

PERENCANAAN SALURAN PEMATUSAN DI BOEZEM UTARA MOROKREMBANGAN SURABAYA

Dani Sumardianto¹, Soebagio²

¹Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

²Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wijaya Kusuma Surabaya

Jl. Dukuh Kupang XX No. 54, Kota Surabaya, 60225, Jawa Timur, Indonesia

E-mail: danisumardianto@gmail.com & mrbag212@gmail.com

ABSTRAK: Perencanaan saluran pematusan bertujuan untuk mengalirkan genangan yang meluas pada seluruh bantaran Boezem. Berdasarkan hasil analisis curah hujan rencana dengan menggunakan metode Log Person III dengan periode ulang (R_{25}) adalah 116,977 mm; perhitungan debit rencana saluran primer menggunakan metode rasional dengan periode ulang (R_{25}) adalah 57,45 m³/dt.; perhitungan debit air kotor menggunakan metode *Geometric Rate of Growth* di masa 25 tahun mendatang adalah 0,590 m³/dt. Hasil dan kesimpulan menunjukkan bahwa dimensi saluran pematusan menggunakan penampang trapesium didapatkan luas penampang basah (A) adalah 33 m; luas keliling basah (P) adalah 24,7 m; lebar dasar saluran (B) adalah 20,5 m; tinggi saluran (H) adalah 1,5 m.

KATA KUNCI : Boezem Morokrembangan , saluran pematusan

1. PENDAHULUAN

Boezem merupakan suatu area yang digunakan untuk menampung air hujan supaya tidak terjadi banjir pada sistem drainase yang ada. Boezem morokrembangan yang terletak di bagian ujung kota Surabaya mempunyai luas total $\pm 78,96$ Ha yang terbagi menjadi dua bagian, yaitu bagian utara dengan luas sekitar $\pm 41,58$ Ha dan bagian selatan dengan luas sekitar $\pm 39,13$ Ha (Laily dkk, 2016). Boezem Morokrembangan merupakan boezem terluas di Surabaya dengan tangkapan aliran (catchment area) hampir mencapai 25% dari luas total kota Surabaya. Kedalaman rata-rata boezem adalah 3 m. Dua bagian tersebut dihubungkan dengan saluran yang berada di bawah jalan tol Surabaya-Gresik. Adanya perubahan tata guna lahan yang tidak sesuai dengan sistem penataan kota menyebabkan meningkatnya limpasan (Rianti dkk, 2014). Hal tersebut menyebabkan air yang masuk ke boezem menjadi bertambah. Disamping bertambahnya air yang masuk ke boezem, terdapat pula sampah-sampah dan bahan padat lainnya yang ikut masuk ke boezem. keadaan tersebut mengakibatkan terjadinya pendangkalan pada Boezem terutama pada Boezem bagian utara.

Saat ini yang menjadi suatu masalah adalah meluasnya limpasan yang menyebar diseluruh area boezem dan mengakibatkan meluasnya sampah pada saat air surut atau musim kemarau. Berdasarkan perkembangan terakhir yang terjadi, semakin banyak kubangan air kotor dan sampah yang ada di Boezem

Morokrembangan, hal tersebut sangat mengganggu warga disekitar karena menimbulkan bau yang tidak sedap.

2. METODE PENELITIAN

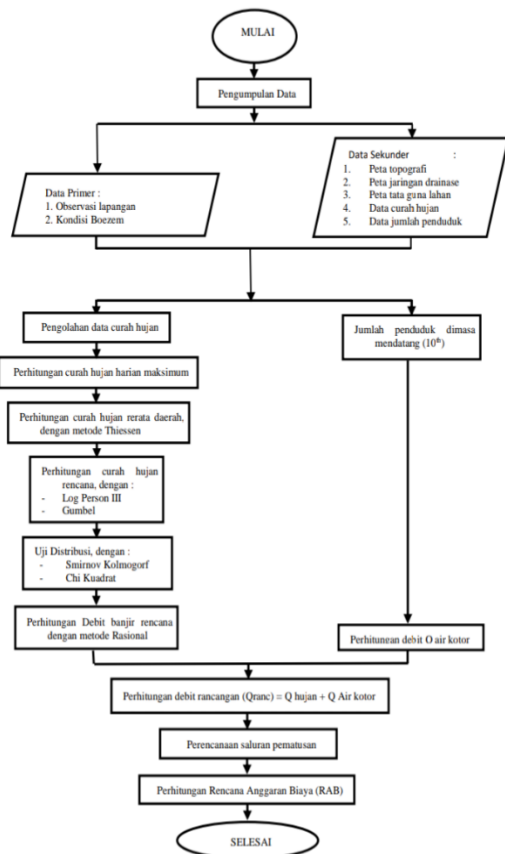
Lokasi saluran pematusan di Jalan Gadukan Utara, Morokrembangan terletak di kecamatan Krembangan Kota Surabaya, Jawa Timur, 60178. Merupakan boezem atau tempat tampungan air hujan pada system drainase yang ada di kota Surabaya. Peneliti melakukan survei lokasi di boezem Utara Morokrembangan untuk melihat langsung kondisi perencanaan saluran pematusan. Kemudian menggunakan data tata guna lahan daerah studi untuk mengetahui fungsi daerah sekitar lahan dan untuk mengetahui langkah yang paling efektif dalam mengatasi masalah dalam studi ini. Diagram alir metode penelitian dapat di lihat dibawah ini pada Gambar 1.

2.1 Pengumpulan Data

Dalam Proses Pengumpulan ada 2 Jenis Data yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Data Primer
2. Data Sekunder

PERENCANAAN SALURAN PEMATUSAN DI BOEZEM UTARA MOROKREMBANGAN SURABAYA (Dani Sumardianto, Soebagio)



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN

3.1 Analisa Hidrologi

Analisis data hidrologi dibutuhkan sebagai dasar perhitungan untuk menentukan curah hujan rencana yang terjadi di suatu wilayah berdasarkan periode ulang yang diinginkan. Pada perencanaan saluran pematuan ini, digunakan curah hujan dari stasiun hujan Perak dan Gubeng dengan data hujan sebanyak 10 tahun, kemudian dilakukan analisis sebaran dengan metode *Polygon Thiessen* yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. Stasiun Curah Hujan

Tabel 1. Perhitungan Curah Hujan Rerata Daerah Metode Thiessen

Tahun	Tanggal	Stasiun curah hujan		Curah Hujan Rerata
		Gubeng	Perak	
Rasio Luas		0,55	0,45	
2019	19-Jan	71	7	49
	29-Apr	21	50	31
2018	14-Apr	74	12	52
	02-Dec	79	47	68
	22-Feb	65	35	55
2017	15-Dec	67	52	62
	24-Nov	89	50	75
2016	26-Nov	116	41	90
	18-Dec	50	85	57
2015	02-Dec	70	46	62
	09-Oct	72	16	52
2014	27-Dec	0	115	40
	05-Mar	7	65	27
	21-Dec	59	38	52
2013	20-Jan	0	95	33
	19-Dec	58	49	55
2012	20-Dec	109	40	85
	03-Dec	0	103	36
2011	02-Jan	99	12	69
	23-Apr	11	35	19
2010	13-Dec	34	129	67
	01-Jan	35	10	26
2009	27-Dec	68	0	44
	13-Mar	51	94	66
	05-Nov	0	29	10
2008	09-Nov	81	0	53
	18-Feb	0	110	39
2007	01-Dec	19	15	18
	03-Dec	106	25	78
2006	02-Dec	6	109	42

Sumber : Hasil Perhitungan

3.2 Perhitungan Curah Hujan Rencana

Curah hujan rencana untuk periode ulang tertentu secara statistik dapat diperkirakan berdasarkan seri data curah hujan harian maksimum tahunan (*maximum annual series*) jangka panjang dengan analisis distribusi frekuensi. Curah hujan rencana/desain ini biasanya dihitung untuk periode ulang 5, 20, 50, 100, 200 tahun.

Langkah pertama dalam perhitungan dengan metode Gumbel ini adalah dengan menyusun

data curah hujan tertinggi dalam 10 tahun terakhir. Data dihitung setiap stasiun hujan masing-masing.

Tabel 2. Hasil Hitung Curah Hujan Rencan dengan Metode Gumbel

No	Tahun	R (mm)	R2 (mm)
1	2019	52	2704
2	2018	68	4624
3	2017	90	8100
4	2016	62	3844
5	2015	52	2704
6	2014	85	7225
7	2013	69	4761
8	2012	66	4356
9	2011	53	2809
10	2010	78	6084

Sumber : Hasil Perhitungan

n = 10
 Rerata = 67,50 mm
 Standar Deviasi (S) = 13,534 mm
 Setelah didapat nilai rata-rata dan harga deviasi rata-rata selanjutnya menghitung besarnya harga 1/a dan b :

Untuk n = 10 maka,

$$Y_n = 0,4592$$

$$S_n = 0,9496$$

$$1/a = S/S_n = 11,04$$

$$b = 62,431$$

Persamaan Ekstrapolasi :
 $R_t = 62,431 + 11,04 \times Y_t$

Untuk perhitungan curah hujan dengan periode ulang pada persamaan distribusi Gumbel, maka didapat sebagai berikut :

Tabel 3. Nilai Yt berdasarkan tahun rencana

No	T	Yt	Rt (mm)
1	2	0,3665	66,477
2	5	1,4999	78,990
3	10	2,2504	87,275
4	25	3,1985	97,742

Sumber : Hasil perhitungan

Tujuan Uji Chi Square (X^2) untuk menaksir atau memperkirakan nilai – nilai tertentu, berdasarkan data-data pengamatan yang ada, dengan pertimbangan agar nilai perkiraan itu mengandung kesalahan terkecil sehingga dapat diabaikan.

Penyelesaian :
 Jumlah data, n = 10

Taraf Kepercayaan , $\alpha = 5\%$
 Kelas distribusi (Sturges) =
 $K = 1 + 3,322 \log N$
 $= 1 + 3,322 \log 100 = 7,64 \square 8$

Derajat Kebebasan,
 $D_k = K - (p + 1)$
 $D_k = 8 - (2 + 1) = 5$
 $E_f = 10/8 = 1,25$

Adapun :

K : Kelas Distribusi
 N : Probabilitas (100%)
 Dk atau v : Derajat Kebebasan
 n : Jumlah data
 P atau h : Jumlah parameter untuk sebaran Chi Square adalah 2
 Ef : Nilai yang diharapkan (expected frequency)

Tabel 4. Perhitungan Uji Chi Squire Metode Gumbel

N	dat a (xi)	Pe (%)	Probabilit as (P) %	Ef	O f	Ef - Of	(Ef - Of) ^2
1	52	9,091	P < 12,5 %	1,25	1	0,25	0,0625
2	68	18,182	12,5 < P < 25	1,25	1	0,25	0,0625
3	90	27,273	25 < P < 37,5	1,25	2	-0,75	0,5625
4	62	36,364	37,5 < P < 50	1,25	1	0,25	0,0625
5	52	45,455	50 < P < 62,5	1,25	1	0,25	0,0625
6	85	54,545	62,5 < P < 75	1,25	2	-0,75	0,5625
7	69	63,636	75 < P < 87,5	1,25	1	0,25	0,0625
8	66	72,727	87,5 < P < 100	1,25	1	0,25	0,0625
9	53	81,818	Jumlah	10	10	0	1,5
10	78	90,909					

Sumber : Hasil perhitungan

Dengan $D_k = 5$ dan $\alpha = 0,05$ di dapat $X^2_{Cr} = 11,070$ (Lampiran 2)

$$X^2_{hit} = 1,5 / 1,25 = 1,2 \times$$

$$X^2_{hit} (1,2) < X^2_{Cr} (11,070) \square \text{Diterima}$$

Disebut uji kecocokan non parametrik yaitu Smirnov Kolmogorv karena pengujian tidak menggunakan fungsi distribusi. Pengujian dilakukan dengan melihat simpangan terbesar dari sekumpulan data terhadap persamaan garis ekstrapolasi yang telah dibuat.

Penyelesaian :

$$R_t = 62,431 + 11,04 \times Y_t$$

$$\text{Untuk } Y_t = -1 \text{ maka } R_t = 56,460$$

$$\text{Untuk } Y_t = 2,5 \text{ maka } R_t = 95,100$$

Untuk perhitungan curah hujan dengan periode ulang pada persamaan distribusi Gumbel, maka didapat sebagai berikut :

PERENCANAAN SALURAN PEMATUSAN DI BOEZEM UTARA MOROKREMBANGAN SURABAYA (Dani Sumardianto, Soebagio)

Tabel 5. Perhitungan Uji Smirnov Kolmogorov Metode Gumbel

No	data (xi)	Pe (%)	Pt (%)	Pe - Pt (%)	Pe - Pt
1	52	9,091	6	3,091	3,091
2	52	18,182	6,5	11,682	11,682
3	53	27,273	7	20,273	20,273
4	62	36,364	17	19,364	19,364
5	66	45,455	32	13,455	13,455
6	68	54,545	35	19,545	19,545
7	69	63,636	36	27,636	27,636
8	78	72,727	66	6,727	6,727
9	85	81,818	79	2,818	2,818
10	90	90,909	84	6,909	6,909

Sumber : Hasil perhitungan

Dengan $\alpha = 0,05$ $N = 10$, $\Delta Cr = 0,41$
(Lampiran 2) >
 $\Delta maks = 0,248$

Kesimpulan Hipotesa *EJ Gumbel* *Diterima* .

Dalam memperkirakan curah hujan rencana digunakan metode Log Person III, karena metode ini masih cukup handal dan dapat dipakai untuk setiap kondisi tanpa harus memperhatikan persyaratan seerti pada metode lain. Adapun perhitungan dengan menggunakan metode Log Person III sebagai berikut :

Tabel 6. Perhitungan Metode Log Pearson III

No	tahun	data (xi)	log Xi	log X	(log xi - log x)	(log xi - log x) ²	(log xi - log x) ³
1	2	3	$4 = \log 3$	5	$6 = 4-5$	$7 = (6)^2$	$8 = (6)^3$
1	2019	52	1,716	1,822	-0,106	0,011137	-0,001175
2	2018	68	1,833	1,822	0,011	0,000120	0,000001
3	2017	90	1,954	1,822	0,133	0,017612	0,002337
4	2016	62	1,792	1,822	-0,029	0,000849	-0,000025
5	2015	52	1,716	1,822	-0,106	0,011137	-0,001175
6	2014	85	1,929	1,822	0,108	0,011639	0,001256
7	2013	69	1,839	1,822	0,017	0,000300	0,000005
8	2012	66	1,820	1,822	-0,002	0,000004	-0,0000000079
9	2011	53	1,724	1,822	-0,097	0,009459	-0,000919957
10	2010	78	1,892	1,822	0,071	0,004979	0,000351

Sumber : Hasil perhitungan

Rerata : 1,822
Simpangan Baku (S) : 0,140
Koef. Skewness : 0,75
Curah Hujan Rancangan :
Log Xt = 1,822+ 0,140 x K (Didapat pada tabel Lampiran 2)

Tabel 7. Perhitungan Hujan Rencana dengan Menggunakan Metode Log Person III

Tr (th)	K	Log Xt	Xt (mm)
2	-0,012	1,8203	66,118
5	0,841	1,9397	87,044
10	1,284	2,0017	100,404
25	1,758	2,0681	116,977

Sumber : Perhitungan

Tujuan Uji Chi Square (X^2) untuk menaksir atau memperkirakan nilai – nilai tertentu, berdasarkan data-data pengamatan yang ada, dengan pertimbangan agar nilai perkiraan itu mengandung kesalahan terkecil sehingga dapat diabaikan.

Penyelesaian :

Jumlah data, n = 10

Taraf Kepercayaan , α = 5%

Kelas distribusi (Sturges) =

$K = 1 + 3,322 \log N$

$K = 1 + 3,322 \log 100 = 7,64$

Derajat Kebebasan,

$Dk = K - (p + 1)$

$Dk = 8 - (2 + 1) = 5$

$Ef = 10/8 = 1,25$

Adapun :

K : Kelas Distribusi

N : Probabilitas (100%)

Dk atau v : Derajat Kebebasan

n : Jumlah data

P atau h : Jumlah parameter untuk sebaran Chi Square adalah 2

Ef : Nilai yang diharapkan (*expected frequency*)

Tabel 8. Perhitungan Uji Chi Square Metode Log Pearson III

No	data (xi)	Pe (%)	Probabilitas (P) %	Ef	O	Ef - Of	(Ef - Of) ²
1	52	9,091	$P < 12,5\%$	1,25	1	0,25	0,0625
2	52	18,182	$12,5 < P < 25$	1,25	1	0,25	0,0625
3	53	27,273	$25 < P < 37,5$	1,25	2	-0,75	0,5625
4	62	36,364	$37,5 < P < 50$	1,25	1	0,25	0,0625
5	66	45,455	$50 < P < 62,5$	1,25	1	0,25	0,0625
6	68	54,545	$62,5 < P < 75$	1,25	2	-0,75	0,5625
7	69	63,636	$75 < P < 87,5$	1,25	1	0,25	0,0625
8	78	72,727	$87,5 < P < 100$	1,25	1	0,25	0,0625
9	85	81,818	Jumlah	10	1		
10	90	90,909			0		1,5

Sumber : Perhitungan

Dengan

$\alpha = 0,05$

$N = 10$,

$\Delta Cr = 0,41$ (Lampiran 5) > $\Delta maks = 0,15$

Kesimpulan Hipotesa *EJ Gumbel* □ Diterima.

Disebut uji kecocokan non parametric karena pengujian tidak menggunakan fungsi distribusi. Pengujian dilakukan dengan melihat simpangan terbesar dari sekumpulan data terhadap persamaan garis extrapolasi yang telah dibuat.

Penyelesaian :

Probabilitas = 0,1

Cs = 1,8

K = 3.38

Log Xt = 1,754 + (0,014 * 3,38) = 1,801

Antilog Xt = 63,28

A = (0,1 . 63,28)

Probabilitas = 50

Cs = 1,8

K = -0.033

Log Xt = 1,754 + (0,014* (-0.033)) = 1,75

Antilog Xt = 56,69

B = (50. 56,69)

Tabel 9. Perhitungan Uji Smirnov Komogorov Metode Log Pearson III

N	data	Pe	Pt	Pe - Pt	Pe - Pt
o	(xi)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	52	9,091	6	3,091	3,091
2	68	18,18	6,5	11,68	11,68
3	90	27,27	7	20,27	20,27
4	62	36,36	17	19,36	19,36
5	52	45,45	32	13,45	13,45
6	85	54,54	35	19,54	19,54
7	69	63,63	36	27,63	27,63
8	66	72,72	66	6,727	6,727
9	53	81,81	79	2,818	2,818
10	78	90,90	84	6,909	6,909

Sumber : Perhitungan

Dengan

$\alpha = 0,05$

N = 10,

$\Delta Cr = 0,40$ (Lampiran 5) > $\Delta maks = 0,18$

Kesimpulan Hipotesa *Log Person III* □

Diterima

(Lembar Probabilitas Uji Smirnov Kolmogorov

Log Person III dapat di lihat di Lampiran).

Tabel 10. Perbandingan Hasil Perhitungan Metode Gumbel & Log Person III

Tr (th)	LOG	
	PERSON III (mm)	GUMBEL (mm)
2	66,118	66,48
5	87,044	78,990
10	100,404	87,275
25	116,977	97,742

Sumber : Perhitungan

Untuk perhitungan yang selanjutnya digunakan hasil perhitungan dari metode Log Pearson III. Karena Pada tabel perhitungan 4.13 didapatkan nilai dari metode Gumbell lebih kecil dari pada metode Log Pearson III, dengan demikian maka metode Log Pearson III nilai keamanannya lebih besar dari metode Gumbel.

Perhitungan debit banjir maksimum menggunakan tiga metode, yaitu metode Rasional, Metode Haspers, Metode Weduwen.

3.3 Perhitungan Debit Banjir Maksimum Saluran Primer di Boezem Utara Morokrengan Surabaya Menggunakan Metode Rasional

Pada contoh perhitungan di pakai curah hujan rencana periode ulang 25 tahun :

$V = 72 \left(\frac{\Delta H}{L} \right)^{0,6}$

$V = 72 \left(\frac{0,003}{3,84} \right)^{0,6} = 0,984 \text{ km/jam}$

t = Tc

Tc = L / V

Tc = 3,84 / 0,984 = 3,902 jam

$I = \frac{R24}{24} \left(\frac{24}{Tc} \right)^{2/3}$

$I = \frac{116,977}{24} \left(\frac{24}{3,902} \right)^{2/3}$

I = 16,361 mm/jam

C = 0,8

$Q = \frac{1}{3,6} C.I.A$

$Q_{25th} = 0,278 \times 0,8 \times 16,361 \times 15,79$

$Q_{25th} = 57,455 \text{ m}^3/\text{dt}$

3.4 Perhitungan Debit Banjir Maksimum Saluran Primer di Boezem Utara Morokrengan Surabaya Menggunakan Metode Haspers

Pada contoh perhitungan di pakai curah hujan rencana periode ulang 2 tahun :

Panjang saluran (L) = 3,84 km

Luas Daerah (A) = 15,79 km²

I = 0,003 km

R₂₄ = 116,98 mm

$\alpha = \frac{1+1,01(A)^{0,7}}{1+1,08(A)^{0,7}}$

$\alpha = 0,713$

tr = Tc = 0,1 L^{0,8} x I^{-0,3}

tr = 1,67 jam

PERENCANAAN SALURAN PEMATUSAN DI BOEZEM UTARA MOROKREMBANGAN SURABAYA

(Dani Sumardianto, Soebagio)

$$1/\beta = 1 + \left[\frac{tr + (3.7 + 10^{(0.4 * tr)})}{tr^2 + 15} \right] \left[\frac{A^{0.75}}{12} \right]$$

$$1/\beta = 1,704$$

$$\beta = 0,586$$

$$tr = 1,68 \text{ jam}$$

$$tr < 2 \text{ jam}$$

$$rt = \frac{tr \times R2}{tr + 1}$$

$$rt = 41,36 \text{ mm}$$

$$tr \text{ dalam jam, maka } q = \frac{rt}{3,6 + tr^2}$$

$$q = 11,398 \text{ m3/det/km2}$$

$$Q = \alpha \times \beta \times q \times A$$

$$Q_{25th} = 75,35 \text{ m3/dt}$$

3.5 Perhitungan Debit Banjir Maksimum Saluran Primer di Boezem Utara Morokrembangan Surabaya Menggunakan Metode Weduwen

Pada contoh perhitungan di pakai curah hujan rencana periode ulang 2 tahun :

$$\text{Panjang saluran (L)} = 3,84 \text{ km}$$

$$\text{Luas Daerah (A)} = 15,79 \text{ km}^2$$

$$I = 0,003 \text{ km}$$

$$R_{24} = 116,98 \text{ mm}$$

→ Harga t coba-coba

$$t = 1,27 \text{ jam}$$

$$\beta = \frac{120 + \frac{t+1}{t+9} A}{120 + A}$$

$$\beta = 0,915$$

$$qn = \frac{R2 \cdot 116,977}{240 \cdot t + 1,65}$$

$$qn = 10,670 \text{ m3/det/km2}$$

$$\alpha = 1 - \frac{4,1}{\beta \cdot q + 7}$$

$$\alpha = 0,755$$

$$Q_{25th} = \alpha \times \beta \times q \times A \\ = 0,755 \times 0,915 \times 10,670 \times 15,79 \\ = 116,10 \text{ m3/dt}$$

Periksa nilai t coba-coba = t hitung

$$t = 0,125 \times 3,84 \times 116,10^{-0,125} \times 0,003^{0,25}$$

$$t = 1,13 \text{ jam}$$

t coba-coba = t hitung → 1,13 jam, nilai Qn adalah benar.

Tabel 11. Perbandingan Perhitungan Debit Banjir Rencann Saluran Primer di Boezem Utara Morokrembangan Surabaya

Qp	Rasional (m3/dt)	Haspers (m3/dt)	Wer duwen (m3/dt)
Q25	57,45	75,35	116,10

Sumber : Perhitungan

3.6 Analisa Debit Air Kotor

Kebutuhan air/hari

= jumlah penduduk x kebutuhan air rata-rata setiap orang

$$= 363.972 \times 120$$

$$= 72.794.417 \text{ liter/hari}$$

Q air kotor

$$= (72.794.417 \times 80\%) / (24 \text{ jam} \times 1.000 \text{ liter} \times 3.600 \text{ detik})$$

$$= 0,590 \text{ m3/detik}$$

Tabel 12. Jumlah Debit Air Kotor Penduduk Pada Wilayah Catchment Area

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Liter Perhari (l/hari)	Q Air Kotor (m3/dt)
2023	316.858	63.371.550	0,513
2026	322.547	64.509.428	0,523
2031	332.319	66.463.740	0,538
2046	363.972	72.794.417	0,590

Sumber : Perhitungan

Untuk menentukan debit banjir rancangan atau kapasitas saluran drainase harus dihitung terlebih dahulu jumlah air hujan dan jumlah air rumah tangga yang akan melewati saluran drainase dalam daerah perencanaan. Dengan menjumlahkan debit air hujan (Qah) dan debit air kotor (Qak), maka akan didapatkan debit banjir rancangan (Qranc).

Tabel 13. Jumlah Debit Banjir Rancangan

Tahun	Q Hujan Rencana (m3/det)	Q Air Kotor (m3/det)	Q Rancangan (m3/det)
2023	32,48	0,513	32,993
2026	42,73	0,523	43,253
2031	49,31	0,538	49,848
2046	57,45	0,590	58,04

Sumber : Perhitungan

Perencanaan dimensi menggunakan penampang trapesium ekonomis. Berikut perhitungan dimensi saluran pematuan :

$$\text{Luas penampang A} = (b + mh) h \\ = (20,5 + 1) 1,5 \\ = 33 \text{ m}^2$$

Luas basah saluran P

$$= b + 2h \sqrt{1 + m^2} \\ = 20,5 + 2 \times 1,5 \times \sqrt{1 + 1^2} \\ = 24,7 \text{ m}$$

Jari-jari hidrolis

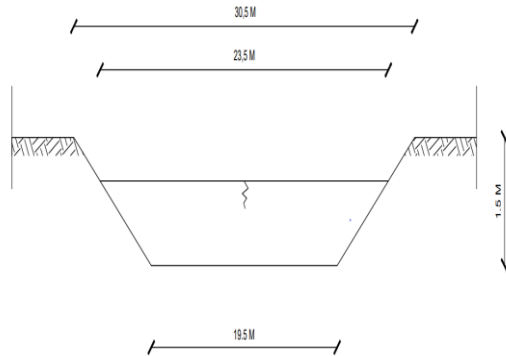
$$R = \frac{A}{P} \\ = \frac{33}{24,7} = 1,34 \text{ m}$$

Kecepatan aliran

$$V = Ks \times R^{2/3} \times I^{1/2} \\ = 70 \times 1,34^{2/3} \times 0,00042^{1/2} \\ = 70 \times 1,34^{2/3} \times 0,00042^{1/2} \\ = 1,76 \text{ m/det}$$

Q Saluran

$$\begin{aligned}
 &= A \times V \\
 &= 33 \times 1,76 \\
 &= 58,85 \text{ m}^3/\text{det} \\
 Q \text{ Saluran} &> Q \text{ Rancangan} \\
 58,08 \text{ m}^3/\text{det} &> 58,04 \text{ m}^3/\text{det} \quad \text{OK} \rightarrow
 \end{aligned}$$



Gambar 3. Dimensi Saluran Trapesium

3.6 Rencana Anggaran Biaya

Biaya keseluruhan untuk perencanaan saluran drainase ini adalah sebesar Rp 48.795.871.300,- (empat puluh delapan milyar tujuh ratus Sembilan puluh lima juta delapan ratus tujuh puluh satu ribu tiga ratus enam rupiah).

Tabel 14. Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pekerjaan	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
A PEKERJAAN PERSIAPAN					
1	Persiapan (Mobilisasi & Demobilisasi)	Ls	1	10.400.000	10.400.001
2	SMK3	Ls	1	5.067.500	5.067.500
3	Pengukuran (UITZET)	M ¹	1700	396.400	673.880.000
B PEKERJAAN TANAH					
4	Galian tanah lumpur sedalam ≤ 1,7 m	M ³	83.368	80.235	6.689.031.480
5	Pengangkutan tanah keluar proyek sejauh 5 km	M ³	83.368	33.750	2.813.670.000
C PEKERJAAN PASANGAN					
5	Pemasangan trukuk	Bh	56.100	28.700	1.610.070.000
6	Pemasangan lantai kerja P 3 m, L 20,5 m, K-250	Bh	567	4.057.257	2.300.464.719
7	Pemasangan saluran trapesium	Bh	567	23.441.335	13.291.236.945
	Jumlah				27.393.820.645
	Jumlah dibulatkan				27.393.820.640
	Pajak PPN 10%				2.739.382.064
	Jumlah Total				30.133.202.704

4. KESIMPULAN

- 1) Berdasarkan perhitungan curah hujan rencana dengan menggunakan metode Log Person didapat untuk saluran sub tersier dengan periode ulang 25 tahun (R₂₅) adalah 116,98 mm.
- 2) Debit banjir maksimum di Boezem Utara Morokrengan menggunakan metode rasional didapatkan 57,45 m³/det
- 3) Berdasarkan hasil perhitungan, dimensi saluran pematasan menggunakan bentuk saluran trapesium penampang ekonomis adalah (B) = 20,5 m, (H) = 1,5 m, (A) = 33 m, dan (P) = 24,7 m.
- 4) Berdasarkan perhitungan RAB didapatkan besarnya biaya yang dibutuhkan baik upah maupun bahan dalam perencanaan saluran pematasan dengan jumlah biaya keseluruhan adalah Rp. 27.393.820.645

5. DAFTAR PUSTAKA

Defi Tesha Isfandari dkk. (2014), *Analisis Sistem Drainase Di Kawasan Pemukiman Pada Sub Das Aur Palembang (Studi Kasus : Pemukiman 9/10 Ulu)*. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol.2.No.1.2014.ISSN. 2355-374X

Fairizi, Dimitri. 2015. Analisa dan Evaluasi Saluran Drainase Pada Kawasan Perumnas Talang Kelapa di Subdas Lambidaro Kota Palembang, Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol. 3. Palembang. Universitas Udayana. Denpasar.

Firmansyah, Achil Yoga Adi, 2011. Rancang Bangun Aplikasi Rencana Anggaran Biaya dalam Pembangunan Rumah, STIKOM, Surabaya.

Handi Firmansyah Rahmananta. 2017, Perencanaan Boezem dan Pompa di Kawasan Hilir Kali Kandangan Surabaya Barat. ITS. Surabaya.

Gabriela, 2013. *Perencanaan Sistem Drainase di Kawasan Pusat Kota Amurang*, Jurnal Sipil Statik Vol. 1, No. 5, Universitas Sam Ratulangi

Laily dkk, 2016. *Pengelolaan Sumber Daya Air Analisa Kondisi Boezem Morokrengan*. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya

Prasetyo, Arif. 2011. *Konsep Dasar (Perspektif dan Geomatika)*. Bandung : Informatika.

Rianti, Dwi, Linda, dan Heri. 2014. *Evaluasi Sistem Drainase Daerah Muara Boezem Utara Morokrengan Surabaya*. Jurusan Sipil FT UB.

**PERENCANAAN SALURAN PEMATUSAN DI BOEZEM UTARA
MOROKREMBANGAN SURABAYA**
(Dani Sumardianto, Soebagio)

- Soewarno. 1995. *Hidrologi Untuk Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. NOVA. Bandung
- Suhardjono. 1984. Drainase. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya. Malang
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Yang Berkelanjutan*. Penerbit Andi Offset, Yogyakarta