

EVALUASI DAN ALTERNATIF PENANGGULANGAN GENANGAN BERBASIS KONSERVASI AIR DI KOTA KUPANG DAS DENDENG – MERDEKA PROPINSI NUSA TENGGARA TIMUR

Joko Suparmanto¹⁾, Mohammad Bisri²⁾, Rini Wahyu Sayekti²⁾

- 1) Mahasiswa Program Studi Teknik Pengairan, Program Magister & Doktor FT Unibraw
- 2) Dosen Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik Unibraw

ABSTRAK

Kawasan padat penduduk Kelurahan Naikoten I, Kecamatan Oebobo, Kota Kupang setiap terjadi hujan dengan intensitas yang cukup tinggi selalu terjadi banjir/genangan air. Hal tersebut terjadi hampir di semua jalan/gang terutama di ruas Jalan Soeharto, Pasar Inpres Naikoten, depan SMU Kritten Nikoten dan Jalan Untung Suropati. Genangan disebabkan hampir semua permukaan tanah tertutup dengan lapisan kedap air, kesadaran masyarakat yang minim serta sebagian jalan/gang tidak memiliki saluran drainase. Studi dilakukan di Wilayah DPS Drainase Dendeng dan Merdeka, Kelurahan Naikoten I. Hasil studi menunjukkan besarnya debit rencana sistem DPS Drainase Dendeng dan Merdeka untuk kala ulang lima tahun masing-masing sebesar 24,017 m³/dt dan 4,775 m³/dt. Terdapat 9 saluran yang tidak mampu menampung debit rencana pada DPS Drainase Dendeng dan 8 saluran pada DPS Drainase Merdeka. Beberapa penyebab terjadinya saluran yang tidak mampu menampung debit rencana yaitu kurang terawat dan terdapatnya sampah pada saluran drainase.

Upaya penanganan pada beberapa saluran yang tidak mampu menampung debit rencana yaitu dengan mendesain ulang dimensi saluran dan merencanakan kolam penampung. Selain penanganan tersebut dilakukan pula rekomendasi penanganan secara menyeluruh mengenai kebijakan-kebijakan pemerintah daerah yang melibatkan masyarakat setempat dan mengarah kepada pemberdayaan masyarakat dalam memelihara saluran drainase, pembangunan sumur resapan pada setiap rumah, serta izin dalam pendirian bangunan.

Kata Kunci : Sistem Drainase, Genangan, Konservasi Air

ABSTRACT

Recently, problem of inundation which caused by heavy rain was occurred in high population density area, Naikoten I District I, Oebobo Sub District Kupang, particularly in Soeharto Street, Inpres Market in front of Kristen Naikoten Senior High School and Untung Suropati Street. The inundation problems most likely caused by increasing of impervious surface area as an impact of landuse change, and also lack of people awareness regarding drainage environment management.

The present study was conducted at Dendeng and Merdeka Catcment Area, Distric of Naikoten, Kupang, NTT. Results of calculation showed that amaunt of Design discharge at Dendeng and Merdeka Cathment Area were 24.017 m³/s and 4.775 m³/s, respectively. There were 9 drainage channels which could not collect the amount of Design Discharge at Dendeng Catchment Area and 8 drainage channels at Merdeka Catchment Area. Several causal factors which cause these problems were ineffective maintenance of drainage channel in the study area.

The result of the study recommended some efforts to solve the problem of inundation of study area, which were redesign of drainage channels and designing structure of retarding pond. Along with those efforts, a comprehensive management regarding drainage system management must be employed in order to solve the problem of inundation in the study area.

Key Words : *Drainage System, Flood, Water Conservation*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kota Kupang merupakan salah satu dari 16 kabupaten/kota di Propinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Kegiatan industri dan pemukiman di Kota Kupang selain merupakan modal penggerak ekonomi perkotaan dengan adanya topografi alam yang ada membawa dampak yang berupa permasalahan lingkungan, ketersediaan lahan dan tingginya angka migrasi. Besarnya arus migrasi yang tidak diikuti oleh ketersediaan lapangan kerja, kualitas sumber daya manusia serta permasalahan lainnya menjadikan Kota Kupang menghadapi permasalahan yang kompleks. Permasalahan yang sering timbul adalah penyediaan masalah prasarana dan sarana (infrastruktur) yang belum memadai. Oleh karena itu diperlukan suatu perencanaan pembangunan yang terintegrasi dan berwawasan lingkungan.

Pertambahan jumlah penduduk pada suatu daerah akan mempengaruhi kondisi sosial masyarakatnya. Pembangunan perumahan serta sarana maupun prasarana umum terus akan meningkat mengiringi laju pertumbuhan penduduk. Perkembangan ini akan merubah tataguna lahan (*Land used*) dengan peralihan fungsi dari lahan yang ada.

Perubahan fungsi lahan tersebut akan mengubah kondisi daerah, antara lain menyebabkan perubahan besarnya jumlah air yang melimpas akibat hujan yang turun pada daerah tersebut. Hal ini disebabkan oleh tertutupnya permukaan tanah asli oleh lapisan kedap air, sehingga air hujan tidak diberi kesempatan untuk meresap dan mengalir sesuai topografinya. Dengan tertutupnya lahan maka limpasan akan

bertambah, jika tidak diantisipasi akan terjadi banjir/genangan pada saat hujan.

Salah satu permasalahan yang dihadapi pada wilayah perkotaan adalah genangan dan luapan air hujan.

Banjir/genangan pada dasarnya disebabkan oleh beberapa unsur. Pertama disebabkan oleh hujan setempat yang kurang lancar mengalir ke saluran drainase atau sungai. Kedua akibat luapan dari saluran atau sungai akibat debit yang mengalir di saluran/sungai melebihi kapasitas saluran/sungai. Ketiga biasanya perkotaan yang terletak di hilir sungai atau daerah pantai sehingga akan dipengaruhi oleh pasang yang mengakibatkan sungai dapat meluap karena terjadinya air balik.

Terjadinya banjir/genangan di daerah perkotaan pada umumnya disebabkan oleh hujan lokal dengan intensitas yang tinggi sehingga melebihi kapasitas drainase, sistem drainase yang kurang baik, serta banyaknya sampah yang masuk ke saluran drainase.

Faktor penyebab banjir yang disebutkan diatas, sangat erat kaitannya dengan tingkat kesadaran masyarakat yang masih rendah terhadap permasalahan tersebut. Hal ini dapat dimaklumi karena sebagian masyarakat masih lebih terfokus pada bagaimana memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari daripada berfikir tentang permasalahan banjir.

Demikian halnya yang terjadi di kawasan padat penduduk Kelurahan Naikoten I, Kecamatan Oebobo, Kota Kupang, Provinsi NTT. Setiap terjadi hujan dengan intensitas yang cukup tinggi selalu terjadi banjir/genangan air hampir di semua jalan/gang terutama di ruas Jalan Soeharto, Pasar Inpres Naikoten, Jalan Anggur (depan SMU Kristen Naikoten)

dan Jalan Untung Suropati. Hal ini sangat mengganggu aktifitas penduduk, anak-anak sekolah dan juga akan merusak infrastruktur jalan raya. Banjir ini disebabkan karena hampir semua permukaan tanah yang ada di daerah tersebut tertutup dengan lapisan kedap air, beton dan aspal, kesadaran penduduk yang minim ditambah lagi sebagian jalan/gang tidak mempunyai drainase sehingga limpasan air mengalir di jalanan saat hujan.

Untuk mengatasi masalah genangan tersebut dibutuhkan jaringan drainasi yang memadai yang direncanakan secara detail dan menyeluruh, sesuai dengan konsep konservasi air. Sering kali jaringan drainasi direncanakan tanpa mempertimbangkan konsep konservasi air. Padahal pemahaman mengenai proses infiltrasi dan besarnya laju infiltrasi yang terjadi serta faktor-faktor yang mempengaruhinya sangat diperlukan sebagai acuan untuk pelaksanaan manajemen air dan penggunaan lahan yang lebih efektif.

Identifikasi Masalah

Untuk menganalisa suatu permasalahan seperti yang telah diuraikan pada latar belakang diatas perlu adanya identifikasi masalah yang terjadi di wilayah studi, adapun permasalahannya adalah sebagai berikut :

1. Kegiatan industri dan pemukiman di Kota Kupang selain merupakan modal penggerak ekonomi perkotaan dengan adanya topografi alam yang ada membawa dampak yang berupa permasalahan lingkungan, ketersediaan lahan dan tingginya angka migrasi.
2. Pertambahan jumlah penduduk pada suatu daerah menyebabkan perubahan fungsi lahan.
3. Salah satu permasalahan yang dihadapi pada wilayah perkotaan adalah genangan dan luapan.
4. Setiap terjadi hujan dengan intensitas yang cukup tinggi selalu terjadi

banjir/genangan air khususnya di Kelurahan Naikoten, Kecamatan Oebobo, Kota Kupang.

5. Untuk mengatasi masalah genangan tersebut dibutuhkan jaringan drainase yang memadai dan sesuai dengan konsep konservasi air.

Batasan Masalah

Adapun batasan dari penulisan ini dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Obyek penelitian adalah sistem drainase pada ruas Jalan Untung Suropati, Jalan Soeharto, genangan Pasar Inpres dan genangan depan SMU Kristen Kelurahan Naikoten I, Kecamatan Oebobo, didaerah DAS Dendeng dan DAS Merdeka, Kota Kupang.
2. Menghitung kapasitas saluran yang ada.
3. Merencanakan jaringan drainase yang sesuai (saluran primer dan sekunder).
4. Menghitung penampang saluran sesuai debit rencana.
5. Tidak membahas struktur bangunan drainase.
6. Tidak membahas analisa ekonomi dan AMDAL.

Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah kemampuan sistem jaringan drainase di Kelurahan Naikoten I, Kecamatan Oebobo, terhadap curah hujan dengan debit rencana kala ulang 5 tahun pada DAS Dendeng dan DAS Merdeka, Kota Kupang?
2. Bagaimanakah perencanaan jaringan drainase baru untuk penanggulangan genangan dan luapan yang berbasis konservasi air pada Kelurahan Naikoten I, Kecamatan Oebobo, DAS Dendeng dan DAS Merdeka, Kota Kupang?

Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan :

1. Mengetahui kemampuan sistem jaringan drainase di Kelurahan

Naikoten I, Kecamatan Oebobo, terhadap curah hujan dengan debit rencana kala ulang 5 tahun pada DAS Dendeng dan DAS Merdeka, Kota Kupang.

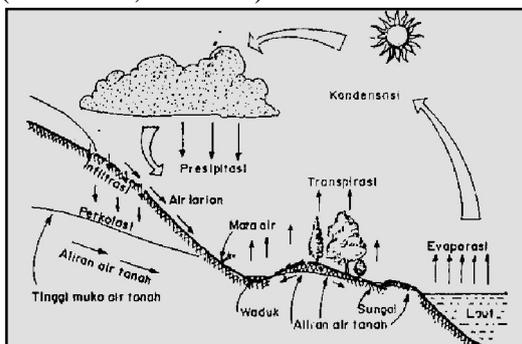
2. Memperoleh perencanaan jaringan drainase baru untuk penanggulangan genangan dan luapan yang berbasis konservasi air pada Kelurahan Naikoten I, Kecamatan Oebobo, DAS Dendeng dan DAS Merdeka, Kota Kupang.

Penelitian ini diharapkan dapat memberi masukan pada instansi pemerintah daerah setempat untuk menanggulangi permasalahan banjir/genangan yang terjadi di lokasi studi serta sebagai suatu sistem pendukung dalam pengambilan keputusan (*decision support systems*) untuk perencanaan ruang dan penyusunan peraturan daerah, baik bagi eksekutif maupun legislatif.

TINJAUAN PUSTAKA

Daur Hidrologi

Daur atau siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain, dan akhirnya mengalir ke laut kembali (Soemarto, 1999 : 2).



Gambar 1. Daur Hidrologi

Dalam daur hidrologi energi panas matahari dan faktor-faktor iklim lainnya menyebabkan terjadinya proses evaporasi pada permukaan vegetasi dan tanah, di laut, di sungai, atau di danau. Uap air sebagai hasil proses evaporasi akan

terbawa oleh angin melintasi daratan yang bergunung maupun datar, dan apabila keadaan atmosfer memungkinkan, sebagian dari uap air tersebut akan terkondensasi dan turun sebagai air hujan.

Air hujan yang dapat mencapai permukaan tanah, sebagian akan masuk (terserap) kedalam tanah (*infiltration*). Sedangkan air hujan yang tidak terserap ke dalam tanah akan tertampung sementara dalam cekungan-cekungan permukaan tanah (*surface detention*) kemudian mengalir ke atas permukaan tanah yang lebih rendah (*run off*) untuk selanjutnya masuk ke sungai. Air infiltrasi akan tertahan di dalam tanah oleh gaya kapiler yang selanjutnya akan membentuk kelembaban tanah. Pada saat tingkat kelembaban tanah telah cukup jenuh maka air hujan yang baru masuk ke dalam tanah akan bergerak secara lateral (*horizontal*) untuk selanjutnya pada tempat tertentu akan keluar ke permukaan tanah (*subsurface flow*) dan akhirnya ke sungai.

Curah Hujan Rerata Daerah

Ada tiga cara untuk menghitung hujan rata-rata daerah aliran atau disebut *area rainfall* yaitu:

1. Cara rata-rata Aljabar
2. Cara Poligon Thiessen
3. Cara Isohyet

Analisa penentuan curah hujan rerata daerah dalam studi ini menggunakan metode Poligon Thiessen.

Curah Hujan Rancangan

Curah hujan rancangan adalah curah hujan terbesar yang mungkin terjadi di suatu daerah dengan peluang tertentu. Metode analisis hujan rancangan tersebut pemilihannya sangat bergantung dari kesesuaian parameter statistik dari data yang bersangkutan, atau dipilih berdasarkan pertimbangan-pertimbangan teknis lainnya.

Dalam studi ini, curah hujan rancangan dihitung dengan menggunakan metode Log Person Tipe III, karena metode ini dapat dipakai untuk semua

sebaran data tanpa harus memenuhi syarat koefisien kemencengan (*skewness*) dan koefisien kepuncakan (*kurtosis*).

Uji Kesesuaian Distribusi

Uji kesesuaian distribusi dimaksudkan untuk mengetahui apakah distribusi yang dipilih dapat digunakan atau tidak untuk serangkaian data yang tersedia. Dalam studi ini, untuk keperluan analisis uji kesesuaian distribusi digunakan dua metode statistik, yaitu Uji *Chi Square* dan Uji *Smirnov Kolmogorov*.

Analisa Debit Limpasan Permukaan Metode Rasional Modifikasi

Debit Limpasan Permukaan adalah debit banjir terbesar tahunan dengan suatu kemungkinan terjadi yang tertentu, atau debit dengan suatu kemungkinan periode ulang tertentu. Metode Rasional Modifikasi merupakan pengembangan dari metode Rasional, dimana waktu konsentrasi curah hujan yang terjadi lebih lama. Metode Rasional Modifikasi mempertimbangkan pengaruh tampungan dalam memperkirakan debit puncak limpasan.

Rumus Metode Rasional Modifikasi dalam menentukan debit puncak, adalah sebagai berikut (Lewis et al., 1975 : 9):

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

dengan :

Q = debit puncak dengan kala ulang tertentu (m^3/dt)

I = intensitas hujan rata-rata dalam t jam (mm/jam)

C = koefisien limpasan

A = luas daerah pengaliran (km^2)

Cs = koefisien tampungan

0,278 = faktor konversi

Perhitungan Pertumbuhan Penduduk

Pertumbuhan penduduk diperlukan untuk memprediksi jumlah air buangan, dengan menggunakan geometrik.

$$P_n = P_o(1+r)^n \quad (2)$$

$$r = \sqrt[m]{P_m/P_o} \quad (3)$$

dengan :

P_n = jumlah penduduk tahun ke n

P_o = jumlah penduduk saat ini

n = jangka waktu dalam tahun

r = tingkat pertumbuhan penduduk

m = banyaknya data

P_m = populasi data penduduk tahun terakhir

Debit Air Kotor

Debit air kotor adalah air hasil aktifitas manusia berupa air buangan rumah tangga, dalam perhitungan air kotor diprediksi berdasarkan kebutuhan air bersih di daerah studi dan perkiraan besarnya air buangan sebesar 85% dari kebutuhan air minum (Suhardjono, 1984). Kebutuhan air bersih secara umum diperkirakan sebesar 90 lt/hr/orang untuk kategori kota semi urban (Dirjen Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 2006).

Untuk jumlah penduduk sebesar (P_n), maka air kotor yang dibuang setiap km^2 dapat dihitung sebagai berikut :

$$Q_k = (P_n.q)/A \quad (4)$$

Maka debit air kotor untuk masing-masing saluran drainase dihitung sebagai berikut :

$$Q_{ki} = Q_k \times A_i \quad (5)$$

dengan :

Q_k = debit air kotor rata-rata (lt/dt/ km^2)

P_n = jumlah penduduk

q = debit air buangan (lt/dt/orang)

A = luas total wilayah (km^2)

Q_{ki} = debit air kotor per saluran (lt/dt)

A_i = luas tiap daerah pengaliran (km^2)

Evaluasi Saluran Drainase Terhadap Debit Rencana

Evaluasi saluran adalah untuk mengetahui seberapa besar debit yang dapat ditampung saluran dengan kondisi yang ada saat ini. Besarnya dimensi

saluran dipengaruhi banyaknya air yang akan dibuang, kekasaran bahan konstruksinya, kecepatan aliran serta kemiringannya. Bila tidak memenuhi kriteria yang dimaksud maka dimensi saluran direncanakan kembali, agar mampu melewati debit rencana.

Analisa kapasitas saluran drainase dilakukan untuk mengetahui kemampuan saluran drainase yang ada terhadap debit rencana hasil perhitungan. Apabila kapasitas saluran drainase lebih besar dari debit rencana maka saluran tersebut masih layak dan tidak terjadi luapan air.

Hal-hal yang dapat dilakukan untuk penanganan saluran yang kapasitasnya tidak mencukupi antara lain normalisasi atau pengerukan sedimen, penambahan tinggi saluran dan pembuatan saluran baru. Dalam rencana perbaikan drainase prinsip dasar yang dipakai adalah sedapat mungkin mempertahankan saluran yang sudah ada, jika tidak memungkinkan maka dilakukan perubahan pada dimensi saluran sesuai dengan debit rencana.

Debit rencana adalah penjumlahan dari debit rancangan air kotor dan air hujan. Berdasarkan data-data dan proses perhitungan maka diketahui debit air hujan (Q_h) dan debit air kotor (Q_k) sehingga debit rencana :

$$Q_r = Q_h + Q_k \quad (6)$$

Untuk mengetahui kemampuan kapasitas saluran drainase terhadap debit rencana maka digunakan rumus :

$$Q = Q_s - Q_r \quad (7)$$

dengan :

$$Q_s = \text{debit saluran (m}^3/\text{det)}$$

$$Q_r = \text{debit rencana /debit air hujan dan debit air kotor (m}^3/\text{det)}$$

Penampang Saluran

Untuk merencanakan dimensi penampang pada saluran drainase digunakan rumus aliran seragam.

Bentuk penampang saluran drainase dapat merupakan saluran terbuka maupun

saluran tertutup tergantung kondisi daerahnya. Rumus kecepatan rata-rata pada perhitungan dimensi penampang saluran menggunakan rumus Manning, karena rumus ini mempunyai bentuk yang sederhana tetapi memberikan hasil yang memuaskan (Chow, 1992).

$$V = 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad (8)$$

$$Q = A \cdot V = A \cdot 1/n \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \quad (9)$$

Dengan :

$$Q = \text{debit saluran (m}^3/\text{det)}$$

$$V = \text{kecepatan aliran (m/det)}$$

$$A = \text{luas penampang basah saluran (m}^2\text{)}$$

$$n = \text{angka kekasaran saluran (m)}$$

$$R = \text{jari-jari hidrolis saluran (m)}$$

$$S = \text{kemiringan dasar saluran.}$$

Sistem Drainase Berbasis Konservasi Air

Berdasarkan pengertian konservasi air yaitu upaya untuk memasukkan air ke dalam tanah dalam rangka pengisian airtanah, baik secara alami (*natural recharge*) atau secara buatan (*artificial recharge*), maka tujuan konservasi air adalah mencari besarnya laju infiltrasi pada suatu daerah dalam rangka pengisian airtanah. Apabila kegiatan konservasi air berjalan dengan baik, maka limpasan permukaan atau genangan air sedikit sekali terjadi.

Oleh karena itu, dalam perencanaan sistem drainase berbasis konservasi air yaitu dengan cara menggunakan desain imbuan buatan (*artificial recharge*) pada prasarana sistem jaringan drainase dapat berupa sumur resapan, kolam penampung/resapan air dan biopori pada tiap-tiap rumah penduduk.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Daerah studi meliputi sistem drainase utama di Kelurahan Naikoten I Kecamatan Oebobo Kota Kupang, tepatnya di ruas Jalan Soeharto, Untung

Suropati, El Tari, dan Pasar Inpres Naikoten. Termasuk dalam DAS Dendeng dan DAS Merdeka yang merupakan salah satu bagian dari Satuan Wilayah Sungai (SWS) Noelmina.

Cara Penelitian

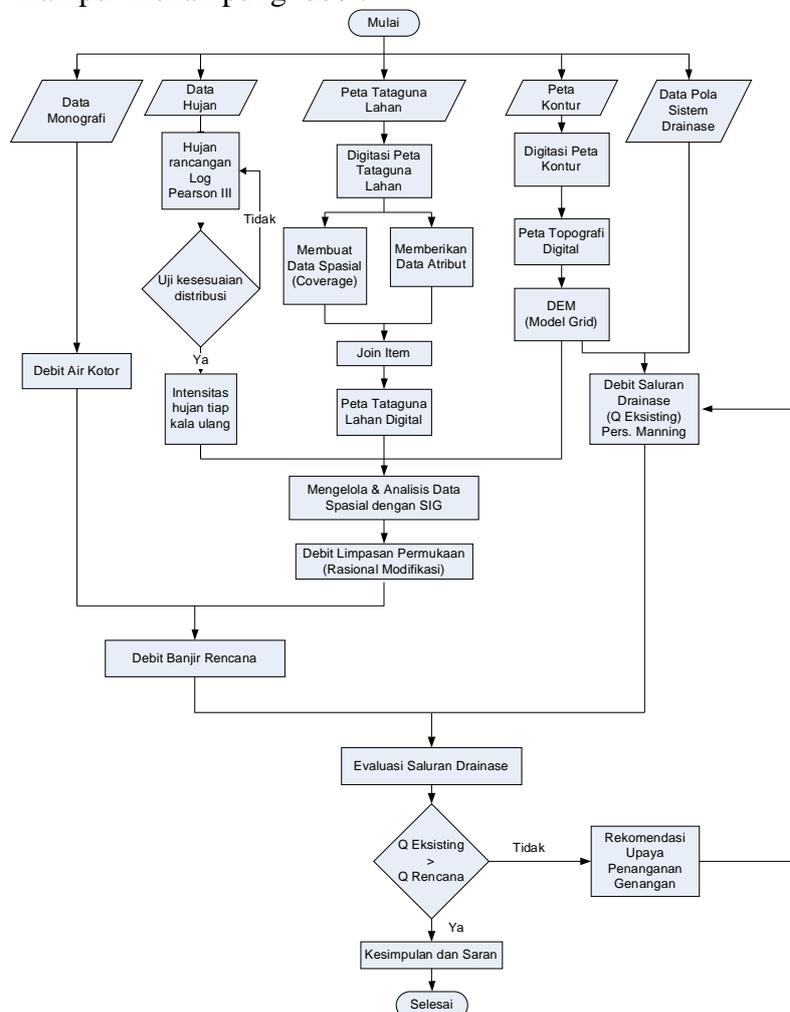
Penelitian ini dilakukan dengan cara melakukan perhitungan debit limpasan, debit air kotor dan kapasitas saluran drainase yang ada. Setelah itu menentukan besarnya debit rencana dengan menjumlahkan debit limpasan dengan debit air kotor. Kemudian melakukan evaluasi kapasitas saluran drainase yang ada yaitu dengan mengurangi kapasitas saluran drainase yang ada dengan debit rencana yang telah diperoleh. Hasil dari evaluasi kapasitas saluran drainase yang ada berupa saluran-saluran yang mampu maupun tidak mampu menampung debit

rencana. Saluran drainase yang tidak mampu menampung debit rencana merupakan saluran yang menjadi prioritas penanganan. Upaya penanganan genangan dilakukan dengan merehabilitasi saluran tersebut. Selain itu dengan merencanakan kolam penampung dan sumur resapan di beberapa lokasi yang bertatagunalahan semak belukar/lahan terbuka dan berjenis tanah poros.

Data yang digunakan dalam studi ini adalah data primer, yang diperoleh dari pengamatan langsung di lapangan dan data sekunder, yang diperoleh dari instansi terkait, antara lain :

1. Data Primer

- Pengamatan lokasi genangan.
- Pengukuran dimensi saluran yang ada dan memperhatikan tata letak serta arah aliran.



Gambar 2. Alir Studi

2. Data Sekunder

- Kebijakan pengembangan wilayah, perkembangan kota, RTRW Kota Kupang, dan RDTRK Kota Kupang.
- Data curah hujan harian.
- Peta Daerah Aliran Sungai (DAS) dan jaringan sungai Pulau Timor.
- Data pola sistem jaringan drainase dan peta lay out.
- Data monografi/kependudukan.
- Peta topografi/kontur.
- Peta penggunaan lahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Sistem drainase Eksisting

Sesuai dengan identifikasi lokasi studi, sistem drainase terdiri dari sistem drainase yang beroutlet di Sungai Dendeng dan beroutlet di Sungai Merdeka. Lokasi genangan yang terjadi terdapat di sekitar Pasar Inpres Naikoten, depan SMU Kristen, dan luapan di sepanjang Jl. Soeharto apabila terjadi hujan. Lokasi-lokasi genangan tersebut terdapat di Wilayah Kelurahan Naikoten I, Kecamatan Oebobo, Kota Kupang.

Debit Limpasan Metode Rasional Modifikasi

Perhitungan dan penentuan besarnya Debit Limpasan Permukaan metode rasional modifikasi dengan cara analisa spasial tumpang susun (*overlay*). Analisa ini dilakukan dengan mengaktifkan *extension Geoprocessing* pada perangkat lunak *ArcView GIS 3.3*. Data-data yang digunakan adalah peta DAS Dendeng - Merdeka (Koef CS dan I), peta tata guna lahan (Koefisien C).

Analisa Debit Air Kotor

Sebelum menentukan besarnya debit air kotor yang terjadi di DPS Drainase Dendeng dan DPS Drainase

Merdeka, maka ditentukan terlebih dahulu proyeksi pertumbuhan penduduk. Air buangan penduduk diperhitungkan berdasarkan kebutuhan air tiap orang per hari, diambil sebesar 90 lt/hr/orang (Dirjen Cipta Karya, 2006). Jumlah air kotor yang terbuang adalah sebesar 85 % dari kebutuhan air bersih.

Debit Banjir Rancangan (Rencana Sistem)

Besarnya nilai debit banjir rancangan ditentukan dengan menjumlahkan besarnya debit limpasan permukaan dengan debit air kotor. Untuk menghitung kapasitas debit yang harus dibuang pada tiap saluran, maka perhitungan yang digunakan adalah debit rencana sistem.

Debit rencana sistem merupakan akumulasi debit banjir rancangan yang berada di hulu saluran ditambah dengan debit pada saluran drainase tersebut. Wilayah DPS Drainase Dendeng dan DPS Drainase Merdeka menggunakan periode ulang 5 tahun berdasarkan kategori kota. Untuk perhitungan debit rencana dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Kapasitas Saluran Drainase Eksisting

Perhitungan kapasitas saluran drainase yang sudah ada bertujuan untuk mengetahui kemampuan saluran dalam menampung air. Setelah kapasitas saluran lama diketahui kemudian dibandingkan dengan debit rancangan sistem untuk mengetahui apakah saluran drainase tersebut perlu direncanakan lagi atau tidak (mampu menampung debit rencana atau tidak). Untuk perhitungan kapasitas saluran drainase eksisting dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase

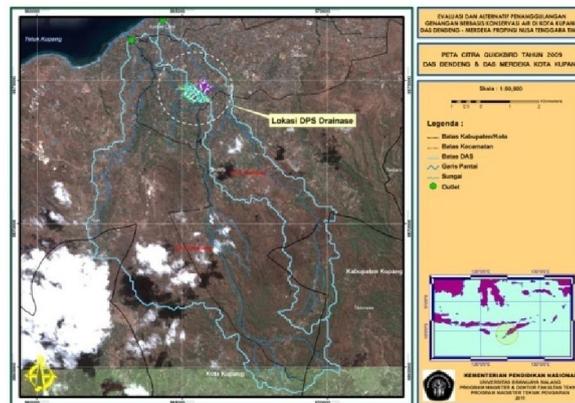
Evaluasi saluran dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar debit yang dapat ditampung saluran dengan dimensi yang ada saat ini (eksisting). Kemampuan kapasitas saluran drainase aman terhadap debit rencana sistem dapat diketahui jika kapasitas saluran drainase yang ada lebih besar dari debit rancangan/rencana sistem hasil perhitungan.

Apabila kapasitas saluran drainase yang ada lebih besar dari debit rencana sistem maka saluran drainase masih layak dan tidak diperlukan perubahan dimensi saluran. Sebaliknya apabila debit rencana sistem lebih besar dari kapasitas saluran drainase yang ada

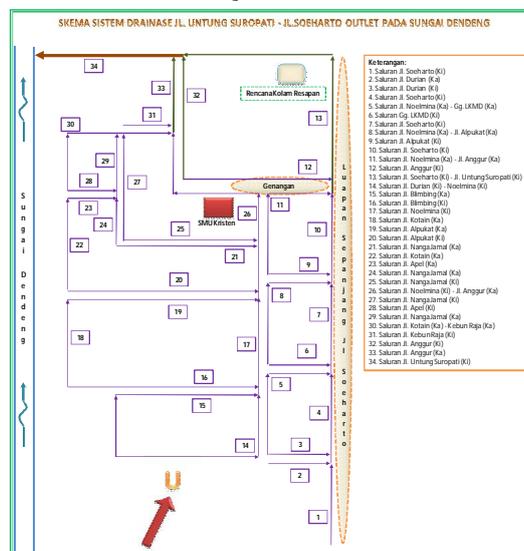
maka saluran drainase tersebut sudah tidak layak sehingga perlu dilakukan rehabilitasi saluran. Adapun evaluasi kapasitas saluran drainase eksisting disajikan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Rencana Rehabilitasi Saluran Drainase

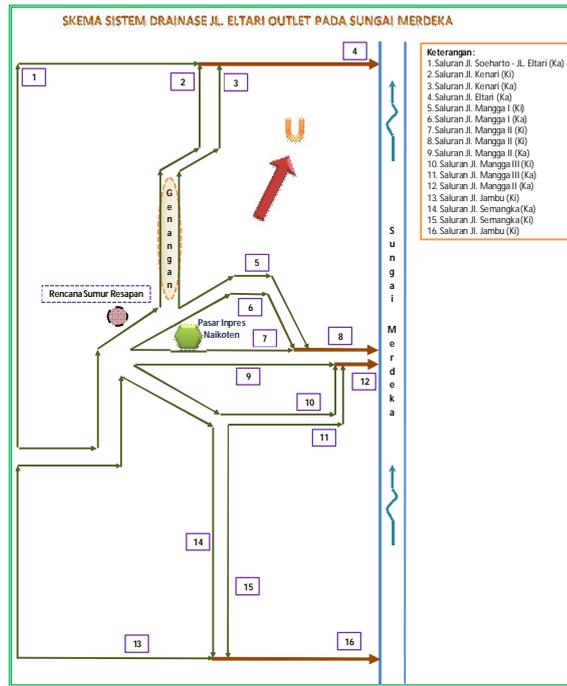
Rencana perbaikan saluran drainase digunakan untuk mencegah terjadinya luapan air dari saluran yang menyebabkan terjadinya genangan. Adapun saluran yang diperbaiki adalah Saluran dengan nomor ID 1, 4, 7, 10, 11, 13, 26, 33, 34 pada DPS Drainase Dendeng dan Saluran nomor ID 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 DPS Drainase Merdeka.



Gambar 3. Peta Citra Satelit Quickbird DAS Dendeng & Merdeka



Gambar 4. Skema Sistem Drainase Jl. Untung Suropati - Jl. Soeharto Outlet Pada Sungai Dendeng



Gambar 5. Skema Sistem Drainase Jl. Untung Suropati - Jl. Soeharto Outlet Pada Sungai Merdeka

Tabel 1. Evaluasi Kapasitas Saluran Eksisting Pada Sistem Drainase Dendeng

No.	ID Saluran	Nama Saluran	Debit Rencana Saluran	Debit Eksisting Q	Selish Debit	Analisis Kapasitas Saluran
			(m ³ /detik)	(m ³ /detik)	(m ³ /detik)	
1	1	Saluran Jl. Soeharto (Ki)	0.8320	0.8295	-0.0025	Tidak Memenuhi
2	2	Saluran Jl. Duri'an (Ka)	0.8320	1.0337	0.2017	Memenuhi
3	3	Saluran Jl. Duri'an (Ki)	1.3625	1.4886	0.1261	Memenuhi
4	4	Saluran Jl. Soeharto (Ki)	4.3893	1.3530	-3.0363	Tidak Memenuhi
5	5	Saluran Jl. Noelmina (Ka) - Gg. LKMD (Ka)	1.3628	1.4734	0.1106	Memenuhi
6	6	Saluran Gg. LKMD (Ki)	1.3626	1.4734	0.1108	Memenuhi
7	7	Saluran Jl. Soeharto (Ki)	8.4774	1.2798	-7.1976	Tidak Memenuhi
8	8	Saluran Jl. Noelmina (Ka) - Jl. Alpukat (Ka)	0.9708	0.9778	0.0071	Memenuhi
9	9	Saluran Jl. Alpukat (Ki)	0.9705	1.0337	0.0632	Memenuhi
10	10	Saluran Jl. Soeharto (Ki)	11.7813	2.3972	-9.3840	Tidak Memenuhi
11	11	Saluran Jl. Noelmina (Ka) - Jl. Anggur (Ka)	0.9708	0.8551	-0.1157	Tidak Memenuhi
12	12	Saluran Jl. Anggur (Ki)	0.4864	0.8551	0.3687	Memenuhi
13	13	Saluran Jl. Soeharto (Ki) - Jl. Untung Suropati (Ki)	13.6322	3.9891	-9.6431	Tidak Memenuhi
14	14	Saluran Jl. Duri'an (Ki) - Noelmina (Ki)	0.8319	0.9778	0.1460	Memenuhi
15	15	Saluran Jl. Blimbing (Ka)	0.8319	0.9778	0.1459	Memenuhi
16	16	Saluran Jl. Blimbing (Ki)	0.4121	1.0337	0.6217	Memenuhi
17	17	Saluran Jl. Noelmina (Ki)	2.4808	2.5073	0.0265	Memenuhi
18	18	Saluran Jl. Kotain (Ka)	0.2210	0.6644	0.4434	Memenuhi
19	19	Saluran Jl. Alpukat (Ka)	0.5122	1.0337	0.5215	Memenuhi
20	20	Saluran Jl. Alpukat (Ki)	0.9709	0.9778	0.0070	Memenuhi
21	21	Saluran Jl. Nanga Jamal (Ka)	0.5787	0.8551	0.2764	Memenuhi
22	22	Saluran Jl. Kotain (Ka)	0.5787	1.0337	0.4550	Memenuhi
23	23	Saluran Jl. Apel (Ka)	1.1575	1.1858	0.0283	Memenuhi
24	24	Saluran Jl. Nanga Jamal (Ka)	0.5785	1.1374	0.5589	Memenuhi
25	25	Saluran Jl. Nanga Jamal (Ki)	0.5786	1.0868	0.5082	Memenuhi
26	26	Saluran Jl. Noelmina (Ki) - Jl. Anggur (Ka)	5.7751	4.7553	-1.0198	Tidak Memenuhi
27	27	Saluran Jl. Nanga Jamal (Ki)	0.5789	1.0337	0.4548	Memenuhi
28	28	Saluran Jl. Apel (Ki)	0.5787	1.1858	0.6071	Memenuhi
29	29	Saluran Jl. Nanga Jamal (Ka)	2.8934	3.2025	0.3091	Memenuhi
30	30	Saluran Jl. Kotain (Ka) - Kebun Raja (Ka)	3.6028	3.7138	0.1110	Memenuhi
31	31	Saluran Jl. Kebun Raja (Ki)	0.2995	0.8305	0.5310	Memenuhi
32	32	Saluran Jl. Anggur (Ki)	0.2996	0.8305	0.5309	Memenuhi
33	33	Saluran Jl. Anggur (Ka)	9.9770	6.4712	-3.5058	Tidak Memenuhi
34	34	Saluran Jl. Untung Suropati (Ki)	24.0174	10.6069	-13.4105	Tidak Memenuhi

Sumber : Hasil Analisa

Tabel 2. Evaluasi Kapasitas Saluran Eksisting Pada Sistem Drainase Merdeka

No.	ID Saluran	Nama Saluran	Debit Rencana Saluran	Debit Eksisting Q	Selish Debit	Analisis Kapasitas Saluran
			(m ³ /detik)	(m ³ /detik)	(m ³ /detik)	
1	1	Saluran Jl. Soeharto - Jl. Eltari (Ka)	0.6849	0.8769	0.1920	Memenuhi
2	2	Saluran Jl. Kenari (Ki)	1.3635	1.4229	0.0595	Memenuhi
3	3	Saluran Jl. Kenari (Ka)	1.3627	1.4426	0.0799	Memenuhi
4	4	Saluran Jl. Eltari (Ka)	4.7746	4.8995	0.1249	Memenuhi
5	5	Saluran Jl. Mangga I (Ki)	1.3627	0.2372	-1.1255	Tidak Memenuhi
6	6	Saluran Jl. Mangga I (Ka)	1.3625	0.2372	-1.1254	Tidak Memenuhi
7	7	Saluran Jl. Mangga II (Ki)	1.3624	0.2372	-1.1253	Tidak Memenuhi
8	8	Saluran Jl. Mangga II (Ka)	5.4503	4.7553	-0.6950	Tidak Memenuhi
9	9	Saluran Jl. Mangga II (Ka)	1.3625	0.2372	-1.1253	Tidak Memenuhi
10	10	Saluran Jl. Mangga III (Ki)	1.3626	0.7866	-0.5760	Tidak Memenuhi
11	11	Saluran Jl. Mangga III (Ka)	1.3626	0.7866	-0.5761	Tidak Memenuhi
12	12	Saluran Jl. Mangga II (Ka)	5.4501	4.5758	-0.8743	Tidak Memenuhi
13	13	Saluran Jl. Jambu (Ki)	1.3636	1.4030	0.0395	Memenuhi
14	14	Saluran Jl. Semangka (Ka)	1.3642	1.4426	0.0784	Memenuhi
15	15	Saluran Jl. Semangka (Ki)	1.3632	1.4426	0.0794	Memenuhi
16	16	Saluran Jl. Jambu (Ki)	5.4536	5.5667	0.1131	Memenuhi

Sumber : Hasil Analisa

Tabel 3. Dimensi Saluran Drainase Eksisting dan Rencana Pada DPS Drainase Dendeng

No.	ID Saluran	Nama Saluran	Dimensi Eksisting			Dimensi Rencana			Kapabilitas Saluran		Keterangan Saluran
			b	h	A	b	h	A	QI eksisting	QI Rencana	
			(m)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m ²)	(m ³ /det)	(m ³ /det)	
1	1	Saluran Jl. Soeharto (K)	0.80	0.70	0.56	0.80	0.80	0.64	0.83	0.98	Berubah
2	2	Saluran Jl. Durian (Ka)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	1.03	1.03	Tetap
3	3	Saluran Jl. Durian (K)	0.80	1.00	0.80	1.00	0.90	0.80	1.49	1.49	Tetap
4	4	Saluran Jl. Soeharto (K)	0.80	1.00	0.80	1.60	1.30	2.08	1.35	5.08	Berubah
5	5	Saluran Jl. Noelmina (Ka) - Gg. LKMD (Ka)	0.80	0.90	0.72	0.80	0.90	0.72	1.47	1.47	Tetap
6	6	Saluran Gg. LKMD (K)	0.80	0.80	0.72	0.80	0.90	0.72	1.47	1.47	Tetap
7	7	Saluran Jl. Soeharto (K)	0.80	1.00	0.80	2.00	1.60	3.20	1.28	8.54	Berubah
8	8	Saluran Jl. Noelmina (Ka) - Jl. Alpukat (Ka)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	0.98	0.98	Tetap
9	9	Saluran Jl. Alpukat (K)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	1.03	1.03	Tetap
10	10	Saluran Jl. Soeharto (K)	1.00	1.20	1.20	1.00	2.00	1.00	2.40	12.21	Berubah
11	11	Saluran Jl. Noelmina (Ka) - Jl. Anggur (Ka)	0.80	0.80	0.64	0.90	0.90	0.81	0.86	1.17	Berubah
12	12	Saluran Jl. Anggur (K)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	0.86	0.86	Tetap
13	13	Saluran Jl. Soeharto (K) - Jl. Untung Suropati (K)	1.20	1.50	1.80	2.20	2.00	4.40	3.99	13.65	Berubah
14	14	Saluran Jl. Durian (K) - Noelmina (K)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	0.98	0.98	Tetap
15	15	Saluran Jl. Blimbing (Ka)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	0.98	0.98	Tetap
16	16	Saluran Jl. Blimbing (K)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	1.03	1.03	Tetap
17	17	Saluran Jl. Noelmina (K)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.51	2.51	Tetap
18	18	Saluran Jl. Koban (Ka)	0.70	0.70	0.49	0.70	0.70	0.49	0.66	0.66	Tetap
19	19	Saluran Jl. Alpukat (Ka)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	1.03	1.03	Tetap
20	20	Saluran Jl. Alpukat (K)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	0.98	0.98	Tetap
21	21	Saluran Jl. Nanga Jamal (Ka)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	0.86	0.86	Tetap
22	22	Saluran Jl. Koban (Ka)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	1.03	1.03	Tetap
23	23	Saluran Jl. Apel (Ka)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	1.19	1.19	Tetap
24	24	Saluran Jl. Nanga Jamal (Ka)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	1.14	1.14	Tetap
25	25	Saluran Jl. Nanga Jamal (K)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	1.09	1.09	Tetap
26	26	Saluran Jl. Noelmina (K) - Jl. Anggur (Ka)	1.20	1.50	1.80	1.50	1.50	2.25	4.76	6.59	Berubah
27	27	Saluran Jl. Nanga Jamal (K)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	1.03	1.03	Tetap
28	28	Saluran Jl. Apel (K)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	1.19	1.19	Tetap
29	29	Saluran Jl. Nanga Jamal (Ka)	1.00	1.10	1.10	1.00	1.10	1.10	3.20	3.20	Tetap
30	30	Saluran Jl. Koban (Ka) - Kebun Raja (Ka)	1.00	1.20	1.20	1.00	1.20	1.20	3.71	3.71	Tetap
31	31	Saluran Jl. Koban (K)	0.70	0.70	0.49	0.70	0.70	0.49	0.83	0.83	Tetap
32	32	Saluran Jl. Anggur (K)	0.70	0.70	0.49	0.70	0.70	0.49	0.83	0.83	Tetap
33	33	Saluran Jl. Anggur (Ka)	1.20	1.50	1.80	1.70	1.50	2.55	6.47	10.73	Berubah
34	34	Saluran Jl. Untung Suropati (K)	1.50	1.50	2.25	2.20	2.00	4.40	10.61	29.20	Berubah

Sumber : Hasil Analisa

Tabel 4. Dimensi Saluran Drainase Eksisting dan Rencana Pada DPS Drainase Merdeka

No.	ID Saluran	Nama Saluran	Dimensi Eksisting			Dimensi Rencana			Kapabilitas Saluran		Keterangan Saluran
			b	h	A	b	h	A	QI eksisting	QI Rencana	
			(m)	(m)	(m ²)	(m)	(m)	(m ²)	(m ³ /det)	(m ³ /det)	
1	1	Saluran Jl. Soeharto - Jl. Eltari (Ka)	0.80	0.70	0.56	0.80	0.70	0.56	0.88	0.88	Tetap
2	2	Saluran Jl. Kenari (K)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	1.42	1.42	Tetap
3	3	Saluran Jl. Kenari (Ka)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	1.44	1.44	Tetap
4	4	Saluran Jl. Eltari (Ka)	1.30	1.20	1.56	1.30	1.20	1.56	4.90	4.90	Tetap
5	5	Saluran Jl. Mangga I (K)	0.80	0.80	0.64	1.60	1.50	2.40	0.24	1.39	Berubah
6	6	Saluran Jl. Mangga I (Ka)	0.80	0.80	0.64	1.60	1.50	2.40	0.24	1.39	Berubah
7	7	Saluran Jl. Mangga II (K)	0.80	0.80	0.64	1.70	1.50	2.55	0.24	1.52	Berubah
8	8	Saluran Jl. Mangga II (Ka)	1.20	1.50	1.80	1.70	1.50	2.55	4.76	7.88	Berubah
9	9	Saluran Jl. Mangga III (Ka)	0.80	0.80	0.64	1.70	1.50	2.55	0.24	1.52	Berubah
10	10	Saluran Jl. Mangga III (K)	0.80	0.80	0.64	1.00	1.00	1.00	0.79	1.43	Berubah
11	11	Saluran Jl. Mangga III (Ka)	0.80	0.80	0.64	1.00	1.00	1.00	0.79	1.43	Berubah
12	12	Saluran Jl. Mangga II (Ka)	1.20	1.50	1.80	1.70	1.50	2.55	4.58	7.59	Berubah
13	13	Saluran Jl. Jambu (K)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	1.40	1.40	Tetap
14	14	Saluran Jl. Semangka (Ka)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	1.44	1.44	Tetap
15	15	Saluran Jl. Semangka (K)	0.80	0.80	0.64	0.80	0.80	0.64	1.44	1.44	Tetap
16	16	Saluran Jl. Jambu (K)	1.20	1.50	1.80	1.20	1.50	1.80	5.57	5.57	Tetap

Sumber : Hasil Analisa

Perencanaan Kolam Penampung

Dalam merencanakan kolam penampung membutuhkan konsep yang harus dipahami. Berikut adalah konsep desain kolam penampung yang ada di Jalan Untung Suropati :

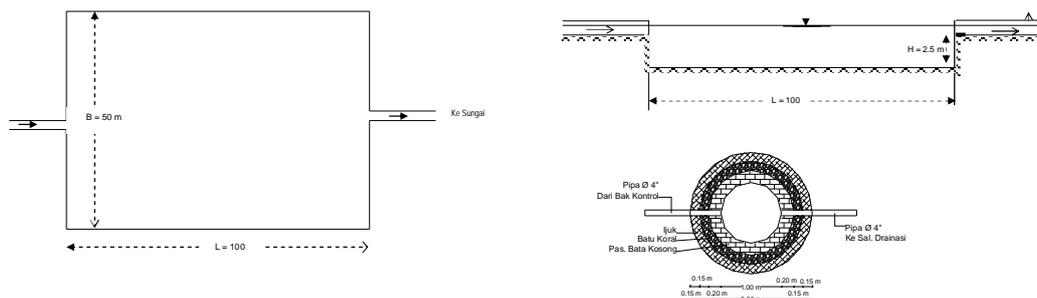
1. Kolam didesain dapat menampung debit buangan.
2. Kedalaman kolam di desain setinggi 3 meter.
3. Penggunaan lahan yang sesuai yaitu semak belukar dan tanah terbuka.
4. Jenis dan tekstur tanah yang dapat menyerap air dengan daya laju infiltrasi tinggi.

Adapun spesifikasi desain rencana kolam penampung :

- L = 100 m
- B = 50 m
- H = 2,5 m
- Elevasi dasar kolam + 72,50 m

Sumur Resapan

Sumur resapan direkomendasikan untuk dibangun disetiap rumah yang masih memiliki halaman/lahan terbuka. Pada studi ini sumur resapan direncanakan pada area parker Pasar Inpres Naikoten dengan jumlah 3 buah. Sumur resapan direncanakan dengan diameter 1 meter dengan kedalaman 3 meter.



Gambar 6. Desain Kolam Tampung dan Denah Sumur Resapan

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa maka dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Kemampuan sistem jaringan drainase di Kelurahan Naikoten I, Kecamatan Oebobo terhadap beban debit yang harus di tampung terdapat beberapa saluran yang tidak mampu menampung beban debit sehingga perlu dievaluasi dengan memperbesar dimensi saluran yang ada seperti Saluran nomor 1 (Saluran Jl. Soeharto (Ki)), 4 (Saluran Jl. Soeharto (Ki)), 7 (Saluran Jl. Soeharto (Ki)), 10 (Saluran Jl. Soeharto (Ki)), 11 (Saluran Jl. Noelmina (Ka) - Jl. Anggur (Ka)), 13 (Saluran Jl. Soeharto (Ki) - Jl. Untung Suropati (Ki)), 26 (Saluran Jl. Noelmina (Ki) - Jl. Anggur (Ka)), 33 (Saluran Jl. Anggur (Ka)), 34 (Saluran Jl. Untung Suropati (Ki)) pada DPS Drainase Dendeng dan Saluran nomor 5 (Saluran Jl. Mangga I (Ki)), 6 (Saluran Jl. Mangga I (Ka)), 7 (Saluran Jl. Mangga II (Ki)), 8 (Saluran Jl. Mangga II (Ki)), 9 (Saluran Jl. Mangga II (Ka)), 10 (Saluran Jl. Mangga III (Ki)), 11 (Saluran Jl. Mangga III (Ka)), 12 (Saluran Jl. Mangga II (Ka)) DPS Drainase Merdeka.
2. Perencanaan jaringan drainase baru pada Kelurahan Naikoten I, Kecamatan Oebobo dengan memperbesar saluran drainase yang tidak mampu menampung beban debit dan merencanakan kolam penampung serta sumur resapan. Kolam penampung terletak di Jl. untung Suropati dengan dimensi panjang (L) 100 m, lebar (B) 50 m dan kedalaman kolam (H) 2,5 m. Untuk sumur resapan direncanakan pada areal parkir Pasar Inpres Naikoten I berjumlah 3 buah dengan dimensi diameter 1 m dan kedalaman 3 m.

Kolam penampung mampu memberikan kontribusi terhadap pengurangan debit dalam mereduksi banjir sebesar 52,80 % .

SARAN

Untuk mengatasi limpasan yang terjadi sebaiknya para perencana melakukan perencanaan jaringan saluran yang lebih baik, dengan tetap mempertimbangkan kondisi setempat, agar masyarakat setempat tidak dirugikan tetapi dapat terhindar dari banjir. Untuk mengatasi sedimen yang masuk ke saluran sebaiknya dilakukan pembersihan secara rutin oleh masyarakat sekitar. Untuk mencegah/mengurangi sampah masuk kesaluran diharapkan kesadaran masyarakat pada lokasi tersebut, jika perlu pemerintah setempat membuat aturan agar masyarakat tidak membuang sampah ke saluran, dan bagi yang melanggar dikenakan sanksi atau denda.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2000. *Tata Cara Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan Untuk Lahan Pekarangan (Pt T-22-2000-C)*. Jakarta : Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Anonim. 2010. *Kota Kupang dalam Angka*. Kupang : BPS Kota Kupang.
- AS, Pungut. 2005. *Penentuan Dimensi Sumur Resapan Drainase Lahan Secara Empirik*. Surabaya : Jurnal Teknik Lingkungan, Univ PGRI Adi Buana Surabaya.
- Asdak, Chay. 2004. *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.

- Bisri, Mohammad. 2006. *Konservasi Air Sebagai Landasan Dalam Perencanaan Ruang (Studi Kasus di DAS Kali Sumpil)*. Disertasi Tidak Diterbitkan. Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya. Malang.
- Chow, V.T. 1992. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta : Erlangga.
- Harto, Sri Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Soemarto, CD. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya : Usaha Nasional.
- Suhardjono, 1984. *Drainasi*. Malang : Universitas Brawijaya Malang Fakultas Teknik.
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*. Yogyakarta : Penerbit ANDI.