

# PERENCANAAN SALURAN DRAINASE BUKIT GOLF NEW ARAYA ESTATE, DESA TIRTOMOYO, KECAMATAN PAKIS, KABUPATEN MALANG

Sugesti Adinanesa<sup>1</sup>, Ratih Indri Hapsari<sup>2</sup>, Medi Effendi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

<sup>2,3</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Malang

E-mail: sugestiadinanesa@yahoo.co.id

## Abstrak

Bukit Golf New Araya Estate adalah perumahan baru yang terletak di Desa Tirtomoyo, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang. Perumahan ini memiliki luas kurang lebih 152,47 ha. Perumahan Araya memberikan fasilitas baik diantaranya ruang terbuka hijau, fasilitas umum yang cukup dan drainase yang memadai. Drainase sangat penting untuk menghindari terjadinya banjir dan mengurangi terjadinya genangan-genangan air yang dapat merusak infrastruktur perumahan tersebut.

Tujuan studi ini adalah merancang sistem jaringan dan saluran drainase yang mampu menampung debit banjir rancangan dengan kala ulang 5 tahun. Data curah hujan yang digunakan adalah data hujan dari stasiun Ciliwung dan stasiun Singosari. Untuk menghitung curah hujan rancangan digunakan Metode *Log Pearson Tipe III*. Setelah curah hujan rancangan dihitung, digunakan rumus Mononobe untuk menghitung intensitas hujan. Untuk menghitung debit banjir rancangan digunakan metode Rasional. Selain merencanakan sistem drainase, studi ini juga bertujuan untuk mendapatkan rincian anggaran biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan sistem drainase tersebut dan jadwal pelaksanaan pekerjaan.

Berdasarkan hasil analisa saluran drainase yang akan digunakan adalah tipe gorong-gorong *non reinforcement concrete pipe*. Dari hasil perencanaan didapat curah hujan rancangan untuk kala ulang 5 tahun adalah sebesar 108,97 m, dan debit banjir rancangan di hilir adalah sebesar 11,97 m<sup>3</sup>/dt. Jumlah saluran yang dibutuhkan sebanyak 99 saluran. Dimensi gorong-gorong terkecil berdiameter 0,30 m dan yang terbesar berdiameter 2,5 m. Biaya yang dibutuhkan untuk membangun sistem drainase di kawasan Araya adalah Rp 4.542.795.937,00, dan waktu pelaksanaan konstruksi yang dibutuhkan untuk pembangunan adalah 222 hari.

**Kata-kata kunci:** drainase, debit banjir rancangan, gorong-gorong, NRCP

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perumahan Araya merupakan salah satu kawasan perumahan kelas atas yang terletak di Kota Malang. Lokasi perumahan ini berada di Desa Tirtomoyo, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang. Sebagai langkah untuk terus mengembangkan kawasan Araya, pengembang perumahan ini akan membangun Bukit Golf New Araya Estate yang merupakan perluasan dari kawasan Araya yang telah berdiri. Untuk kawasan perumahan Araya developer berusaha meminimalisasi keluhan dari para konsumen, terutama masalah banjir atau air menggenang. Sehubungan dengan hal ini untuk menanggulangi masalah genangan air maupun banjir perlu adanya perencanaan yang matang. Perumahan Bukit Golf New Araya Estate mempunyai luas 152,47 ha, tetapi yang akan direncanakan saluran drainasenya hanya mempunyai luas 26,453 ha. Rencana Saluran yang dipakai adalah gorong-gorong berpenampang lingkaran. Sedangkan debit yang dihitung hanya seluas kawasan perumahan tersebut dan tidak ada pengaruh dari kawasan lain.

### 1.2. Manfaat dan Tujuan

Tujuan Perencanaan drainase Bukit Golf New Araya Estate adalah memperoleh hasil rancangan jaringan drainase di kawasan Bukit Golf New Araya Estate, sehingga jaringan tersebut dapat dipakai sebagai *masterplan* oleh pihak pemilik untuk memonitor dan memudahkan dalam proses perawatan sistem drainase di kawasan perumahan New Araya tersebut. Selain itu juga untuk memperoleh rancangan *Detailed Engineering Design* (DED), yang dipakai oleh pihak pelaksana sebagai acuan di lapangan, agar kontraktor dapat mengetahui berapa dimensi saluran yang dipakai, dan berapa galian timbunan yang

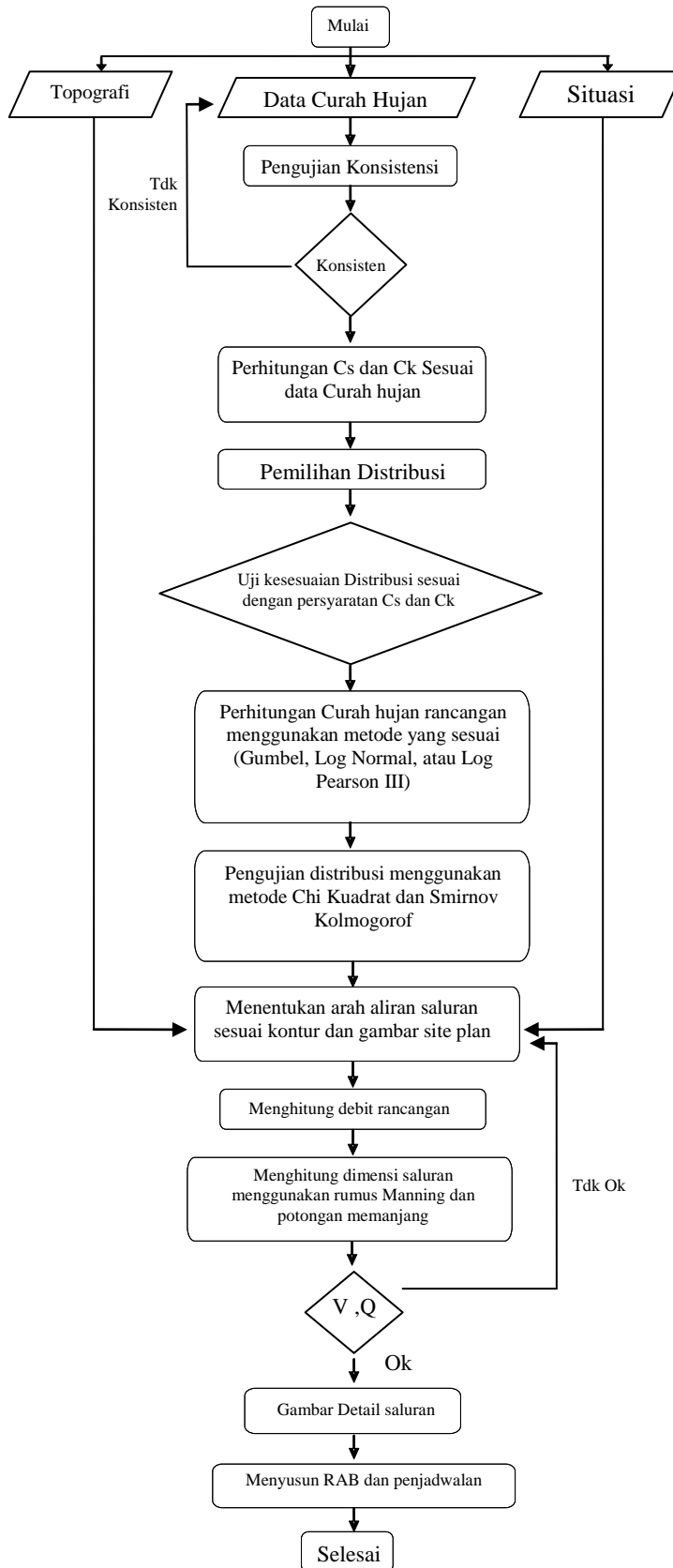
diperlukan, gambar detil saluran sangat diperlukan dalam tahap pelaksanaan agar hasil rancangan dapat diterapkan di lapangan. Setelah gambar kerja telah dibuat maka dapat dihitung Rencana Anggaran Biaya, yang sangat diperlukan untuk mengetahui berapa jumlah biaya yang diperlukan untuk merealisasikan rencana sistem drainase di kawasan Bukit Golf new Araya Estate tersebut. Dan selain itu juga dapat dibuat jadwal pelaksanaan, yang dibutuhkan untuk memonitor dan sebagai kontrol pemilik agar pelaksanaan dapat berjalan sesuai dengan rencana.

Manfaat yang dapat diperoleh dari Perencanaan Drainase Bukit Golf New Araya Estate ini bagi kalangan mahasiswa sendiri adalah sebagai bahan referensi tambahan jika ada mahasiswa yang ingin memperluas pengetahuan di bidang proyek drainase perumahan.

Sementara manfaat yang dapat diperoleh dari Perencanaan Drainase Bukit Golf New Araya Estate ini bagi pemilik proyek itu sendiri adalah sebagai pembanding dengan perhitungan yang telah dilakukan pihak pemilik. Jika memang dalam skripsi ini mempunyai metode serta manajemen yang lebih efisien, maka dapat diterapkan di lapangan.

## 2. METODE PERENCANAAN

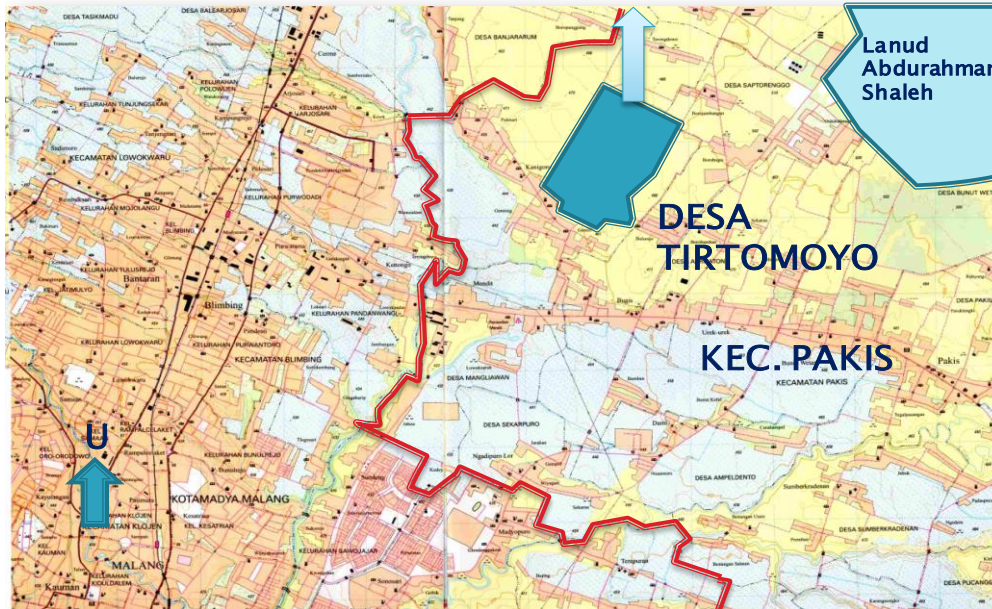
Data sekunder yang yang dikumpulkan berupa peta topografi dan elevasi jalan yang diperoleh dari pihak pengembang. Peta topografi diperlukan untuk menentukan arah aliran saluran, trase memanjang saluran dan galian timbunan. Peta lokasi studi adalah data sekunder yang didapatkan dari peta Bakosurtanal. Peta ini diperlukan untuk mengetahui letak lokasi studi dan menentukan posisi stasiun curah hujan di sekitar wilayah kajian. Denah perumahan merupakan data sekunder yang didapatkan dari pihak pengembang. Data curah hujan harian diperoleh dari Dinas Pengairan. Data diambil dari stasiun hujan yang mempengaruhi daerah kajian, yaitu stasiun Singosari, Ciliwung, dan Jabung. Data harga bahan didapat dari SNI harga satuan pekerjaan konstruksi tahun 2013. Sistematika perencanaan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sistematika perencanaan

### 2.1. Peta Lokasi

Perumahan Bukit Golf New Araya Estate terletak di desa Tirtomoyo, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang. Daerah kajian mempunyai luas 26.453 ha dengan batasan sebelah barat Desa Banjararum, sebelah utara Desa Banjararum, sebelah timur Desa Saptorenggo dan sebelah selatan Desa Asrikaton seperti pada Gambar 2.

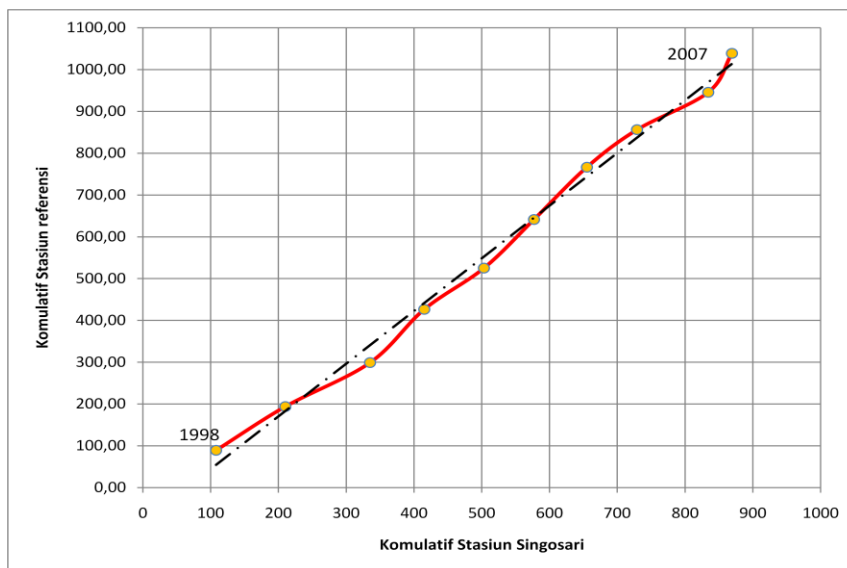


Gambar 2. Peta lokasi perumahan Bukit Golf New Araya Estate

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Analisa Hidrologi

Analisa hidrologi pada perencanaan drainase adalah analisa yang dipakai yang berkaitan dengan volume air hujan. Uji konsistensi data curah hujan dilakukan dengan metode kurva Massa Ganda. Dalam metode ini nilai kumulatif seri data yang diuji (stasiun A misalnya), dibandingkan dengan nilai kumulatif seri data dari stasiun referensi. Hasil Uji konsistensi stasiun Singosari terhadap stasiun Ciliwung dan Jabung dapat dilihat pada Gambar 3. (Sosrodarsono, 1980)



Gambar 3. Grafik uji konsistensi stasiun Singosari terhadap Ciliwung dan Jabung

Dari Gambar 3 terlihat tidak terjadi perubahan kemiringan kurva ataupun patahan, sehingga data curah hujan yang berada di stasiun Singosari sudah konsisten terhadap dua stasiun yang lain.

Analisa selanjutnya adalah perhitungan curah hujan rencana dengan Metode *Log Pearson* III. Metode ini lebih dapat dipakai untuk semua sebaran data dengan Persamaan 1.

$$\text{Log } X = \text{Log } \bar{x} + G.S_i \tag{1}$$

Dalam hal ini:

x = hujan harian

X = curah hujan rancangan dengan kala ulang tertentu

$$\bar{\text{Log } x} = \frac{\sum \text{Log } x_i}{n}$$

S<sub>i</sub> = simpangan baku

$$= \frac{\sum (\log x_i - \log \bar{x})^2}{n - 1}$$

$$C_s = \text{harga koefisien kemiringan} = \frac{n \cdot \sum (\log x_i - \log \bar{x})^2}{(n - 1)(n - 2)S_1^3}$$

Hasil perhitungan curah hujan rencana dengan metode *Log Pearson* III diperoleh seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan distribusi frekuensi metode *Log Pearson* III

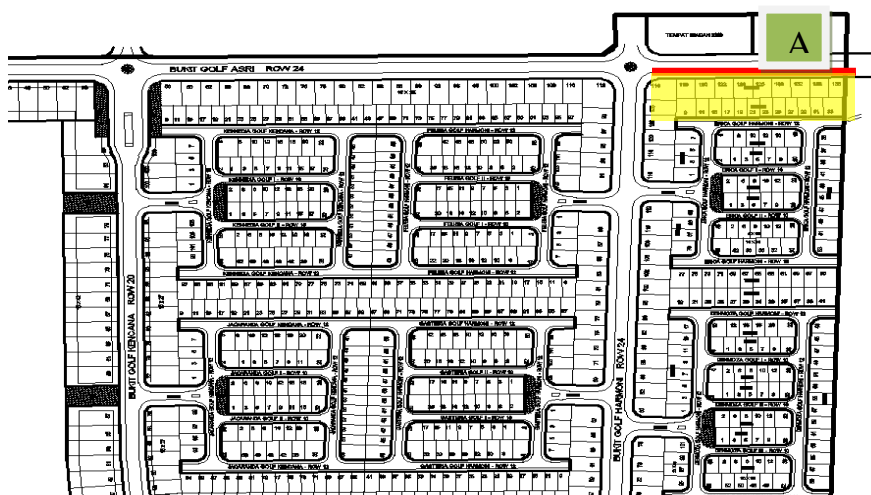
Tr (Tahun)	Peluang (%)	K (tabel)	R24 (mm)
2	50 %	0,031	89,58
5	20 %	0,849	108,97
10	10 %	1,260	120,24

Dari perhitungan Curah hujan rencana dengan periode ulang 5 tahun (X<sub>5</sub>) menggunakan Metode *Log Pearson* III maka didapat:

$$X_5 = 108.97 \text{ mm}$$

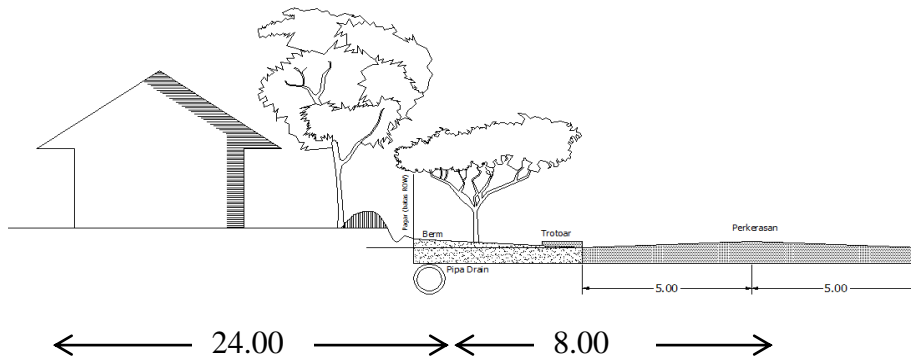
### 3.2. Perhitungan Debit Air Hujan

Untuk menghitung debit rencana digunakan metode rasional. Metode rasional merupakan rumus yang tertua dan terkenal di antara rumus-rumus empiris. Metode rasional dapat digunakan untuk menghitung debit puncak sungai atau saluran. (Subarkah, 1980)



Gambar 4. Denah perumahan Bukit Golf New Araya Estate

### 3.3. Perhitungan Debit Saluran



Gambar 5. Potongan melintang jalan

Langkah awal dimulai dengan menghitung waktu air mengalir di area limpasan. Dari gambar 4.7 dapat diketahui bahwa panjang lintasan daerah limpasan ( $L_o$ ) untuk daerah Blok perumahan sepanjang 24 m, dan untuk daerah limpasan dari jalan sepanjang 8 m. Koefisien permukaan limpasan untuk jalan sebesar 0,013 untuk kondisi lapisan aspal, semen, dan beton, sementara untuk blok 0,02 untuk kondisi permukaan licin kedap air. Kemiringan limpasan untuk blok perumahan yaitu sebesar 0,005 dan untuk jalan sebesar 0,02.

$$t_o = \left[ \frac{2}{3} \times 3.28 \times L_o \times \frac{nd}{\sqrt{S_o}} \right] \text{ (menit)} \quad (2)$$

$$t_d = \frac{L_d}{60 \times V} \quad (3)$$

$$t_c = t_o + t_d \text{ (menit)} \quad (4)$$

dalam hal ini:

- $t_d$  = waktu konsentrasi aliran dalam saluran (menit)
- $L_d$  = panjang saluran (m)
- $V$  = kecepatan aliran di dalam saluran (m/detik)
- $L_o$  = Panjang lintasan aliran di daerah limpasan (m)
- $nd$  = Koefisien permukaan limpasan
- $S_o$  = Kemiringan lahan limpasan
- $t_o$  = Waktu air mengalir di area limpasan

Langkah selanjutnya yaitu menghitung waktu konsentrasi aliran dalam saluran ( $t_d$ ). Berdasarkan gambar denah maka didapat panjang saluran A yaitu 151,50 m, dan kecepatan aliran air yang diijinkan sebesar 1,50 m/dt berdasarkan jenis bahan yang direncanakan yaitu berupa gorong-gorong beton.

Setelah menghitung waktu konsentrasi, langkah berikutnya adalah menghitung intensitas curah hujan sesuai dengan curah hujan rancangan yang telah dihitung sebelumnya yaitu sebesar 108.97 mm,  $t_c$  blok = 0,275 jam, dan  $t_c$  jalan = 0,056 jam dengan Persamaan 5.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t_c} \right)^2 \quad (5)$$

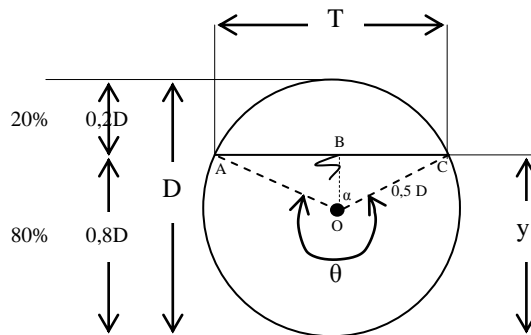
Koefisien Pengaliran ( $C$ ) untuk Blok diambil 0,60 karena perumahan multiunit dan tergabung. Sementara untuk jalan diambil 0,70 karena perkerasan aspal maupun beton. Sementara untuk luas daerah pengaliran ( $A$ ) didapat untuk blok sebesar  $3111 \text{ m}^2 = 3,11 \times 10^{-3} \text{ km}^2$  sementara untuk jalan yaitu  $1428,60 \text{ m}^2 = 1,43 \times 10^{-3} \text{ km}^2$

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

$$= 0,032 \text{ m}^3/\text{dt}$$

### 3.4. Perhitungan Dimensi Saluran

Unsur-unsur geometris bentuk penampang gorong-gorong adalah sebagai berikut:



Gambar 6. Geometris penampang lingkaran

Tabel 2. Unsur-unsur geometris penampang lingkaran

Luas (A)	Keliling Basah (P)	Lebar puncak (T)
$\frac{1}{8} (\theta - \sin\theta) D^2$	$\frac{1}{2} \theta D$	$(\sin \frac{1}{2} \theta) D$

Diketahui pada perhitungan debit sebelumnya bahwa saluran A mempunyai debit sebesar 0,078 m<sup>3</sup>/dt. Jika kemiringan saluran diasumsikan sebesar 0,025 atau 2,5% sementara nilai kekasaran Manning (n) = 0,013.

Untuk menghitung kecepatan aliran dalam saluran digunakan rumus Manning yaitu dengan Persamaan 6.

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \tag{6}$$

Dalam hal ini:

- R = radius hidrolis (m)
- N = Angka kekasaran Manning
- V = kecepatan aliran di dalam saluran (m/detik)
- S = Kemiringan saluran

Selanjutnya untuk menghitung dimensi saluran digunakan Persamaan 7.

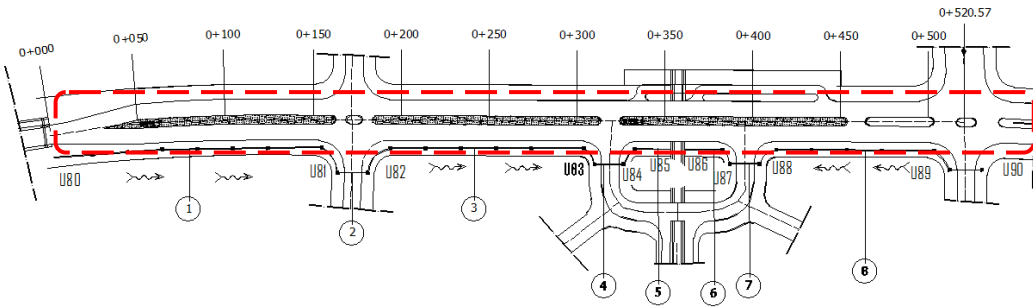
$$Q = V \cdot A \tag{7}$$

Dalam hal ini:

- Q = Debit Aliran (m<sup>3</sup>/dt)
  - A = Luas Penampang (m<sup>2</sup>)
  - V = kecepatan aliran di dalam saluran (m/detik)
- Setelah perhitungan dimensi saluran sesuai dengan rumus di atas maka didapat D = 0,057 m ~ dipakai D = 0,1 m

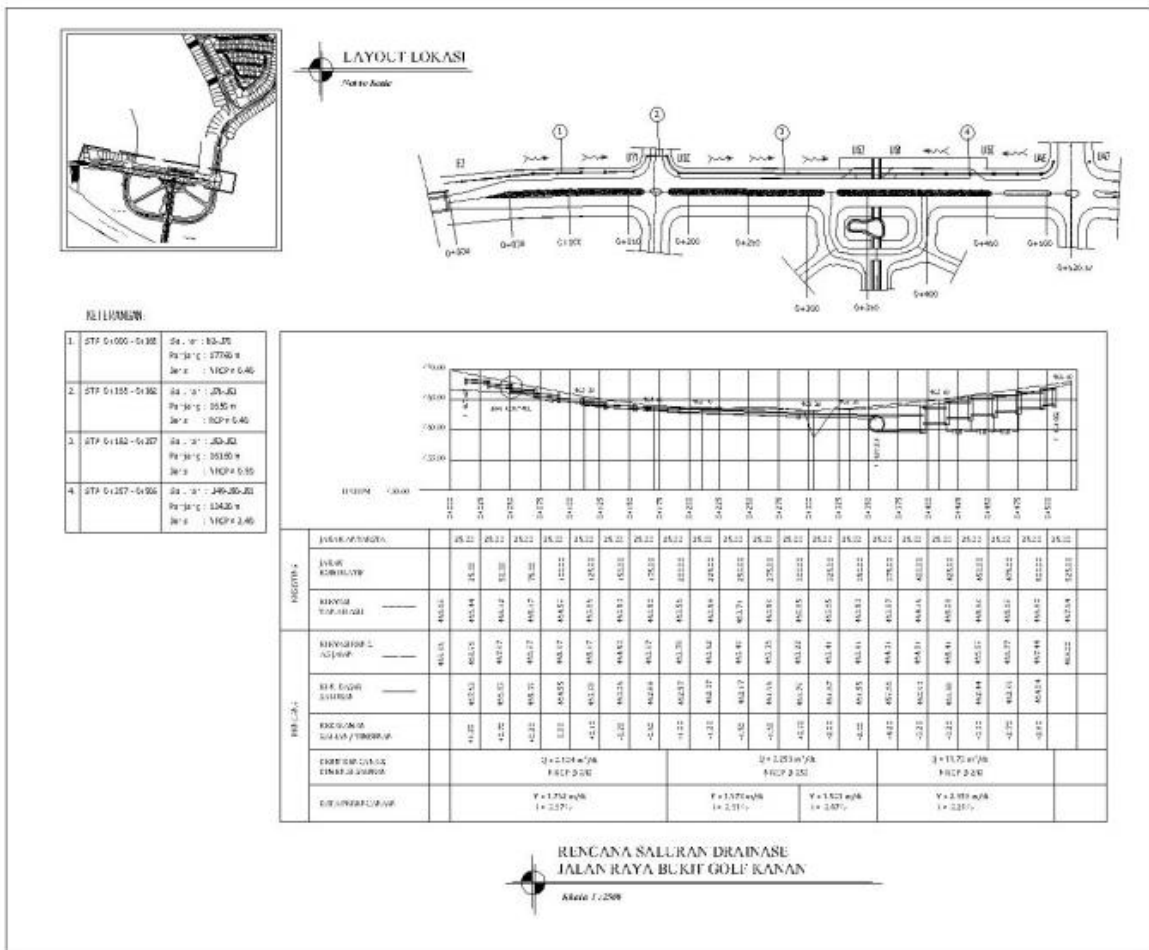
### 3.5. Rencana Elevasi Saluran

Setelah mengetahui dimensi masing-masing saluran langkah selanjutnya yaitu merencanakan elevasi saluran tersebut sesuai dengan kemiringan yang telah didesain. Contoh saluran U89 – U88 – U87:



Gambar 7. Denah Jl. Raya Bukit Golf , lokasi saluran U89-U87

Dari perhitungan didapat bahwa saluran U80-U81 dan U89-U87 direncanakan memakai pipa beton berdiameter 0,40 m, dan saluran U81-U85 memakai pipa beton berdiameter 0,50 m. Berdasarkan perhitungan didapat bahwa untuk pipa beton diameter 0,50 dibutuhkan kemiringan 0.81 % agar memenuhi semua aspek kontrol ( Fr, V max, Vmin, Q ). Sementara untuk diameter 0,40 didapat slope sebesar 0,87 % agar memenuhi aspek kontrol. Slope desain diplotkan pada gambar dengan mengacu pada elevasi desain jalan yang sudah direncanakan terlebih dahulu.



Gambar 8. Rencana saluran drainase.



#### 4. KESIMPULAN

Dari Hasil perencanaan saluran drainase di Bukit Golf New Araya Estate, Desa Tirtomoyo, Kecamatan Pakis, Kabupaten Malang, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Curah hujan rancangan dengan kala ulang 5 tahun adalah 108,97 mm. Debit air hujan pada hilir yaitu sebesar 12,472 m<sup>3</sup> dan debit air kotor adalah 0,00048 m<sup>3</sup>.
2. Jumlah total saluran yang direncanakan adalah sebanyak 99 unit dan jumlah bak kontrol yang direncanakan sebanyak 356 unit.
3. Biaya yang dibutuhkan untuk membangun saluran drainase di kawasan Bukit Golf New Araya Estate yaitu sebesar Rp 4.542.295.937,00
4. Waktu yang dibutuhkan untuk pelaksanaan konstruksi saluran drainase adalah 228 hari.

#### 5. SARAN

Dari hasil perencanaan dapat diusulkan alternatif desain dengan mengurangkan kesimpulan yang didapat maka disarankan ada proses desain elevasi untuk saluran sebaiknya tidak terlalu banyak bak kontrol jika tidak terdapat perbedaan elevasi (terjunan), agar biaya yang dibutuhkan lebih ekonomis.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Kamiana, I Made. 2010. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sosrodardono, Suyono, 1980. *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Subarkah, Imam. 1980. *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung: Penerbit Idea Dharma.
- Suripin. 2003. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi