

## **Analisa Kinerja Saluran Drainase Diperumahan Namura Indah Muaro Jambi**

**Riduansyah<sup>1\*</sup>, Azwarman<sup>2</sup>, Kiki Rizky Amalia<sup>3</sup>**

<sup>2,3</sup>Dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Batanghari Jambi

\*Correspondence email: riduansyahmel12@gmail.com

**Abstrak.** Sistem drainase di Namura Indah Desa Pematang Gajah Kecamatan Muaro Jambi memiliki permasalahan ketika hujan terjadi maupun tidak hujan salah satunya yaitu genangan. Permasalahan pada drainase di Namura Indah Desa Pematang Gajah Kecamatan Muaro Jambi adalah terdapat sampah, sedimentasi, dan vegetasi di tambah adanya penyumbatan pada saluran menyebabkan kondisi saluran terhambat. Kondisi ini perlu dilakukan penelitian terhadap kapasitas saluran eksisting yang nantinya memberikan solusi untuk kapasitas saluran yang sesuai. Data primer didapat yaitu melakukan pengukuran langsung ke lokasi penelitian sesuai dengan bentuk saluran drainase persegi. Data sekunder diperoleh dari instansi terkait berupa data curah hujan 10 tahun terakhir, peta wilayah pemerintahan muaro jambi dan data kependudukan. Pengembangan Sumber Daya Air berupa data curah hujan harian maksimum selama 12 tahun terakhir dan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. Metode perhitungan analisis curah hujan rencana menggunakan metode Log – Person III, metode Gumbel, dan perhitungan intensitas hujan menggunakan metode Talbot, metode Ishiguro, metode sherman. Kemudian, untuk perhitungan debit rencana menggunakan metode Rasional.

**Kata kunci:** Debit Rencana, Kapasitas Saluran Drainase, Intensitas hujan dan Dimensi Saluran Drainase.

### **PENDAHULUAN**

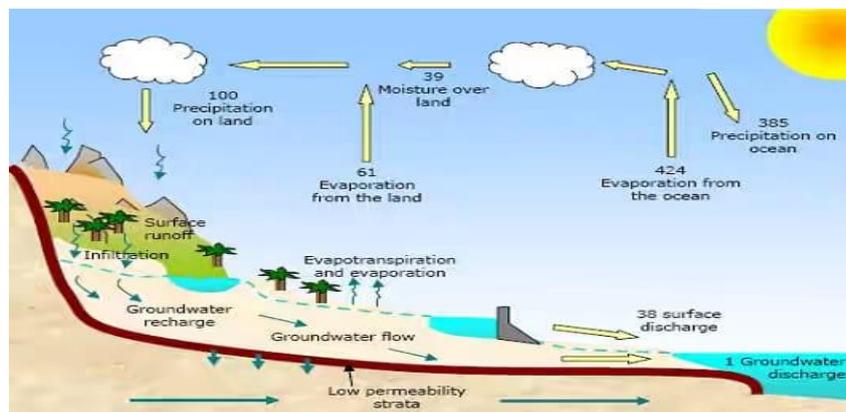
Pertumbuhan penduduk dan pembangunan pemukiman yang begitu cepat telah menyebabkan perubahan tata guna lahan. Banyak lahan yang semula berupa lahan terbuka atau hutan berubah area pemukiman maupun industri. Hal ini tidak hanya kawasan perkotaan, namun sudah merambah ke kawasan budaya dan kawasan lindung, yang berfungsi sebagai daerah resapan air. Terjadi banjir dilokasi akibat curah hujan yang tinggi dengan durasi satu sampai dengan dua jam. Kelurahan tersebut sudah ada drainase disepanjang sungai dan saluran kecil, namun belum bisa mengatasi banjir yang terjadi akibat debit curah hujan yang tinggidampak negatif dari banjir.

### **Tinjauan pustaka**

Kata drainase berasal dari kata *drainage* yang artinya mengeringkan atau mengalirkan, Secara umum drainase didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari tentang usaha untuk mengalirkan air yang berlebihan pada suatu kawasan (Wesli,2008).

Sebuah kota yang layak dan nyaman untuk dijadikan tempat tinggal harus mempunyai beberapa prasarana pendukung kehidupan salah satunya adalah prasarana sistem drainase sistem drainase perkotaan menjadi suatu prasarana untuk menciptakan kehidupan yang bersih sehat dan menyenangkan bagi penghuni kota yang dilayani.

Drainase alamiah ini terbentuk pada kondisi tanah yang cukup kemiringannya, sehingga air akan mengalir dengan sendirinya, masuk ke sungai - sungai. Pada tanah yang cukup *poreous*, air yang ada di permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah.(Suripin,2004)



**Gambar 1.** Siklus Hidrologi

Sumber : (Suripin 2004)

**Fungsi Drainase**

Bagi Tujuan Tersebut Suatu Sistem Drainase Harus Memenuhi Beberapa Fungsinya Yang Harus Dapt Dipenuhi Antara Lain ( Mulyanto, 2006)

**Membuang Air Limbah**

Fungsi Ini Berjalan Dengan Mengalirkan Air Lebih Ke Tujuan Akhirnya Yaitu Perairan Bebas Yang Dapat Berupa Sungai Danau Maupun Laut,Ke Dalamnya Air Lebih Ini Dapat Dialirkan. Ini Merupakan Fungsi Utama Untuk Mencegah Menganangnya Air Pada Lahan Perkotaan Maupun Didalam Parit-Parit (Saluran-Saluran) Yang Menjadi Bagian Dari Sistem Drainase. (Mulyanto,2006)

**Intensitas hujan**

Hujan adalah turunnya air dari atmosfer kepermukaan bumi yang bisa berupa hujan, hujan salju,kabut,embun,dam es.didaerah tropis hujan memberikan sumbangan terbesar sehingga seringkali dianggap hujanlah dianggap presipitasi.(Triatmodjo, 2008)

Menentukan intensitas curah hujan dalam menentukan intensitas curah hujan data harian dapat diestimasi dengan menggunakan rumus : (Wesli,2008)

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

- I = Intensitas curahhujan (mm/jam)
- R<sub>24</sub> = Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
- T = Durasi lamanya curah hujan (mm/menit)

**Metode Log Person Tipe III**

Salah satu distribusi dari serangkaian distribusi yang dikembangkan person menjadi perhatian ahli sumber daya air adalah *Log Person Tipe III* dan berikut ini adalah langkah - langkah penggunaan distribusi *Log Person Tipe III* : (Suripin,2003).

Ubah data ke dalam bentuk logaritmis, X = log X

Hitung harga rata – rata :

$$\log \bar{X} = \left[ \frac{\sum \text{Log } X_i}{N} \right] \dots\dots\dots (2.21)$$

Hitung harga simpangan baku

$$S = \left[ \frac{\sum \text{Log } X_i - \log \bar{X}}{N-1} \right]^{0,5} \dots\dots\dots (2.22)$$

Hitung koefisien kemencengan

$$G = \frac{N \sum (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(s)^3} \dots\dots\dots (2.23)$$

Hitung Logaritma hujan atau banjir dengan periode ulang T dengan rumus:

$$\log X_{Tr} = \log \bar{x} + K_T.S \dots\dots\dots (2.24)$$

*Uji Chi-kuadrat* dimaksudkan untuk menentukan apakah persamaan distribusi yang telah dipilih dapat mewakili distribusi statistik sampel data yang dianalisis. Pengambilan keputusan uji ini menggunakan parameter X<sup>2</sup>. ( Restiani,2015) yang dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$X_h^2 = \sum_{i=1}^G \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \dots\dots\dots (2.25)$$

Dimensi saluran harus mampu mengalirkan debit rencana atau dengan kata lain debit yang di alirkan oleh saluran (Qs) sama atau lebih besar dari debit rencana (Qt). (Wesli, 2008) : Qs ≥ Qt Debit suatu penampang saluran (Qs) dapat diperoleh dengan menggunakan rumus seperti di bawah ini.

$$Q_s = A_s.V \dots\dots\dots (2.34)$$

Keterangan :

- V = Kecepatan aliran di dalam saluran (m/detik)

$Q_s$  = Debit kontrol ( $m^3/detik$ )  
 $A_s$  = Luas penampang saluran ( $m^2$ )

**Perhitungan Debit Banjir Rencana**

Debit rencana adalah debit dengan periode ulang tertentu yang diperkirakan akan melalui suatu sungai atau bangunan air, Menghitung debit banjir rencana dengan mempergunakan metode Rasional, dirumuskan sebagai berikut: (Wesli 2008)

$$Q = 0.278 \times C \times C_s \times I \times A \dots\dots\dots (2.43)$$

Dimana :

- Q = Debit banjir rencana (  $m^3/det$ )
- C = Koefisien Pengaliran
- Cs = Koefisien tampungan
- I = Intensitas hujan pada periode ulang tahun tertentu (mm/jam)
- A = Luas daerah tangkapan hujan (  $km^2$ )

**METODE PENELITIAN**

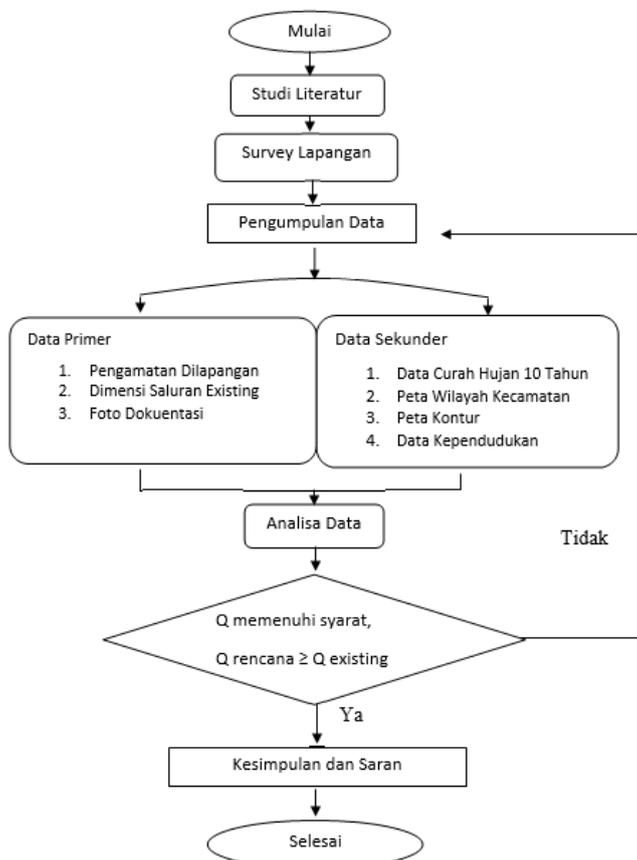
Wilayah Studi Perumahan Namura Indah Kecamatan Muaro Jambi ini memiliki luas wilayah seluas 2.451 Ha. Wilayah ini berbatasan dengan desa mandalo laut, sebelah selatan berbatasan dengan desa pematang gajah, sebelah timur berbatasan dengan desa mandalo darat, sebelah selatan berbatasan dengan desa simpang sungai duren dan kelurahan pijoan. Jumlah penduduk dari 4 Rt yaitu : 1718 penduduk.

**Pengumpulan Data Penelitian**

Adapun data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

1. Data Primer
  - a. Dimensi saluran *existing*( Lebar, tinggi, panjang,kemiringan )
  - b. Tipe saluran dan Foto dokumentasi
2. Data Sekunder ,Data curah hujan 10 tahun terakhir ,Dan Peta wilayah pemerintahan Muaro jambi.

**Flowchart Penelitian**



Gambar 2. Bagan Alir (Flowchart)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Data Hidrologi data curah hujan, yang pada kasus ini data curah hujan diambil pada Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Klimatologi Muaro Jambi 2018. Data yang dipakai adalah data curah hujan bulanan Muaro Jambi dengan periode ulang selama 10 tahun (2008 – 2017).

Data Topografi bisa didapat dengan melakukan pengukuran secara langsung di lapangan, juga bisa di dapat dari data *Google Maps*. Perhitungan Curah Hujan dan Intensitasnya, Perhitungan curah hujan memerlukan data curah hujan rancangan maksimum data curah hujannya berasal dari BMKG Stasiun Klimatologi Muaro Jambi.

**Tabel 1.** Data Curah Hujan Muaro Jambi Tahun 2008 s/d 2017

No	Tahun	Bulan (mm)											
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sept	Okt	Nov	Des
1	2008	144	133	315	239	229	65	82	170	114	276	217	295
2	2009	160	318	323	201	192	149	77	116	128	200	310	281
3	2010	122	372	191	242	120	192	310	329	239	353	276	285
4	2011	205	102	140	209	142	126	128	98	104	323	396	239
5	2012	68	174	135	197	147	92	101	32	223	187	226	144
6	2013	160	286	394	304	241	92	174	152	224	138	244	188
7	2014	196	17	110	211	212	118	182	177	130	150	242	267
8	2015	118	147	322	193	200	104	54	26	15	56	239	257
9	2016	245	247	237	138	173	78	71	192	56	159	431	126
10	2017	127	167	287	612	308	225	144	153	145	248	349	237

Sumber : Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Muaro Jambi(2018).

**Analisa Aliran**

Untuk menentukan limpasan (*run off*) dibutuhkan data intensitas curah hujan dalam jangka pendek dengan durasi 5 sampai 120 menit. Berikut langkah mencari intensitas curah hujan jangka pendek di bawah ini :

1. Perhitungan Intensitas durasi Metode *Talbot*

$$I = \frac{a}{t + b}$$

2. Perhitungan Intensitas durasi Metode *Ishiguro*

$$I = \frac{a}{\sqrt{t} + b}$$

3. Perhitungan Intensitas durasi Metode *Sherman*

$$I = \frac{a}{t^n}$$

**Tabel 2.** Perhitungan Intensitas durasi Metode Talbot

INTENSITAS (mm/menit)

No	Durasi (menit)	Return Periode 2 Tahun	Return Periode 5 Tahun	Return Periode 10 Tahun	Return Periode 25 Tahun	Return Periode 50 Tahun	Return Periode 100 Tahun
1	5	120,745	195,262	255,609	335,069	426,033	464,329
2	10	90,268	163,711	210,182	275,520	350,318	381,808
3	20	73,250	123,728	155,065	203,270	258,453	281,685
4	30	58,032	99,441	122,850	161,040	204,759	223,164
5	40	48,050	83,124	101,718	133,338	169,537	184,776
6	60	35,750	62,586	75,681	99,208	126,140	137,479
7	80	28,464	50,186	60,257	78,989	100,432	109,460
8	120	20,222	35,943	42,808	56,116	71,350	77,763

Sumber: Data Olahan 2019

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan curah Hujan dengan dua metode

No	Metode	Periode Ulang /Tahun (mm/hari)					
		2	5	10	25	50	100
1	Gumbel	188,137	233,863	264,140	302,391	329,335	358,939
2	Log Pearson Tipe III	179,635	215,715	246,539	293,142	333,707	379,584

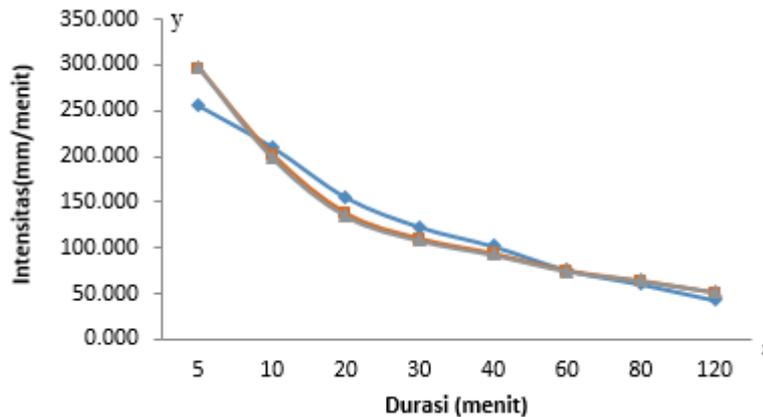
Sumber: Data Olahan 2019

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Intensitas Durasi tiga Metode Periode Ulang 10 Tahun (Rencana)

No	Durasi (menit)	Metode Talbot 10 Tahun	Metode Ishiguro 10 Tahun	Metode Sherman 10 Tahun
1	5	255,609	297,243	295,564
2	10	210,182	198,364	201,236
3	20	155,065	134,901	137,012

4	30	122,850	108,312	109,421
5	40	101,718	92,878	93,285
6	60	75,681	74,960	74,500
7	80	60,257	64,475	63,514
8	120	42,808	52,220	50,723

Sumber: Data Olahan 2019



Gambar 3. Grafik Intensitas Durasi Tiga Metode

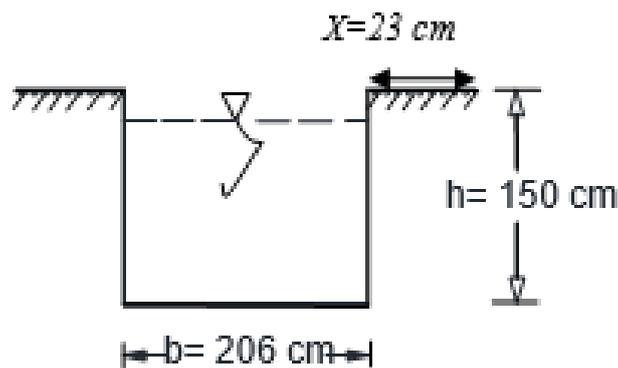
Sumber : Data Olahan 2019

### Pengambilan Data Primer

Pengambilan data primer mencakup pengukuran kecepatan aliran air, kemiringan saluran dan dimensi saluran, pengambilan data dilakukan 4 kali pada tanggal 16 Januari 2018, 19 Januari 2018, Januari 2018, dan 2 Februari 2019 dibutuhkan minimal 3 orang untuk mengambil data primer di lapangan. Berikut adalah alat – alat yang diperlukan dalam pengambilan data primer di lapangan

1. Meteran 50 m
2. GPS Garmin
3. Stopwatch (Menggunakan Smartphone)
4. Alat-alat tulis

### Pengukuran Dimensi Saluran Existing



Gambar 4. Dimensi Saluran Existing

Sumber : Hasil Survey 2019

Dari pengukuran dimensi saluran di titik 1 didapat data sebagai berikut :

$$B = 2,06 \text{ m} \quad H = 1,50 \text{ m} \quad X = 0,23 \text{ m}$$

Perhitungan:

$$A = B \times H = 2,06 \times 1,50 = 3,09 \text{ m}^2$$

$$P = B + 2 \cdot H = 2,06 + 2 \cdot 1,50 = 5,06 \text{ m}$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{3,09}{5,06} = 0,610 \text{ m}$$

Dimana :

A = Luas Penampang Basah

P = Keliling Basah

R = Jari-Jari Hidrolis

Dari pengukuran dimensi saluran di titik 2 didapat data sebagai berikut :

B = 3,00 m

H = 1,32 m

y = 0,24 cm

Perhitungan:

$$A = B \times H = 3,00 \times 1,32 = 3,96m^2$$

$$P = B + 2.H = 3,00 + 2 \cdot 1,32 = 5,64 m$$

$$R = \frac{A}{P} = \frac{3,96}{5,64} = 0,702 m$$

**Tabel 5.** Perhitungan A (luas penampang basah), P (Keliling basah), R (Jari – jari hidraulis)

Perhitungan	Titik		Rata- Rata	Keterangan
	1	2		
A	3,09	3,96	3,525	m <sup>2</sup>
P	5,06	5,64	5,35	m
R	0,61	0,702	0,656	m

### Pengukuran Kemiringan Dasar Saluran

Selain menggunakan uji kecepatan, pengukuran kecepatan aliran juga dapat dicari menggunakan persamaan berikut:

$$So = \frac{\Delta t}{L} = \frac{(t_2 - t_1)}{L}$$

Dimana:

So = Kemiringan Dasar Saluran

Δt = Perbedaan ketinggian dasar saluran antara dihilir dan dihulu drainase (m)

L = Panjang Saluran (m)

### Pengukuran Kecepatan Aliran Air Menggunakan Rumus Manning

Sebagai pembanding hasil perhitungan kecepatan air di lapangan maka kecepatan air juga harus dihitung menggunakan rumus berikut ini:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot So^{\frac{1}{2}}$$

Dimana:

V = Kecepatan aliran (m/det)

R = Jari-Jari Hidraulis = A/P (m)

n = Koefisien kekasaran Manning

So = Kemiringan dasar saluran

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot So^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{0,011} \times 0,610^{\frac{2}{3}} \times 0,00012,2^{\frac{1}{2}} = 0,7162 m/d$$

### Perhitungan Debit Air Saluran

Setelah diperoleh kecepatan maka dapat kita hitung air di saluran *existing* di Perumahan Namura Indah dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = A * V$$

Dimana:

Q = Debit Air (m<sup>3</sup>/det)

A = Luas Penampang Basah (m<sup>2</sup>)

V = Kecepatan Aliran Air (m/det)

Luas penampang basah yang digunakan adalah luas penampang rata – rata dan kecepatan air yang digunakan adalah kecepatan percobaan rata – rata. Hasil perhitungan debit dapat dilihat di bawah ini:

$$Q = A \times V$$

$$Q = 3,09 \times 0,7162 = 2,2130 \text{ m}^3/\text{d}$$

Jadi debit air pada saluran *existing* tersebut adalah 2,2130m<sup>3</sup>/det

### Pengukuran Kemiringan Dasar Saluran

Selain menggunakan uji kecepatan, pengukuran kecepatan aliran juga dapat dicari menggunakan persamaan berikut:

$$S_o = \frac{\Delta t}{L} = \frac{(t_2 - t_1)}{L}$$

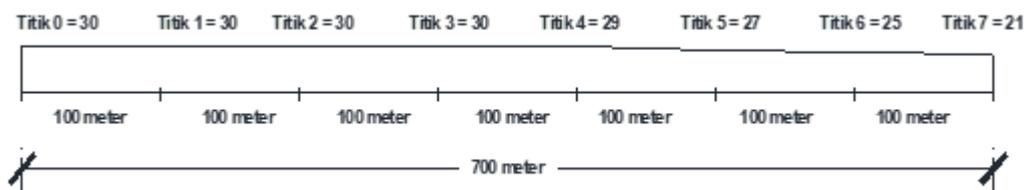
Dimana:

$S_o$  = Kemiringan Dasar Saluran

$\Delta t$  = Perbedaan ketinggian dasar saluran antara dihilir dan dihilir drainase (m)

$L$  = Panjang Saluran (m)

Pengukuran kemiringan dasar saluran dilakukan dengan menggunakan gps di titik awal dan titik akhir saluran:



Gambar 5. Sketsa Existing Saluran Drainase

Sumber: Data olahan 2019

Dengan rumus:

$$S_o = \frac{0 + 0 + 0,01 + 0,02 + 0,02 + 0,04}{700} = 0,00012$$

### Pengukuran Kecepatan Aliran Air Menggunakan Rumus Manning

Sebagai pembandingan hasil perhitungan kecepatan air di lapangan maka kecepatan air juga harus dihitung menggunakan rumus berikut ini:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S_o^{\frac{1}{2}}$$

Di mana:

$V$  = Kecepatan aliran (m/det)

$R$  = Jari-Jari Hidraulic = A/P (m)

$n$  = Koefisien kekasaran Manning

$S_o$  = Kemiringan dasar saluran

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot S_o^{\frac{1}{2}} = \frac{1}{0,011} \times 0,610^{\frac{2}{3}} \times 0,00012^{\frac{1}{2}} = 0,7162 \text{ m/d}$$

Jadi kecepatan air yang mengalir pada saluran tersebut adalah 0,7162 m/detik

### Perhitungan Debit Air Saluran

$$Q = A \times V$$

$$Q = 3,09 \times 0,7162 = 2,2130 \text{ m}^3/\text{det}$$

Jadi debit air pada saluran *existing* tersebut adalah 2,2130m<sup>3</sup>/det

### Mencari Luasan Catchment Area

Dalam mencari luasan *catchment area* ini terlebih dahulu meninjau lokasi untuk menentukan kontur daerah tersebut, selain meninjau langsung menentukan kontur juga dapat diperoleh dari peta kontur yang sudah ada yaitu Peta Kontur Muaro Jambi.

$$\text{Luas area} = \frac{1.274.796,343}{1000000} = 1,27 \text{ km}^2$$

### Perhitungan Koefisien Tampungan

Daerah yang memiliki cekungan untuk menampung air hujan relatif mengalirkan lebih sedikit air hujan dibandingkan dengan daerah yang tidak memiliki cekungan sama sekali. Berikut rumus yang digunakan dalam perhitungan koefisien tampungan. (Wesli, 2008).

$$C_s = \frac{2 T_c}{2 T_c + T_d}$$

Dimana:

$C_s$  = Koefisien tampungan

$T_c$  = Waktu konsentrasi (jam)

$T_d$  = *Conduittime* sampai ke tempat pengukuran (jam)

$$C_s = \frac{2 \times 0,0216}{(2 \times 0,0216) + 0,0271} = 0,614$$

### Perhitungan Debit Rencana

Perhitungan debit rencana menggunakan Metode Rasional sebagai berikut:

$$Q_T = 0,278 * C * C_s * I * A$$

Dimana:

C (Koefisien pengaliran) : 0,70

$C_s$  (Koefisien tampungan) : 0,614

I (Intensitas hujan) mm/jam : 74,500mm/menit = 4470 mm/jam

A (*Chatchement Area*) km<sup>2</sup> : 1,27 km<sup>2</sup>

$$Q_T (\text{Debit rencana}) \text{m}^3/\text{d} : 0,278 \times C \times C_s \times I \times A$$

$$Q_T : 0,278 \times 0,70 \times 0,614 \times 44,70 \times 1,27$$

$$: 10,870 \text{ m}^3/\text{d}$$

Maka didapat  $Q_t = 10,870 \text{ m}^3/\text{d} \geq Q_{\text{existing}} = 2,2130 \text{ m}^3/\text{d}$

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh hasil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan perhitungan Intensitas Durasi dengan tiga metode periode ulang 10 tahun dari metode sherman,  $I = 74,500 \text{ mm/menit}$
2. Dengan dimensi saluran drainase *existing*,  $B = 206 \text{ cm}$ , dan  $H = 150 \text{ cm}$  didapat debit drainase *existing*  $2,2130 \text{ m}^3/\text{d}$
3. Maka didapat  $Q_t = 10,870 \text{ m}^3/\text{d} \geq Q_{\text{existing}} = 2,2130 \text{ m}^3/\text{d}$   
hasil perhitungan debit kontrol ( $Q_t$ ) didapat =  $10,870 \text{ m}^3/\text{d}$ . Maka saluran Drainase Perumahan Namura Indah Muaro Jambi dapat digunakan.

### Saran

Dalam penelitian ini, beberapa saran yang dapat diambil antara lain:

1. Untuk menanggulangi banjir yg terjadi maka dimensi saluran perlu ditinggikan agar debit banjir bisa teratasi sehingga tidak merugikan masyarakat sekitar.
2. Sepanjang saluran sebaiknya agar dibersihkan dari tanaman – tanaman liar yang tumbuh agar air yang mengalir secara lancar.
3. Meningkatkan pemahaman masyarakat dalam pengelolaan sistem jaringan drainase.

### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorolgi Klimatologi dan Geofisika, (BMKG) Stasiun Klimatologi Muaro Jambi.  
 Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan, Edisi Pertama*. Yogyakarta: Andi  
 Triatmodjo, B. (2008). *Hidraulika II*, Beta Offset, Yogyakarta.  
 Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan*, Graha Ilmu, Yogyakarta.  
 Mulyanto, H.R (2006) *Penataan Drainase Perkotaan*, Graha Ilmu, Yogyakarta  
 Restiani, Esi (2015) *Analisa Kinerja Sistem Drainase Kelurahan Kuto Panji, Kec Belinyu*