

## ANALISIS PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP DEBIT LIMPASAN DRAINASE JALAN AHMAD YANI – GANG RAWA, DISTRIK MERAUKE

Muh. Akbar<sup>(1)</sup>, Dina Pasa Lolo<sup>(2)</sup>, Irba Djaja<sup>(3)</sup>

[dhudheakbar@gmail.com](mailto:dhudheakbar@gmail.com), [pasalolo@unmus.ac.id](mailto:pasalolo@unmus.ac.id), [irbadjaja@unmus.ac.id](mailto:irbadjaja@unmus.ac.id)

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Musamus Merauke

### ABSTRAK

Perkembangan kota Merauke yang diikuti dengan meningkatnya jumlah penduduk menyebabkan terjadinya alih fungsi lahan persawahan ataupun rawa menjadi areal pemukiman yang mengakibatkan daya resap tanah menjadi berkurang sehingga menyebabkan timbulnya banjir, maka dilakukan analisis dan perhitungan untuk mengetahui besar debit limpasan, debit akibat perubahan tata guna lahan yang terjadi pada drainase di jalan Jalan Ahmad Yani - Gang Rawa dan menemukan solusi permasalahan terjadinya genangan

Perhitungan kapasitas saluran dilakukan berdasarkan hasil pengukuran pada dimensi saluran, kecepatan aliran, dan tinggi aliran dengan data – data penunjang berupa data curah hujan dan *masterplan*. Menganalisa curah hujan rencana menggunakan metode *hidrologi* dan jenis distribusi *gumbel*. Sedangkan untuk menganalisa debit, menggunakan metode *rasional* dan *Manning*.

Debit air maksimal sepuluh tahun ke depan pada saluran drainase Jalan Ahmad Yani - Gang Rawa adalah 3,3014 m<sup>3</sup>/det yang melebihi kapasitas eksisting drainase sebesar 1,2211 m<sup>3</sup>/det dengan daya tampung maksimal yaitu 3,0501 m<sup>3</sup>/det. Perlu pembuatan konstruksi sistem jaringan drainase yang baru agar dapat menanggulangi banjir

**Kata Kunci:** *Tata guna lahan, debit, genangan*

### I. PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Hujan yang terjadi pada saat ini sulit untuk diprediksi. Adanya perubahan pola intensitas curah hujan menyebabkan kota Merauke sering kali tergenang air, selain itu kondisi topografi yang relatif datar dan rendah terhadap muka air laut juga menjadi salah satu penyebab terjadinya genangan di sekitar drainase jalan Ahmad Yani - Gang Rawa.

Perkembangan kota Merauke yang diikuti dengan meningkatnya jumlah penduduk menyebabkan terjadinya alih fungsi lahan persawahan ataupun rawa menjadi areal pemukiman. Adanya perubahan dari daerah resapan air menjadi areal pemukiman mengakibatkan daya resap tanah menjadi berkurang. Akibat

dari perubahan lahan tersebut, limpasan atau aliran permukaan menjadi semakin besar. Pada akhirnya kondisi inilah yang diduga menyebabkan timbulnya genangan di jalan Ahmad Yani - Gang Rawa karena kapasitas saluran yang sudah tidak mampu lagi untuk menampung debit limpasan.

#### B. Rumusan Masalah

Latar belakang diatas maka dapat diambil rumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa besar debit limpasan yang terjadi pada drainase di jalan – Ahmad Yani – Gang Rawa pada tahun 2020?
2. Berapa besar debit akibat perubahan tata guna lahan yang terjadi pada drainase di jalan Ahmad Yani – Gang Rawa pada tahun 2020?

3. Apa saja yang menjadi solusi dari permasalahan banjir yang terjadi pada jalan Ahmad Yani – Gang Rawa?

### C. Batasan Masalah

Permasalahan dapat dibahas secara mendalam serta tidak menyimpang jauh dari permasalahan yang telah ditentukan, maka dalam studi ini diperlukan suatu batasan masalah.

Batasan-batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Tinjauan terhadap perubahan tata guna lahan pada daerah studi yaitu Drainase yang terbentang sepanjang jalan Ahmad Yani - Gang Rawa dengan memperhitungkan daerah tangkapan hujan (*catchment area*)
2. Pengaruh yang diperhitungkan dalam perhitungan debit hanya akibat dari perubahan tata guna lahan (*land use*) dan data curah hujan
3. Tidak menganalisa konstruksi bangunan air yang berada pada drainase

## II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

### A. Landasan Teori

Perubahan tata guna lahan adalah luasan ruang terbuka seperti rawa, sawah, dan Ruang Terbuka Hijau(RTH) mengalami penurunan yang diakibatkan oleh proses urbanisasi melalui perubahan penggunaan lahan terbuka ke lahan terbangun

Perubahan tata guna lahan akan terjadi seiring peningkatan pertumbuhan penduduk yang memicu lebih lanjut terhadap terjadinya pertumbuhan aktifitas ekonomi di suatu wilayah. Dengan adanya pertumbuhan ekonomi, suatu kota atau negara cenderung untuk tumbuh, ukuran penggunaan lahan akan bertambah dan strukturnya akan berubah

### B. Limpasan

Limpasan adalah apabila intensitas hujan yang jatuh di suatu DAS melebihi kapasitas infiltrasi, setelah laju infiltrasi terpenuhi air akan mengisi cekungan-cekungan pada permukaan tanah. Setelah cekungan - cekungan tersebut penuh, selanjutnya air akan mengalir (melimpas) diatas permukaan tanah.

### C. Hujan

Hujan terjadi akibat adanya siklus air ataupun siklus hidrologi. Jumlah air yang dihasilkan akibat hujan tergantung dari intensitas hujan dan lama waktu hujan. Intensitas hujan yang besar dalam waktu yang singkat akan menghasilkan jumlah air yang berbeda dengan intensitas hujan yang kecil tapi dalam waktu yang lama. Keadaan yang ekstrim adalah intensitas hujan yang besaran dengan waktu yang lama. Hal inilah yang dapat mengakibatkan terjadinya banjir.

### D. Metode Rasional

Metode rasional digunakan untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak. Dua komponen utama ialah waktu konsentrasi dan intensitas curah hujan (I). Persamaan yang digunakan berdasarkan SNI 03-2415- 1991 tentang metode perhitungan debit banjir, sebagai berikut:

$$Q = 0,278 C.I.A$$

Dengan :

C = Koefisien aliran permukaan

$$(0 \leq C \leq 1)$$

I = Intensitas hujan (mm/jam).

A = Luas daerah tangkapan air (ha).

Q = Debit rencana (m<sup>3</sup>/s)

Persamaan di atas dipergunakan untuk menghitung debit rencana dengan periode ulang maka notasinya di tulis dalam persamaan sebagai berikut :

1. Rumus Kirpich
2. Waktu konsentrasi dapat juga dihitung dengan membedakannya menjadi 2 komponen yaitu :

$$t_c = t_0 + t_d \text{ (menit)}$$

### E. Intensitas Curah Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu (Suripin, 2004). Selain itu dapat juga dinyatakan dalam tinggi hujan.

Data hujan dapat diestimasi dengan menggunakan rumus Mononobe seperti:

$$I = \frac{R}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}}$$

### F. Hujan Rencana

Hujan rencana yang dimaksud adalah hujan harian maksimum yang akan digunakan untuk menghitung intensitas hujan, kemudian intensitas ini digunakan untuk mengestimasi debit rencana. Hujan rencana dapat dihitung secara statistik berdasarkan data curah hujan terdahulu dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

$$X_r = \bar{R} + K \cdot S_d$$

$$\bar{R} = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - \bar{R})^2}{n-1}}$$

### G. Waktu Konsentrasi

Rumus Rasional tidak dapat mendistribusikan waktu ke waktu dari debit mencapai puncak dan turun kembali maka perlu dihitung waktu konsentrasi ( $t_c$ ) adalah lama waktu yang diperlukan untuk mencapai titik pengamatan oleh hujan yang jatuh ditempat terjauh dari titik pengamatan. Waktu konsentrasi dibagi menjadi dua yaitu waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air melalui permukaan

tanah ke saluran terdekat (tof: *time overland flow*) dan waktu untuk mengalir di dalam salurannya ke tempat yang diukur (tdf: *time detention flow*).

$$t_c = \left( \frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385} \quad (3)$$

dengan:

$t_c$  = Waktu konsentrasi (jam).

L = Panjang saluran utama dari hulu sampai hilir (m).

S = Kemiringan rata-rata saluran utama

### H. Koefisien Pengaliran

Koefisien pengaliran (C) adalah perbandingan antara jumlah air yang mengalir di suatu daerah akibat turunnya hujan dengan jumlah hujan yang turun di daerah tersebut. Besarnya koefisien pengaliran antara lain dipengaruhi oleh keadaan hujan, luas dan bentuk daerah pengaliran, kemiringan, daya infiltrasi dan perkolasi tanah

Besarnya nilai koefisien pengaliran untuk daerah perumahan dituangkan dalam Tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1. Koefisien Pengaliran Untuk Daerah Perumahan

Daerah	Koefisien Aliran
Perumahan tidak begitu rapat (20 rumah/ha)	0,25-0,40
Perumahan kerapatan sedang (20-60/ha)	0,40-0,70
Perumahan rapat	0,70-0,80
Taman dan daerah rekreasi	0,20-0,30
Daerah industry	0,80-0,90
Daerah perniagaan	0,90-0,95

Sumber : Wesli ( 2008)

Koefisien pengaliran merupakan nilai banding antara bagian hujan yang membentuk limpasan langsung dengan hujan total yang terjadi. Besaran ini dipengaruhi oleh tata guna lahan, jenis dan kondisi tanah. Pemilihan koefisien pengaliran harus memperhitungkan kemungkinan adanya perubahan tata guna lahan.

## I. Analisa Hidrologi

Cara yang dianggap paling baik untuk memperkirakan debit banjir rencana (*design flood*) dengan berbagai perioda ulang tertentu, yaitu dengan menggunakan data debit dan dengan memanfaatkan berbagai teknik analisis frekuensi dari hidrologi.

Beberapa jenis sebaran yang banyak digunakan untuk analisis frekuensi dalam analisis hidrologi adalah sebaran Log Normal, Log Pearson Type III, dan Gumbel. Tiga metoda sebaran pertama digunakan untuk analisis data maksimum, sedangkan metoda sebaran yang terakhir digunakan untuk analisis data minimum.

### 1. Metode Log-Normal

Rumus yang digunakan dalam perhitungan dengan metode ini adalah sebagai berikut :

$$X_i = X_{rt} + k \cdot s$$

Dengan :

$X_i$  = besarnya curah hujan mungkin terjadi dengan periode ulang  $X$  tahun (mm)

$s$  = standar deviasi data hujan maksimum tahunan.

$X_{rt}$  = curah hujan rata-rata (mm).

$k$  = Nilai karakteristik dari distribusi Log-Normal, yang nilainya tergantung dari koefisien variasi (Soewarno, 1995).

### 2. Metode Log-Person III

Situasi tertentu, walaupun data yang diperkirakan mengikuti distribusi sudah dikonversi kedalam bentuk logaritmis, ternyata kedekatan antara data dan teori tidak cukup kuat untuk menyimpulkan pemakaian distribusi Log-Normal (Suripin, 2004).

Distribusi probabilitas ini hampir tidak berbasis teori. Distribusi ini masih tetap dipakai karena fleksibilitasnya

### 3. Metode Gumbel

Metode Gumbel memiliki rumus-rumus yang digunakan untuk menentukan curah hujan rencana adalah sebagai berikut:

$$X_i = X_{rt} + s \cdot k$$

Dengan :

$X_i$  = Hujan rencana dengan periode ulang  $T$  tahun (mm).

$X_{rt}$  = Nilai tengah sampel (mm).

$s$  = Standar deviasi sampel.

$k$  = Faktor frekuensi.

Faktor frekuensi  $k$  didapat dengan menggunakan rumus :

$$k = \frac{Y_{tr} + Y}{S_n}$$

Dengan :

$Y_n$  = Harga rata-rata *reduced mean* (Suripin, 2004).

$S_n$  = *reduced Standar Deviation* (Suripin, 2004)

$Y_{tr}$  = *reduced variate* (Soemarto, 1999).

Penentuan jenis distribusi probabilitas yang sesuai dengan data dilakukan dengan mencocokkan parameter data dengan syarat masing-masing distribusi seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 2.2. Persyaratan Parameter Statistik Suatu Distribusi

No	Distribusi	Persyaratan
1	Gumbel	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$
2	Normal	$C_s \approx 0$ $C_k \approx 3$
3	Log normal	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$
4	Log Pearson III	Selain dari nilai di atas

Sumber : I Made Kamiana (2011)

## J. Metode Hidrograf

Hidrograf dapat didefinisikan sebagai hubungan antara salah satu unsur aliran terhadap waktu. Berdasarkan defenisi tersebut dikenal ada dua macam hidrograf, yaitu hdrograf muka-air atau data,grafik hasil rekaman *Automatic Water Level Recorder (AWLR)* dan hidrograf debit yang diperoleh dari hidrograf muka air dan lengkung debit. Hidrograf tersusun dari dua komponen, yaitu aliran permukaan berasal dari aliran langsung air hujan, dan aliran dasar (base flow). Aliran dasar berasal dari air tanah yang pada umumnya tidak memberikan respon yang cepat terhadap hujan.

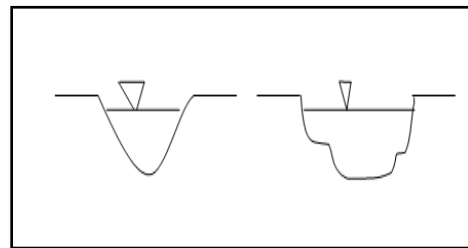
## K. Drainase

Drainase yang berasal dari bahasa inggris *drainage* yang mempunyai arti mengeringkan, mengalirkan, membuang atau mengalirkan air. Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan/upaya untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan, maupun kelebihan air irigasi dari suatu kawasan/lahan, sehingga fungsi

kawasan/lahan tidak terganggu. (*Suripin\_2004*).

### 1. Drainase alamiah (*natural drainage*)

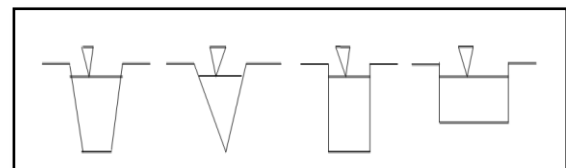
Saluran drainase terbentuk akibat gerusan air sesuai dengan kontur tanah. Drainase almiyah ini terbentuk pada kondisi tanah yang cukup kemiringannya, sehingga air akan mengalir masuk ke sungai. Pada tanah yang cukup *poreous*, air yang ada dipermukaan tanah akan meresap kedalam tanah (*infiltrasi*).



Gambar 2.1. Potongan melintang drainase alamiah

### 2. Drainase buatan (*artificial drainage*)

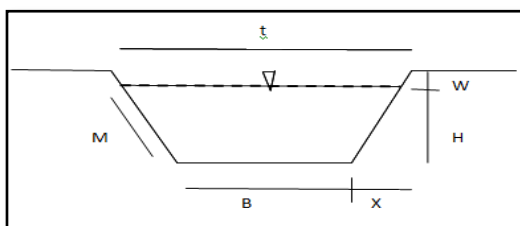
Drainase buatan adalah sistem yang dibuat dengan maksud tertentu dan merupakan hasil rekayasa berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan untuk upaya penyempurnaan atau melengkapi kekurangan sistem darinase alamiah. Pada sistem drainase buatan memerlukan biaya-biaya baik pada perencanaannya maupun pada pembuatannya. Serta biasanya telah direncanakan secara sistematis dan matematis



Gambar 2.2. Potongan melintang drainase buatan

Potongan melintang saluran drainase paling ekonomis adalah saluran yang dapat melewati debit maksimum untuk luas penampang basah, kekasaran dan kemiringan dasar tertentu. Berdasarkan persamaan kontinuitas, tampak jelas bahwa untuk luas penampang melintang tetap, debit makasimum yang dicapai jika

kecepatan aliran maksimum. Dari rumus *Manning* maupun *Chezy* didapat bahwa kemiringan dasar dan kekasaran tetap, kecepatan maksimum dicapai jika jari-jari hidrolis (R) maksimum. Selanjutnya untuk luas penampang tetap, jari-jari hidrolis maksimum jika keliling basah (P) minimum. Kondisi tersebut memberikan jalan untuk menentukan dimensi enampang melintang saluran yang ekinomis untuk berbagai macam bentuk. Rumus hidraulika sebagai berikut :



Gambar 2.3. Potongan melintang saluran berbentuk trapezium

$$V = \frac{1}{n} \times R^{2/3} \times I^{1/2}$$

$$P = B + (2H \times \sqrt{1 + M^2})$$

$$A_p = (B + H) + (M \times H^2)$$

$$R = \frac{A}{P}$$

$$Q = V \times A_p$$

Dengan:

$A_p$  = Luas penampang saluran (m<sup>2</sup>)

P = Keliling basah saluran (m)

R = Jari-jari hidrolis (m)

I = Kemiringan dasar saluran (mm/jam)

V = Kecepatan aliran (m/det)

h = Tinggi air dalam saluran (m)

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

b = Lebar dasar saluran (m)

n = Koefisien kekasaran *Manning*

m = Kemiringan dasar saluran

Koefisien kekasaran (n) dari rumus *Manning* merupakan fungsi dari bahan dinding saluran. Dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.3. Koefisien Kekasaran Permukaan Saluran (n *Manning*)

Bahan	Koefisien Manning (n)
Besi tuang dilapis	0,014
Kaca	0,010
Saluran beton	0,013
Bata dilapis mortar	0,015
Pasangan batu disemen	0,025
Saluran tanah bersih	0,022
Saluran tanah	0,030
Saluran dasar batu dan tebing rumput	0,040
Saluran pada galian batu padas	0,040

Sumber: Bambang Triatmojo(2008)

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Jenis Penelitian

Penelitian yang penulis lakukan menggunakan dua jenis penelitian, yaitu Penelitian kualitatif dan Penelitian Kuantitatif. Penelitian Kualitatif menghasilkan data deskriptif yang berupa kata-kata tertulis atau tulisan orang-orang yang diamati. Sedangkan Penelitian Kuantitatif adalah penelitian yang didasarkan pada perhitungan - perhitungan statistik sebagai dasar analisis.

#### B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi Penelitian berada di Kabupaten Merauke, Distrik Merauke yang dapat dilihat pada gambar 3.1. Daerah tinjauan lokasi penelitian berada di Jalan Gang Rawa yang tepatnya di batasi oleh:

Bagian utara : Berbatasan dengan Jalan Missi

Bagian Selatan : Berbatasan dengan jalan Ahmad Yani

Bagian Barat : Berbatasan dengan Jalan Raya Mandala

Bagian Timur : Jalan Martadinata

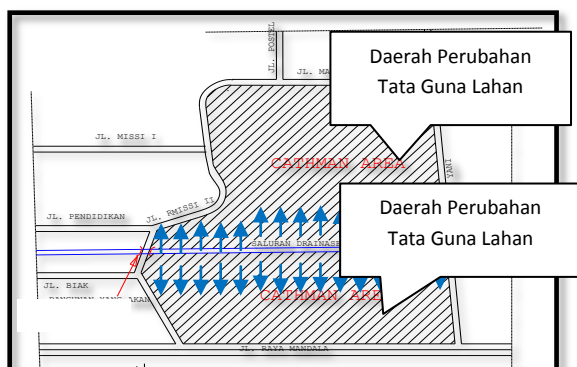
Denah kota Merauke, dapat dilihat seperti gambar 3.1 berdasarkan hasil perolehan oleh dinas terkait



Sumber: Badan Arsip Daerah (2012)

Gambar 3.1 Denah Kota Merauke

Selain batas-batas wilayah penelitian, terdapat pula batas wilayah daerah perubahan tata guna lahan yang akan di tinjau oleh penulis diantaranya adalah cathment area drainase gang rawa yang ditunjukkan pada gambar 5



Gambar 3.2. Daerah Perubahan Tata Guna Lahan

### C. Teknik Pengumpulan Data

Teknik yang dilakukan untuk mengumpulkan data adalah:

1. Dengan cara mencari data primer yang diperoleh dengan cara mengukur

langsung di lapangan seperti panjang drainase di Jl. Gang Rawa dan menghitung catchment area

2. Dengan cara sekunder dibutuhkan data ini berasal dari beberapa instansi yang terkait seperti : Data Curah hujan, Cathman Area, Master Plan drainase dan Peta lokasi

Metode yang digunakan adalah dengan pengambilan data dari dinas yang terkait dalam hal ini Dinas Bina Marga dan Pengairan, Dinas Cipta Karya, Badan Pusat Statistik, Badan Meteorologi Geofisika dan Klimatologi serta dari instansi/konsultan/kontraktor yang pernah menangani masalah saluran ini

### D. Metode Pengolahan Data

Menghitung besar debit limpasan maka akan digunakan beberapa metode yang penulis menganggap bahwa metode ini layak digunakan seperti Metode Rasional, Metode Hidrologi, dan metode – metode penunjang lainnya. Untuk teori dari metode yang disebutkan di atas, telah dijelaskan dalam bab sebelumnya.

## IV. PEMBAHASAN DAN HASIL

### A. Karakter Tata Guna Lahan

Karakter Tata Guna Lahan pada drainase Jalan Ahmad Yani – Gang Rawa yang dianalisa meliputi curah hujan dan perubahan luas wilayah *catchment area*. Tahapan dalam pengerjaan adalah menghitung curah hujan rencana, menghitung dimensi saluran, dan membandingkan dengan debit banjir pada tahun 2005 – 2010 dan 2010 - 2020. Kondisi tata guna lahan di drainase Jalan Ahmad Yani ataupun Drainase Gang Rawa, dari tahun 2005 – 2013 ataupun hingga saat ini mengalami banyak perubahan. Pada awalnya yang masih didominasi oleh lahan terbuka yang berupa sawah, dan perladangan dan akhirnya berkembang menjadi areal pemukiman dan

perkantoran. Hal ini tentu berpengaruh pada perubahan wilayah *catchment area* yang mengakibatkan perubahan jumlah limpasan permukaan pada drainase tersebut karena perubahan tata guna lahan untuk daerah berkembang cukup pesat

## B. Analisis Hidrologi

### 1. Analisis Frekuensi Curah Hujan

Intensitas Curah hujan dapat dihitung berdasarkan data curah hujan yang diperoleh dari Badan Meteorologi Dan Geofisika (BMKG) Merauke. Analisis data curah digunakan untuk mengetahui curah hujan maksimum. Adapun analisis data yang dilakukan yaitu:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{1897,72}{11} = 172,52 \text{ mm/jam}$$

$$(X_i - \bar{X}) = 111.59 - 172,52 = -60,93$$

$$(X_i - \bar{X})^2 = -60,93^2 = 3712,22$$

Perhitungan selanjutnya akan di masukkan kedalam tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1. Analisis frekuensi curah hujan

Tahun	$X_i$	$(X_i - \bar{X})$	$(X_i - \bar{X})^2$
2002	111.59	-60.93	3712.22
2003	132.33	-40.19	1615.61
2004	127.49	-45.03	2027.52
2005	163.77	-8.75	76.62
2006	227.67	55.15	3041.19
2007	162.99	-9.53	90.78
2008	142.88	-29.64	878.31
2009	202.52	30.00	899.82
2010	271.22	98.70	9741.09
2011	180.53	8.01	64.08
2012	174.74	2.22	4.94
$\Sigma$	1897.7167		22152.20

Sumber: Hasil perhitungan, 2013

Hasil perhitungan di atas selanjutnya ditentukan jenis sebaran yang sesuai, dalam penentuan jenis sebaran diperlukan faktor-faktor sebagai berikut :

#### a. Standar deviasi

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\left(\frac{22152,20}{n-1}\right)}$$

$$= 47,07 \text{ mm}$$

#### b. Koefisien Kemencengan (Cs)

$$C_s = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1) \times (n-2) \times S_d^3}$$

$$= \frac{11 \times 746665.69}{10 \times 9 \times 47,07^3} = 0,8753$$

#### c. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$C_k = \frac{n^2 \times \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1) \times (n-2) \times (n-3) \times S_d^4}$$

$$= \frac{11^4 \times 126238719,86}{10 \times 9 \times 8 \times 47,07^4}$$

$$= 4,3233$$

#### d. Koefisien Variasi (Cv)

$$C_v = \frac{S_d}{\bar{x}}$$

$$= \frac{47,07}{172,52} = 0,2728$$

Berikut ini adalah perbandingan syarat-syarat distribusi dan hasil perhitungan analisa frekuensi curah hujan.



Tabel 4.2. Perbandingan Syarat Distribusi dan Hasil Perhitungan

Jenis Distribusi	Syarat	Hasil Perhitungan
Gumbel	$C_s \leq 1,1396$	$0,8753 \leq 1,1396$
	$C_k \leq 5,4002$	$4,3233 \leq 5,4002$
Log Normal	$C_s = 3 C_v + C_v^2$	$0,8753 \leq 0,8928$
	$C_s = 0,8928$	
Log- Person Tipe III	$C_s \approx 0$	$0,8753 < 0$
Normal	$C_s = 0$	$0,8753 \neq 0$

Sumber: Hasil perhitungan, 2013

Berdasarkan perbandingan hasil perhitungan dan syarat di atas, maka dapat dipilih jenis distribusi yang paling memenuhi syarat, adalah Distribusi Gumbel.

Pengujian kecocokan sebaran dengan menggunakan metode *Chi-kuadrat*. Uji *Chi-kuadrat* (uji kecocokan) diperlukan untuk mengetahui apakah data curah hujan yang ada sudah sesuai dengan jenis sebaran (distribusi) yang dipilih

Tabel 4.3. Perhitungan Uji *Chi-Kuadrat*

Nilai batasan	$O_f$	$E_f$	$\frac{(O_f - E_f)^2}{2}$
$84.99 \leq X \leq 138.20$	3	2.75	0.02273
$138.20 \leq X \leq 191.40$	5	2.75	1.84091
$191.40 \leq X \leq 244.61$	2	2.75	0.20455
$244.61 \leq X \leq 297.82$	1	2.75	1.11364
<b>Jumlah</b>	11	11.00	3.18

Sumber: Hasil Perhitungan, 2013

#### 4. Perhitungan Curah Hujan Maksimum

a. Hujan rencana

Hujan rencana untuk periode ulang 5 tahun, dengan  $T = 5$  tahun dan  $n = 11$ , maka:

$$Y_n = 0,4996$$

$$S_n = 0,9676$$

$$Y_t = 1,5004$$

$$K = \frac{Y_t - Y_n}{S_n} = \frac{1,5004 - 0,4996}{0,9676} = 1,034$$

Sehingga:

$$\begin{aligned} X_5 &= \bar{X} + (K \times S_d) \\ &= 172,52 + (1,034 \times 47,07) \\ &= 221,20 \text{ mm/24jam} \end{aligned}$$

b. Perkiraan curah hujan

Perkiraan curah hujan harian periode ulang tertentu dapat dihitung:

Nilai K dan  $R_T$

$$K_2 = \frac{0,3668 - 0,4996}{0,9676} = -0,41$$

$$K_5 = \frac{1,5004 - 0,4996}{0,9676} = 1,03$$

$$K_{10} = \frac{2,2510 - 0,4996}{0,9676} = 1,81$$

$$R_{T2} = 172,52 + (-0,41 \times 47,07) = 166,06$$

$$R_{T5} = 172,52 + (1,03 \times 47,07) = 221,20$$

$$R_{T10} = 172,52 + (1,81 \times 47,07) = 257,71$$

#### C. Analisa Penampang Drainase Gang Rawa

Berikut ini adalah perhitungan kapasitas maksimal drainase gang rawa pada patok B.19 – B.20.

Data yang ada :

$$L = 139,31 \text{ m (patok B.19 – patok B.20)}$$

$$I = 0,000144$$

$$b = 6,33 \text{ m (lebar saluran)}$$

$h = 0,50$  m (tinggi saluran)

$m = 1,86$  (kemiringan dinding saluran)

Perhitungan :

$$A_p = B.H + M.H^2$$

$$= 6,33 \times 0,50 + 1,86 \times 0,50^2 = 3,63 \text{ m}^2$$

$$P = B + \sqrt{2H(1 + m^2)}$$

$$= 6,33 + \sqrt{2 \times 0,50 (1 + 1,86^2)}$$

$$= 8,44 \text{ m}$$

$$R = A_p / P = 3,63 / 8,44 = 0,43 \text{ m}$$

$$V = \left(\frac{1}{n}\right) \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

$$= \left(\frac{1}{0,030}\right) \times 0,43^{\frac{2}{3}} \times 0,00014$$

$$= 0,228 \text{ m/detik}$$

$$Q = V \times A_p = 0,681 \times 173,7 = 0,826 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$A = 0,083 \text{ km}^2$$

Perhitungan :

$$t_d = \frac{L}{60 \times V} = \frac{134,60}{60 \times 0,47} = 4,7685 \text{ menit}$$

$$V = (1/n) \cdot R(2/3) \cdot I(1/2) \text{ (m/detik)}$$

$$R = A_p/P \text{ (m)}$$

$$n = 0,030 \text{ (n Manning)}$$

$$A_p = 2,34 \text{ m}^2$$

$$P = 8,53 \text{ m}$$

$$R = 2,34 / 8,53 = 0,2749 \text{ m}$$

$$V = 1 / 0,03 \times 0,2749^{2/3} \times 0,00111^{1/2}$$

$$= 0,47 \text{ m/detik}$$

$$t_o = 0,0195 \left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0,77}$$

$$= 0,0195 \left(\frac{134,60}{\sqrt{0,001}}\right)^{0,77}$$

$$= 11,65 \text{ menit}$$

Waktu konsentrasi pertama kurang dari 15 menit, maka durasi 15 menit dipakai untuk memperkirakan intensitas hujan.

$$t_c = t_o + t_d$$

$$= 15 + 4,77 = 19,77 \text{ menit}$$

$$I = \frac{R}{24} \times \left[\frac{24}{t_c}\right]^{\frac{2}{3}} \text{ s}$$

$$= \frac{221,20}{24} \times \left[\frac{24}{19,77}\right]^{\frac{2}{3}}$$

$$= 160,76 \text{ mm/ jam}$$

$$Q = 0,278 \times C \times I \times A$$

$$= 0,278 \times 0,60 \times 160,76 \times 0,05364$$

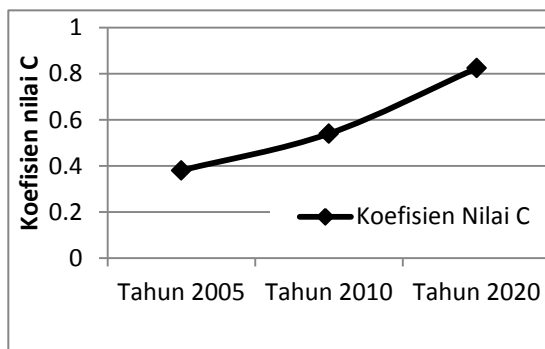
$$= 1,4372 \text{ m}^3/\text{detik}$$

a. Perhitungan Debit Air Kotor

Untuk memproyeksikan jumlah penduduk pada tahun-tahun yang akan datang digunakan cara perhitungan dengan Metode Aritmatika (*Arithmetic Rate of Growth*).

#### D. Analisa Debit Banjir Rencana

Metode Rasional digunakan untuk menghitung debit banjir rencana



Gambar 4.1. Kurva Nilai C pada aluran Drainase Gang Rawa

Berikut ini adalah salah satu perhitungan debit banjir rencana Drainase Gang Rawa dengan menggunakan metode Rasional pada periode ulang 5 tahun.

Data yang ada :

$$R = 221,20 \text{ mm}$$

$$C = 0,60 \text{ (Daerah perumahan. Sumber Suripin 2004)}$$

$$L = 134,60 \text{ m}$$

Langkah-langkah perhitungan debit air kotor penduduk setiap harinya adalah

1) Kebutuhan air domestik = 150 liter/orang/hari

2) Kebutuhan air non domestik 20 % x 150 = 30 liter/orang/hari

3) Total kebutuhan air = 180 liter/orang/hari

4) Kehilangan air = 30 % x 180 liter/orang/hari = 54 liter/orang/hari

5) Kebutuhan air bersih rata-rata perhari = 180 + 54 = 234 liter/orang/hari

6) Dikalikan dengan faktor maksimum 1,15 – 1,20 menghasilkan kebutuhan air bersih maksimum perhari sebesar  
= 1,20 x 234 = 280,80 liter/orang/hari

7) Dikalikan dengan faktor pengaliran air buangan 70% menghasilkan air buangan maksimum sebesar

= 0,7 x 280,80 = 196,60 liter/orang/hari = 0,00000228 m<sup>3</sup>/orang/dt

8) Perhitungan debit air kotor di Drainase Gang Rawa pada tahun 2010 adalah sebagai berikut :

$Q_{(ak)} = 1443 \text{ jiwa} \times 0,00000228 = 0,0031236 \text{ m}^3/\text{dt}$

Jadi  $Q_{\text{total}} = Q_{\text{rencana}} + Q_{\text{air kotor}} = 1,4372 + 0,0031236 = 1,4403 \text{ m}^3/\text{dt}$

Hasil perhitungan Kapasitas *Existing* Penampang Drainase Gang Rawa seperti di atas kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan debit banjir rencana yang telah dihitung sebelumnya, sehingga dapat diketahui apakah Drainase Gang Rawa masih mencukupi kapasitasnya. Perbandingan dapat dilihat pada tabel 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4.4. Perbandingan Kapasitas *Existing* dan Debit Rencana Drainase Gang Rawa Tahun 2005 - 2010

Nomor Patok	Debit Existing	Debit Rencana	Keterangan
B.24	1.1028	1.4403	Meluap
B.23	2.1529	1.3518	Tidak Meluap
B.22	1.2667	0.2228	Tidak Meluap
B.21	3.0501	1.5182	Tidak Meluap
B.20	0.8260	0.9147	Meluap

Sumber: Hasil Perhitungan, 2013

Berikut ini perhitungan untuk menghitung debit banjir rencana Drainase Gang Rawa dengan menggunakan metode Rasional pada periode ulang 10 tahun

Patok B.24

$$A = 0.08256 \text{ km}^2$$

$$C = 0,60$$

$$I = \frac{R}{24} \times \left[ \frac{24}{t_c} \right]^{\frac{2}{3}} \text{ s}$$

$$= \frac{257,71}{24} \times \left[ \frac{24}{19,77} \right]^{\frac{2}{3}}$$

$$= 187,29 \text{ mm/jam}$$

$$Q = 0.278 \times C \times I \times A$$

$$= 0.278 \times 0,60 \times 187,29 \times 0.08256$$

$$= 2,5771 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Perhitungan debit air kotor di Drainase Gang Rawa pada tahun 2020:

$$Q_{(ak)} = 2618 \text{ jiwa} \times 0,00000228$$

$$= 0,003123 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Jadi  $Q_{\text{total}} = Q_{\text{rencana}} + Q_{\text{air kotor}}$

$$= 2,5771 + 0,0031236 = 2,5812 \text{ m}^3/\text{dt}$$

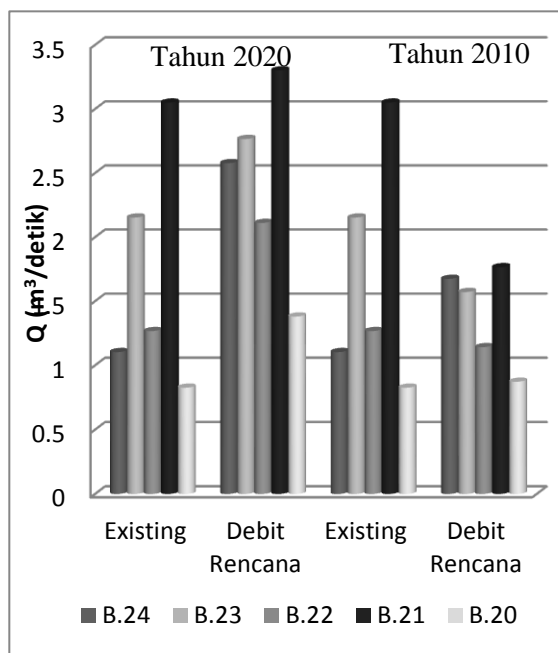
Hasil perhitungan Kapasitas *Existing* Penampang Drainase Gang Rawa tahun 2020 seperti di atas kemudian dibandingkan dengan hasil perhitungan debit banjir rencana yang telah dihitung pada tabel sebelumnya, sehingga dapat diketahui apakah Drainase Gang Rawa masih mencukupi kapasitasnya.

Perbandingan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 4.5. Perbandingan Kapasitas Existing dan Debit Rencana Drainase Gang Rawa Tahun 2010 - 2012

Nomor Patok	Debit Existing	Debit Rencana	Keterangan
B.24	1.1028	2.5812	Meluap
B.23	2.1529	2.7697	Meluap
B.22	1.2667	2.6321	Meluap
B.21	3.0501	3.3051	Meluap
B.20	0.8260	1.6849	Meluap

Sumber: Hasil Perhitungan, 2013



Sumber: Hasil Perhitungan, 2013

Gambar 4.2. Diagram Perbandingan Existing dan Debit Rencana Tahun 2005 - 2010 dan pada Tahun 2010 – 2020

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Hasil analisis perubahan tata guna lahan terhadap debit limpasan yang terjadi pada drainase gang Rawa, maka dapat diambil kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Berdasarkan perhitungan dengan periode ulang 10 tahun maka pada tahun 2020 di dapat debit aliran saluran drainase eksisting maksimal ( $Q_{kp}$ ) daerah drainase jalan Ahmad Yani – Gang Rawa adalah 3,0501 m<sup>3</sup>/det, dengan besaran aliran genangan puncak ( $Q_r$ ) drainase gang Rawa - jalan Ahmad Yani adalah 3.3014 m<sup>3</sup>/detik. Dengan demikian bahwa sistem drainase eksisting yang ada tidak dapat menampung debit genangan puncak
2. Perubahan tata guna lahan yang terjadi dari tahun 2005 hingga tahun 2010 mengakibatkan daerah resapan air alamiah (*catchment area*) berubah sehingga mempengaruhi debit limpasan rata – rata sebesar 1,2211 m<sup>3</sup>/detik
3. Terjadinya pendangkalan saluran setiap tahunnya sehingga dibutuhkan pembuatan konstruksi system drainase baru untuk mengurangi terjadinya sedimentasi.. Selain itu pembuatan sumur resapan juga menjadi salah satu solusi untuk meminimalisasi debit air yang langsung akan mengalir ke drainase sehingga mencegah terjadinya limpasan permukaan

### B. Saran

Saran dari pada penelitian yang dilakukan oleh penulis yaitu upaya mengatasi permasalahan genangan banjir pada daerah sekitar drainase gang Rawa - jalan Ahmad Yani yang dapat dilakukan yaitu:

1. Pembesaran eksisting penampang drainase( $Q_{kp}$ ) harus diperbesar dengan lebar dasar saluran (b) diperpanjang

sepanjang 2 meter, dan untuk penampang tinggi air (h) harus dikeruk minimal 1,5 meter pada masing – masing titik patok yang telah ditentukan. Selanjutnya kemiringan talud (m) disesuaikan dengan kondisi debit rencana

2. Perlu adanya peraturan daerah yang menegakkan pembatasan pembangunan pada wilayah sekitar drainase khususnya daerah – daerah *cathment area* guna menekan laju limpasan yang diakibatkan oleh perubahan nilai koefisien saluran (C).
3. Perlu dilakukan pemeliharaan saluran dan pembuatan kontruksi pada saluran untuk mencegah pendangkalan yang diakibatkan oleh sampah dan limbah dari kawasan perdagangan, kantor, dan pergudangan serta pengangkatan sedimen secara berkala. Selain itu pembuatan sumur resapan juga sangat disarankan agar mengurangi debit air yang akan tertampung pada drainase akibat tingginya curah hujan pada saat musim penghujan

Soewarno. 1993. *Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Hidrologi*. Nova. Bandung

Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*, Andi, Yogyakarta.

Wesli. 2008. *Drainase Perkotaan*. Graha Ilmu. Jogjakarta

## DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik Merauke. 2012. *Merauke Dalam Angka*. Sekar Wangi. Merauke.

Cipta Karya dan Tata Ruang Kabupaten Merauke. 2011. *Penyusunan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) Kawasan Perkotaan*. Dinas Cipta Karya. Merauke

Triatmojo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Jogjakarta.

Kamiana, I Made. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Soemarto, C. D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya