

PENGEMBANGAN DRAINASE SISTEM POLDER SUNGAI SRINGIN KOTA SEMARANG

Evi Rahmawati, Aulia Wahyu R, Suripin^{*)}, Dwi Kurniani^{*)}

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

ABSTRAK

Banjir yang terjadi di Kawasan Sungai Sringin khususnya Kawasan Industri Terboyo dan Kawasan permukiman Dukuh Ngilir Kelurahan Trimulyo Kecamatan Genuk diakibatkan oleh genangan pasang surut air laut (rob) serta limpasan air hujan. Daerah hilir Sungai Sringin mempunyai elevasi lahan lebih rendah dari muka air pasang, hal ini mengakibatkan air sungai tidak mampu mengalir secara gravitasi sehingga penanganan banjir yang tepat untuk kawasan Sungai Sringin adalah menggunakan sistem polder (non-gravitasi). Sistem polder adalah sistem penanganan drainase perkotaan dengan cara mengisolasi daerah yang dilayani (catchment area) terhadap masuknya air dari luar sistem. Komponen sistem polder meliputi tanggul, kolam retensi, sistem pompa dan pintu, serta perbaikan drainase saluran induk Sungai Sringin. Luas kolam retensi 17,795 hektar dengan kedalaman 3,5 meter. Jenis pompa yang digunakan adalah gate pump berjumlah 8 buah, terdiri dari empat buah masing-masing 10 m³/detik dan empat buah masing-masing 2,5 m³/detik. Gate pump yang digunakan adalah pintu tipe sliding gate berjumlah enam buah pintu dengan lebar masing-masing pintu tiga meter. Perbaikan penampang sungai dengan rencana lebar sungai 30 meter pada hilir saluran dan 28 meter pada hulu saluran. Perkuatan dinding sungai direncanakan dengan dinding penahan tanah pasangan batu kali. Dinding laut (revetment) direncanakan di garis pantai untuk mengisolasi air laut agar tidak masuk ke dalam sistem polder. Total rencana anggaran biaya yang diperlukan dalam Pengembangan Drainase Sistem Polder Sungai Sringin adalah Rp. 230.210.000,00 (Dua ratus tiga puluh milyar dua ratus sepuluh juta rupiah) dengan lama pekerjaan 22 minggu.

Kata kunci: Sistem Drainase Polder, Gate Pump, Sungai Sringin

ABSTRACT

Floods occurred in the Sringin River, especially in the Industrial Terboyo area and Ngilir hamlet, Trimulyo Village, Genuk District area caused by the tide (rob) and rainwater runoff. Sringin River downstream areas have lower land elevation from the face of the tide, it causes the river water is unable to flow by gravity so that the flood is right for Sringin River region and is using polders system (non-gravity). Polder system is handling the urban drainage system by isolating the area served (catchment area) against the ingress of water from outside the system. System components include the polder dykes, retention ponds, pump systems and doors, and drainage improvements trunk Sringin River. Retention pond area is 17,79 hectares with depth is 3,5 meters. . Pump systems using the gate pump are 8 pieces consist of 4 pump with each capacity pump is 10 m³ / sec and four

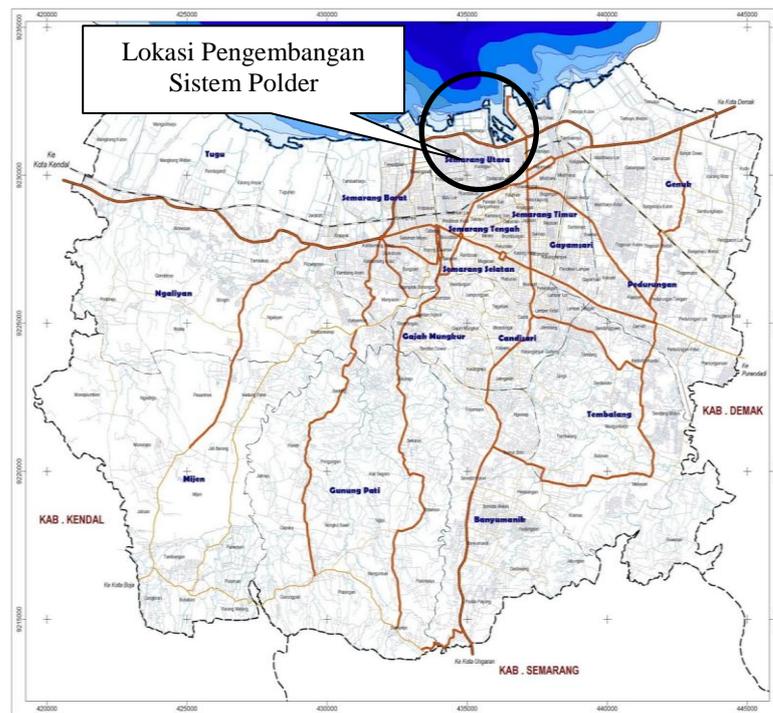
^{*)} Penulis Penanggung Jawab

pump with each capacity is $2,5 \text{ m}^3 / \text{sec}$. Gate pump uses sliding door type gate totaled six door with each door width is three meters. A cross-river improvement plan river 30 meters wide at downstream channels and 28 meters at upstream channels. The retaining wall using stone retaining wall. Sea wall (revetment) is planned on the shoreline to isolate the sea water in order not to get into a polder system. The total cost of the necessary budget plan in the Development of the River Drainage Systems Sringin Polder is Rp. 230,210,000.00 (two hundred and thirty billion two hundred and ten million rupiah) the time work are 22 weeks.

Keywords: Drainage System Polder, Gate Pump, Sringin River

PENDAHULUAN

Sungai Sringin berada di Dukuh Ngilir Kelurahan Trimulyo Kecamatan Genuk Kota Semarang. Pada pinggiran Sungai Sringin terdapat Kawasan Industri Terboyo dan Kawasan permukiman warga. Kawasan-kawasan tersebut mengalami banjir yang diakibatkan oleh genangan pasang surut air laut (rob) dan limpasan air hujan. Daerah hilir Sungai Sringin mempunyai elevasi lahan lebih rendah dari muka air pasang, hal ini mengakibatkan air sungai tidak mampu mengalir secara gravitasi sehingga penanganan banjir yang tepat untuk kawasan Sungai Sringin adalah menggunakan sistem polder (non-gravitasi).



Gambar 1. Lokasi Pengembangan Drainase Sistem Polder Sungai Sringin
(Sumber: Bappeda Kota Semarang, 2008)

Tujuan dari Pengembangan Drainase Sistem Polder Sungai Sringin Kota Semarang adalah untuk mengendalikan banjir di kawasan Sungai Sringin.

Tinjauan Pustaka

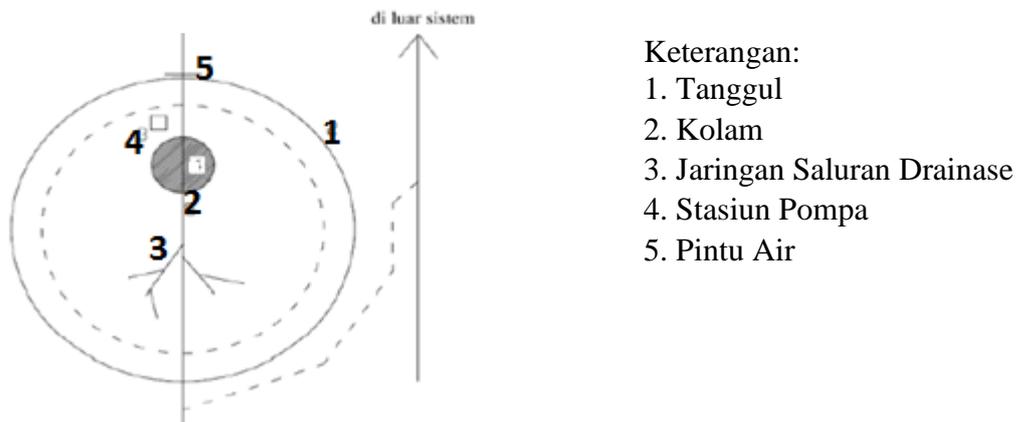
Sistem polder adalah sistem penanganan drainase perkotaan dengan cara mengisolasi daerah yang dilayani (*catchment area*) terhadap masuknya air dari luar sistem baik berupa limpasan (*overflow*) maupun aliran di bawah permukaan tanah (gorong-gorong dan rembesan), serta mengendalikan ketinggian muka air banjir di dalam sistem sesuai dengan

rencana kebutuhan (Al Falah, 2008). Drainase sistem polder digunakan untuk kondisi sebagai berikut:

- Elevasi/ketinggian muka tanah lebih rendah dari elevasi muka air laut pasang.
- Elevasi/ketinggian muka tanah lebih rendah dari elevasi muka air banjir sungai yang merupakan outlet dari saluran drainase kota.
- Daerah yang mengalami penurunan (land subsidence) sehingga daerah yang semula lebih tinggi dari muka air laut pasang atau muka air banjir di sungai menjadi lebih rendah.

Komponen Sistem Polder

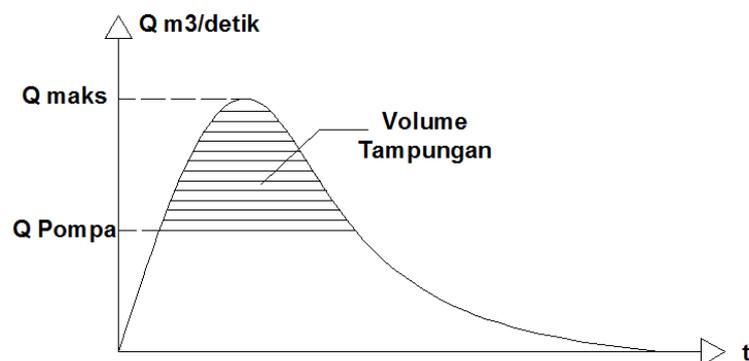
Sistem polder terdiri dari beberapa komponen yang membentuk satu kesatuan untuk menunjang keberhasilan sistem drainase. Gambar 2 menampilkan gambar komponen-komponen sistem polder.



Gambar 2. Komponen Sistem Polder (Al Falah , 2008)

Perencanaan Kolam Tampungan

Volume kolam tampungan serta kapasitas pompa ditentukan berdasarkan keseimbangan antara *inflow* (hidrograf banjir) yang masuk ke dalam kolam, kapasitas pompa dan kapasitas kolam tampungan seperti ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Volume Tampungan Kolam Berdasarkan Kapasitas Pompa dan Debit

Keseimbangan tersebut dapat diperoleh persamaan penelusuran banjir seperti pada Rumus 1 (Kamiana, 2011):

$$S = \left[\frac{I_j + I_{j+1}}{2} \right] \times \Delta t + \left[\frac{O_j + O_{j+1}}{2} \right] \times \Delta t \quad \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

- S = volume tampungan (m³)
- I_j = inflow (debit banjir) pada langkah penelusuran ke j (m³/detik)
- I_{j+1} = inflow (debit banjir) pada langkah penelusuran ke j + 1 (m³/detik)
- O_j = outflow (debit pompa) pada langkah penelusuran ke j (m³/detik)
- O_{j+1} = outflow (debit pompa) pada langkah penelusuran ke j + 1 (m³/detik)
- Δ t = selang waktu (detik)

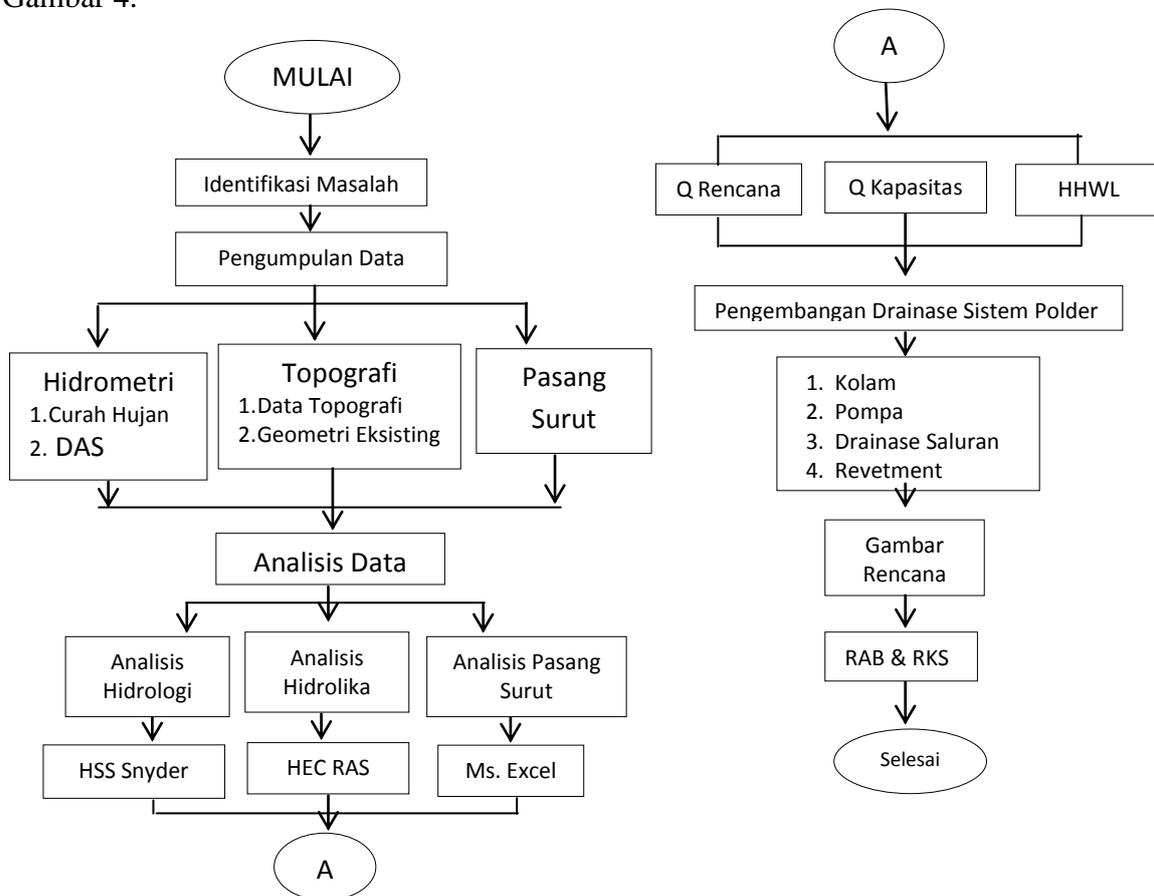
Gate Pump

Gate pump merupakan sistem terdiri dari pintu air yang dilengkapi dengan pompa dimana pompa terintegrasi dengan pintu. Pompa *submersible* dipasang pada pintu air yang berarti bahwa fungsi pintu air dapat dikombinasikan dengan fungsi stasiun pompa Beberapa keuntungan dari sistem *gate pump* adalah:

1. Kebutuhan lahan lebih sedikit karena tidak memerlukan rumah pompa
2. Operasi lebih sederhana karena pompa terintegrasi dengan pintu
3. Biaya perawatan lebih rendah karena instalasi yang lebih sederhana

METODOLOGI

Bagan alir metode pengembangan drainase sistem polder Sungai Sringin, dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Bagan Alir Metode Pengembangan Drainase Sistem Polder Sungai Sringin

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisis hidrologi diperlukan untuk mengetahui karakteristik hidrologi dan menentukan besarnya debit banjir rencana Pengembangan Drainase Sistem Polder Sungai Sringin Kota Semarang. Adapun langkah-langkah untuk mendapatkan debit rencana adalah sebagai berikut:

1. Menentukan daerah aliran sungai (DAS) beserta luasnya.
2. Menentukan curah hujan maksimum rata-rata kawasan.
DAS Sringin dipengaruhi dari 3 stasiun, yaitu stasiun BMG Maritim Semarang, Sta. Karangroto, Sta. Pucang Gading. Penentuan hujan maksimum rata-rata kawasan menggunakan metode *polygon Thiessen*.
3. Menentukan metode distribusi.
Pemilihan jenis sebaran atau metode distribusi yang digunakan adalah Log Person III.
4. Menentukan curah hujan periode ulang tertentu.
Curah hujan rencana untuk masing masing periode ulang dapat dilihat pada Tabel 1.
5. Menghitung Debit Banjir Rencana.
Analisis perhitungan debit banjir rencana dihitung dengan menggunakan Metode Hidrograf Satuan Sintetis *Snyder*. Rekapitulasi hasil debit banjir rencana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Curah Hujan dan Debit Banjir Rencana

No	Periode Ulang (th)	Curah Hujan (mm)	Debit (m^3/det)
1	2	105,89	58,01
2	5	153,22	90,14
3	10	184,92	111,85
4	25	225,28	139,62
5	50	255,30	160,32
6	100	285,34	182,67

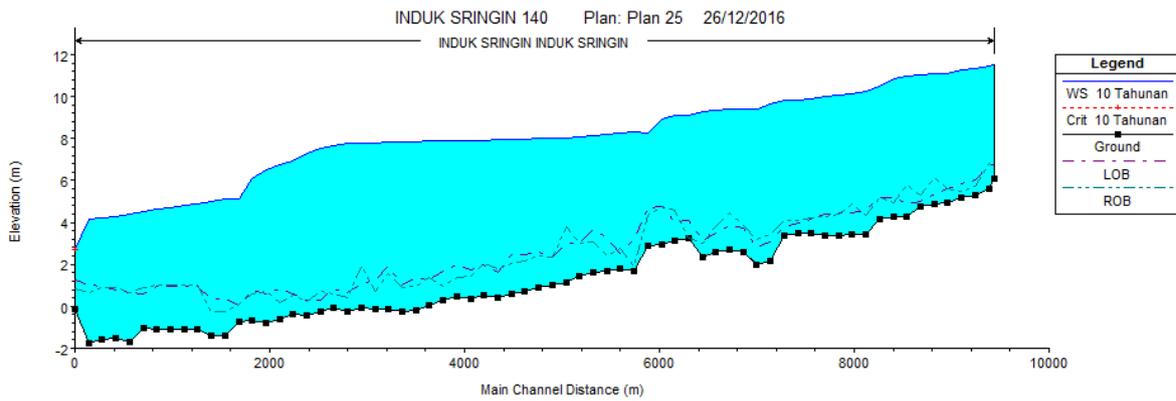
Dari hasil Tabel 1 dipilih debit banjir periode ulang 10 tahun (Q10) sebesar 111,85 m^3/det .

Analisis hidrolika data penampang eksisting dengan menggunakan *HEC-RAS* bertujuan untuk mengetahui kondisi dari Kawasan Sungai Sringin saat ini (*eksisting*). Hasil analisis *steady flow* dari program *HEC-RAS* menunjukkan bahwa penampang eksisting saluran yang ada tidak mampu menampung debit yang direncanakan. Pada semua penampang melintang, air melimpas ke kanan dan kiri tanggul. Hal ini berarti perlu adanya perencanaan ulang pada penampang saluran dan tanggul. Perencanaan ulang ini dilakukan agar tanggul yang direncanakan mampu menahan air sungai agar tidak melimpas dan menyebabkan banjir. Profil memanjang Sungai Sringin dapat dilihat pada Gambar 5.

PERENCANAAN TEKNIS

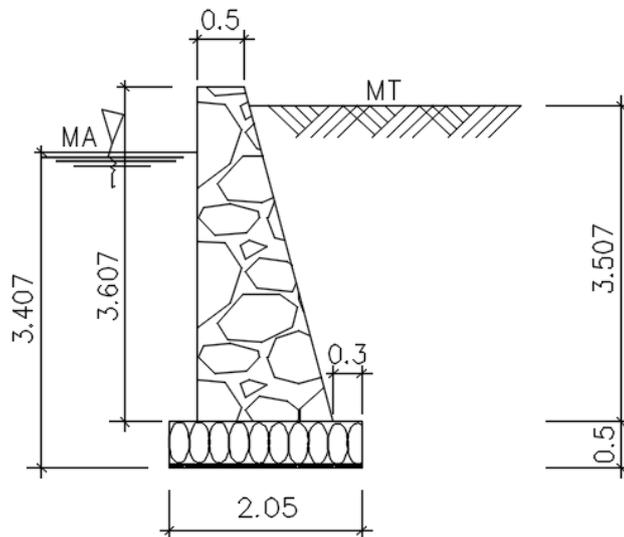
Perencanaan Dinding Penahan Tanah (DPT)

Perencanaan perkuatan dinding saluran meliputi perencanaan DPT (Dinding Penahan Tanah) dengan pasangan batu kali untuk ketinggian maksimum dinding rencana 4,10 m. Dinding penahan tanah berfungsi untuk menahan tanah dan mencegah timbulnya bahaya longsor.



Gambar 5. Tampilan Hasil Analisis *Steady Flow* Profil Memanjang Saluran Kondisi Eksisting

Baik akibat beban air hujan, berat tanah itu sendiri maupun akibat beban yang bekerja di atasnya. Dinding penahan tanah yang direncanakan di Sungai Sringin ini menggunakan tipe dinding penahan tanah pasangan batu kali. Gambar dinding penahan tanah dapat dilihat pada Gambar 6.

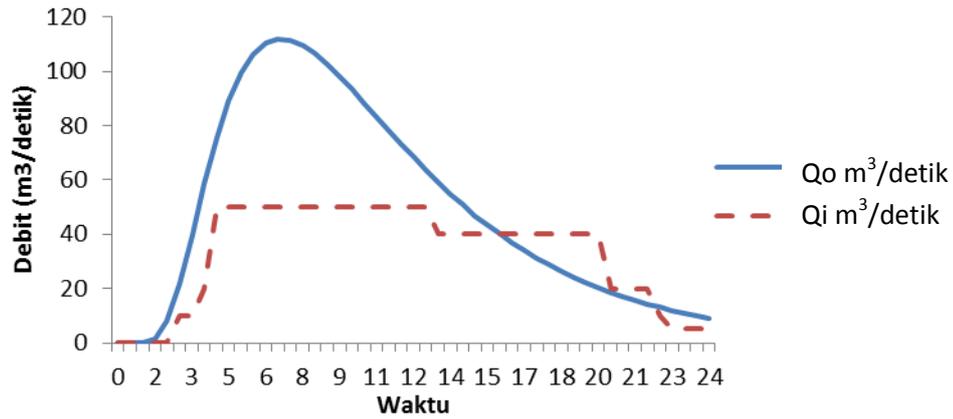


Gambar 6. Dinding Penahan Tanah Sungai Sringin

Perencanaan Kolam Retensi dan Kapasitas Pompa

Pendimensian kolam retensi Sungai Sringin direncanakan dengan analisa *flood routing*. Selanjutnya hasil perhitungan penelusuran tampungan disajikan dalam bentuk grafik hubungan Q_{inflow} (Q_i), yaitu nilai debit banjir periode ulang 10 tahun dan $Q_{outflow}$ (Q_o), yaitu nilai kapasitas pompa yang digunakan. Grafik hubungan Q_i dan Q_o ditampilkan pada Gambar 7.

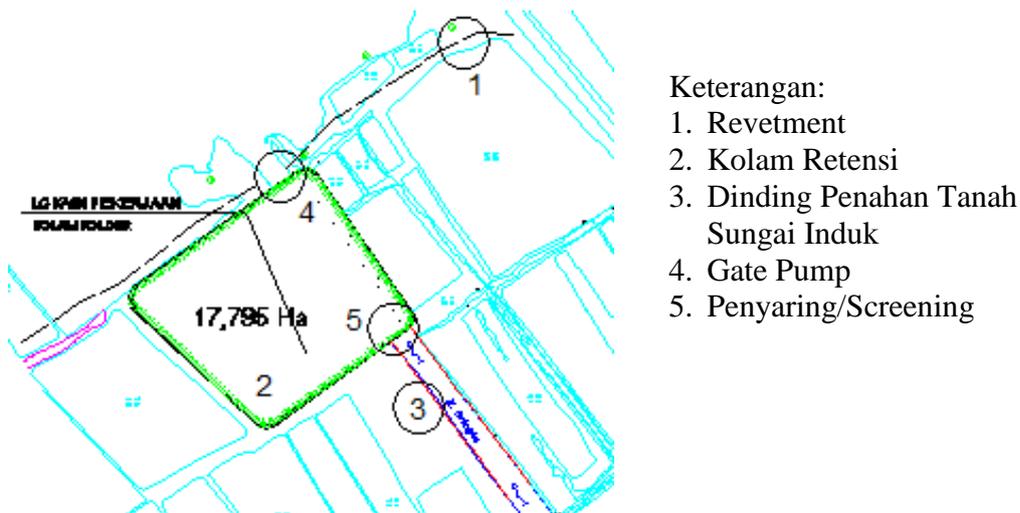
Dari hasil analisa *flood routing* di peroleh kapasitas volume kolam yang diperlukan adalah 622.826 m^3 dengan kedalaman 3,5 meter maka direncanakan luas kolam tampungan 17,79 hektar. Kapasitas pompa $50 \text{ m}^3/\text{detik}$. Pompa direncanakan sebanyak 8 buah, terdiri dari 4 buah pompa masing-masing berkapasitas $10 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan 4 buah pompa lainnya masing-masing berkapasitas $2,5 \text{ m}^3/\text{detik}$.



Gambar 7. Grafik Hubungan Q Inflow dan Q Outflow

Penentuan Lokasi Kolam

Berdasarkan pertimbangan topografi serta faktor pembebasan lahan maka lokasi, maka lokasi kolam direncanakan di muara Sungai Sringin dengan posisi garis kolam yang segaris dengan penyaring terletak pada Sta. 420 dengan elevasi dasar sungainya adalah -2,86 m. Sedangkan pintu pompa atau gate pump berada di Sta. 0 dengan elevasi dasar sungai adalah -3.10 m. *Layout* rencana kolam dan pompa sistem drainase sungai Sringin dapat dilihat pada Gambar 8.



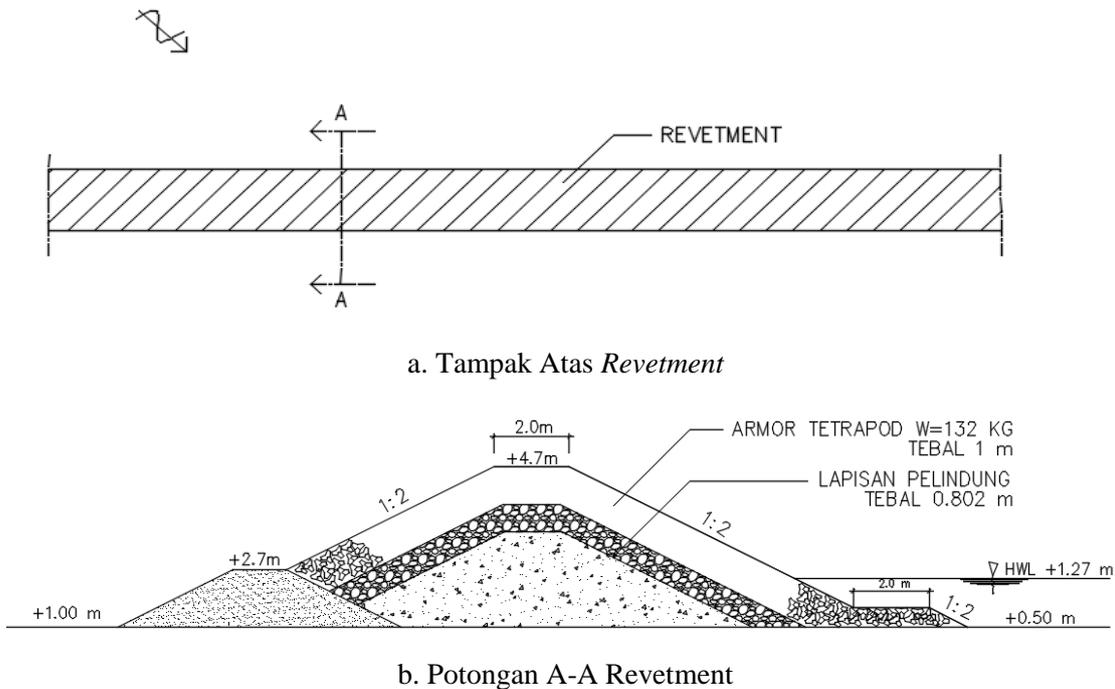
Gambar 8. *Layout* Rencana Sistem Drainase Sistem Polder Sungai Sringin

Elevasi Dasar Kolam dan Tinggi Tanggul Kolam

Elevasi muka air di kolam direncanakan sama dengan muka air sungai pada Sta. 0 yaitu 0.00, maka elevasi dasar kolam dapat diperoleh dari elevasi muka air kolam dikurangi tinggi kolam. Elevasi dasar kolam adalah - 3,5 meter sedangkan elevasi tanggul kolam + 1 meter. Perencanaan desain tanggul kolam dapat dilihat pada Gambar 9.

Perencanaan Gate Pump

Jenis pompa pada Pengembangan Drainase Sistem Polder Sungai Sringin direncanakan dengan sistem *gate pump* tipe pintu *sliding gate*. Gambar rencana desain *gate pump* dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 11. *Revetment*

elevasi lahan lebih rendah dari muka air pasang mengakibatkan air sungai tidak mampu mengalir secara gravitasi.

2. Penanganan banjir yang terjadi di Sungai Sringin dilakukan dengan pengembangan drainase sistem polder.
3. Debit banjir rencana pada pengembangan drainase sistem polder Sungai Sringin adalah debit periode ulang 10 tahun $Q_{10} = 111,85 \text{ m}^3$.
4. Untuk mengatasi banjir akibat penurunan kapasitas Sungai Sringin maka dilakukan perbaikan penampang sungai. Rencana lebar sungai dari STA 0 sampai dengan STA 2.660 adalah 30 meter. Sedangkan rencana lebar sungai dari STA 2.660 sampai dengan STA 9433,72 adalah 28 meter.
5. Perkuatan dinding sungai direncanakan menggunakan dinding penahan tanah pasangan batu kali.
6. Luas kolam retensi direncanakan 17,79 hektar dengan kedalaman 3,5 meter.
7. Jenis pompa yang digunakan adalah *gate pump* berjumlah 8 buah terdiri dari 4 buah masing-masing $10 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan 4 buah masing-masing $2,5 \text{ m}^3/\text{detik}$.
8. *Gate pump* yang digunakan adalah pintu tipe *sliding gate* berjumlah 6 buah pintu dengan lebar masing-masing pintu 3 meter.
9. Dinding laut (*revetment*) direncanakan di garis pantai.
10. Total rencana anggaran biaya yang diperlukan dalam pengembangan drainase sistem polder Sungai Sringin adalah Rp. 230.210.000,00 (Dua ratus tiga puluh milyar dua ratus sepuluh juta rupiah) dengan lama pekerjaan 22 minggu.

SARAN

Saran untuk pengembangan drainase sistem polder Sungai Sringin Kota Semarang adalah :

1. Penggunaan drainase sistem polder menghabiskan biaya yang besar untuk investasi dan operasionalnya, oleh karena itu perlu dilakukan pemeliharaan yang teratur dan sesuai standar sehingga dapat bertahan sesuai dengan umur rencana dan hasilnya dapat berfungsi secara optimal dalam penanggulangan banjir yang terjadi di kawasan Sungai Sringin.

2. Dinding penahan tanah menggunakan pasangan batu kali sudah tidak direkomendasikan untuk daerah *land subsidence*. Sebaiknya pasangan batu kali diganti dengan menggunakan *sheetpile*.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Falah, 2008. *Bahan Kuliah Drainase Perkotaa*, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Kamiana, I. M. 2011. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air* . Garah Ilmu. Yogyakarta
- Semarang Dalam Angka 2008*. Bappeda Kota Semarang dan Badan Pusat Statistik Kota Semarang 2009.