



Sistem drainase yang berwawasan lingkungan di Kota Bandar Lampung

Siswanto ^{a,*}

^a Mahasiswa Program Studi S2 Teknik Sipil, Universitas Lampung, Jl. Soemantri Brojonegoro No. 1 Bandar Lampung, 35145, Indonesia

HIGHLIGHTS

Banjir yang sering terjadi di Kota Bandar Lampung, seperti di jalan Raden Gunawan 2, ini akan dapat terselesaikan dengan membuat sistem drainase berwawasan lingkungan. Dimana sistem drainase yang berwawasan lingkungan ini perlu mempertimbangkan beberapa aspek seperti pembuatan sumur resapan di setiap rumah dan pelestarian daerah cekungan (*storage/tampungan*).

INFO ARTIKEL

Riwayat artikel:

Diterima 19 Januari 2021

Diterima setelah diperbaiki 15 Februari 2021

Diterima untuk diterbitkan 20 Maret 2021

Tersedia secara *online* 01 April 2021

Kata kunci:

Banjir,
kolam retensi,
sumur resapan,
drainase berwawasan lingkungan.

ABSTRAK

Guna mencapai tujuan yang diharapkan dari sistem drainase yang berwawasan lingkungan adalah dengan menahan air dengan membuat sumur resapan air hujan (SRAH) dan kolam retensi. Sistem drainase yang ada dirancang hanya untuk mengalirkan air hujan, sedangkan limbah rumah tangga di buat suatu sistem instalasi pengelolaan limbah rumah tangga (IPAL). Didalam analisa drainase yang berwawasan lingkungan ini, perlu di ketahui berapa besar debit banjir yang terjadi, sebelum dan sesudah ada SRAH dan kolam retensi. Dari hasil penelitian didapat besarnya debit banjir yang terjadi dalam periode kala ulang 5 tahun adalah sebesar 2,552 m³/dt, di kurangi debit sumur resapan sebesar 0,686 m³/dt dan debit tampungan kolam retensi 0,125 m³/dt, besarnya debit banjir yang terjadi setelah adanya SRAH dan kolam retensi adalah sebesar 1,741 m³/dt sehingga terjadi pengurangan sebesar 31,78 %. Hal ini sangat berpengaruh terhadap dimensi drainase yang direncanakan.

Diterbitkan oleh Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung

1. Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk di Bandar Lampung mengalami peningkatan cukup pesat seiring dengan perkembangan pembangunan di berbagai sektor dan layanan pendidikan yang dibutuhkan masyarakat. Pertumbuhan penduduk tersebut memberikan dampak terhadap penurunan daya dukung lingkungan, tumbuhnya pemukiman liar dan lain-lain. Kesemuanya itu akan menjadi permasalahan rumit, diantaranya permasalahan banjir dan genangan air akibat sistem drainase yang kurang baik [1, 2]. Berkurangnya daerah resapan, pendangkalan sungai dan saluran, penumpukan sampah pada saluran adalah beberapa hal yang sering dituding sebagai penyebab terjadinya banjir tersebut. Selain itu adanya kebijakan dari penentu kebijakan mengenai masalah drainase tidak sesuai dengan tata ruang wilayah [3,4].

Sistem drainase yang baik, akan mengurangi kemungkinan banjir dan genangan air di perkotaan yang padat penduduk, yang merupakan permasalahan rutin yang belum juga terselesaikan dan menjadi masalah yang melibatkan banyak pihak [5]. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya perencanaan suatu sistem drainase yang mempertimbangkan kelestarian lingkungan sekitar dengan cara perbaikan kualitas lingkungan permukiman yang padat penduduk [6] dengan pembuatan SRAH, pelestarian daerah resapan air dan IPAL. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghitung dan menganalisis pengurangan debit banjir setelah dibangunnya sumur resapan dan kolam retensi, dengan melakukan kajian (studi kasus di Jl. Raden Gunawan 2, Kota Bandar Lampung.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Jl. Raden Gunawan 2, Kota Bandar Lampung. Tahap-tahap penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut. Pertama, melakukan studi literatur terhadap kebijakan pengelolaan sistem drainase yang ada di Kota Bandar Lampung. Setelah itu, mempelajari permasalahan sistem drainase, tantangan dan hambatan dalam pengelolaan drainase. Selain itu, juga mempelajari

* Penulis koresponden.

Alamat e-mail: siswantonila@gmail.com (Siswanto).

Peer review dibawah tanggung-jawab Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.

<https://doi.org/10.23960/rekrjits.v25i1.26>

isu-isu strategis yang berkembang di Kota Bandar Lampung dan permasalahan-permasalahan yang mendesak dan berkembang yang berhubungan dengan pengelolaan sistem drainase.

Selanjutnya, dilakukan studi kasus perencanaan sistem drainase yang berwawasan lingkungan dengan mengambil data untuk lokasi di Jl. Raden Gunawan 2, di Kota Bandar Lampung. Perencanaan ini meliputi analisis hidrologi, Perhitungan debit rancang, Perhitungan debit sumur resapan air hujan, Perhitungan debit kolam retensi, Perhitungan debit banjir total dengan SRAH dan kolam retensi

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengelolaan sistem drainase

Dari kondisi fisik kota, maka wilayah sistem drainase Kota Bandar Lampung dibuat sesuai dengan arah aliran drainase yang ada, dan dibagi atas 4 sistem atau zona drainase, yaitu: *Sistem I (Zona Teluk Betung)*, meliputi: drainase yang ada di wilayah Teluk Betung yang mengalirkan airnya pada sungai Way Kuala sebagai main drainnya, meliputi: Way kemiling, Way Pemanggilan, Way Langkapura, Way Kedaton, Way Balau, Way Halim, Way Durian Payung, Way Simpung, Way Awi dan Cabangnya, Way Panengahan, dan Way Kedamaian; *Sistem II (Zona Tanjung Karang)*, terdiri atas beberapa sungai, yaitu: Way Kuripan (Way Simpang Kanan, Way Simpang kiri, dan Way Betung), Way Kupang, Way Kunyit dan Way Bakung; *Sistem III (Zona Panjang)*, meliputi: drainase yang mengalirkan airnya pada sungai-sungai Way Lunik Kanan, Way Lunik Kiri, Way Pidada, Way Galih Panjang, dan Way Srengsem merupakan zona drainase daerah datar pada daerah hilirnya sehingga menimbulkan banjir; dan *Sistem IV (Zona Kandis)*, meliputi: daerah-daerah di wilayah Kedaton dan sebagian Sukarame wilayah barat, pada zona ini drainase utama akan membuang pada sungai Way Kandis 1 Way Kandis 2 dan Way Kandis 3. Selengkapny, peta jaringan drainase di Kota Bandar Lampung disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Peta jaringan drainase wilayah Kota Bandar Lampung

3.2 Permasalahan sistem drainase

Permasalahan sistem drainase di Kota Bandar Lampung dapat dibagi menjadi beberapa faktor yaitu kesadaran masyarakat dan partisipasi pihak swasta.

Dalam hal kesadaran masyarakat, permasalahan yang sering terjadi dari sistem drainase yang ada secara umum adalah kesadaran masyarakat dan kepedulian masyarakat yang masih rendah didalam menjaga kebersihan lingkungan. Kondisi ini dibuktikan dengan masih banyaknya sampah di saluran, gorong-gorong dan badan sungai, serta banyaknya endapan sedimen di saluran. Oleh karena itu perlu secara terus menerus melakukan sosialisasi agar masyarakat ikut menjaga kelestarian lingkungan khususnya badan sungai, dan memprioritaskan penanganan drainase untuk kegiatan pemeliharaan saluran secara rutin maupun khusus.

Selain itu ditinjau dari aspek partisipasi dunia usaha (pihak swasta) dalam konteks pengelolaan drainase lingkungan masih sangat rendah baik dalam penyediaan prasarana maupun dari sisi pemeliharaan saluran drainase. Hal ini perlu terus dilakukan sosialisasi dari pemerintah untuk mengajak pihak swasta terlibat dalam kegiatan pembangunan maupun pengelolaan drainase lingkungan.

3.3 Isu strategis dan permasalahan mendesak

Seiring dengan perkembangan kota yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan secara langsung, serta bertambahnya jumlah penduduk, masalah banjir dan genangan merupakan konsekuensi yang harus dihadapi Kota Bandar Lampung. Adapun penyebab genangan yang umumnya terjadi adalah sebagai berikut:

- Terjadi genangan di ruas jalan protokol karena merupakan cekungan terutama di jembatan, di atas sungai yang memotong jalan, Hal ini disebabkan kapasitas jembatan dan saluran yang lebih kecil dari debit banjir yang terjadi
- Terjadinya perubahan tipe saluran akibat pembangunan ruko-ruko yang tumbuh dengan pesat dimana mana, seperti semula tipe saluran terbuka menjadi saluran tertutup dengan beton dan tidak adanya lubang inlet atau manhole untuk masuk ke saluran
- Terjadinya genangan di area permukiman disebabkan kapasitas saluran lebih kecil dari debit banjir yang terjadi, atau disebabkan karena gorong-gorong jalan yang tertutup endapan atau sampah, atau belum adanya saluran drainase
- Ditemui banyak bangunan di bantaran sungai, sehingga mempersempit luas penampang sungai
- Arah aliran yang tidak teratur dan terjadinya pendangkalan sehingga air tidak mampu mengalir dengan sempurna, sehingga terjadi genangan di beberapa tempat
- Peninggian tanggul kiri dan kanan sungai tidak mengatasi banjir, bahkan menghambat air di kiri dan kanan sungai yang berupa cekungan/lembah, untuk masuk ke sungai, yang mengakibatkan runtuhnya tanggul, terutama di sekitar tikungan saluran drainase.

3.4 Tahap perhitungan dan analisis

a. Analisis hidrologi.

Didalam analisis hidrologi, curah hujan merupakan salah satu variabel yang sangat penting dalam analisa neraca air atau *water balance* di suatu DAS atau suatu daerah. Didalam analisis hidrologi ini menggunakan data curah hujan durasi pendek (jam) yaitu data curah hujan yang di ambil dari stasiun curah hujan misal dari Bandara Radin Inten II Branti. Dalam analisis hidrologi ini, dilakukan beberapa

tahap yaitu analisis frekuensi curah hujan, parameter statistik dalam pemilihan distribusi curah hujan, penggambaran kurva IDF dan perhitungan koefisien C.

Analisis frekuensi curah hujan. Dalam ilmu statistik dikenal beberapa macam distribusi frekuensi yang banyak digunakan dalam bidang hidrologi. Berikut ini empat jenis distribusi frekuensi yang paling banyak digunakan dalam bidang hidrologi yaitu distribusi normal, distribusi log normal, distribusi Log Pearson III dan distribusi Gumbel. Dalam analisis curah hujan rencana, data yang diperlukan adalah data curah hujan harian maksimum tahunan. Periode ulang yang dihitung pada masing-masing metode adalah untuk periode ulang 2, 5, 10, 20, 25, 50, dan 100 tahun.

Parameter statistik dalam pemilihan distribusi curah hujan. Jenis distribusi yang terpilih adalah distribusi yang mempunyai nilai terkecil dan diformulasikan pada persamaan yang disajikan pada Tabel 1. Kemudian, berdasarkan perhitungan parameter statistik, misal, ditetapkan bahwa jenis distribusi untuk menghitung curah hujan rancangan dengan berbagai kala ulang, yang cocok dengan sebaran data curah hujan harian maksimum adalah distribusi Log Person III, yang ditunjukkan oleh nilai parameter statistik yang diperoleh dari hasil perhitungan (Tabel 2). Dari Tabel 2, jenis distribusi yang dipergunakan untuk menghitung besarnya curah hujan adalah metode log pearson type III.

Tabel 1
Distribusi curah hujan

Parameter	Sampel	Populasi
Rata-rata	$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$	$\mu = E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx$
Simpangan Baku (standar deviasi)	$s = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{1/2}$	$\sigma = \{E[(x - \mu)^2]\}^{1/2}$
Koefisien Variasi	$CV = \frac{s}{x}$	$CV = \frac{\sigma}{\mu}$
Koefisien Skewness	$G = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$	$\gamma = \frac{E[(x - \mu)^3]}{\sigma^3}$

Tabel 2
Analisis jenis kontribusi

Jenis distribusi	Syarat
Metode Normal	$C_s \approx 0$ (tidak memenuhi) $C_k \approx 3$ (tidak memenuhi)
Metode Log Normal	$C_s = C_s^3 + 3C_v = 0,0311$ (tidak memenuhi) $C_k = C_k^3 + 6C_v^2 + 15C_s^2 + 16C_v^2 + 3 = 3,0017$ (tidak memenuhi)
Metode Gumbel	$C_s \leq 1,14$ (tidak memenuhi) $C_k \leq 5,4$ (tidak memenuhi)
Metode Log Person III	$C_s \neq 0$ (Memenuhi)

Penggambaran kurva IDF. Berdasarkan parameter yang terpilih yaitu distribusi hujan log pearson III, selanjutnya kita menganalisis intensitas curah hujan rencana untuk menghitung besarnya debit banjir yang terjadi dalam waktu kala ulang tertentu. Parameter intensitas hujan rencana ini di hitung berdasarkan hasil dari penggambaran kurva IDF. Kurva ini merupakan kurva hubungan antara durasi hujan yang terjadi (*t* sebagai absis) dengan intensitas hujan rencana (*I* sebagai ordinat). Dari sini akan dihasilkan kurva IDF untuk tiap kala ulang (2, 5, 10, 25, 50

dan 100 tahun).

Berdasarkan kurva IDF didapat besarnya intensitas curah hujan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun yang diperoleh dari persamaan regresi dan durasi (waktu) untuk terjadinya intensitas hujan maksimum yang terjadi pada kala ulang tersebut (Tabel 3).

Tabel 3
Intesitas curah hujan hasil IDF

Kala ulang	Durasi (menit)	Intensitas (mm/jam)
I2	36	60,2
I5	30	86,2
I10	29	100,8
I25	26	125,9
I50	24	147,0
I100	22	170,8

Perhitungan koefisien C. Koefisien pengaliran (*runoff coefficient*) adalah perbandingan antara jumlah air hujan yang mengalir atau melimpas di atas permukaan tanah (*surface run-off*) dengan jumlah air hujan yang jatuh dari atmosfer (hujan total yang terjadi). Besaran ini dipengaruhi oleh tata guna lahan, kemiringan lahan, jenis dan kondisi tanah. Koefisien pengaliran ini nantinya dipergunakan juga untuk menghitung besarnya debit banjir rencana. Koefisien pengaliran dihitung berdasarkan kondisi daerah yang akan direncanakan baik itu lahan tertutup, permukiman, kawasan industry, lahan kosong dan lain - lainnya (Tabel 4).

Tabel 4
perhitungan koefisien limpasan

Area	Koef. C	Luas (Ha)	Persentase	Koef. C komposit
Perkotaan	0,90	1,60	10%	0,09
Pemukiman	0,80	8,48	53%	0,42
Lahan Kosong	0,40	6,06	38%	0,15
Jumlah	2,11	16,14	100%	0,66

b. Perhitungan debit rancang

Debit rencana adalah debit maksimum yang akan dialirkan oleh saluran drainase untuk mencegah terjadinya genangan. Perhitungan debit banjir rencana untuk saluran drainase di daerah perkotaan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus rasional atau hidrograf satuan. Dalam perhitungan waktu konsentrasi dan koefisien limpasan perlu memperhatikan perkembangan tataguna lahan di masa mendatang.

Dalam pemilihan metode perhitungan debit banjir rencana untuk drainase perkotaan dan jalan raya selain luas DAS juga perlu dilihat dari periode ulang banjir yang terjadi (Tabel 5). Untuk drainase perkotaan dan jalan raya, sebagai debit rencana debit banjir maksimum periode ulang lima tahun, yang mempunyai makna kemungkinan banjir maksimum tersebut disamai atau dilampaui satu kali dalam lima tahun atau dua kali dalam sepuluh tahun atau 20 kali dalam 100 tahun. Metode Rasional merupakan rumus tertua yang terkenal diantara rumus empiris (Tabel 6).

Tabel 5
Kriteria perhitungan besarnya debit banjir pada sistem drainase perkotaan

Luas DAS (ha)	Periode ulang (tahun)	Metode perhitungan debit banjir
< 10	2	Rasional
10 - 100	2 - 5	Rasional
101 - 500	5 - 20	Rasional
> 500	10 - 25	Hidrograf Satuan

Dari beberapa koefisien di atas seperti koefisien limpasan (*C*) dan intensitas hujan maka dapat di hitung debit rancangan dengan menggunakan Persamaan 1.

$$Q_t = 0,278.C.I.A \quad (1)$$

dengan Q_t adalah debit banjir (m^3/det), C adalah koefisien pengaliran, I adalah intensitas hujan (mm/jam) dan A adalah luas daerah aliran (km^2).

Tabel 6
Perhitungan debit banjir rasional

Kala ulang	Koefisien pengaliran (C)	Intensitas, I (mm/jam)	Luas DAS, A (ha)		Debit banjir	
			A (ha)	m^3/dt	m^3/jam	
Q2	0,66	60,2	16,14	1,782	6.413,80	
Q5	0,66	86,2	16,14	2,552	9.187,78	
Q10	0,66	100,8	16,14	2,983	10.739,50	
Q25	0,66	125,9	16,14	3,726	13.415,14	
Q50	0,66	147,0	16,14	4,349	15.656,03	
Q100	0,66	170,8	16,14	5,056	18.201,39	

c. Perhitungan debit sumur resapan air hujan

Didalam komponen analisis sistem drainase yang berwawasan lingkungan, sumur resapan air hujan sangat penting sekali. Sumur resapan berfungsi memberikan imbuhan air secara buatan dengan cara menginjeksikan air hujan ke dalam tanah. Sasaran lokasi adalah daerah peresapan air di kawasan budidaya, permukiman, perkantoran, pertokoan, industri, sarana dan prasarana olah raga serta fasilitas umum lainnya.

Perhitungan debit yang mengalir kedalam sumur resapan air hujan adalah air yang jatuh di atas atap yang dialirkan dan ditampung masuk kedalam sumur resapan air hujan dengan perkiraan waktu pengaliran agar terisi penuh satu sumur resapan adalah selama dua jam. Hasil perhitungan besarnya debit yang akan masuk kedalam sumur resapan air hujan tersebut adalah sebagai berikut.

Luas kawasan permukiman yang berada di sekitar jalan Raden Gunawan 2 adalah 8,48 Ha, dengan komposisi disajikan pada Tabel 7. Diperoleh debit sumur resapan sebesar 0,687 $m^3/detik$, dengan perhitungan seperti disajikan di bawah ini.

Tabel 7
Komposisi koefisien permukiman

Area	Koef. C	Luas (Ha)	Persentase	Koef. C komposit
Halaman	0,10	1,50	23%	0,02
Atap	0,95	4,32	66%	0,63
Jalan Aspal	0,95	0,70	11%	0,01
Jumlah	2,00	6,52	100%	0,75

Perhitungan debit Q_{maks} yang masuk ke dalam sumur resapan:

$$Q_{maks} = 0,278 \times 0,95 \times 60,2 \times 0,0432 = 0,686 \text{ m}^3/dt$$

d. Perhitungan debit kolam retensi

Selain sumur resapan air hujan, kolam retensi juga merupakan komponen yang sangat penting didalam menganalisis sistem drainase yang berwawasan lingkungan. Kolam retensi ini juga berfungsi juga untuk menjaga air tanah agar tetap terjaga kelestariannya. Oleh karena itu daerah-daerah cekungan atau daerah rendah maupun rawa perlu dijaga kelestariannya secara alami, namun ada pula tampungan/long storage/embung/kolam retensi yang pembangunannya dilakukan secara buatan.

Besarnya debit kolam retensi ini diperhitungkan dengan cara besarnya volume debit yang masuk ke dalam kolam persatuan waktu. Waktu yang diperlukan untuk mengisi kolam retensi hingga penuh adalah dengan perkiraan waktu pengaliran selama satu hari. Berdasarkan informasi dari Kelurahan Rajabasa, bahwa luas kolam retensi yang ada saat ini $\pm 0,540$ Ha dan diperoleh debit kolam retensi sebesar 0,125 $m^3/detik$, dengan perhitungan seperti disajikan di bawah ini.

Luas areal kolam retensi (A): 0,540 Ha 5.400 m^2 .
Kedalaman kolam rata-rata : 2 m, dengan tinggi jagaan 0,5 m.
Volume (V) kolam : 5.400 $m^2 \times 2 \text{ m} = 10.800 \text{ m}^3$
Waktu (T) : 1 hari = 86.400 detik
 $Q_{maks} = V/T = 10.800 \text{ m}^3/86.400 \text{ detik} = 0,125 \text{ m}^3/detik$.

e. Perhitungan debit banjir total dengan SRAH dan kolam retensi

Dari hasil perhitungan besarnya SRAH dan kolam retensi, maka besarnya debit banjir yang terjadi pada jalan Raden Gunawan 2 dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8
Perhitungan debit rencana terpakai

Kala ulang	Debit sumur resapan	Debit tampungan	Debit banjir total		
			Debit Rasioanal (m^3/dt)	m^3/dt	m^3/jam
Q2	0,686	0,125	1,782	0,970	3.493,15
Q5	0,686	0,125	2,552	1,741	6.267,12
Q10	0,686	0,125	2,983	2,172	7.818,84
Q25	0,686	0,125	3,726	2,915	10.494,48
Q50	0,686	0,125	4,349	3,538	12.735,38
Q100	0,686	0,125	5,056	4,245	15.280,74

3.5 Perencanaan sistem drainase di Jl. Raden Gunawan 2

Dalam tahap perencanaan dan penanganan banjir di Jl. Raden Gunawan 2, Kota Bandar Lampung, setelah proses pengolahan dan analisis data selesai maka diperoleh dua metode dalam menyelesaikan permasalahan ini yaitu secara teknis dan non teknis. Secara teknis, didapat debit banjir rencana dan tinggi genangan. Dua parameter ini kemudian digunakan sebagai data untuk menganalisa sistem drainase di Jl. Raden Gunawan 2. Secara non teknis, maka dilakukan himbauan dan saran kepada masyarakat sekitar tentang penanganan banjir di Jl. Raden Gunawan 2.

Dalam perencanaan drainase pada wilayah penelitian, menggunakan penampang *U Ditch* dengan ukuran masing-masing U 100/100, U 60/70, dan pasangan batu type 120/120, 110/120 serta 110/155. Kemudian dilakukan analisis perhitungan debit saluran rencana. Berdasarkan perhitungan empiris yang dilakukan, didapatkan hasil yang disajikan pada Tabel 9. Berdasarkan hasil dari perhitungan, kapasitas debit pada saluran drainase rencana dapat menampung debit banjir yang direncanakan $Q_s > Q_r$.

3.6 Perencanaan sumur resapan air hujan

Sumur resapan air hujan adalah merupakan bagian terpenting didalam menganalisis sistem drainase yang berwawasan lingkungan. Oleh karena itu perlu di analisis dimensi dari sumur resapan tersebut dengan debit maksimum yang akan di alirkan ke dalam sumur resapan air

hujan. Sumur resapan air hujan ini di analisis untuk setiap rumah tinggal. Dimensi sumur resapan air hujan untuk 1 rumah adalah berdiameter 1,2 m dengan kedalaman 2 m.

Tabel 9
Debit saluran rencana

No	Titik patok	Keliling basah (m)	Koef. manning	Q _{sal} (m ³ /dt)	Q _{ren} (m ³ /dt)
1	P0 - P1'	3,6	0,11	1,794	1,741
2	P1' - A1	3,0	0,11	2,448	1,741
3	A1 - A7	3,0	0,11	3,640	1,741
4	P1' - P5	2,0	0,11	0,558	0,522
5	P5 - P6	2,0	0,11	1,502	0,696
6	P6 - P8	2,0	0,11	0,845	0,696
7	P8 - P11	3,0	0,11	2,395	0,696
8	P12 - P14	3,5	0,14	2,078	0,696
9	P14 - P17	4,2	0,14	4,443	0,696

Perhitungan dimensi sumur resapan ini adalah sebagai berikut: Diketahui koefisien permeabilitas Kota Bandar Lampung adalah $1,88 \times 10^{-4}$ m/dt, jumlah kepala keluarga (KK) di sekitar Jl. Raden Gunawan 2 adalah 550 KK. Luas kawasan permukiman 8,48 ha, dengan komposisi seperti disajikan pada Tabel 7. Waktu pengaliran (*Td*) 2 jam (7.200 detik), intensitas curah hujan (*I2*) 60,2 mm/jam. Selanjutnya adalah Q_{maks} dari atap sebesar 0,686 m³/detik (untuk 471 KK), sedangkan Q_{maks} dari atap (per KK) adalah 0,00145 m³/dt/kk. Dari persamaa faktor geometri didapat $F = 5,5 R$, dimana R adalah jari jari sumur resapan air hujan. Direncanakan diameter sumur resapan air hujan 1,2 meter, sehingga jari-jari (R) sumur resapan adalah 0,6 m dan diperoleh F sebesar 3,3 m.

$$Q_0 = F \cdot K \cdot H \tag{2}$$

$$H = \frac{Q}{FK} \left[1 - e^{-\frac{FKT}{\pi R^2}} \right] \tag{3}$$

$$H = \frac{1,45 \times 10^{-3}}{3,3 \times 1,88 \times 10^{-4}} \left[1 - e^{-\frac{3,3 \times 1,88 \times 10^{-4} \times 7200}{\pi \times 0,6^2}} \right] = 1,97 \text{ m}$$

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, diperoleh besarnya debit banjir sebesar 2,552 m³/detik, besarnya debit yang mengalir kedalam sumur resapan air hujan sebesar 0,686 m³/detik, besarnya debit yang mengalir ke dalam kolam retensi sebesar 0,125 m³/detik dan terjadi pengurangan debit banjir sebesar 31,78%.

Banjir yang sering terjadi di Jl. Raden Gunawan 2 ini akan dapat terselesaikan dengan membuat sistem drainase berwawasan lingkungan. Dimana sistem drainase yang berwawasan lingkungan ini perlu mempertimbangkan beberapa aspek seperti pembuatan sumur resapan di setiap rumah, pelestarian daerah cekungan (*storage/tampungan*).

Daftar Pustaka

- [1] Fukuoka, S., Kawashma, M.: Prediction of flood-induced flows in urban residential areas and damage reduction. In *International Workshop on Floodplain Risk Management*. Committee of International Workshop on Floodplain Risk Management, 187, 1996, 203.
- [2] Tobin, G.A., Burrell E.M.: The flood hazard and dynamics of the urban residential land market 1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, 30, 4, 1994, 673-685.
- [3] Mustafa, A., Bruwier, M., Archambeau, P., Erpicum, S., Piroton, M., Dewals, B., Teller, J.: Effects of spatial planning on future flood risks in urban environments. *Journal of environmental management*, 225, 2018, 193-204.
- [4] Mejía, A.I., Moglen, G.E.: Spatial patterns of urban development from optimization of flood peaks and imperviousness-based measures. *Journal of Hydrologic Engineering*, 14, 4, 2009, 416-424.
- [5] Bae, C., Lee, D. K.: Effects of low-impact development practices for flood events at the catchment scale in a highly developed urban area. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 44, 2020, 101412.
- [6] Miguez, M.G., Aline Pires Veról, A.P., Rêgo, F., Ianic Bigate Lourenço, I.B.: Urban agglomeration and supporting capacity: the role of open spaces within urban drainage systems as a structuring condition for urban growth. *Urban Agglomeration*, 2018, 137-164.