



PERENCANAAN DRAINASE WILAYAH BANYUMANIK SEMARANG

Cut Dede Juanita, Hafidz Noordianto, Pranoto Samto Admojo^{*)}, Hari Nugroho^{*)}

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, Tembalang, Semarang. 50239, Telp.: (024)7474770, Fax.: (024)7460060

ABSTRAK

Permasalahan banjir dan genangan lokal sering terjadi di daerah Banyumanik, tepatnya di pertigaan Jalan Durian Raya. Saluran drainase yang terbatas ditambah sumbatan sampah dan sedimentasi membuat air tidak dapat mengalir ketika hujan. Hal ini menyebabkan genangan dengan kedalaman antara 10 – 15 cm selama 1 – 2 jam. Untuk mengatasi hal itu dilakukan perencanaan drainase lingkungan agar dapat mengatasi banjir dan genangan di Jalan Durian Raya tersebut. Dalam perencanaannya, dilakukan analisis hidrologi untuk mencari debit rencana dengan program HEC-HMS. Didapatkan debit banjir rencana pada sungai sebesar 39,6 m³/s dengan periode ulang 10 tahun. Selanjutnya untuk mengetahui keefektifan penampang eksisting, sungai dan saluran drainase dimodelkan dengan program HEC-RAS. Penampang direncanakan dengan kondisi aliran steady. Hasil perhitungan menggunakan program tersebut menunjukkan penampang eksisting sungai tidak dapat menampung debit rencana. Demikian juga dengan saluran drainasenya. Penanganan dilakukan dengan peningkatan kapasitas sungai dan saluran drainase. Penampang sungai dinormalisasi dengan tiga tipe penampang segi empat (Tipe I dekat hilir B=7m dan H=3,5m, Tipe II tengah sungai B=6,5m dan H=3,5m, Tipe III dekat hulu B=5m dan H=3,5m). Sedangkan penampang drainase diperdalam dan pemasangan parapet untuk mencegah luapan.

kata kunci : *genangan, saluran drainase Banyumanik, program HEC-HMS, program HEC-RAS*

ABSTRACT

The flood problem and inundation local often occurring in regions banyumanik, precisely in the intersection of Jalan Durian Raya. A limited drainage channels plus garbage and sedimentation blockage makes the water cannot flow when it rains. This leads to a puddle by the depth of between 10 - 15 cm for 1 - 2 hours. Therefore planning drainage the environmental from can overcome flooding and inundation on jalan durian. In planning, hydrological analysis is performed to seek discharge plan with program HEC-HMS. Acquired discharge flood plan of 39,6 m³/s with repeated periods of 10 years. Then to find out the effectiveness of existing cross section, rivers and drainage channels are modelled with program HEC-RAS. Cross section is planned by condition of steady flow. The result of reckoning using existing programs show a cross section rivers cannot accommodate

^{*)} Penulis Penanggung Jawab

discharge plan. Similarly with its drainage channels. Treatment done with increased capacity rivers and drainage channels. River cross section in the normalization with three types of cross-section (type I near the lower $B = 7$ m and $H = 3, 5$ m, midstream type II $B = 6, 5$ m and $H = 3, 5$ m, type III near the upper $B = 5$ and $H = 3, 5$ m). While cross section drainages deepened and assembly of a parapet to prevent the overflow.

keywords: *puddle, Banyumanik drainage channel, program HEC-HMS, program HEC-RAS*

PENDAHULUAN

Latar belakang

Permasalahan banjir dan genangan lokal sering terjadi di daerah Banyumanik, tepatnya di pertigaan Jalan Durian Raya merupakan kawasan perekonomian bagi masyarakat Banyumanik dan Tembalang. Namun saluran drainase yang terbatas ditambah sumbatan sampah dan sedimentasi membuat air tidak dapat mengalir ketika hujan. Hal tersebut mengakibatkan adanya genangan air di Jalan Durian Raya selama 1 – 2 jam. Kedalaman genangan airnya antara 10 – 15 cm. Meskipun volume genangan kecil tetapi merugikan karena merusak aspal di sepanjang Jalan Durian yang merupakan jalur alternatif Banyumanik – Tembalang. Oleh karena itu diperlukan perencanaan drainase lingkungan untuk mengatasi genangan pada Jalan Durian Raya agar kondisi di lingkungan tersebut menjadi sehat dan lalu lintas di wilayah tersebut tidak terganggu.

Perumusan Masalah

Masalah yang timbul pada lingkungan Kelurahan Spondol Wetan dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Terjadinya banjir akibat kapasitas saluran tidak mampu menampung air.
2. Timbulnya sedimentasi pada saluran mengurangi kapasitas saluran dan menaikkan muka air saluran.
3. Adanya tumpukan sampah pada saluran akibat kurang sadarnya masyarakat.
4. Gorong – gorong yang terlalu kecil sehingga tidak mampu menampung debit banjir saat hujan.
5. Adanya perubahan tata guna lahan yang dahulu tegalan sekarang menjadi Perumahan Durian.

Tinjauan terhadap masalah drainase sangat kompleks, untuk itu penulisan kajian ini hanya dibatasi pada hal – hal berikut :

1. Analisis penyebab terjadinya banjir/genangan.
2. Perhitungan debit rencana
3. Analisis kapasitas saluran drainase yang ada.
4. Pemanfaatan saluran yang sudah ada.

Maksud dan Tujuan

Perencanaan drainase lingkungan Banyumanik dimaksudkan untuk mendapatkan detail desain bangunan – bangunan drainase yang berfungsi untuk mengendalikan genangan di

sekitar wilayah Jalan Durian Raya agar tidak terjadi genangan / banjir dan melancarkan saluran drainase di wilayah tersebut.

Lokasi Wilayah Studi



Gambar 1. Lokasi Genangan

STUDI PUSTAKA

Drainase berasal dari bahasa Inggris “*drainage*” yang mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalirkan air. Drainase juga dapat diartikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. (Suripin, 2004)

Didalam perencanaan drainase, data hidrologi merupakan salah satu data yang sangat diperlukan. Curah hujan pada suatu DAS akan menentukan besarnya debit banjir yang terjadi pada daerah studi, dengan diketahuinya besar curah hujan pada suatu daerah maka akan dapat diperkirakan intensitas hujan pada daerah tersebut dan nantinya akan digunakan untuk menghitung besarnya debit rencana. Dalam perhitungan ini digunakan metode rata-rata aljabar, metode ini didasarkan pada asumsi bahwa semua penakar hujan memiliki pengaruh yang sama atau setara. Cara ini dapat digunakan untuk jumlah stasiun hujan yang terbatas, DAS kecil ($< 100 \text{ km}^2$) dan topografi lahan berupa dataran. (Kodoatie, dan Sugiyanto, 2002).

Setelah diketahui besar curah hujan maksimum harian rata-rata DAS, dilanjutkan dengan analisis frekuensi (Soemarto, 1987). Secara sistematis metode analisis frekuensi perhitungan hujan rencana ini dilakukan secara berurutan sebagai berikut:

- a. Parameter statistik.
- b. Pemilihan jenis sebaran.
- c. Uji kecocokan sebaran.
- d. Perhitungan hujan rencana.

Dalam kajian ini debit banjir dihitung dengan program HEC-RAS dengan intensitas hujan rencana berbagai periode ulang. Program HEC-HMS ini merupakan program komputer untuk menghitung pengalihan hujan dan proses *routing* pada suatu sistem DAS. *Software* ini dikembangkan oleh *Hydrologic Engineering Centre* (HEC) dari *US Army Corps Of Engineers*. Sedangkan untuk analisis hidrolika menggunakan program HEC-RAS. Data yang dimasukkan untuk program ini adalah data *cross section* di sepanjang sungai, profil memanjang sungai, parameter hidrolika sungai (kekasaran dasar dan tebing sungai), parameter bangunan sungai, dan debit aliran sungai (debit rencana), dan tinggi muka air di muara sungai. (Kodoatie dan Sugiyanto, 2002).

METODOLOGI

Tahapan metodologi dalam penelitian antara lain ;

Peninjauan Lapangan

Meninjau secara langsung tempat yang menjadi target perencanaan drainase untuk indentifikasi permasalahan.

Pengumpulan data Primer dan Sekunder

Data primer adalah data yang diperoleh dari lokasi rencana pembangunan maupun hasil survei yang dapat langsung dipergunakan sebagai sumber dalam perencanaan bangunan. Dalam perencanaan ini data primer yang didapat berupa hasil wawancara penduduk, foto dokumentasi lapangan dan hasil pengukuran.

Data sekunder adalah data terukur suatu obyek yang diarsipkan oleh instansi tertentu, meliputi :

- a. Peta DAS
- b. Peta topografi
- c. Data curah hujan
- d. Data tanah

Analisis data hidrologi dan hidrolika

Data hidrologi yang telah diperoleh kemudian dianalisis untuk mendapatkan nilai debit banjir rencana.

Langkah-langkah analisis hidrologi :

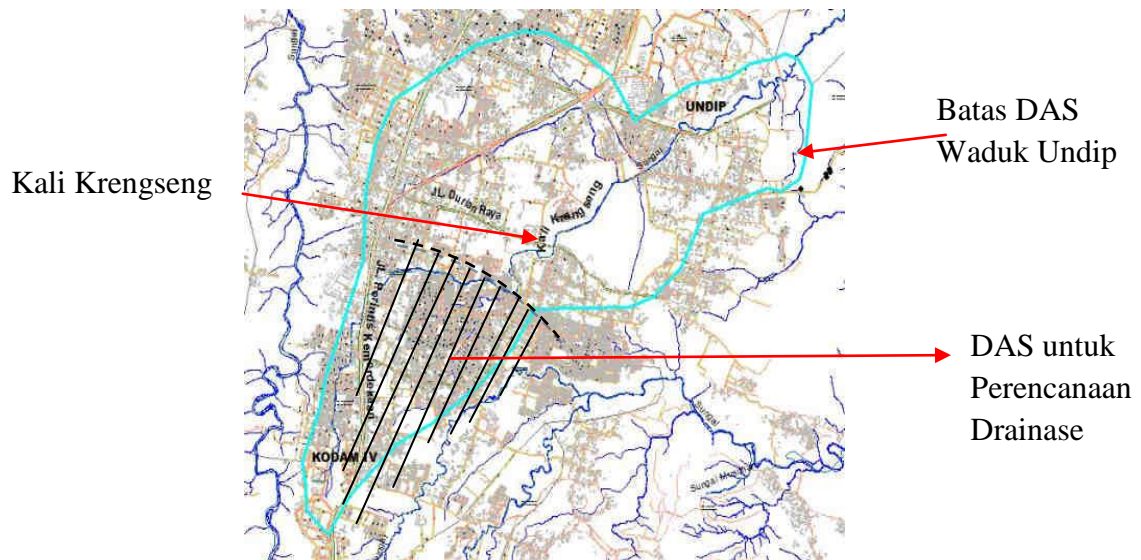
- a. Analisis curah hujan rencana
- b. Pemilihan jenis sebaran
- c. Uji kecocokan sebaran
- d. Analisis intensitas hujan rencana
- e. Analisis debit banjir rencana
- f. *Passing capacity*

Langkah-langkah analisis hidrolika :

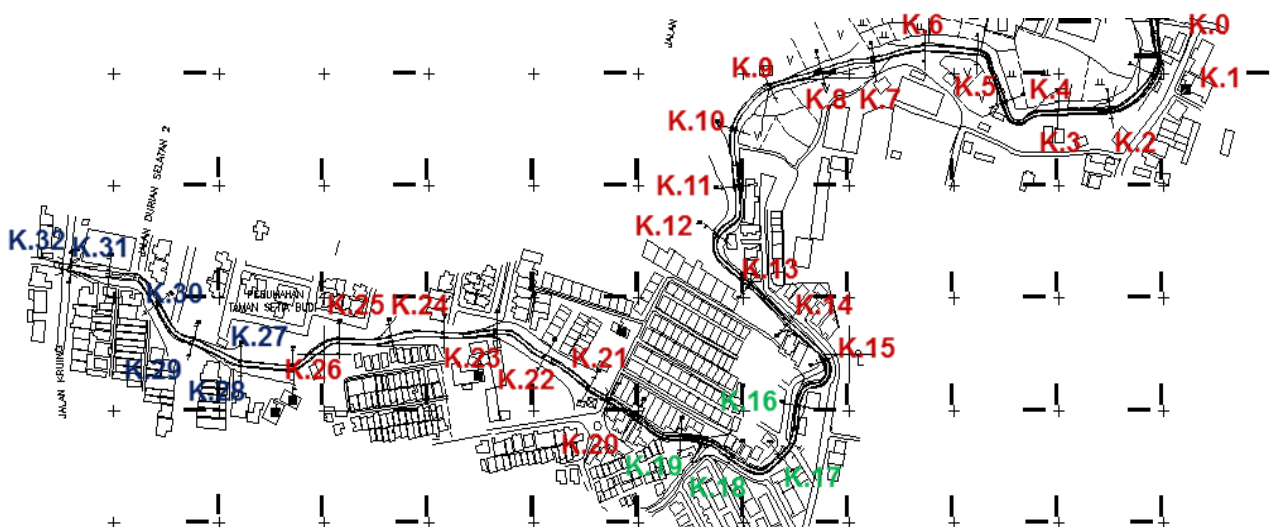
- a. Analisis pemodelan HEC-RAS dengan memasukan debit banjir rencana
- b. Pemodelan HEC-RAS kondisi existing
- c. Perencanaan dimensi saluran

ANALISIS DATA

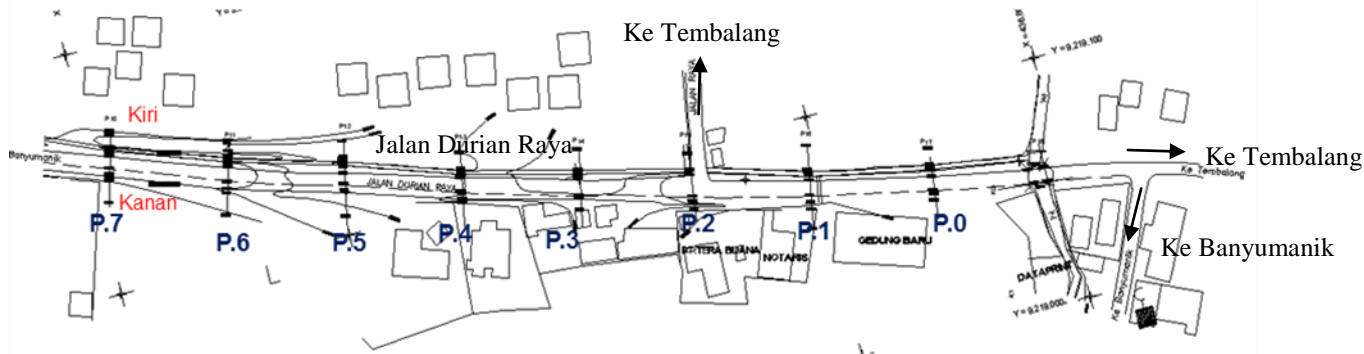
Perhitungan dimulai dengan menentukan DAS untuk membantu perhitungan selanjutnya. Rencana lokasi perencanaan saluran drainase berada di DAS Waduk Undip Tembalang yang memiliki cakupan wilayah seluas 9,317 km². Data hujan yang didapat selama 15 tahun (1998-2012) dari 3 (tiga) stasiun hujan, yaitu stasiun hujan Gunungpati (Sta. 46), stasiun hujan Banyumeneng (Sta. 99), dan stasiun hujan Pucanggading (Sta. 98). Mempertimbangkan faktor jumlah stasiun hujan yang terbatas dan DAS kecil (< 100 km²) curah hujan rata-rata dihitung menggunakan Metode Rata-Rata Aljabar.



Gambar 2. Batas DAS Waduk Undip Tembalang



Gambar 3. Lokasi Titik Hasil Pengukuran di Sungai



Gambar 4. Lokasi Titik Hasil Pengukuran di Drainase Jalan Durian

Perhitungan curah hujan rencana dengan metode Log Pearson III menggunakan parameter-parameter statistik. Setelah itu dilakukan perhitungan intensitas hujan dengan cara mononobe dengan periode ulang 2,5,10,25,50 dan 100 tahun.

Perhitungan analisis debit banjir rencana dilakukan dengan Metode Rasional, Metode Weduwen, Metode FSR Jawa-Sumatra, metode HSS-Snyder dan dengan program HEC-HMS. Hasil perhitungan debit banjir rencana nantinya akan dibandingkan dengan perhitungan debit *Passing Capacity* yang didapat dari data primer (wawancara penduduk setempat) pada saat banjir. Muka air pada K.5 yang merupakan titik banjir melewati batas elevasi kritis. Selanjutnya dilakukan analisis dengan program HEC-RAS, dengan cara coba coba dimasukkan nilai debit banjir rencana hingga didapat elevasi muka air pada K.5 melimpas. Dari hasil running program HEC-RAS besarnya debit banjir rencana yang memenuhi adalah 39 m³/dt.

Perbandingan nilai debit banjir rencana dapat dilihat pada Tabel 1.

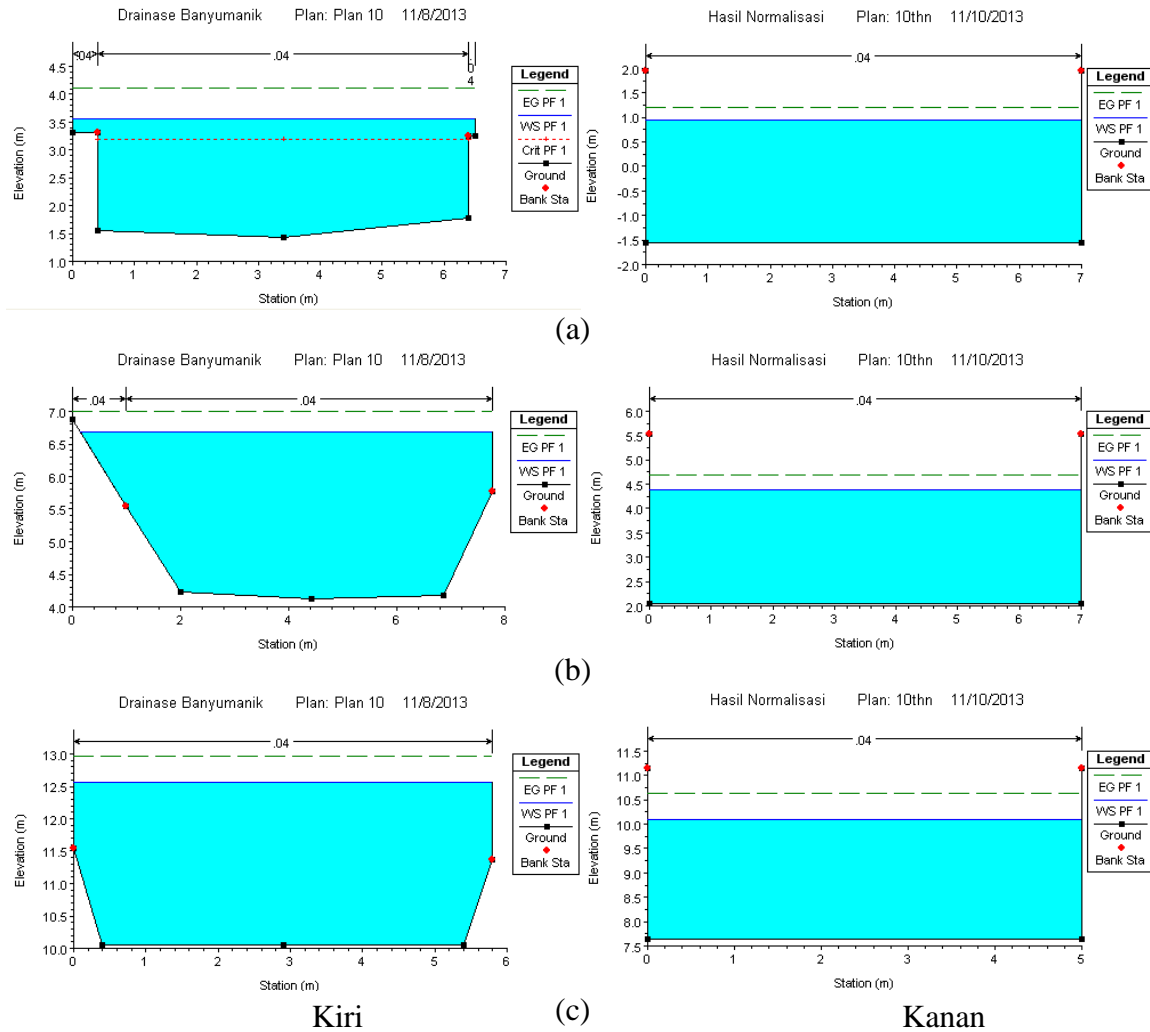
Tabel 1. Perbandingan Hasil Perhitungan Debit Banjir (Q)

Periode Ulang (Tahun)	Metode Rasional (m ³ /dt)	Metode Weduwen (m ³ /dt)	Metode FSR Jawa-Sumatra (m ³ /dt)	Metode HSS Snyder (m ³ /dt)	Metode HEC-HMS (m ³ /dt)	<i>Passing Capacity</i> (m ³ /dt)
2	18.075	19.35	29.54		22.6	
5	26.110	26.47	36.00		32.1	
10	29.857	31.97	43.39		39.6	39
25	37.073	39.69	54.23	10,34	50.3	
50	43.108	46.10	64.16		59.2	
100	49.428	52.93	29.54		68.8	

Setelah didapat debit banjir rencana, dilakukan analisis penampang eksisting Kali Krengseng dan analisis penampang eksisting saluran drainase di sepanjang Jalan Durian dengan menggunakan HEC-RAS. Maka, dapat diketahui profil dari muka air saat terjadi banjir. HEC-RAS akan menampilkan model dari sungai dan saluran drainase dengan kondisi aliran *steady* dan debit rencana periode ulang 10 tahun sebesar 39,6 m³/dt. Hasil perhitungan menggunakan program tersebut menunjukkan penampang eksisting sungai dan drainase tidak dapat menampung debit rencana.

Penanganan untuk Sungai

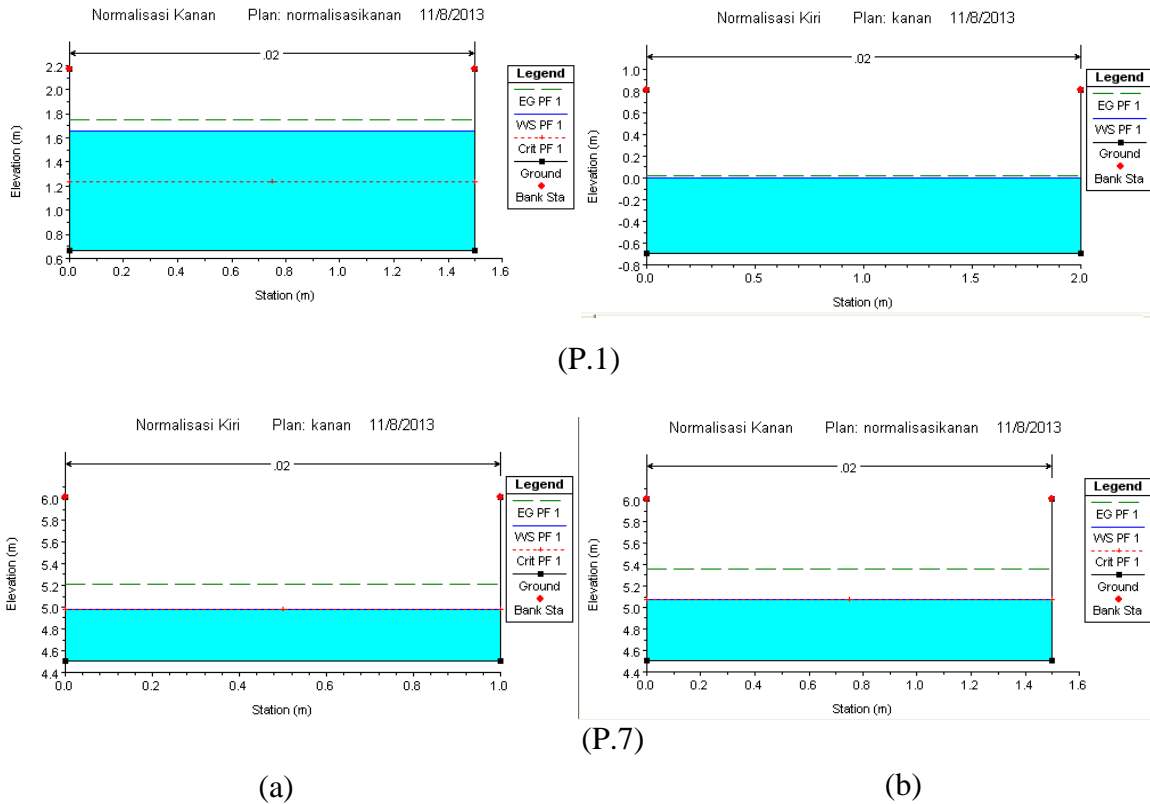
Penampang sungai di normalisasi dengan tiga tipe penampang persegi (Tipe I dekat hilir B=7m dan H=3,5m, Tipe II tengah sungai B=6,5m dan H=3,5m, Tipe III dekat hulu B=5m dan H=3,5m). setelah dilakukan normalisasi, desain penampang baru dicek menggunakan HEC-RAS sampai semua potongan penampang tidak banjir.



Gambar 5. Kondisi Penampang Sungai Sebelum Normalisasi (Kanan) dan Sesudah Normalisasi (Kiri) di Hilir Titik K.1 (a), di Tengah Titik K.14(b), di Hulu Titik K.27(c).

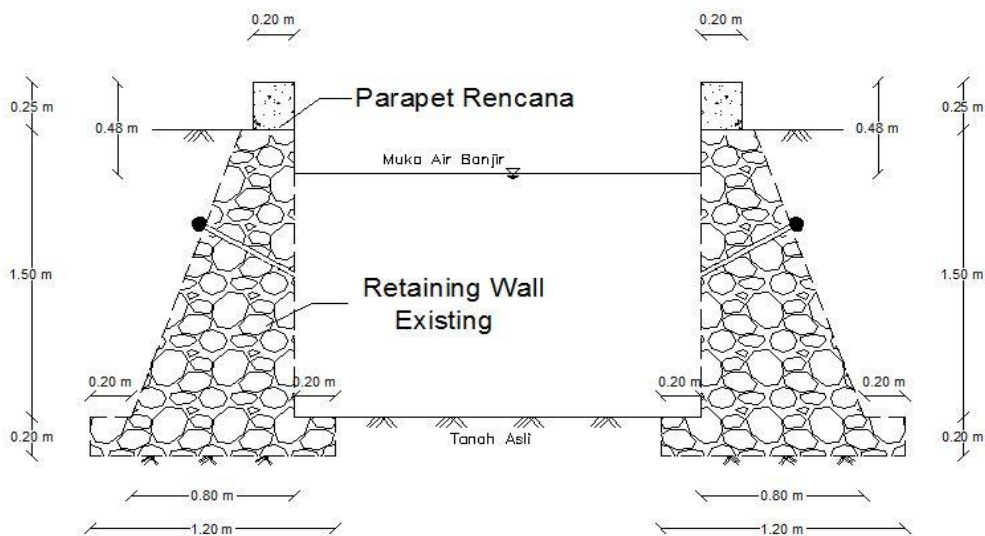
Penanganan untuk Saluran Drainase

Proses normalisasi penampang drainase hampir sama dengan normalisasi sungai. Desain penampang saluran drainase kiri jalan B=1m dan H=1.5m, sedangkan penampang saluran drainase kanan jalan didesain dengan dua jenis penampang, penampang dekat hulu (B=1,5m dan H=1,5m), penampang dekat hilir (B=1m dan H=2m).

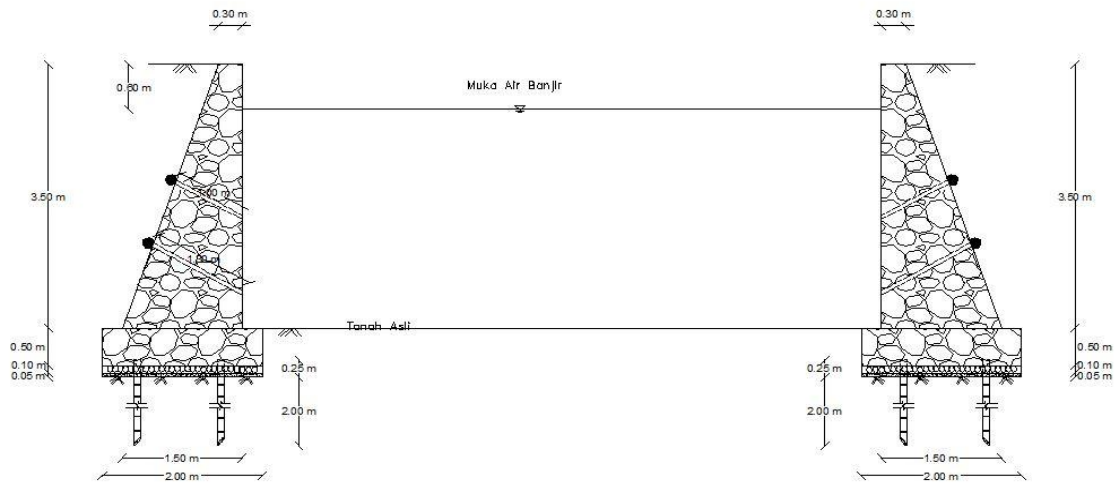


Gambar 6. Kondisi Penampang Saluran Drainase di Titik P.1 dan P.7 setelah Normalisasi
(a) Saluran Kanan, (b) Saluran Kiri

Dinding penahan tanah direncanakan untuk mengamankan lereng sungai dan saluran drainase setelah normalisasi. Dinding Penahan Tanah (DPT) pada penampang sungai ($B=2\text{m}$ dan $H=4\text{m}$) sedangkan pada drainase ($B=1,2\text{m}$ dan $H=1,95\text{m}$). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.



(a) Dinding Penahan Tanah pada Penampang Drainase



(b) Dinding Penahan Tanah pada Penampang Sungai

Gambar 7. Desain Dinding Penahan Tanah

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan uraian – uraian dari bab sebelumnya dapat diambil kesimpulan antara lain sebagai berikut :

1. Kondisi sistem drainase yang sudah ada buruk disebabkan oleh pemeliharaan yang kurang optimal, sedimentasi dan perilaku masyarakat yang membuang sampah di saluran.
2. Dari analisis hidrologi yang menggunakan distribusi Log Pearson Type III dan hasil *run* HEC-HMS dengan periode ulang hujan 10 tahun, didapat debit rencana (Q_{T10}) = 39,6 m³/detik.
3. Pada analisis saluran drainase dan penampang Kali Krengseng, diketahui bahwa saluran eksisting di lapangan tidak dapat menampung debit rencana sehingga diperlukannya normalisasi.
4. Perencanaan penampang saluran untuk Kali Krengseng dan saluran drainase di Jalan Durian diperdalam dan diperlebar.
5. Dinding penahan tanah dipasang untuk menjaga stabilitas alur sungai yang berubah setelah dinormalisasi.
6. Saluran drainase di Jalan Durian diperlukan parapet untuk menahan luapan air.

Saran

1. Pemeliharaan saluran drainase dilakukan secara berkala agar tetap efektif menyalurkan air.
2. Sosialisasi terhadap warga sekitar diperlukan agar tidak membuang sampah sembarangan serta berpartisipasi dalam pemeliharaan saluran drainase.
3. Perlu menerapkan konsep **ZERO DELTA Q POLICY** pada wilayah Kecamatan Banyumanik.

DAFTAR PUSTAKA

- Kodoatie, J.R dan Sugiyanto, 2002. *Banjir (Beberapa Penyebab dan Metode Pengendalian Banjir dalam Perspektif Lingkungan)*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Soemarto, C. D. 1987. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang berkelanjutan*, Andi Offset, Yogyakarta.
- USACE, 2010. *Hydrologic Modelling System. HEC HMS Technical Reference Manual*.
<http://www.hec.usace.army.mil>.
- USACE, 2010. *River Analysis System. HEC RAS Technical Reference Manual*.
<http://www.hec.usace.army.mil>.