

ANALISIS PENYEBAB BANJIR DAN SOULSINYA PADA PERUMAHAN KFT- CENGKARENG BARAT

Christian¹ dan Wati Asriningsih Pranoto²

¹Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
Christian.325160178@stu.untar.ac.id

²Program Studi Sarjana Teknik Sipil, Universitas Tarumanagara, Jl. Letjen S. Parman No.1 Jakarta
Watip@ft.untar.ac.id

Masuk: 08-01-2021, revisi: 02-03-2021, diterima untuk diterbitkan: 23-04-2021

ABSTRACT

One of the catalysms often found, caused by many factors and raises disruption of activities, to damaged of facilities and infrastructures is flood. Karyawan Film dan Televisi (KFT) Housing – West Cengkareng is one of the housing that often affected by flood. This thesis aims to find out the factors that cause floods in Perumahan KFT so can find the solutions. The data obtained were taken from BMKG, West Jakarta City Water Resources Department, and direct measurements in the review area. Rainfall analysis with data compatibility using Chi-Square and Kolmogorov-Smirnov methods to used at Rainfall capacity that analyzed by Mononobe method. Capacity of exsisting channels was analyzed by Manning method and capacity of planning channels was analyzed by Rasional method. On 2 year period have 13 of 84 channles that unable accommodate rainfall while on 1-3 January 2020 have 23 of 84 channels that unable accommodate rainfall. Analyzes result concluded that the flood factors in KFT housing – West Cengkareng was caused by the lack of existing canals capacity, low and sunken topography, garbage and the sediment at the bottom of the channel. Solutions to do are enlarge drainage channels and add more pump.

Keywords: flood; drainage; Manning; Rasional

ABSTRAK

Salah satu bencana alam paling umum, yang terjadi karena berbagai sebab, serta menimbulkan kerugian seperti terganggunya aktifitas, hingga rusaknya sarana dan prasarana ialah banjir. Perumahan Karyawan Televisi dan Film (KFT) - Cengkareng Barat adalah salah satu perumahan yang sering terdampak banjir. Penelitian ini bertujuan untuk mencari solusi terhadap faktor penyebab terjadinya banjir di daerah Perumahan KFT. Data-data yang diperoleh diambil dari BMKG, Suku Dinas Sumber Daya Air Kota Jakarta Barat, dan pengukuran langsung di daerah tinjauan. Curah hujan dianalisis dengan uji kecocokan menggunakan metode *Chi-Square* dan Kolmogorov-Smirnov untuk menentukan jenis distribusi yang digunakan di Intensitas hujan dengan metode Mononobe. Kapasitas saluran eksisting dianalisis dengan Metode Manning dan kapasitas saluran rencana dianalisis dengan metode Rasional untuk mengetahui debitnya. Pada periode 2 tahun terdapat 13 dari 84 saluran yang tidak mampu menampung curah hujan pada periode 1-3 Januari 2020 terdapat 23 dari 84 saluran yang tidak mampu menampung curah hujan. Dari hasil analisa didapatkan penyebab banjir di kawasan Perumahan KFT – Cengkareng Barat adalah kurangnya kapasitas saluran eksisting yang kurang memadai, kontur wilayah yang mempunyai ketinggian yang sama, dan sampah di dasar saluran. Solusi yang dapat dilakukan dengan memperbesar saluran drainase dan menambah pompa.

Kata kunci: banjir; drainase; *Manning*; Rasional

1. PENDAHULUAN

Cengkareng Barat merupakan bagian dari Kecamatan Cengkareng, Jakarta Barat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia. Cengkareng Barat berbatasan dengan Kelurahan Tegal Alur pada bagian Utara, Kelurahan Pegadungan dan Kalideres pada bagian Barat, Kelurahan Cengkareng Timur di bagian Timur dan Kelurahan Duri Kosambi di sebelah Selatan. Cengkareng Barat memiliki luas wilayah 3.61 km² dengan jumlah penduduk 74.922 jiwa dan 25.593 KK. (Dinas Komunikasi, Informatika dan Statistik Pemprov DKI Jakarta, 2020).

Perumahan KFT merupakan singkatan dari Perumahan Karyawan Film dan Televisi. Perumahan KFT merupakan salah satu perumahan tertua di Kelurahan Cengkareng Barat. Perumahan KFT Mempunyai sistem drainase yang baik terdiri dari saluran pembuangan, saluran sekunder dan saluran tersier. Perumahan KFT sebagian besar

daerahnya terdiri dari pemukiman penduduk dan objek perekonomian. Daerah ini mengalami genangan air pada tanggal 1 sampai dengan 3 Januari 2020. Sebaran titik banjir Kelurahan Cengkareng Barat ditampilkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Sebaran titik banjir Kelurahan Cengkareng Barat (Sumber: Suku Dinas Sumber Daya Air Kota Jakarta Barat, 2020)

Berdasarkan Gambar diatas, daerah yang diambil yaitu nomor 37 dimana merupakan daerah Perumahan KFT - Cengkareng Barat.

Berdasarkan uraian yang dikemukakan diatas penulis merumuskan permasalahannya sebagai berikut:

1. Apakah kapasitas saluran eksisting dapat menampung debit air dari curah hujan yang terjadi pada tanggal 1 sampai 3 Januari 2020?
2. Periode ulang berapa yang digunakan dalam perhitungan debit saluran eksisting?
3. Apa penyebab genangan air yang terjadi di Perumahan KFT?
4. Apakah solusi atau penanganan yang dapat dilakukan agar banjir tidak terulang?

Tujuan penelitian yang didapatkan berdasarkan rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kapasitas saluran eksisting dapat menampung debit air dari curah hujan yang terjadi pada tanggal 1 sampai 3 Januari 2020
2. Mengetahui periode ulang berapa yang digunakan dalam perhitungan debit saluran eksisting
3. Mengetahui penyebab genangan air yang terjadi di Perumahan KFT
4. Mengetahui Solusi atau penanganan yang dapat dilakukan agar banjir tidak terulang

Analisis hidraulika

Analisa hidrolika diperlukan untuk merencanakan dimensi saluran drainase yang dapat menampung limpasan baik dari tinjauan hidrolis maupun dari elevasi lapangan. Terdapat beberapa hal dalam analisis hidraulika sebagai berikut. (Suripin, 2004)

Penampang saluran segi empat

Rumus yang digunakan untuk menentukan dimensi saluran segi empat adalah sebagai berikut :

1. Luas Penampang saluran segi empat

$$A = b + h \quad (1)$$

2. Keliling Saluran segi empat

$$P = b + 2h \quad (2)$$

3. Jari-jari hidrolis saluran segi empat

$$R = \frac{A}{P} \quad (3)$$

Kecepatan aliran (V)

Untuk memperhitungkan kecepatan aliran dalam perhitungan kapasitas saluran yang direncanakan, digunakan rumus kecepatan manning.

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

Debit aliran (Q)

Untuk menghitung kapasitas saluran digunakan persamaan kontinuitas.

$$Q = A V \quad (5)$$

dengan Q = Debit saluran (m^3/s) , V = Kecepatan aliran (m/s) , A = Luas basah saluran (m^2) , P = Keliling basah saluran (m) , R = Jari-jari hidrolis (m) , I = Kemiringan dasar saluran , b = Lebar dasar saluran (m) , h = Tinggi saluran (m)

Uji Distribusi dan Fungsi Distribusi

Terdapat 4 jenis distribusi untuk menghitung curah hujan yaitu Distribusi Normal, Distribusi Log Normal, Distribusi Log Pearson III, dan Distribusi Gumbel. (Upono dan Kusumawardani, 2016)

1. Distribusi Normal

Distribusi Normal bertujuan untuk menganalisis frekuensi curah hujan, analisis statistik berdasarkan distribusi curah hujan tahunan, debit rata-rata tahunan. Sebaran normal atau kurva normal disebut juga sebagai sebaran Gauss. Rumus yang digunakan dalam perhitungan adalah:

$$\text{Log } X_t = \bar{X} + K_t \cdot S_x \quad (6)$$

dengan X_t = curah hujan rencana ($mm/hari$) , \bar{X} = curah hujan maksimum rata-rata ($mm/hari$) , S_x = standar deviasi, dan z = faktor frekuensi.

2. Distribusi Log Normal

Distribusi Log Norma merupakan hasil transformasi dari distribusi normal, dengan mengubah varian X menjadi nilai logaritmik varian X . Rumus yang digunakan dalam perhitungan metode ini adalah sebagai berikut:

$$\text{Log } X_t = \bar{X} + K_t \cdot S_x \quad (7)$$

dengan $\text{Log } X_t$ = Besarnya curah hujan yang mungkin terjadi pada periode ulang T tahun ($mm/hari$) , \bar{X} = Curah Hujan Maksimum rata-rata ($mm/hari$) , K_t = standar variabel , dan S_x = standar deviasi.

3. Distribusi Log Pearson III

Distribusi ini merupakan hasil transformasi dari distribusi Pearson III dengan merubah varian x menjadi nilai log varian x . Hujan rencana kala ulang T (tahun) dihitung dengan menggunakan anti log.

- Menghitung harga rata-rata dengan rumus:

$$\log \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n \log(X_i)}{n} \quad (8)$$

Dengan $\log \bar{X}$ = harga rata-rata logaritma , X_i = Nilai curah hujan, dan n = jumlah data.

- Menghitung logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun dengan rumus :

$$S = \frac{\sum_{i=1}^n \{\log(X_i) - \log(\bar{X})\}^2}{n-1} \quad (9)$$

dengan S = Standar deviasi

- Menghitung koefisien *skewness* (Cs) dengan rumus :

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n \{\log(X_i) - \log(\bar{X})\}^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (10)$$

dengan Cs = Koefisien *Skewness*

- Menghitung logaritma hujan rencana dengan periode ulang T tahun dengan rumus :

$$\log Y = \log \bar{X} + k \cdot S \quad (11)$$

$$X_t = 10^{(\log Y)} \quad (12)$$

dengan X_t = Curah hujan rencana periode ulang T tahun, k = Harga yang diperoleh berdasarkan nilai Cs dan S = standar deviasi

4. Distribusi Gumbel

Distribusi *Gumbel* digunakan untuk analisis data maksimum, sebagai contoh untuk analisis frekuensi banjir, dengan rumus sebagai berikut:

$$X_t = \bar{x} + \frac{(Y_t - Y_n)}{S_n} \times S_x \quad (13)$$

dengan Y_t = *Reiduced variable*, parameter *Gumbel* untuk periode T tahun, Y_n = *Reduced mean*, merupakan fungsi dari banyaknya data dan S_n = Reduced standar deviasi, merupakan fungsi dari banyak data.

Jenis sebaran fungsi distribusi yang sering digunakan pada analisis frekuensi untuk hujan ekstrim di Indonesia adalah Uji *Chi-Square* dan Uji *Kolmogorov-Smirnov*. (SNI 2415:2016)

1. Uji *Chi-Square*

Metode ini menganggap pengamatan pembentukan variabel acak yang dilakukan secara statistik dengan mengikuti kurva distribusi *Chi-Square* dengan derajat kebebasan k-p-1, dengan p merupakan jumlah parameter yang diestimasi dari data. Uji statistik ini berdasarkan pada bobot jumlah kuadrat perbedaan antara pengamatan dan teoritisnya yang dibagi dalam kelompok kelas. Bandingkan X^2 hitungan dengan X^2 kritis, bila hitungan $X^2 < X^2$ kritis, berarti metode distribusi yang diperiksa dapat diterima.

2. Uji *Kolmogorov-Smirnov*

Uji kecocokan ini merupakan uji kecocokan “*non parametric*” karena tidak mengikuti distribusi tertentu. Uji ini menghitung besarnya jarak maksimum secara vertikal antara pengamatan dan teoritis dari distribusi sampelnya. Distribusi dikatakan cocok jika nilai $D_n < D$ kritisnya pada derajat kepercayaan yang diinginkan.

HEC-RAS

HEC-RAS merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran air di sungai, *River Analysis System* (RAS). HEC-RAS merupakan model satu dimensi aliran permanen maupun tak permanen (Istiarto, 2014). Elemen penting dalam HEC-RAS adalah hitungan profil muka air aliran permanen, simulasi aliran air non permanen dan hitungan transport sedimen serta kualitas air tersebut menggunakan data geometri yang sama, *routine* hitungan hidraulika yang sama, serta berbagai fitur desain hidraulik yang dapat diakses setelah hitungan profil muka air berhasil dilakukan.

2. METODE PENELITIAN PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data

Data-data yang diperlukan terdiri dari:

1. Peta Lokasi Perumahan KFT, Kelurahan Cengkareng Barat dari Suku Dinas Sumber Daya Air Jakarta Barat.
2. Peta Sebaran Titik Banjir di Perumahan KFT dari Suku Dinas Sumber Daya Air Kota Jakarta Barat.
3. Data Curah Hujan Harian Maksimum stasiun Meteorologi Bandara Internasional Soekarno-Hatta selama 10 tahun yang diambil dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
4. Peta Jaringan Drainase di Perumahan KFT - Kelurahan Cengkareng Barat dari Suku Dinas Sumber Daya Air Kota Jakarta Barat.

5. Spesifikasi saluran eksisting di Perumahan KFT - Kelurahan Cengkareng Barat dari Suku Dinas Sumber Daya Air Kota Jakarta Barat serta pengukuran langsung di lapangan.
6. Peta Topografi Perumahan KFT - Kelurahan Cengkareng Barat dari Suku Dinas Sumber Daya Air Kota Jakarta Barat.

Pengolahan data

Berikut langkah-langkah pengolahan data yang dilakukan:

1. Melakukan perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting.
2. Melakukan pengolahan data curah hujan yaitu dengan mengambil data curah hujan maksimum harian setiap tahun selama 10 tahun dari stasiun Meteorologi Bandara Internasional Soekarno-Hatta.
3. Melakukan pengujian kecocokan fungsi distribusi dengan menggunakan metode *Chi-Square* dan *Kolmogorov-Smirnov* untuk menentukan distribusi yang akan digunakan.
4. Melakukan perhitungan frekuensi curah hujan dengan distribusi yang sudah diuji dengan pengujian kecocokan fungsi distribusi yaitu dengan menggunakan Metode Distribusi Normal, Log Normal, Log Pearson III, dan Gumbel
5. Melakukan perhitungan intensitas hujan dengan metode Mononobe.
6. Menghitung debit rancangan dengan metode Rasional.
7. Melakukan pemodelan terhadap saluran eksisting dengan aplikasi *HEC-RAS*.
8. Menganalisis debit saluran eksisting apakah mampu menampung debit rancangan dengan metode Rasional atau tidak, jika tidak maka perlu direncanakan saluran drainase baru.
9. Menganalisis saluran drainase rencana.
10. Melakukan pemodelan terhadap saluran rencana dengan aplikasi *HEC-RAS*.
11. Memberikan kesimpulan dan saran terhadap analisa penyebab banjir.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian distribusi dilakukan terhadap metode frekuensi curah hujan dengan Metode Normal, Log Normal, Gumbel dan Log *Pearson* III. Berdasarkan pengujian distribusi disimpulkan bahwa data curah hujan yang dimiliki dapat dianalisis dengan metode distribusi Log *Pearson* Tipe III karena memiliki persyaratan yang memenuhi.berikut ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Distribusi

Distribusi	Persyaratan	Hasil Perhitungan	Keterangan
Normal	$C_s \approx 0$	2.72597	Tidak Memenuhi
	$C_k \approx 3$	11.25626	
Log Normal	$C_s \approx 3C_v$	$-0.1559 \neq 0.1494$	Tidak Memenuhi
Gumbel	$C_s \approx 1.1396$	2.72597	Tidak Memenuhi
	$C_k \leq 5.4002$	11.25626	
Log <i>Pearson</i> III	$C_s \neq 0$	1.51147	Memenuhi

Setelah mendapatkan Uji Distribusi, kemudian dilakukan pengujian menggunakan *Chi-Square* dan *Kolmogorov-Smirnov* Hasil pengujian distribusi *Chi-Square* dan uji *Kolmogorov-Smirnov* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis distribusi

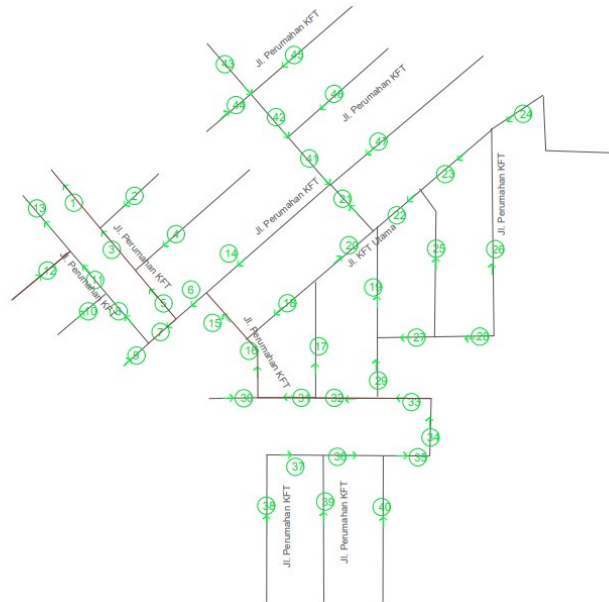
No	Distribusi	<i>Chi-Square</i>		Kesimpulan	<i>Kolmogorov-Smirnov</i>		Kesimpulan
		X^2	X^2_{Cr}		Do	Dmax	
1	Normal	5.991	24	Tidak Diterima	0.41	0.1212	Diterima
2	Log Normal	5.991	6	Diterima	0.41	0.1258	Diterima
3	Log <i>Pearson</i> III	5.991	2	Diterima	0.41	0.1435	Diterima
4	Gumbel	5.991	11	Diterima	0.41	0.4562	Tidak Diterima

Curah hujan rencana digunakan periode ulang 2 tahun dengan pertimbangan luas daerah tangkapan berada diantara 10-50 ha (Menteri Pekerjaan Umum, 2014). Hasil perhitungan curah hujan yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil perhitungan curah hujan dengan metode Log *Pearson* III

Tahun	k	log Rr	Rr (mm)
2	-0.259	2.000476014	100.11
5	0.6882	2.213319821	163.425
10	1.332	2.357987097	228.027
20	2.023	2.513260609	326.032
25	2.145	2.540675036	347.276

Penamaan saluran tersier dan sekunder dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Peta jaringan drainase wilayah Perumahan KFT

Perhitungan kapasitas saluran eksisting menggunakan tinggi jagaan 0.2 m dan koefisien kekasaran *Manning* 0.02 dengan jenis lapisan perkerasan beton seluruhnya (Haryono, 2016). Berikut ditampilkan Tabel 4 yang merupakan perhitungan kapasitas saluran eksisting dengan rumus *Manning*.

Tabel 4 Perhitungan kapasitas saluran eksisting

No Saluran	Posisi	Panjang (m)	b (m)	h (m)	Kemiringan	A (m ²)	P (m)	V (m/s)	Debit (m ³ /s)
1	Kiri	42.83	0.6	0.8	0.0023	0.36	1.8	0.8263	0.2975
	Kanan								
2	Kiri	50.13	0.4	0.5	0.0040	0.12	1	0.7683	0.0922
	Kanan	50.13	0.4	0.7	0.0020	0.2	1.4	0.6103	0.1221
3	Kiri	40.56	0.6	0.8	0.0025	0.36	1.8	0.8491	0.3057
	Kanan								
4	Kiri	54.85	0.5	0.5	0.0018	0.15	1.1	0.5656	0.0848
	Kanan	54.85	0.5	0.5	0.0018	0.15	1.1	0.5656	0.0848
5	Kiri	40.87	0.6	0.8	0.0024	0.36	1.8	0.8458	0.3045
	Kanan								
6	Kiri	31.14	0.8	0.55	0.0042	0.28	1.5	1.0552	0.2955
	Kanan	31.14	0.8	0.55	0.0042	0.28	1.5	1.0552	0.2955
7	Kiri	21.16	0.6	0.6	0.0028	0.24	1.4	0.8216	0.1972
	Kanan	21.16	0.6	0.6	0.0028	0.24	1.4	0.8216	0.1972
8	Kiri	44.77	0.6	0.8	0.0036	0.36	1.8	1.0222	0.3680
	Kanan								
9	Kiri	31.53	1	0.8	0.0048	0.6	2.2	1.4503	0.8702
	Kanan	31.53	0.8	0.55	0.0035	0.28	1.5	0.9646	0.2701

Tabel 4 Perhitungan kapasitas saluran eksisting (Lanjutan)

No Saluran	Posisi	Panjang (m)	b (m)	h (m)	Kemiringan	A (m ²)	P (m)	V (m/s)	Debit (m ³ /s)
10	Kiri	40.14	0.6	0.8	0.0040	0.36	1.8	1.0796	0.3887
	Kanan								
11	Kiri	51.18	0.4	0.5	0.0039	0.12	1	0.7604	0.0913
	Kanan	51.18	0.4	0.7	0.0039	0.2	1.4	0.8542	0.1708
12	Kiri	46.49	0.6	0.8	0.0043	0.36	1.8	1.1216	0.4038
	Kanan								
13	Kiri	58.54	0.5	0.6	0.0034	0.2	1.3	0.8391	0.1678
	Kanan	58.54	0.5	0.6	0.0034	0.2	1.3	0.8391	0.1678
14	Kiri	120.85	0.8	0.65	0.0009	0.36	1.7	0.5359	0.1929
	Kanan	120.85	0.8	0.65	0.0009	0.36	1.7	0.5359	0.1929
15	Kiri	40.89	0.5	0.55	0.0024	0.175	1.2	0.6851	0.1199
	Kanan								
16	Kiri	48.56	0.5	0.55	0.0021	0.175	1.2	0.6286	0.1100
	Kanan								
17	Kiri	93.46	0.6	0.65	0.0011	0.27	1.5	0.5214	0.1408
	Kanan	93.46	0.6	0.6	0.0011	0.24	1.4	0.5047	0.1211
18	Kiri	70.39	0.7	0.65	0.0014	0.315	1.6	0.6378	0.2009
	Kanan	70.39	0.5	0.65	0.0014	0.225	1.4	0.5571	0.1253
19	Kiri	85.91	0.6	0.65	0.0009	0.27	1.5	0.4864	0.1313
	Kanan	85.91	0.6	0.65	0.0009	0.27	1.5	0.4864	0.1313
20	Kiri	60.29	0.7	0.65	0.0017	0.315	1.6	0.6891	0.2171
	Kanan	60.29	0.5	0.65	0.0017	0.225	1.4	0.6019	0.1354
21	Kiri	48.55	0.6	0.65	0.0029	0.27	1.5	0.8560	0.2311
	Kanan	48.55	0.6	0.65	0.0029	0.27	1.5	0.8560	0.2311
22	Kiri	59.01	0.5	0.65	0.0017	0.225	1.4	0.6084	0.1369
	Kanan	59.01	0.5	0.65	0.0017	0.225	1.4	0.6084	0.1369
23	Kiri	70.84	0.5	0.65	0.0014	0.225	1.4	0.5553	0.1249
	Kanan	70.84	0.5	0.65	0.0014	0.225	1.4	0.5553	0.1249
24	Kiri	147.68	0.5	0.65	0.0007	0.225	1.4	0.3846	0.0865
	Kanan	147.68	0.5	0.65	0.0007	0.225	1.4	0.3846	0.0865
25	Kiri	117.64	0.4	0.65	0.0003	0.18	1.3	0.2468	0.0444
	Kanan	117.64	0.4	0.65	0.0003	0.18	1.3	0.2468	0.0444
26	Kiri	161.54	0.6	0.65	0.0002	0.27	1.5	0.2508	0.0677
	Kanan	161.54	0.6	0.65	0.0002	0.27	1.5	0.2508	0.0677
27	Kiri	49.98	0.3	0.75	0.0020	0.165	1.4	0.5376	0.0887
	Kanan	49.98	0.4	0.8	0.0020	0.22	1.5	0.6220	0.1368
28	Kiri	43.01	0.3	0.75	0.0023	0.165	1.5	0.5795	0.0956
	Kanan	43.01	0.4	0.75	0.0023	0.22	1.5	0.6705	0.1475
29	Kiri	48.9	0.6	0.65	0.0016	0.27	1.5	0.6447	0.1741
	Kanan	48.9	0.6	0.65	0.0016	0.27	1.5	0.6447	0.1741
30	Kiri	37.43	0.4	0.65	0.0021	0.18	1.3	0.6187	0.1114
	Kanan	37.43	0.5	0.8	0.0027	0.275	1.6	0.7989	0.2197
31	Kiri	50.96	0.4	0.65	0.0016	0.18	1.3	0.5302	0.0954
	Kanan	50.96	0.5	0.75	0.0020	0.275	1.6	0.6847	0.1883
32	Kiri	47.26	0.4	0.65	0.0017	0.18	1.3	0.5506	0.0991
	Kanan	47.26	0.5	0.75	0.0021	0.275	1.6	0.7110	0.1955
33	Kiri	43.4	0.4	0.65	0.0018	0.18	1.3	0.5745	0.1034
	Kanan	43.4	0.5	0.8	0.0023	0.275	1.6	0.7419	0.2040
34	Kiri								
	Kanan	49.46	0.4	0.65	0.0020	0.18	1.3	0.6017	0.1083
35	Kiri	37.55	0.4	0.65	0.0032	0.18	1.3	0.7565	0.1362
	Kanan	37.55	0.4	0.65	0.0032	0.18	1.3	0.7565	0.1362
36	Kiri	47.69	0.4	0.65	0.0025	0.18	1.3	0.6713	0.1208
	Kanan	47.69	0.4	0.7	0.0025	0.18	1.3	0.6713	0.1208

Tabel 4. Perhitungan Kapasitas Saluran Eksisting (Lanjutan)

No Saluran	Posisi	Panjang (m)	b (m)	h (m)	Kemiringan	A (m ²)	P (m)	V (m/s)	Debit (m ³ /s)
37	Kiri	46.66	0.4	0.65	0.0026	0.18	1.3	0.6786	0.1222
	Kanan	46.66	0.4	0.65	0.0026	0.18	1.3	0.6786	0.1222
38	Kiri	115.74	0.4	0.65	0.0009	0.18	1.3	0.3934	0.0708
	Kanan	115.74	0.4	0.7	0.0009	0.18	1.3	0.3934	0.0708
39	Kiri	117.54	0.5	0.65	0.0009	0.225	1.4	0.4311	0.0970
	Kanan	117.54	0.5	0.7	0.0009	0.225	1.4	0.4311	0.0970
40	Kiri	113.05	0.7	0.65	0.0009	0.315	1.6	0.5033	0.1585
	Kanan	113.05	0.7	0.7	0.0009	0.315	1.6	0.5033	0.1585
41	Kiri	51.83	0.8	0.7	0.0029	0.4	1.8	0.9868	0.3947
	Kanan	51.83	0.6	0.7	0.0029	0.3	1.6	0.8812	0.2644
42	Kiri	47.92	0.8	0.7	0.0031	0.4	1.8	1.0263	0.4105
	Kanan	47.92	0.6	0.7	0.0031	0.3	1.6	0.9164	0.2749
43	Kiri	49.93	0.8	0.7	0.0030	0.4	1.8	1.0054	0.4022
	Kanan	49.93	0.6	0.7	0.0030	0.3	1.6	0.8978	0.2693
44	Kiri								
	Kanan	42.8	0.5	0.7	0.0014	0.25	1.5	0.5670	0.1417
45	Kiri	97.7	0.5	0.65	0.0010	0.225	1.4	0.4729	0.1064
	Kanan	97.7	0.5	0.7	0.0010	0.225	1.4	0.4729	0.1064
46	Kiri	116.53	0.5	0.65	0.0009	0.225	1.4	0.4330	0.0974
	Kanan	116.53	0.5	0.7	0.0009	0.225	1.4	0.4330	0.0974
47	Kiri	153.39	0.8	0.65	0.0007	0.36	1.7	0.4757	0.1713
	Kanan	153.39	0.8	0.7	0.0007	0.36	1.7	0.4757	0.1713

Intensitas hujan menggunakan rumus Mononobe dengan periode ulang 2 tahun dan didapatkan curah hujan (Rr) sebesar 100.11 mm. Debit rencana menggunakan metode rasional Luas daerah tangkapan didapat dari pengukuran luas lahan berdasarkan arah aliran yang didapat dari pengamatan langsung di lapangan. Berikut ditampilkan Tabel 5 mengenai perhitungan intensitas hujan dan debit rencana.

Tabel 5. Perhitungan insensitas hujan dan debit rencana

No Saluran	Posisi	Tc	Intensitas (mm/jam)	C	A Kumulatif (Ha)	Debit (m ³ /s)
1	Kiri	0.2268	93.30781	0.44	4.81776	0.54987
	Kanan					
2	Kiri	0.2024	100.67414	0.44	0.09962	0.01227
	Kanan	0.1913	104.53148	0.44	0.09908	0.01267
3	Kiri	0.2248	93.87529	0.44	4.67017	0.53627
	Kanan					
4	Kiri	0.2119	97.65189	0.44	0.16097	0.01923
	Kanan	0.2119	97.65189	0.44	0.15910	0.01900
5	Kiri	0.2150	96.70414	0.44	4.46686	0.52838
	Kanan					
6	Kiri	0.2134	97.17598	0.44	2.19058	0.26038
	Kanan	0.1956	102.98902	0.44	1.09306	0.13770
7	Kiri	0.1483	123.85404	0.44	2.20298	0.33375
	Kanan	0.1335	132.89365	0.44	1.12934	0.18358
8	Kiri	0.1783	109.55852	0.44	2.28587	0.30633
	Kanan					
9	Kiri	0.1225	140.69420	0.44	0.02376	0.00409
	Kanan	0.1266	137.64774	0.44	0.00892	0.00150
10	Kiri	0.1819	108.09789	0.44	2.36643	0.31290
	Kanan					
11	Kiri	0.1863	106.37984	0.44	0.06340	0.00825
	Kanan	0.1846	107.03311	0.44	0.06619	0.00867

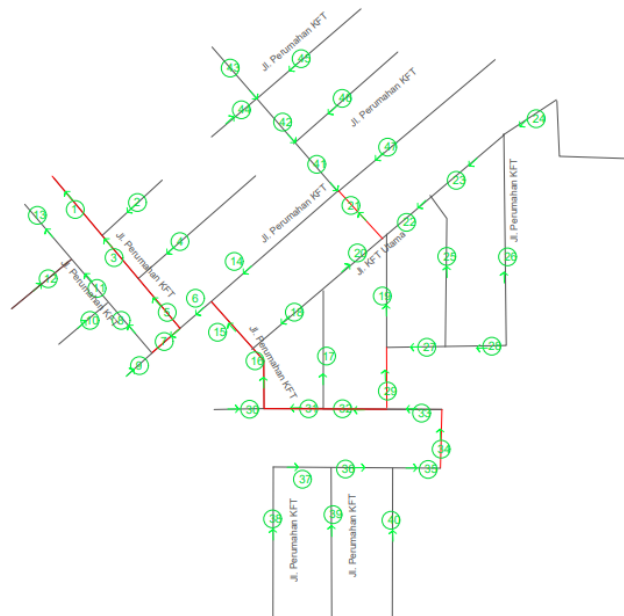
Tabel 5. Perhitungan intensitas hujan dan debit rencana (Lanjutan)

No Saluran	Posisi	Tc	Intensitas (mm/jam)	C	A Kumulatif (Ha)	Debit (m ³ /s)
12	Kiri	0.1952	103.13559	0.44	2.49361	0.31458
	Kanan					
13	Kiri	0.2043	100.04103	0.44	0.07807	0.00955
	Kanan	0.2043	100.04103	0.44	0.07807	0.00955
14	Kiri	0.4843	56.27330	0.44	0.66633	0.04587
	Kanan	0.4875	56.03199	0.44	1.03343	0.07083
15	Kiri	0.2249	93.85306	0.44	1.46380	0.16805
	Kanan					
16	Kiri	0.2366	90.72791	0.44	1.42124	0.15773
	Kanan					
17	Kiri	0.3759	66.63394	0.44	0.29060	0.02369
	Kanan	0.3657	67.86066	0.44	0.33748	0.02801
18	Kiri	0.3324	72.32618	0.44	0.30943	0.02737
	Kanan	0.3415	71.04298	0.44	0.35595	0.03093
19	Kiri	0.3547	69.26707	0.44	0.41037	0.03477
	Kanan	0.3513	69.71095	0.44	1.31629	0.11224
20	Kiri	0.2991	77.60513	0.44	0.71358	0.06774
	Kanan	0.3081	76.07857	0.44	0.81282	0.07564
21	Kiri	0.2943	78.44485	0.44	1.80183	0.17289
	Kanan	0.2976	77.85363	0.44	2.79323	0.26600
22	Kiri	0.4106	62.81975	0.44	0.62830	0.04828
	Kanan	0.4106	62.81975	0.44	0.61617	0.04735
23	Kiri	0.5850	49.61959	0.44	0.39564	0.02401
	Kanan	0.5850	49.61959	0.44	0.38456	0.02334
24	Kiri	0.4496	59.14085	0.44	0.09906	0.00717
	Kanan	0.4496	59.14085	0.44	0.09763	0.00706
25	Kiri	0.4760	56.92829	0.44	0.16965	0.01181
	Kanan	0.4760	56.92829	0.44	0.17798	0.01239
26	Kiri	0.5301	52.98439	0.44	0.21873	0.01418
	Kanan	0.5301	52.98439	0.44	0.21792	0.01412
27	Kiri	0.2173	96.02176	0.44	0.31167	0.03661
	Kanan	0.1934	103.77634	0.44	0.32494	0.04125
28	Kiri	0.1720	112.23030	0.44	0.06666	0.00915
	Kanan	0.1693	113.42056	0.44	0.06396	0.00887
29	Kiri	0.2547	86.38249	0.44	0.79399	0.08390
	Kanan	0.2513	87.15585	0.44	1.71379	0.18271
30	Kiri	0.1514	122.15548	0.44	0.07214	0.01078
	Kanan	0.1476	124.27427	0.44	0.07239	0.01100
31	Kiri	0.2759	81.89244	0.44	1.30724	0.13095
	Kanan	0.2657	83.96384	0.44	3.38813	0.34798
32	Kiri	0.2215	94.81098	0.44	0.94356	0.10943
	Kanan	0.2112	97.86509	0.44	2.97390	0.35600
33	Kiri	0.1726	111.95265	0.44	0.07285	0.00998
	Kanan	0.1924	104.13932	0.44	1.18365	0.15078
34	Kiri					
	Kanan	0.2061	99.46199	0.44	1.10570	0.13452
35	Kiri	0.2720	82.67262	0.44	1.06679	0.10788
	Kanan	0.2720	82.67262	0.44	1.06089	0.10728
36	Kiri	0.2910	79.02855	0.44	0.74087	0.07162
	Kanan	0.2910	79.02855	0.44	0.73365	0.07092
37	Kiri	0.2753	82.00958	0.44	0.37436	0.03755
	Kanan	0.2753	82.00958	0.44	0.36119	0.03623
38	Kiri	0.4047	63.43055	0.44	0.27926	0.02167
	Kanan	0.4047	63.43055	0.44	0.26609	0.02065

Tabel 5. Perhitungan intensitas hujan dan debit rencana (Lanjutan)

No Saluran	Posisi	Tc	Intensitas (mm/jam)	C	A Kumulatif (Ha)	Debit (m ³ /s)
39	Kiri	0.3992	64.01597	0.44	0.27199	0.02130
	Kanan	0.3992	64.01597	0.44	0.27793	0.02176
40	Kiri	0.3859	65.47931	0.44	0.27206	0.02179
	Kanan	0.3859	65.47931	0.44	0.27339	0.02190
41	Kiri	0.2791	81.26774	0.44	0.32581	0.03239
	Kanan	0.2822	80.66530	0.44	0.39668	0.03914
42	Kiri	0.2593	85.35783	0.44	0.16639	0.01737
	Kanan	0.2852	80.09597	0.44	0.23797	0.02332
43	Kiri	0.1822	108.00314	0.44	0.05071	0.00670
	Kanan	0.1837	107.38784	0.44	0.05071	0.00666
44	Kiri					
	Kanan	0.2396	89.96977	0.44	0.06624	0.00729
45	Kiri	0.3459	70.43666	0.44	0.08854	0.00763
	Kanan	0.3459	70.43666	0.44	0.09183	0.00791
46	Kiri	0.3815	65.98431	0.44	0.10097	0.00815
	Kanan	0.3815	65.98431	0.44	0.10263	0.00828
47	Kiri	0.4334	60.60046	0.44	0.22326	0.01655
	Kanan	0.4334	60.60046	0.44	0.22448	0.01664

Bedasarkan perhitungan intensitas hujan dan debit rencana periode 2 tahun terdapat 13 dari 84 saluran yang tidak memenuhi yang dapat dilihat dalam Gambar 3.



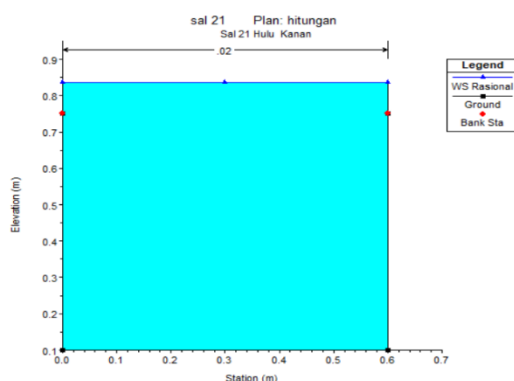
Gambar 3. Peta jaringan drainase wilayah Perumahan KFT terhadap saluran yang tidak memenuhi.

Bedasarkan gambar di atas, diketahui terdapat 13 saluran yang tidak memenuhi yaitu saluran 1 kiri, 3 kiri, 5 kiri, 7 kiri, 15 kiri, 16 kiri, 21 kanan, 29 kanan, 31 kiri kanan, 32 kiri kanan, dan 34 kanan. Maka dari itu diperlukan perubahan dimensi saluran guna menambah kapasitas debit saluran tersebut. Dengan menggunakan metode *Trial and Error* maka dapat dilihat dimensi yang dapat dilihat pada Tabel 6.

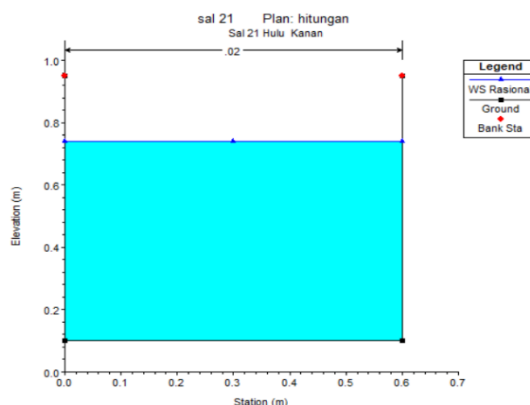
Tabel 6. Perhitungan debit eksisting dengan dimensi baru dan perbandingan dengan dimensi lama.

No	Posisi	Panjang (m)	Baru		Lama		Debit Rencana	Debit Eksisting	
			Lebar (m)	Kedalaman (m)	Lebar (m)	Kedalaman (m)		Baru	Lama
1	Kiri	42.83	0.6	1.2	0.6	0.8	0.5425	0.5454	0.2975
3	Kiri	40.56	0.6	1.2	0.6	0.8	0.5363	0.5604	0.1839
5	Kiri	40.87	0.6	1.2	0.6	0.8	0.5248	0.5583	0.1832
7	Kiri	21.16	0.6	1	0.6	0.6	0.3337	0.4632	0.1353
15	Kiri	40.89	0.5	0.75	0.5	0.55	0.1680	0.2102	0.0877
16	Kiri	48.56	0.5	0.75	0.5	0.55	0.1577	0.1929	0.0805
21	Kanan	48.55	0.6	0.85	0.6	0.65	0.2660	0.3644	0.1517
29	Kanan	48.9	0.6	1.05	0.6	0.65	0.1827	0.3779	0.1143
31	Kiri	50.96	0.4	1.05	0.4	0.65	0.1309	0.2001	0.0640
31	Kanan	50.96	0.5	1.15	0.5	0.75	0.3480	0.1883	0.1172
32	Kiri	47.26	0.4	1.05	0.4	0.65	0.0100	0.1034	0.0664
32	Kanan	47.26	0.5	1.15	0.5	0.75	0.3560	0.1955	0.1217
34	Kanan	49.46	0.4	0.95	0.4	0.65	0.1345	0.1083	0.0726

Pemodelan saluran nomor 21 saluran eksisting dan saluran rencana dilakukan dengan aplikasi HEC-RAS dengan memperhatikan Hilir dan Hulu di sebelah kanan. Pemodelan dapat dilihat dalam Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Ketinggian Muka Air Saluran 21 Kanan Hulu Lama



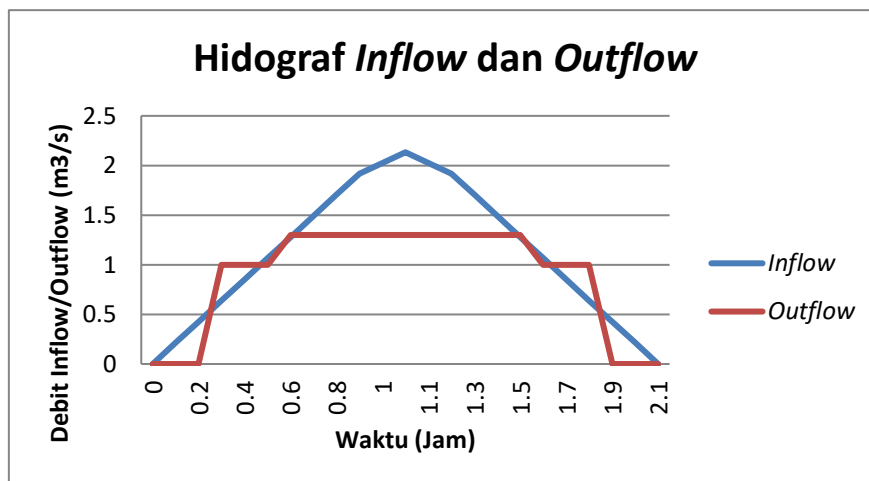
Gambar 5. Ketinggian Muka Air Saluran 21 Kanan Hulu Baru

Pada gambar 4 dan 5, titik yang berwarna merah adalah batas tinggi saluran, titik yang berwarna hitam adalah batas permukaan dasar saluran, sedangkan warna biru adalah besar debit air yang terjadi. Dari hasil pemodelan dapat dilihat saluran eksisting (gambar 4) tidak mampu menampung debit limpasan, sedangkan saluran rencana (gambar 5) dapat menampung debit limpasan.

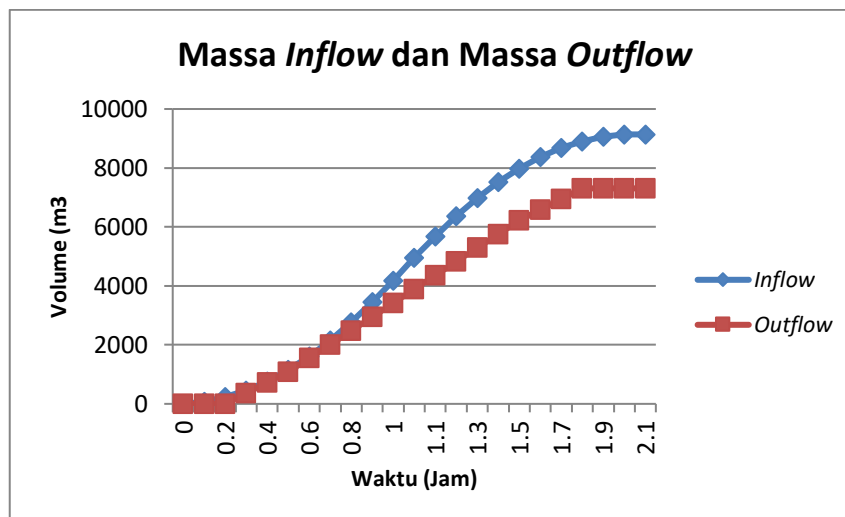
Di Perumahan KFT terdapat 1 buah pompa dengan kapasitas 1 m³/s dan 1 buah pompa dengan kapasitas 0,3 m³/s. Debit pompa diambil dari debit saluran eksisting dan debit saluran limpasan dari Waduk KFT. Penjabarannya ditampilkan Tabel 7. Grafik ditampilkan dalam gambar 6 dan 7.

Tabel 7. Massa *inflow* dan *outflow* pompa

Waktu (jam)	Waktu (menit)	Waktu (detik)	delta T (menit)	delta T (detik)	Debit Inflow	Debit Outflow	Massa Inflow	Massa Inflow +	Massa Outflow	Massa Outflow +	I-O
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.1	6	360	6	360	0.2133	0	76.7916	76.7916	0	0	76.7916
0.2	12	720	12	360	0.4266	0	153.5832	230.3748	0	0	230.3748
0.3	18	1080	18	360	0.6399	1	230.3748	460.7496	360	360	100.7496
0.4	24	1440	24	360	0.8532	1	307.1664	767.916	360	720	47.916
0.5	30	1800	30	360	1.0666	1	383.958	1151.874	360	1080	71.874
0.6	36	2160	36	360	1.2799	1.3	460.7496	1612.6236	468	1548	64.6236
0.7	42	2520	42	360	1.4932	1.3	537.5412	2150.1648	468	2016	134.1648
0.8	48	2880	48	360	1.7065	1.3	614.3328	2764.4976	468	2484	280.4976
0.9	54	3240	54	360	1.9198	1.3	691.1244	3455.622	468	2952	503.622
1	60	3600	60	360	2.0264	1.3	729.5202	4185.1422	468	3420	765.1422
1.05	63	3780	63	360	2.1331	1.3	767.916	4953.0582	468	3888	1065.0582
1.1	66	3960	66	360	2.0264	1.3	729.5202	5682.5784	468	4356	1326.5784
1.2	72	4320	72	360	1.9198	1.3	691.1244	6373.7028	468	4824	1549.7028
1.3	78	4680	78	360	1.7065	1.3	614.3328	6988.0356	468	5292	1696.0356
1.4	84	5040	84	360	1.4932	1.3	537.5412	7525.5768	468	5760	1765.5768
1.5	90	5400	90	360	1.2799	1.3	460.7496	7986.3264	468	6228	1758.3264
1.6	96	5760	96	360	1.0666	1	383.958	8370.2844	360	6588	1782.2844
1.7	102	6120	102	360	0.8532	1	307.1664	8677.4508	360	6948	1729.4508
1.8	108	6480	108	360	0.6399	1	230.3748	8907.8256	360	7308	1599.8256
1.9	114	6840	114	360	0.4266	0	153.5832	9061.4088	0	7308	1753.4088
2	120	7200	120	360	0.2133	0	76.7916	9138.2004	0	7308	1830.2004
2.1	126	7560	126	360	0	0	0	9138.2004	0	7308	1830.2004



Gambar 6. Hidograf *inflow* dan *outflow* pompa di Waduk KFT



Gambar 7. Massa *inflow* dan Massa *outflow* pompa di Waduk KFT

Gambar 6 dan 7 merupakan pembuatan hidograf banjir dilakukan dengan hidograf segitiga, dimana dilakukan perbandingan massa *inflow* dan massa *outflow* serta debit *inflow* dan debit *outflow*. Debit *inflow* merupakan debit yang didapatkan dari dari curah hujan sementara debit *outflow* merupakan debit yang akan dikeluarkan dengan bantuan pompa. Gambar 6 dan 7 memberikan penjelasan bahwa debit curah hujan lebih besar daripada debit yang akan dikeluarkan oleh pompa yang akan ditampung di dalam kolam penampungan KFT.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Kapasitas saluran eksisting pada tanggal 1-3 Januari 2020 terdapat 23 saluran yang tidak memenuhi dan 61 saluran yang memenuhi.
2. Periode Curah Hujan yang digunakan yaitu periode 2 tahun dengan metode *Chi-Square Log Pearson III*.
3. Permasalahan banjir pada sistem drainase kawasan Perumahan KFT - Cengkareng Barat disebabkan oleh ketidakmampuan beberapa saluran drainase menampung dan mengalirkan debit yang melimpas. Selain itu juga disebabkan oleh kontur yang mempunyai ketinggian sama dengan nilai antara 0,0002 sampai 0,005 .
4. Solusi yang dapat dilakukan untuk menanggulangi banjir di Perumahan KFT – Cengkareng Barat adalah dengan mengubah dimensi saluran drainase (tabel 6) dan menambah pompa.

Saran

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan disarankan untuk melakukan normalisasi saluran secara berkala. Selain itu juga diperlukan sosialisasi yang dilakukan oleh kepala desa atau pemerintah daerah kepada masyarakat dan warga mengenai penjagaan kualitas saluran dan penanganan banjir yang baik dan tepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. *SNI 2415:2016 (Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Recana)*. Badan Standardisasi Nasional, 2016.
- Dinas Komunikasi, Informatika dan Statistik Pemprov DKI Jakarta. *Data jumlah penduduk kelurahan Cengkareng Barat*. Portal Resmi Provinsi DKI Jakarta, 2020.
- Haryono, Yosef. *Drainase*. Jakarta: Jurusan Teknik Sipil-Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara, 2016.
- Istiarto. *Simulasi aliran 1-dimensi dengan bantuan paket program hidrodinamika HEC-RAS*. Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik UGM, 2014.
- Menteri Pekerjaan Umum. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 12/PRT/M/2014. Kementerian Pekerjaan Umum, 2014.
- Suku Dinas Sumber Daya Air Kota Jakarta Barat. *Sebaran Titik Banjir kelurahan Cengkareng Barat*. Sumber Daya Air Kota Jakarta Barat, 2020.
- Suripin. *Sistem Drainase Yang Berkelanjutan*. Andi, 2004.
- Upono, et al. "Pemilihan Distribusi Probabilitas Pada Analisa Hujan dengan Metode Goodness of Fit Test." *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*, vol. 18, no. 2, 2016, pp. 141-143.

