

PERENCANAAN KOLAM RETENSI DAN STASIUN POMPA PADA SISTEM DRAINASE KALI SEMARANG

Muhammad Dwi Prayoga, Rizky Tegar W. A.
Sri Sangkawati, Sugiyanto

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

ABSTRAK

Sistem drainase dengan kolam retensi dan stasiun pompa merupakan sistem yang paling efektif dan efisien dalam menangani banjir yang terjadi pada suatu daerah. Daerah aliran sungai Kali Semarang telah menjadi salah satu daerah penting di Kota Semarang, karena Kali Semarang bermuara dekat dengan pelabuhan Tanjung Mas Semarang, yang merupakan daerah sentral perdagangan di Kota Semarang, sehingga banjir yang sering terjadi pada daerah tersebut menjadi masalah utama bagi pemerintah kota. Perencanaan sistem drainase kolam retensi dan stasiun pompa pada Kali Semarang dihitung menggunakan debit banjir dengan periode ulang 10 tahun. Dari hasil pengolahan data curah hujan periode ulang 10 tahun dengan menggunakan metode Nakayasu didapat $Q_{rencana}$ sebesar $63,983 \text{ m}^3/\text{detik}$, yang digunakan untuk mendesain saluran drainase rencana. Dari hasil perbandingan antara saluran eksisting saluran rencana, saluran drainase pada jalan MH. Thamrin dan jalan Gajah Mada perlu diganti dengan menggunakan saluran rencana, karena tidak lagi bisa menampung debit banjir. Dengan menggunakan metode flood routing Q periode ulang 10 tahun didapat luas tampungan kolam retensi sebesar 68.000 m^2 dan volume tampungan sebesar 88.400 m^3 dengan 8 buah pompa berkapasitas $5 \text{ m}^3/\text{detik}$.

Kata kunci : kolam retensi, pompa, saluran, polder

ABSTRACT

Drainage system with retention pond and pumping station is the most effective and efficient system to manage flood in drainage area. Semarang River catchment area has become one of important area in Semarang, because it ends near Tanjung Mas Port, that is basically one of central business district in Semarang, so that the flood which inundate that area become major problem for local government. Retention pond and pumping station drainage system are designed using 10 year return period flood discharge. From the result of 10 year recurrence interval rainfall data processing by using Nakyasu method, thus can be obtained $Q_{design} = 63,983 \text{ m}^3/\text{sec}$, that will be used to design drainage channel. By comparing existing drainage channel and designed drainage channel, it's obtained that drainage channel in M.H. Thamrin Street and Gajah Mada Street need to be replaced, because they can't intercept and retain flood discharge. By using flood routing method with 10 year recurrence interval Q , it can be obtained the area of retention pond is 68.000m^2 and 88.400m^3 with 8 pumps in total with $5 \text{ m}^3/\text{sec}$ capacity for each pump

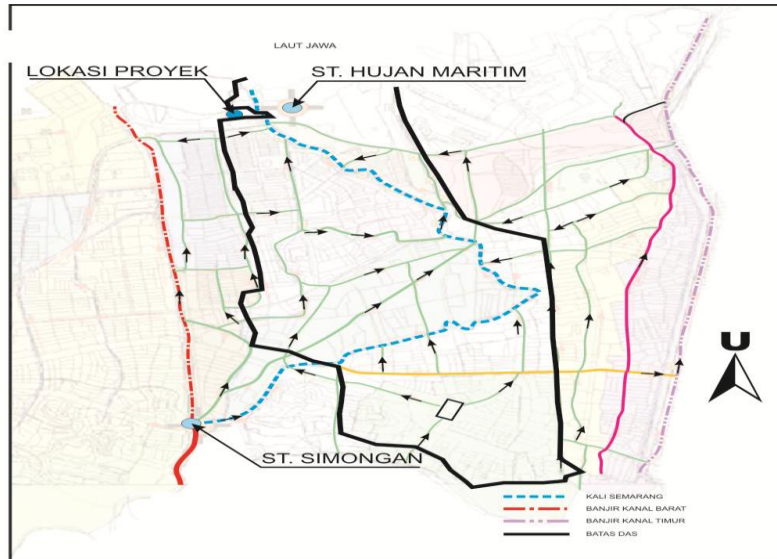
Keywords : retention pond, pump, channel, polder

PENDAHULUAN

Drainase perkotaan merupakan salah satu elemen penting dalam suatu kota, tanpa adanya perencanaan drainase yang baik, maka kegiatan perekonomian suatu kota akan terganggu. Permasalahan yang terjadi di wilayah DAS Kali Semarang seperti daerah Tanah Mas dan Pelabuhan Tanjung Mas yaitu banjir kawasan dan rob, hal ini disebabkan oleh kurang berfungsinya saluran drainase utama seperti terjadinya penumpukan sendimen di dasar sungai, yang mengakibatkan berkurangnya kapasitas tampung sungai. Pembuangan sampah sembarangan juga menyebabkan penyumbatan pada saluran drainase tersier dan saluran drainase sekunder, sehingga ketika hujan terjadi genangan di daerah Tanah Mas. Fenomena *Global Warming* juga mengakibatkan naiknya muka air laut, sehingga terjadi rob di daerah Pelabuhan Tanjung Mas. Tidak hanya itu, pengambilan air tanah secara berlebihan menyebabkan terjadinya *Land Subsidence* atau penurunan tanah di daerah Semarang, sehingga untuk mengatasi genangan di daerah tersebut, perlu dibangun kolam retensi dan stasiun pompa.

Lokasi studi perencanaan kolam retensi mencakup Daerah Aliran Sungai (DAS) yang masuk ke Kali Semarang yang meliputi saluran Erlangga, saluran Simpang Lima, dan saluran Kartini. Batas wilayah studi yang akan ditinjau meliputi:

- Sebelah Utara : Laut Jawa
- Sebelah Timur : Jalan MT. Haryono, Kali Baru, Pelabuhan Tanjung Mas
- Sebelah Selatan:Jalan D. I. Panjaitan, Jalan Kartini
- Sebelah Barat : Banjir Kanal Barat, Jalan Pasir Mas Raya



Gambar 1. Lokasi Studi

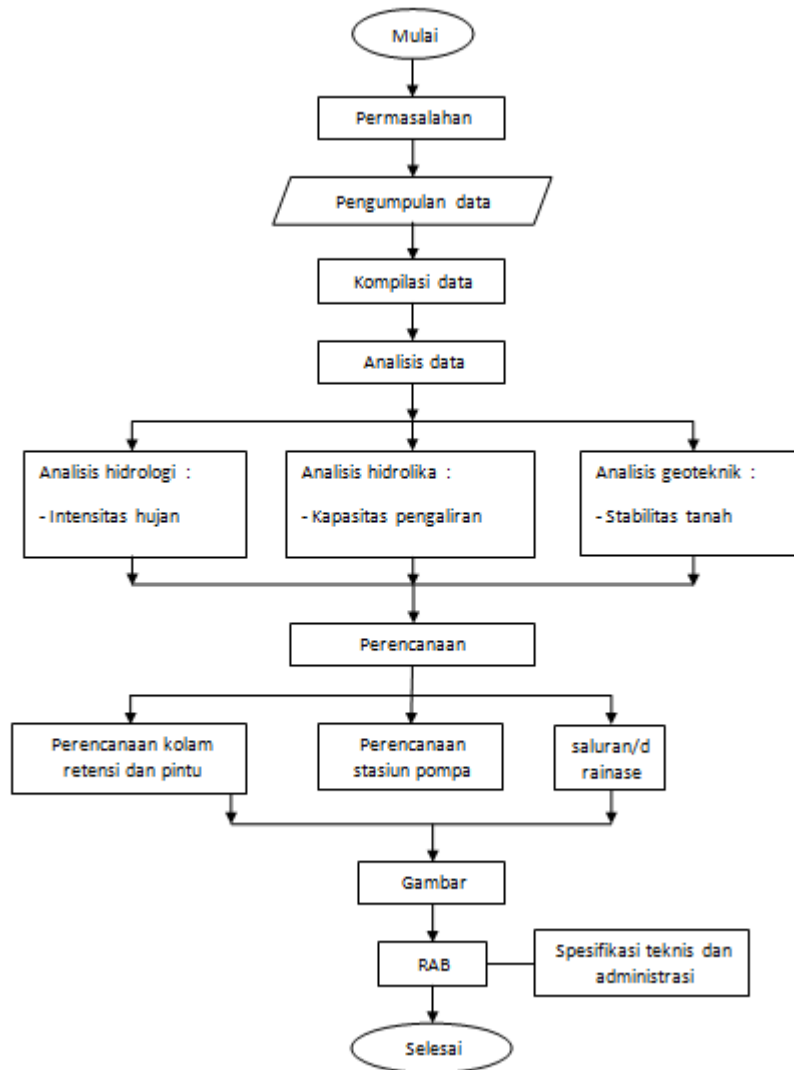
Ruang lingkup dalam perencanaan kolam retensi dan stasiun pompa ini adalah :

1. Analisis hidrologi
2. Menghitung debit banjir pada kondisi eksisting dan setelah ada kolam retensi pada sistem drainase Kali Semarang
3. Merencanakan hidrograf dan hyetograf banjir rencana
4. Menghitung debit banjir rencana yang akan mengalir di Kali Semarang
5. Analisis hidrolika
6. Perencanaan konstruksi kolam
7. Perencanaan stasiun pompa dan pintu air
8. Gambar rencana proyek

METODE PERENCANAAN

Adapun metode perencanaan stasiun pompa dan kolam retensi pada sistem drainase Kali Semarang adalah sebagai berikut:

- Identifikasi masalah
- Pengumpulan data
- Kompilasi data
- Analisis Data
- Perencanaan konstruksi kolam retensi
- Gambar kerja
- RAB dan RKS



Gambar 2. Bagan Alir Studi Perencanaan Kolam retensi Pada Sistem Drainase Kali Semarang

ANALISIS DATA HIDROLOGI

Analisis hidrologi merupakan satu bagian analisis awal dalam perancangan bangunan-bangunan hidraulik. Analisis hidrologi diperlukan untuk mengetahui karakteristik hidrologi di lokasi DAS Kali Semarang. Selain itu, analisis hidrologi digunakan untuk menentukan besarnya debit banjir rencana pada suatu perencanaan bangunan air. Data untuk penentuan debit banjir rencana yang dibutuhkan adalah data curah hujan, dimana curah hujan merupakan salah satu dari beberapa data yang dapat digunakan untuk memperkirakan besarnya debit banjir rencana.

Langkah yang dilakukan dalam analisis data hidrologi adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan Hujan Kawasan

Hujan Kawasan dihitung dengan dengan cara rata-rata aljabar, dengan rumus sebagai berikut

$$: R = \frac{1}{n} (R_1 + R_2 + \dots R_n)$$

Tabel 1. Data Hujan Kawasan

No.	TAHUN	Xi
1	1991	114.845
2	1992	62.31
3	1993	168.31
4	1994	89.08
5	1995	114.93
6	1996	95.2
7	1997	123
8	1998	160
9	1999	77.5
10	2000	150.5
11	2001	55.19
12	2002	59.765
13	2003	58.46
14	2004	94.475
15	2005	33.935
16	2006	177.275
17	2007	119
18	2008	92.55
19	2009	145.7
20	2010	102.8

2. Analisis Distribusi Frekuensi Hujan

Setelah didapat curah hujan maksimum rata-rata tiap tahun, maka data tersebut selanjutnya dianalisis dengan menggunakan analisis stastistik untuk mendapatkan pola sebaran yang cocok sesuai dengan sebaran data curah hujan. Dari perhitungan yang telah dilakukan dengan syarat-syarat tersebut di atas, maka dipilih distribusi Log Pearson III.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Dispersi Curah Hujan

PARAMETER	NILAI
Xr	104,7413
Δx	40,80764
Cs	0,1823
Ck	0,006478
Cv	0,389604

Tabel 3. Hasil Uji Dispersi Curah Hujan

JENIS DISTRIBUSI	SYARAT	PERHITUNGAN	KESIMPULAN
Normal	Cs ≈ 0	Cs = 0.182	Tidak Memenuhi
	Ck ≈ 3	Ck = 0.006	
Gumbel	Cs ≤ 1.1396	Cs = 0.182	Tidak Memenuhi
	Ck ≤ 5.4002	Ck = 0.006	
Log Pearson	Cs = 0	Cs = -0.655	Cukup Memenuhi
	Cv1 = 0.3	Cv1 = 0.095	
Log Normal	Cs = 1.104	3Cv+(Cv²)= 0.295	Tidak Memenuhi
	Ck = 5.383	Ck = 0.00	

3. Perhitungan Periode Ulang Distribusi

Perhitungan periode ulang distribusi data curah hujan dianalisis dengan menggunakan analisis Log Pearson III

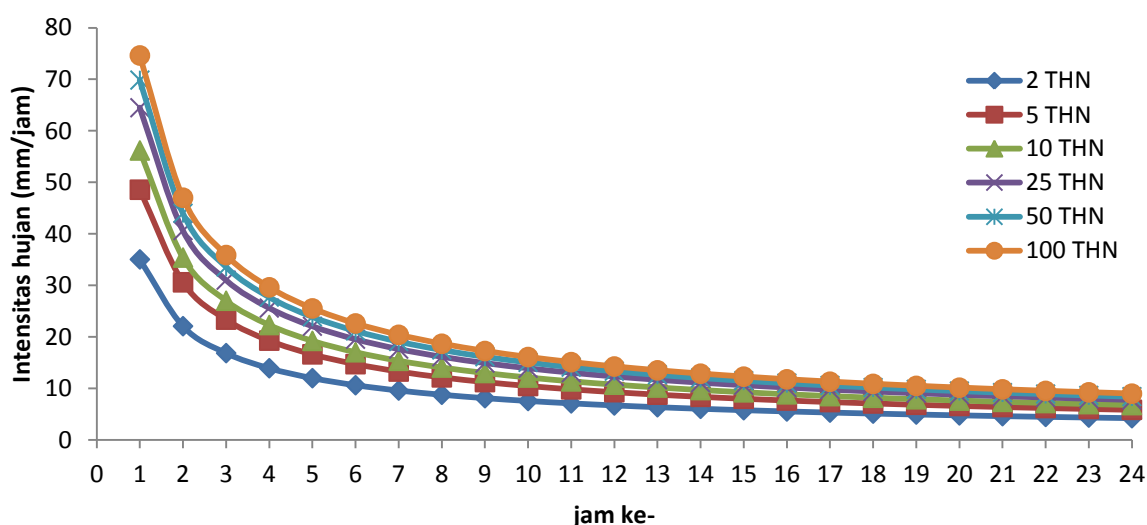
4. Analisis Intensitas Curah Hujan

Analisis intensitas hujan dihitung dengan menggunakan metode Mononobe, metode ini menganalisis data hujan dengan mengubah data hujan menitan menjadi data hujan per jam

Tabel 4. Curah Hujan Rencana Berdasar Periode Ulang

NO.	Periode (Tahun)	Rata-rata Log Xi	Sx	Cs	k	LOG PEARSON TIPE II	
						Log Rr	Rr (mm)
1	2	1.984382	0.189127	-0.65475	0.10725	2.004666	101.080
2	5	1.984382	0.189127	-0.65475	0.85675	2.146417	140.093
3	10	1.984382	0.189127	-0.65475	1.1915	2.209728	162.079
4	25	1.984382	0.189127	-0.65475	1.508	2.269586	186.031
5	50	1.984382	0.189127	-0.65475	1.6915	2.304291	201.507
6	100	1.984382	0.189127	-0.65475	1.84325	2.332991	215.274

Gambar 3. Intensitas Curah Hujan



5. Perhitungan Hyetograf dan Hujan Efektif

Perhitungan hyetograf dibuat dengan *Alternating Block Method* (ABM), yaitu dengan cara menyusun curah hujan paling tinggi di tengah dan curah hujan yang lebih rendah disampingnya (Tabel 5). Setelah Didapat hyetograf hujan, maka hujan efektif dari DAS Kali Semarang dapat diketahui dengan metode SCS (Tabel 6).

Tabel 5. Perhitungan Hyetograf dengan Metode ABM

Td (jam)	Δt (jam)	It (mm/jam)	It x t (mm)	ΔP (mm)	Pt (%)	Hyetograf	
						%	(mm)
1	0 - 1	56,190	56,190	56,190	62,996	9,144	14,820
2	1 - 2	35,397	70,795	14,605	16,374	62,996	102,104
3	2 - 3	27,013	81,040	10,245	11,486	16,374	26,539
4	3 - 4	22,299	89,196	8,156	9,144	11,486	18,616
Jumlah				89,20	100	100	162

Tabel 6. Perhitungan Hujan Efektif Menggunakan Metode SCS

Jam	P (mm)	Pe (mm)
1	14,820	0,069

Jam	P (mm)	Pe (mm)
2	102,104	52,275
3	26,539	2,476
4	18,616	0,504
Σ	162,079	55,324

6. Perhitungan Debit Rencana Menggunakan Metode Nakayasu

Setelah didapat data intensitas hujan dari hujan kawasan DAS Kali Semarang, maka debit banjir rencana DAS dapat diketahui menggunakan metode gamma 1, berikut adalah hasil dari pengolahan data intensitas hujan menjadi debit banjir rencana menggunakan metode Nakayasu:

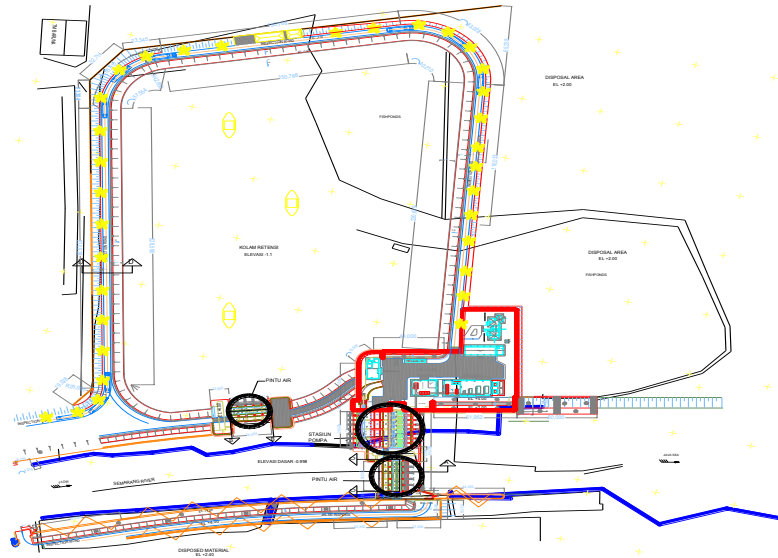
Tabel 7. Debit Banjir Rencana Menggunakan Metode Nakayasu

t	U (m3/dt)	Akibat Hujan Efektif				Q(m3/dt)
		0.07	52.27	2.48	0.50	
0	0	0.00				0.000
1	0.76624	0.05	0.00			0.053
1.2	1.186862	0.08	40.06	0.00		40.136
2	0.625566	0.04	62.04	1.90	0.00	63.983
2.7	0.356753	0.02	32.70	2.94	0.39	35.665
3	0.303771	0.02	18.65	1.55	0.60	20.219
4	0.177932	0.01	15.88	0.88	0.32	16.775
4.59	0.129778	0.01	9.30	0.75	0.18	10.062
5	0.104892	0.01	6.78	0.44	0.15	7.232
6	0.07023	0.00	5.48	0.32	0.09	5.809
7	0.047023	0.00	3.67	0.26	0.07	3.934
8	0.031484	0.00	2.46	0.17	0.05	2.634
9	0.02108	0.00	1.65	0.12	0.04	1.764
10	0.014114	0.00	1.10	0.08	0.02	1.181
11	0.00945	0.00	0.74	0.05	0.02	0.791
12	0.006327	0.00	0.49	0.03	0.01	0.529
13	0.004236	0.00	0.33	0.02	0.01	0.354
14	0.002836	0.00	0.22	0.02	0.00	0.237
15	0.001899	0.00	0.15	0.01	0.00	0.159
16	0.001272	0.00	0.10	0.01	0.00	0.106

Dari tabel 7 dapat diketahui bahwa debit banjir rencana dengan periode ulang 10 tahun adalah sebesar 63,983 m³/detik.

PERENCANAAN KOLAM RETENSI DAN STASIUN POMPA

Volume tampungan total kolam retensi dan daya pompa didapat dengan menggunakan metode *flood routing*. Dari perhitungan *flood routing* didapat luas kolam retensi yang dibutuhkan sebesar 68.000 m² dengan lebar kolam 236m dan panjang 287m dan volume kolam tampungan sebesar 88.400 m³, sedangkan kapasitas pompa yang dibutuhkan adalah 8 buah pompa dengan kapasitas 5 m³/detik



Gambar 4. Layout Keseluruhan Kolam retensi

PERENCANAAN SALURAN PRIMER DAS KALI SEMARANG

Untuk merencanakan saluran Primer DAS Kali Semarang dilakukan peninjauan langsung lapangan, yaitu berupa pengukuran pada saluran eksisting yang kemudian dibandingkan dengan saluran rencana yang dihitung dengan periode ulang 10 tahun, sehingga dapat diketahui apakah saluran eksisting perlu diubah sesuai saluran rencana atau tidak. Pada tabel 8 disajikan perbandingan antara dimensi saluran eksisting dengan dimensi saluran rencana.

Tabel 8. Perbandingan Dimensi Saluran Eksisting dengan Saluran Rencana

No.	Segmen	Ruas Jalan	Dimensi Sauran (m)			
			Eksisting		Rencana	
			H	B	H	B
1	20-21	D.I. Panjaitan	1.40	2.46	1.00	1.70
2	22-21	Inspeksi	1.35	3.50	0.70	1.20
3	19-20	D.I. Panjaitan	1.40	2.46	1.00	1.70
4	21-24	M.H. Thamrin	0.60	1.63	1.00	1.70
5	20-17	Gajah Mada	0.60	1.70	1.20	2.00
6	16-19	Ki Mangun Karso	1.49	4.00	1.20	2.00
7	16-17	Petudungan	1.35	3.50	1.20	2.00
8	17-24	Inspeksi	1.35	3.50	1.00	1.70
9	15-17	Gajah Mada	0.60	1.70	0.82	1.40
10	15-18	Pemuda	0.51	1.10	0.82	1.40
11	10-15	Pemuda	0.51	1.10	0.82	1.40
12	10-18	Tiang Bendera	2.00	41.00	0.82	1.40
13	11-15	Gendingan	0.75	1.10	0.70	1.10
14	11-12	Imam Bonjol	0.58	2.75	0.80	1.30
15	12-18	Imam Bonjol	0.58	2.75	0.80	1.30
16	12-13	Hassanudin	0.60	1.78	0.80	1.30
17	14-23	Indraprasta	1.18	0.98	0.55	0.90
18	14-18	Bima Raya	0.51	1.85	0.55	0.90
19	14-7	Bima 1	0.51	1.85	0.55	0.90
20	23-13	Abimayu	0.83	3.00	0.55	0.90
21	9-13	Satria Barat 2	0.83	3.00	0.80	1.30
22	9-4	Tanah Mas Raya	2.00	41.00	0.82	1.40

Dari tabel 8 dapat diketahui bahwa dimensi saluran eksisting yang perlu dirubah dengan dimensi saluran rencana adalah saluran di Jl. M.H. Thamrin dan Jl. Gajah Mada

RENCANA ANGGARAN BIAYA

Rekapitulasi anggaran biaya yang dibutuhkan pada perencanaan kolam retensi dan stasiun pompa disajikan pada tabel 10.

Tabel 10. Rekapitulasi Anggaran Biaya

No	Pekerjaan	Rekapitulasi Biaya
A	PEKERJAAN PERSIAPAN AWAL PROYEK	Rp. 44,228,807.40
B	PEKERJAAN INTERNAL DRAINASE	Rp. 64,310,581,497.09
C	PEKERJAAN KOLAM RETENSI	Rp. 4,591,743,548.10
D	PEKERJAAN STASIUN POMPA	Rp. 31,171,454,120.18
E	PEKERJAAN PINTU AIR	Rp. 2,729,685,860.54
F	PEKERJAAN TANGGUL	Rp. 4,660,073,372.50
G	MOBILISASI DAN DEMOBILISASI	Rp. 10,000,000.00
H	ADMINISTRASI DAN DOKUMENTASI	Rp. 1,500,000.00
JUMLAH		Rp. 107,519,267,205.81
JASA PEMBORONG 10%		Rp. 10,751,926,720.58
JUMLAH		Rp.118,271,193,926.39
PAJAK (PPN 10%)		Rp. 11,827,119,392.64
JUMLAH AKHIR		Rp.130,098,313,319.03
TOTAL		Rp.130,098,000,000.00

PENUTUP

Kesimpulan

1. Permasalahan banjir yang terjadi di daerah utara Semarang diatasi dengan drainase sistem kolam retensi dan stasiun pompa Penggunaan kolam retensi pada sistem drainase Kali Semarang, disebabkan lokasi strategis pembangunan kolam retensi berbatasan langsung dengan laut Jawa, sehingga untuk mengatasi *back water* akibat air pasang, air yang mengalir pada Kali Semarang perlu ditampung terlebih dahulu di kolam retensi.
2. Perencanaan saluran primer pada DAS Kali Semarang menggunakan *precast*. Sementara pekerjaan-pekerjaan besar, seperti: galian tanah saluran primer dan kolam retensi, pekerjaan perataan tanah dasar kolam, serta pekerjaan peninggian jalan digunakan alat berat.
3. Volume tampungan yang dibutuhkan pada Kolam Retensi Kali Semarang adalah sebesar 88.400 m³, sedangkan luas tampungan yang dibutuhkan sebesar 68.00 m² dengan menggunakan 8 pompa berkapasitas 5m³.
4. Biaya yang dibutuhkan untuk pembangunan sistem Polder Kota Lama Semarang sebesar Rp.130,098,000,000.00,-
5. Dimensi saluran eksisting pada Jl. M.H. Thamrin dan Jl. Gajah Mada perlu diganti dengan dimensi saluran eksisting, karena sudah tidak mampu lagi menahan debit banjir.

Saran

1. Penggunaan drainase sistem kolam retensi dan stasiun pompa 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 pelabuhan Tanjung Mas Semarang.

2. Pelaksanaan pembangunan kolam retensi dan stasiun pompa Kali Semarang disarankan untuk memperhatikan waktu pelaksanaan dan *traffic management*, mengingat wilayah yang direncanakan merupakan wilayah yang padat penduduk dan memiliki arus lalu lintas yang padat.
3. Selain dilakukan perbaikan pada bidang teknis lapangan, perlu pula dilakukan sosialisasi terhadap warga setempat agar ikut berperan serta dalam pemeliharaan seluruh komponen sistem kolam retensi dan stasiun pompa sehingga drainase sistem kolam retensi dan stasiun pompa bisa berfungsi secara optimal dan bertahan selama umur rencana.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfalah. *Bahan Ajar Mata Kuliah Drainase Perkotaan*. 2010. Semarang : -
- Putriana Dwitama, Ismail Luckman. 2012. *Perencanaan Polder Kota Lama Semarang*. Skripsi Teknik Sipil Universitas Diponegoro. Semarang :-
- Subarkah, Imam. *Hidrologi untuk Perencanaan Bangunan Air*. 1978. Bandung : Idea Dharma
- Soemarto, C.D. *Hidrologi Teknik*. 1993. Jakarta : Erlangga
- Suripin. *Sistem Drainase yang Berkelanjutan*. 2004. Yogyakarta : PT. Andi
- Triatmodjo, Bambang. *Hidrologi Terapan*. 2009. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press