan air ke dalam tanah (*impervious*) yakni berbentuk aspal beton serta lapen pada area-area jalan dan permukaan yang dapat melewatkan air (*pervious*) yang berada pada bagian halaman rumah dan jalan depan rumah. Kawasan ini terdiri dari 14 *subcatchment*. Nilai *N-impervious* untuk daerah yang tidak menyerap berupa pemukiman, jalan raya, didapat dari tabel sebesar 0,012. Sedangkan untuk nilai *N-pervious* untuk daerah yang tidak kedap air seperti sawah, kebun, taman dan hutan di dapat dari tabel sebesar 0,10.

Untuk *D-Store imperv* kedalaman (*depression storage*) pada daerah yang kedap air didapat dari tabel sebesar 1,27 mm, sedangkan *D-Store perv* kedalaman (*depression storage*) pada daerah yang tidak kedap air didapat sebesar 2,54 mm, dan nilai % *Zero impervious* (persentase daerah *impervious*) yang tidak memiliki *depression storage* di dapat sebesar 47,18%. Secara rinci nilai-nilai Karakteristik Subcatchment dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Nilai Masukan Karakteristik Subcatchment Pada SWMM 5.1

Karakteristik Subcatchment	Nilai
<i>N-Imperv</i>	0,012
<i>N-Perv</i>	0,10
<i>Dstore-Imperv</i>	1,27
<i>Dstore-Perv</i>	2,54
<i>Ad % Zero Imperv</i>	47,18
<i>Curve Number</i>	90
<i>Drying Time(hari)</i>	7

Sumber: Hasil Pengolahan, 2021

Tabel 4. Luas Subcatchment, Persen Slope, Impervious dan Width

Analisis Dan Perencanaan Ulang Saluran Drainase Di Kelurahan Bumi Ayu Kota Bengkulu (Studi Kasus Perumahan Bumi Ayu Residence) (Elvandani)

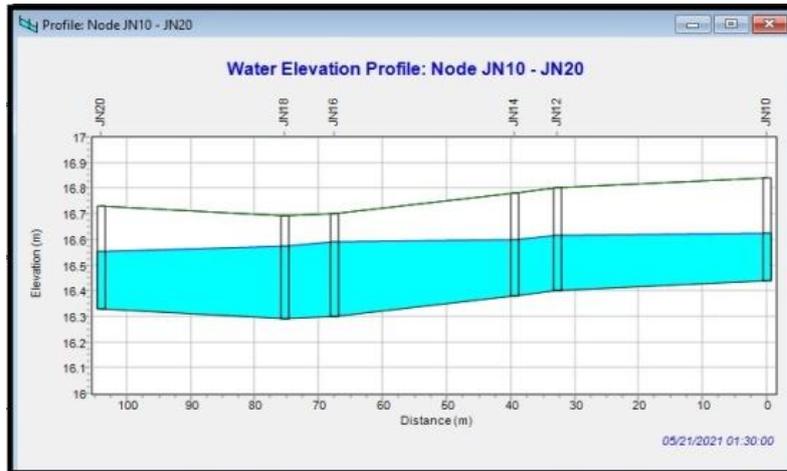
Nama	Subcatchment	A (m ²)	A (ha)	Slope %	% Perv	% Imperv	Width
Blok 1	SC1	1951,8	0,195	1,0	20	80	135,58
	SC2	1974,1	0,195				138,13
Blok 2	SC3	1760,6	0,176	1,3	28	72	111,17
	SC4	1814,9	0,176				118,19
Blok 3	SC5	2001,0	0,200	0,1	31	69	120,74
	SC6	2100,2	0,210				132,94
Blok 4	SC7	2008,8	0,201	0,8	19	81	132,76
	SC8	2081,4	0,208				142,75
Blok 5	SC9	1362,3	0,136	1,6	23	77	88,84
	SC10	1428,3	0,143				97,68
Blok 6	SC11	1444,3	0,144	0,9	32	68	97,02
	SC12	1488,4	0,149				103,10
Blok 7	SC13	3616,92	0,362	0,8	38	62	65,63
	SC14	6138,37	0,614				99,30
Total		31172,9	3,110				
Rata-rata			0,222	0,93	27,29	72,71	

Sumber: Hasil Pengolahan, 2021

ANALISIS MENGGUNAKAN PERMODELAN JARINGAN SWMM 5.1

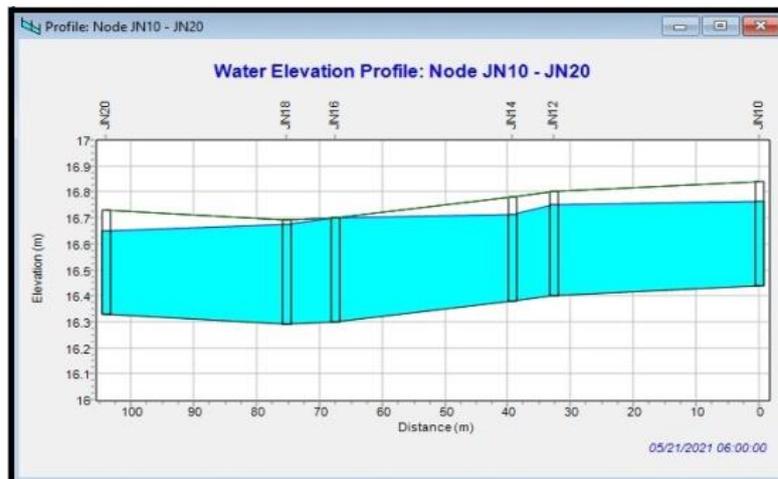
Menurut (Apriyanza dkk., 2018), *SWMM* merupakan suatu pemodelan matematika yang digunakan untuk mensimulasikan kuantitas dan kualitas *runoff* suatu daerah akibat air hujan atau kombinasi dengan sistem air limbah. *SWMM 5.1* menggabungkan perhitungan dinamis rainfall-runoff untuk satu kejadian atau simulasi yang berkelanjutan (Apriyanza dkk., 2018). Data hujan diperlukan untuk melihat respon terhadap *subcatchment*. Infiltrasi menggunakan model *Horton's*, *Green and Ampt's* atau *Curve Number*, waktu konsentrasi yang dihitung berdasarkan teori *Kinematic Wave*, dan *runoff* yang diteruskan dengan menggunakan prinsip algoritma *non linier*. Sementara untuk aliran permukaan dihitung dengan mempertimbangkan tipe penggunaan lahan, topografi, kelembaban tanah, kehilangan infiltrasi pada area previous, dan penahan di permukaan (Apriyanza dkk., 2018).

Hasil Analisis Menggunakan Permodelan EPA SWMM 5.1



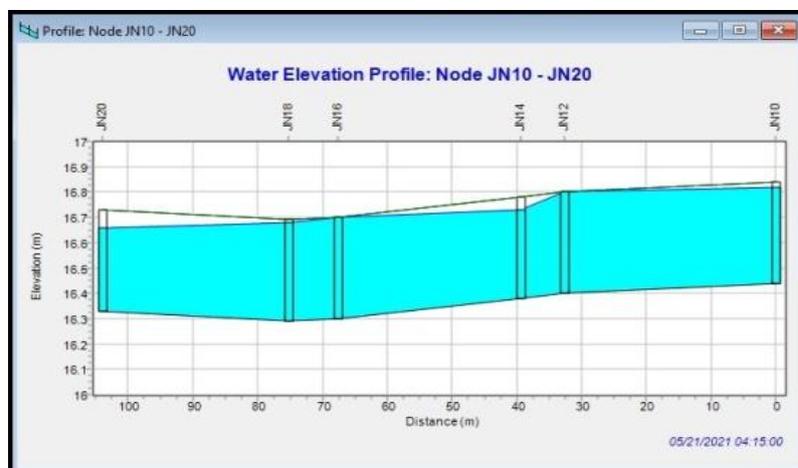
Sumber : Hasil pengolahan 2021

Gambar 2. Analisis Intensitas Curah Hujan 2 Tahun Rencana



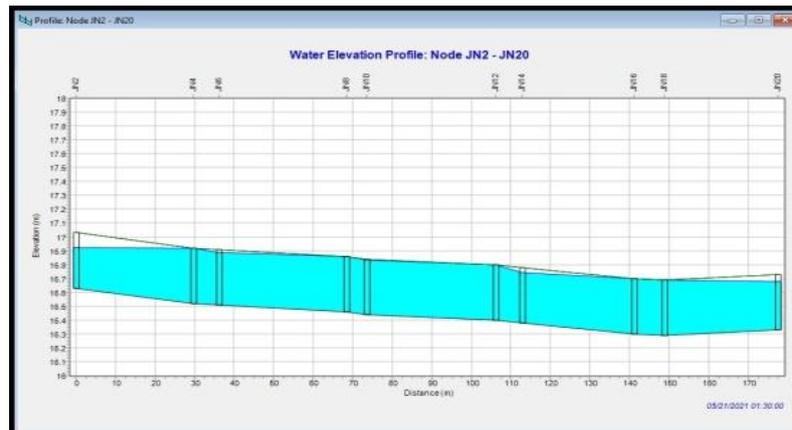
Sumber : Hasil pengolahan 2021

Gambar 3. Analisis Intensitas Curah Hujan 5 Tahun Rencana



Sumber : Hasil pengolahan 2021

Gambar 4. Analisis Intensitas Curah Hujan 10 Tahun Rencana



Sumber : Hasil pengolahan 2021

Gambar 5. Analisis Intensitas Curah Hujan 25 Tahun Rencana

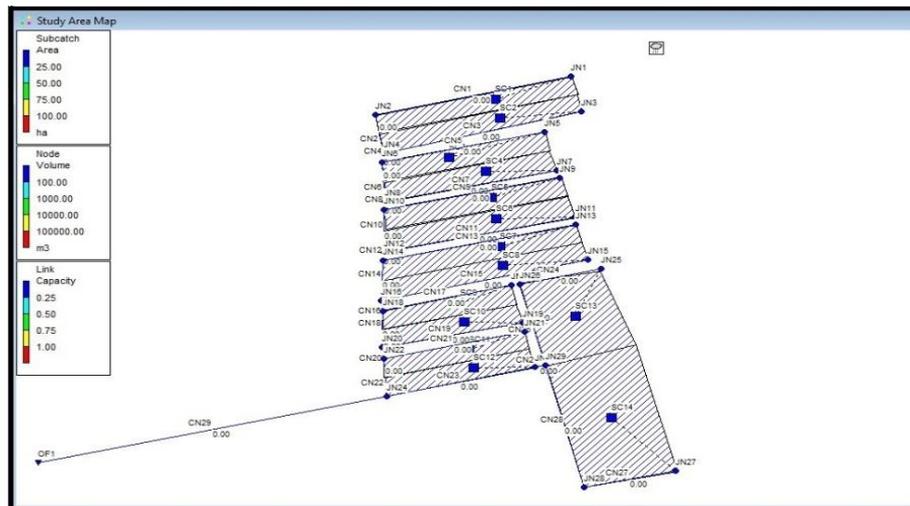
Perbaikan Sistem Drainase

Tabel 5. Perubahan Dimensi Saluran Drainase Perumahan Bumi Ayu Residence

Tahun Rencana	Nama Saluran	Lebar Atas (m)	Lebar Bawah (m)	Lebar Atas Rencana (m)	Lebar Bawah Rencana (m)
2	-	-	-	-	-
5	C14 dan C16	0,4	0,4	0,5	0,5
10	C10, C14 dan C16	0,4	0,4	0,5	0,5
25	C2, C4, C6, C8, C10, C12, C14, C16, dan C18	0,4	0,4	0,6	0,6
	C28	0,4	0,4	0,6	0,6

Sumber: Hasil Pengolahan, 2021

Perubahan pada dimensi saluran dengan menggunakan cara perbaikan pada saluran sekunder C2, C4, C6, C8, C10, C12, C14, C16, dan C18, sedangkan pada saluran tersier C28, Setelah diperbaiki dilakukan simulasi ulang diketahui bahwa luapan tidak lagi terjadi setelah dilakukan penambahan lebar seperti disajikan dalam Tabel 5 di atas. Hal ini dibuktikan dari hasil run simulasi yang tidak ada saluran berwarna merah seperti pada run simulasi sebelumnya. Berikut hasil simulasi setelah dilakukan perubahan dimensi saluran pada Gambar 6.



Sumber : Hasil pengolahan 2021

Gambar 6. Hasil Simulasi Perubahan Saluran

KESIMPULAN DAN SARAN

Secara Topografi kemiringan saluran memungkinkan air untuk mengalir, namun faktor terjadinya genangan banjir pada Perumahan Bumi Ayu Residence adalah menumpuknya sampah, tumbuhnya tanaman liar, dan dimensi drainase yang tidak mampu menampung volume air saat curah hujan maksimum. Hasil *running* simulasi *EPA SWMM 5.1* dengan menggunakan curah hujan rencana periode 2 tahun sebesar 139,133 m³/detik, curah hujan rencana periode 5 tahun sebesar 189,117 m³/detik menunjukkan saluran sekunder C14 dan C16 mengalami luapan banjir, curah hujan rencana periode 10 tahun sebesar 222,206 m³/detik menunjukkan saluran sekunder C10, C14 dan C16 mengalami luapan banjir, dan curah hujan rencana periode 25 tahun sebesar 264,028 m³ / detik menunjukkan saluran sekunder C2, C4, C6, C8, C10, C12, C14, C16 dan C18, sedangkan pada saluran tersier C28 yang mengalami luapan banjir. Ukuran saluran *existing* dengan menggunakan perhitungan curah hujan rencana 5 tahun saluran sekunder C14 dan C16 lebar 0,4 m mengalami peluapan sehingga di *redesign* ukuran rencana saluran C14 dan C16 adalah dengan lebar 0,5 m. Perhitungan curah hujan rencana 10 tahun saluran sekunder C10, C14 dan C16 lebar 0,4 m setelah di *redesign* ukuran rencana saluran C10, C14 dan C16 adalah dengan lebar bawah 0,5 m. Perhitungan curah hujan rencana 25 tahun saluran sekunder C2, C4, C6, C8, C10, C12, C14, C16, dan C18 lebar 0,4 m setelah di *redesign* ukuran rencana saluran C2, C4, C6, C8, C10, C12, C14, C16 dan C18 adalah dengan lebar 0,6 m, sedangkan pada saluran tersier C28 lebar 0,4 setelah di *redesign* ukuran rencana saluran C28 adalah dengan lebar 0,5 m. Saran yang dapat disampaikan oleh penulis pada penelitian ini adalah Perlu adanya kesadaran masyarakat untuk tidak membuang sampah di saluran drainase dan merawat saluran drainase dari tumbuhnya tanaman liar yang menghambat aliran air. Perlu adanya pelebaran saluran yang mengalami luapan akibat tidak mampu menampung volume air di saluran. Hasil penelitian ini, diharapkan menjadi masukan yang berguna dalam proses pengambilan keputusan untuk kepentingan perencanaan sistem saluran drainase yang berkelanjutan khususnya pada Perumahan Bumi Ayu Residence. Perlu adanya penelitian tentang sebaran hujan efektif Kota Bengkulu agar mudah untuk dibuat *time series*-nya.

Analisis Dan Perencanaan Ulang Saluran Drainase Di Kelurahan Bumi Ayu Kota Bengkulu (Studi Kasus Perumahan Bumi Ayu Residence) (**Elvandani**)

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyanza, H., Amri, K., & Gunawan, G. (2018). *Analisis Kemampuan Saluran Drainase Terhadap Genangan Banjir di Jalan Gunung Bungkuk Kota Bengkulu dengan Menggunakan Aplikasi EPA SWMM 5.1*. *Jurnal Inersia Universitas Bengkulu*, 10(2), 41–51.
- BMKG Provinsi Bengkulu. (2021). 1–76.
- BPS Kota Bengkulu. (2018). *Kota Bengkulu Dalam Angka 2018*.
- Fairizi, D. (2015). *Analisis dan Evaluasi Saluran Drainase pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di Subdas Lambidaro Kota Palembang*. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(1), 755–765.
- Gunawan, G. (2019). *Analisis Data Hidrologi Sungai Air Bengkulu Menggunakan Metode Statistik*. *Inersia, Jurnal Teknik Sipil*, 9(1), 47–58. <https://doi.org/10.33369/ijts.9.1.47-58>
- Huddiankuwera, A., & Edowai, C. A. (2018). *Analisis Saluran Drainase Jalan Ahmad Yani Kota Jayapura (Studi Kasus Drainase Jalan Depan Bank Papua)*. *Journal of Portal Civil Engineering*, 1(1), 2–6.
- Indirwan, Zakariah, M. A., & Nurhayati. (2020). *Pengaruh Infrastruktur Terhadap Pembangunan Ekonomi (Studi Implementasi Program SMS Berjaya di Kecamatan Kalaka)*. *Jurnal Ekonomi Bisnis Syariah*, 3(2), 363–372. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5501573>
- Purnama, A., Naimuddun, D., & Syarifuddin. (2016). *Perencanaan Sistem Jaringan Drainase untuk Perumahan Baiti Jannati Sumbawa*. *Jurnal Saintek UNSSA*, 1(2), 46–55.
- Restiani, E., & Sabri, F. (2015). *Analisis Kinerja Sistem Drainase Kelurahan Kuto Panji Kecamatan Belinyu*. *Jurnal Fropil*, 3(2), 72–89.
- Sulistiono, B., & Ardiyanto, A. F. (2016). *Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Desa Sariharjo Ngaglik Sleman Yogyakarta*. *Jurnal Teknik Sipil*, 14(1), 47–52.