

DESAIN POLDER YANG EKONOMIS DI WILAYAH SEMARANG TIMUR

Rizka Arbaningrum

Program Studi Teknik Sipil

Universitas Pembangunan Jaya

rizka.arbaningrum@upj.ac.id

Abstract :

Flood and robs are common in East Semarang. It causes many losses in economics, social, and environmental aspect. To improve the condition, permanent handling is required, that i.e. by making a polder system for East Semarang Region. Polder system consists of sea dike, retention pool, and pump house. A ccombination between a wide area of pool retention and pump capacity is required to generate the economic total cost. The initial stages start from the calculation of flood discharge, modeling of retention ponds and pumps using the HEC-HMS 4.0 software. the next stage calculates the estimated construction costs, procurement of pumps, land acquisition and operational costs and pump maintenance. The final stage is to simulate the financing of each design that has been modeled and calculate several economic parameters. From the research result, can be concluded that flood debit 25-year plan for retention pool is 138 m³/s. The design of selected retention pool is 210 hectares with pump capacity 15 m³/s. There are 2 pumps with capacity 2.5 m³/s each and 2 pumps with capacity 5 m³/s. The depth of retention pool is 3.7 m. Operational and maintenance cost estimation is Rp. 8.012.756.880.00 for a year. Land acquisition cost estimation is Rp. 750.000.000.00 per hectares. Construction estimation cost is Rp. 574,168,000,000. Pump purchase estimation cost is Rp. 18,000,000,000.00 Economic parameter NPV is Rp. 327,660,000,000,00 and NBC is 1.39. So that can be concluded that selected design with economic cost and polder system development in East Semarang Region is economically feasible.

Keywords: Economic design; Flood and robs; Polder System

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kota Semarang memiliki letak strategis sebagai ibukota Provinsi Jawa Tengah dan berkembang sebagai kota perdagangan dan industri. Kota Semarang dilalui jalur transportasi pantai utara (Pantura) yang sangat vital dalam perekonomian nasional. Wilayah Semarang Timur merupakan salah satu jalur utama Pantura dan sekaligus sebagai pintu gerbang Kota Semarang dari arah timur. Lalu lintas di Wilayah Semarang Timur saat ini sering mengalami kelumpuhan karena terjadi banjir dan rob. Disamping kemacetan lalu lintas, banjir dan rob juga menggenangi Wilayah Semarang timur secara keseluruhan sehingga mengakibatkan kerusakan infrastruktur, lingkungan industri, perkantoran, pendidikan, rumah sakit dan pemukiman.

Faktor utama penyebab rob adalah kenaikan muka air laut yang lebih tinggi dari pada permukaan lahan/daratan di kawasan pesisir, sehingga air laut masuk menggenangi daratan, baik masuk secara langsung maupun melalui alur sungai. Namun, untuk kawasan pesisir, rob diperparah dengan adanya penurunan tanah di daerah tersebut. Hal ini terjadi terutama di kota-kota dengan tingkat pembangunan tinggi dan berada di kawasan pesisir seperti Kota Semarang.

Guna memperbaiki kondisi tersebut serta mengantisipasi kemungkinan terjadinya permasalahan banjir dan rob yang semakin kompleks, maka diperlukan penanganan secara permanen agar banjir dan rob bisa ditanggulangi secara jangka panjang. Salah satu rencana untuk menangani banjir rob yaitu dengan pembuatan sistem polder untuk Wilayah Semarang Timur, dengan dibatasi Tanggul kanan di Kanal Banjir Timur dan Tanggul kiri di Sungai Babon. Sistem polder terdiri dari tanggul laut, kolam retensi dan rumah pompa.

Pemilihan kombinasi antara luas kolam retensi dan kapasitas pompa harus menghasilkan biaya total yang ekonomis. Secara teori kelebihan debit aliran dapat seluruhnya di tampung di kolam retensi, sehingga tidak memerlukan pompa. Namun hal ini akan membuat biaya pembebasan lahan dan biaya konstruksi kolam retensi sangat besar. Atau secara ekstrim jika hanya menggunakan pompa tanpa kolam retensi, hal ini akan menyebabkan biaya untuk pompa, rumah pompa dan operasi pompa yang membengkak. Sehingga diperlukan kombinasi antara besaran luas kolam retensi dan kapasitas pompa yang menghasilkan biaya yang total ekonomis.

Formulasi Masalah

Berdasarkan latar belakang seperti dijelaskan di atas, dapat disimpulkan rumusan masalah pada penelitian ini, yaitu:

1. Perencanaan polder sering tidak memperhitungkan kombinasi antara luas kolam retensi dan kapasitas pompa.
2. Bagaimanakah pengaruh dari kombinasi luas kolam retensi dan kapasitas pompa terhadap biaya total (biaya konstruksi, pembebasan lahan serta operasional dan pemeliharaan)?
3. Bagaimanakah pola operasi pompa yang ekonomis?

Tujuan

Maksud dari Simulasi Polder Semarang Timur adalah mendapatkan desain sistem polder yang ekonomis. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai referensi dalam perencanaan sistem polder di lokasi yang sejenis seperti di Wilayah Semarang Timur. Tujuan analisis ini antara lain:

1. Mendapatkan besaran kombinasi luas kolam retensi, kapasitas pompa dan pola operasi pompa;
2. Mengetahui biaya yang ekonomis berdasarkan kombinasi antara luas kolam retensi dan kapasitas pompa terhadap biaya total;
3. Mengetahui kelayakan ekonomi Pembangunan Sistem Polder Semarang Timur.

Sistematika Penulisan

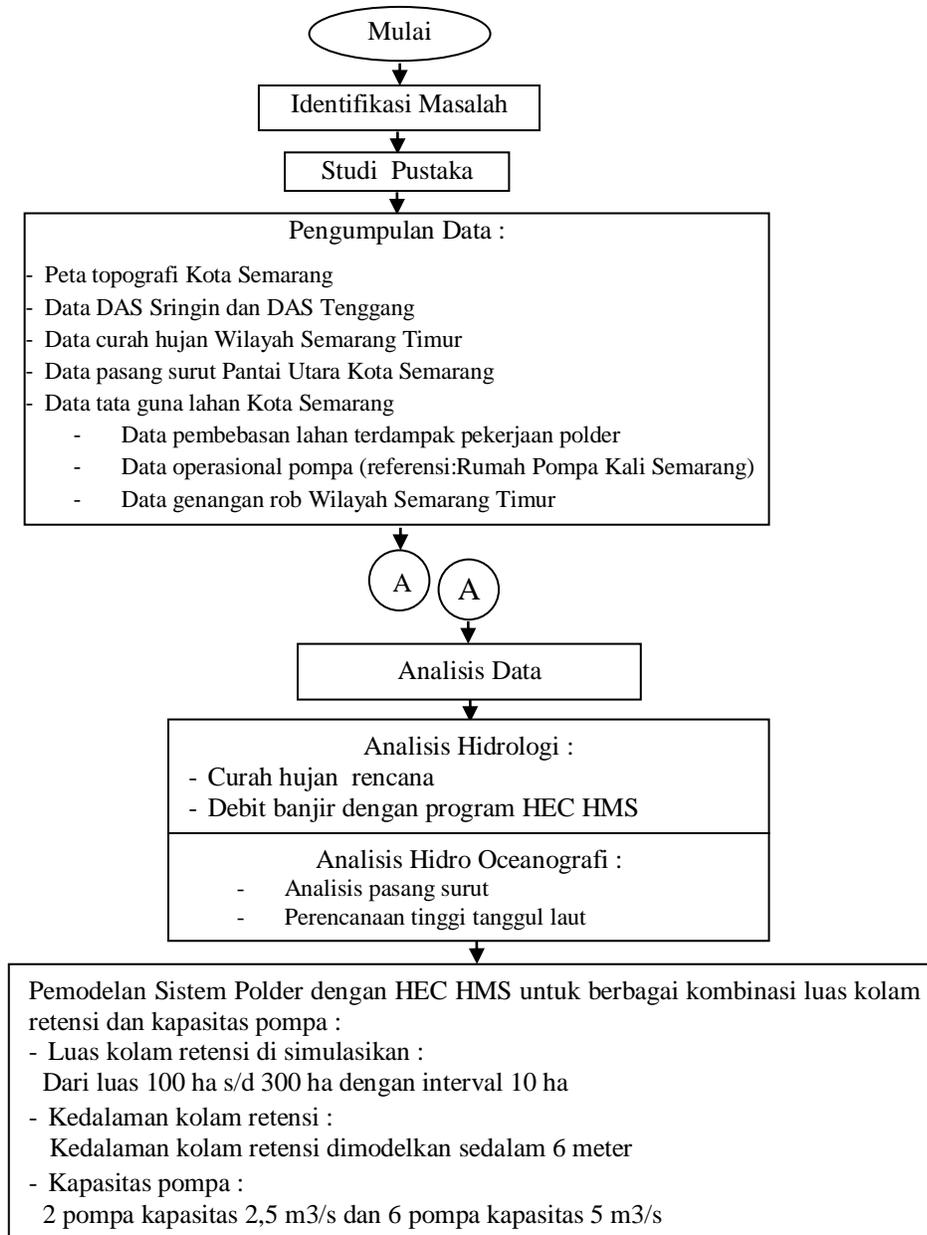
Jurnal ini dibagi menjadi lima bab yang saling berhubungan satu sama lain. Adapun sistematika penulisan jurnal ini adalah sebagai berikut :

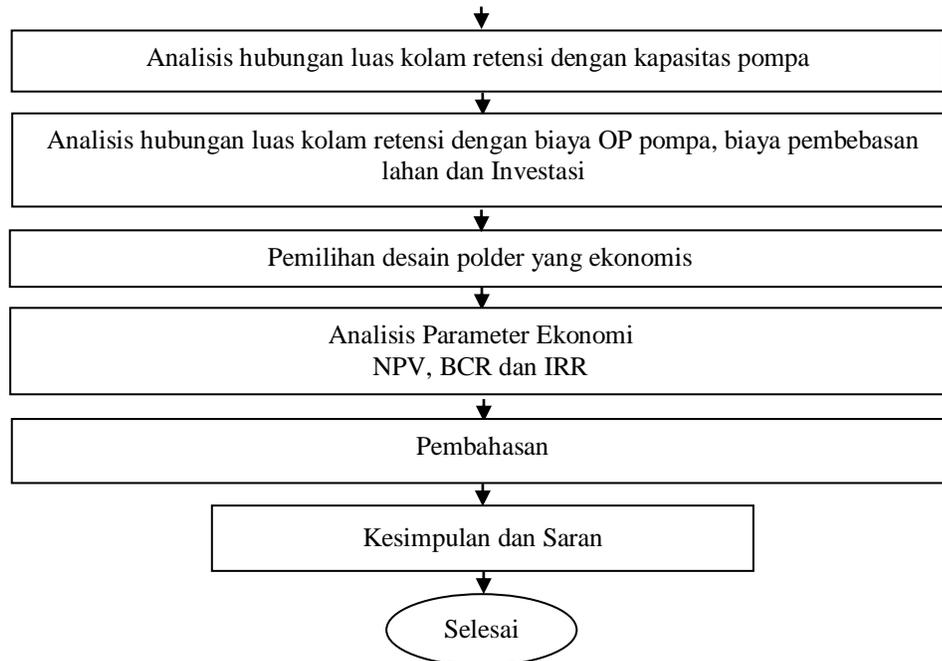
1. PENDAHULUAN
Berisi mengenai latar belakang, formulasi masalah, tujuan dan sistematika penulisan yang berkaitan dengan materi penelitian ini.
2. KAJIAN PUSTAKA
Menjelaskan kajian teori dan ulasan ringkasan teori yang digunakan dalam penelitian ini. Teori yang digunakan berkaitan dengan proses penelitian serta tinjauan pustaka dari laporan-laporan sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian ini.
3. METODOLOGI PENELITIAN
Menejelaskan uraian pelaksanaan penelitian mulai dari tahap persiapan, pengumpulan data analisis hingga metode.
4. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS
Menguraikan tentang proses analisis data seperti analisis penentuan lokasi penelitian, analisis data hujan, analisis debit banjir, pemodelan kolam retensi, perhitungan biaya pembebasan lahan dan operasional pemeliharaan pompa, simulasi desain, ekonomi teknik dan perbandingan dengan studi terdahulu.

5. KESIMPULAN

Berisi kesimpulan simulasi berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh sebagai masukan pembaca maupun penelitian selanjutnya.

METODOLOGI PENELITIAN





Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Tahapan pengolahan data pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Pengolahan Data Hidrologi

Terdapat dua sungai yang berhilir di kawasan terkena dampak banjir dan rob, yaitu Sungai Sringin dan Sungai Tenggang. Kedua sungai tersebut akan di analisis debit banjirnya menggunakan *software* HEC HMS. Analisis debit banjir rencana pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis tak berdimensi SCS (*Soil Conservation Service*).

b. Pemodelan Sistem Polder

Pemodelan sistem polder menggunakan data debit banjir rencana Sungai Tenggang dan Sungai Sringin, yang merupakan hasil *out put Software* HEC HMS. Data debit banjir tersebut kemudian digunakan untuk permodelan sistem polder, yaitu dengan memasukan model reservoir pada *Software* HEC HMS.

Pada analisis pemodelan polder ini akan di input luas kolam retensi. Luas kolam retensi yang di input di mulai dari luas 100 ha hingga 300 ha, dengan interval 10 ha. Setelah di running pada HEC HMS, akan di dapat *output* elevasi muka air di kolam retensi dan *outflow* kapsitas pompa maksimum. Selanjutnya akan di analisis hubungan luas kolam retensi dengan kapasitas pompa. Hubungan tersebut akan di gambarkan dalam bentuk grafik.

c. Simulasi Desain Sistem Polder

Salah satu kriteria desain sistem polder pada penelitian ini menitikberatkan pada aspek biaya. Aspek biaya yang diperhitungkan dalam analisis ini ada empat, yaitu Biaya konstruksi, pembebasan lahan, pengadaan pompa serta biaya operasional dan pemeliharaan.

Dalam analisis ini penentuan luas kolam retensi akan sangat berpengaruh pada besarnya biaya pembebasan lahan, sedangkan kapasitas pompa yang akan digunakan sangat berpengaruh pada besarnya biaya operasional dan pemeliharaan. Sehingga pada simulasi ini akan dipilih luas kolam retensi dengan biaya pembebasan lahan, operasional dan perawatan paling ekonomis.

HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS

Analisis Lokasi Kolam Retensi

Analisis pertama yang dilakukan pada penelitian ini adalah menganalisis wilayah yang akan dijadikan lokasi kolam retensi (**Gambar 1**). Daerah yang dijadikan sebagai lokasi kolam direncanakan berada di daerah hilir Sungai Tenggang dan Sungai Sringin yang telah tergenang oleh masuknya air laut. Berdasarkan pada peta topografi dan pecitraan satelit dapat diperkirakan luas lahan yang berpotensi menjadi kolam retensi memiliki luas ± 300 hektar. Pada penelitian ini akan di modelkan luas kolam retensi 100 hektar hingga 300 hektar dengan interval 10 hektar.



Gambar 2. Lokasi Studi di Wilayah Semarang Timur

Analisis Hidrologi

Analisis berikutnya adalah analisis hidrologi untuk memperoleh debit banjir rencana. Untuk memperoleh debit banjir rencana terlebih dahulu data hujan yang ada di olah menjadi data hujan harian maksimum tahunan rata-rata dengan mempertimbangkan pengaruh dari berbagai stasiun hujan yang digunakan yaitu Stasiun Maritim, Wolo dan Brumbung.

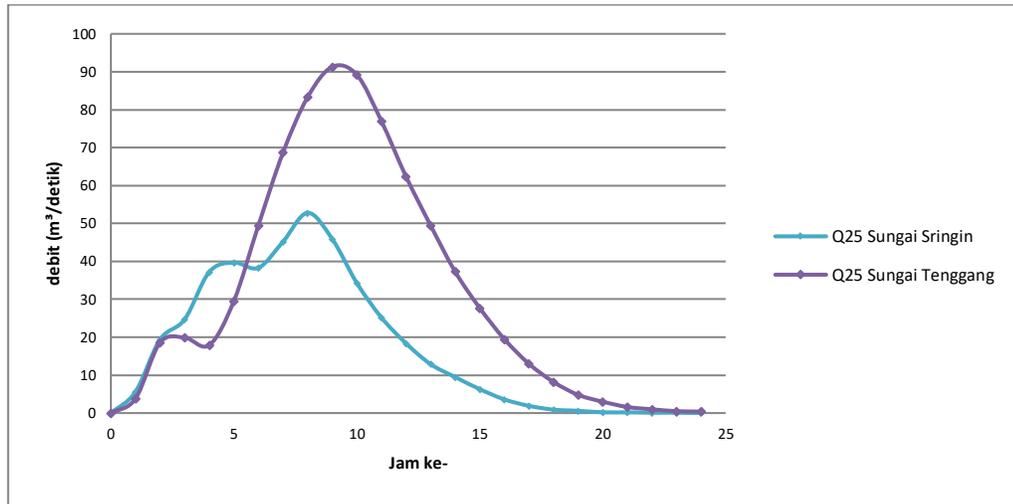
Perhitungan pengaruh masing-masing stasiun hujan menggunakan metode *Poligon Thiessen*. Kemudian dianalisis menjadi curah hujan rencana dengan menggunakan distribusi seperti Gumbel, Normal, log Normal dan Log Pearson III. Berdasarkan analisis statistik dan uji sebaran data menggunakan Chi-kuadrat dan *Smirnov-Kolmogorov*, didapatkan curah hujan rencana 25 tahun untuk masing-masing sungai seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Curah Hujan Rencana pada masing-masing sungai

Sungai	T(Tahun)	Metode	Xt(mm)
Tenggang	25	Log Pearson III	126,511
Sringin	25	Log Pearson III	126,368

Perhitungan debit banjir rencana menggunakan pemodelan HEC-HMS 4.0. Metode yang digunakan adalah SCS (*Soil Conservation Service*) *Curve Number*, yang dipengaruhi oleh penggunaan lahan pada daerah aliran sungai yang ditinjau dengan diwakili oleh *curve number* tersebut. Pada pemodelan ini, daerah aliran Sungai Tenggang dan Sungai Sringin dibagi menjadi beberapa sub daerah aliran sungai.

Hasil perhitungan debit banjir rencana dengan menggunakan HEC-HMS 4.0 diperoleh debit banjir dengan periode ulang 25 tahun pada Sungai Tenggang 91,3 m³/s dan Sungai Sringin 52,8 m³/s. Sedangkan grafik unit hidrograf dapat dilihat pada **Gambar 3**.



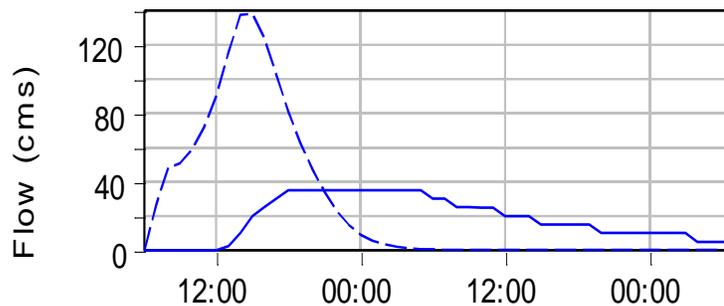
Gambar 3. Hidrograf banjir Sungai Sringin dan tenggang pada kala ulang 25 tahun

Pemodelan Kolam Retensi dan Pompa

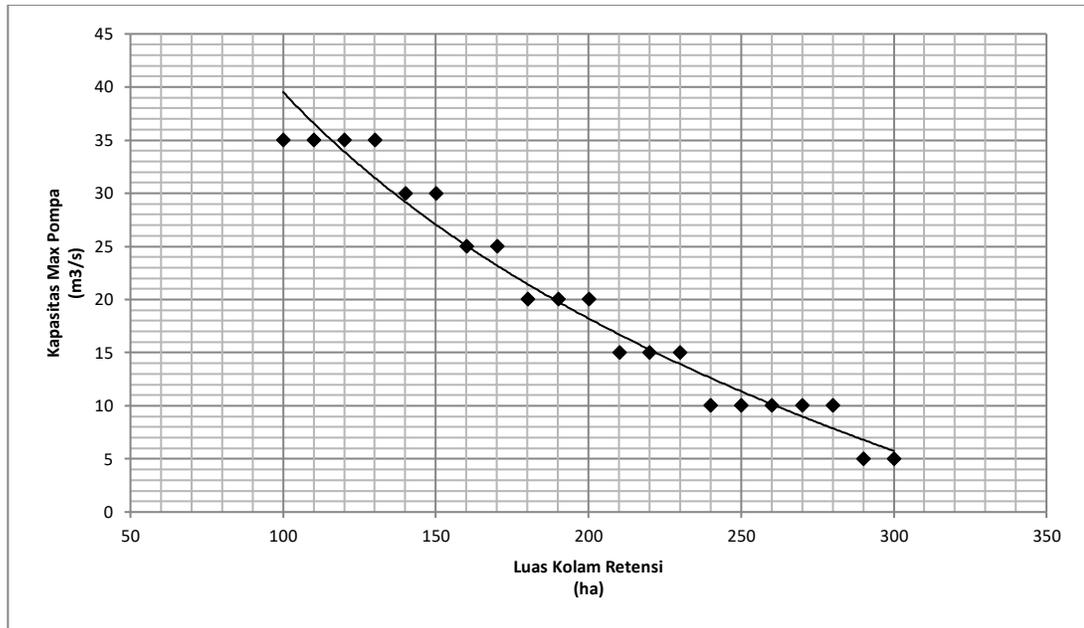
Pemodelan kolam retensi dan pompa juga dilakukan menggunakan HEC HMS. Luas kolam dimodelkan menggunakan komponen paired data manager berjenis hubungan elevasi – luas. Luas kolam retensi yang di input dimulai dari 100 hektar hingga 300 hektar dengan interval 10 hektar.

Pompa dimodelkan menggunakan komponen paired data manager berjenis hubungan *elevation-discharge*. Pompa yang digunakan yaitu kapasitas 5 m³/s dengan head 5 m dan kapasitas 2,5 m³/s dengan head 5 m.

Salah satu contoh hasil penelusuran banjir dan pompa pada pemodelan kolam retensi dan pompa dapat dilihat pada **Gambar 4**.



di gambarkan hubungan luas kolam retensi dengan kapasitas maksimum pompa seperti pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Grafik Hubungan Luas Kolam Retensi dengan Kapasitas Max Pompa
Simulasi Desain

a. Biaya Operasional dan Pemeliharaan Pompa

Biaya operasional pompa diperhitungkan dengan 2 sumber pemakaian, yaitu menggunakan listrik PLN dan Genset. Pompa yang digunakan terdiri dari Pompa A (Kapasitas 2,5 m³/s) dan Pompa B (Kapasitas 5 m³/s).

b. Biaya Pembebasan Lahan

Dari hasil studi pembebasan lahan yang telah dilakukan di berbagai pekerjaan konstruksi di Balai Besar Wilayah Sungai pemali Juana, maka perkiraan biaya yang dikeluarkan untuk pembebasan lahan milik warga dan swasta untuk pembangunan Sistem Polder Semarang Timur adalah sebesar Rp. 750.000.000, 00/ha atau Rp 75.000,00/ m².

c. Biaya Konstruksi

Pada luas kolam retensi 100 ha- 300 ha memiliki harga pekerjaan Geotube, Tanggul laut, rumah pompa, rumah operator pompa dan penanaman mangrove yang sama, namun harga pekerjaan kolam retensi tiap luasan berbeda.

d. Biaya Pengadaan Pompa

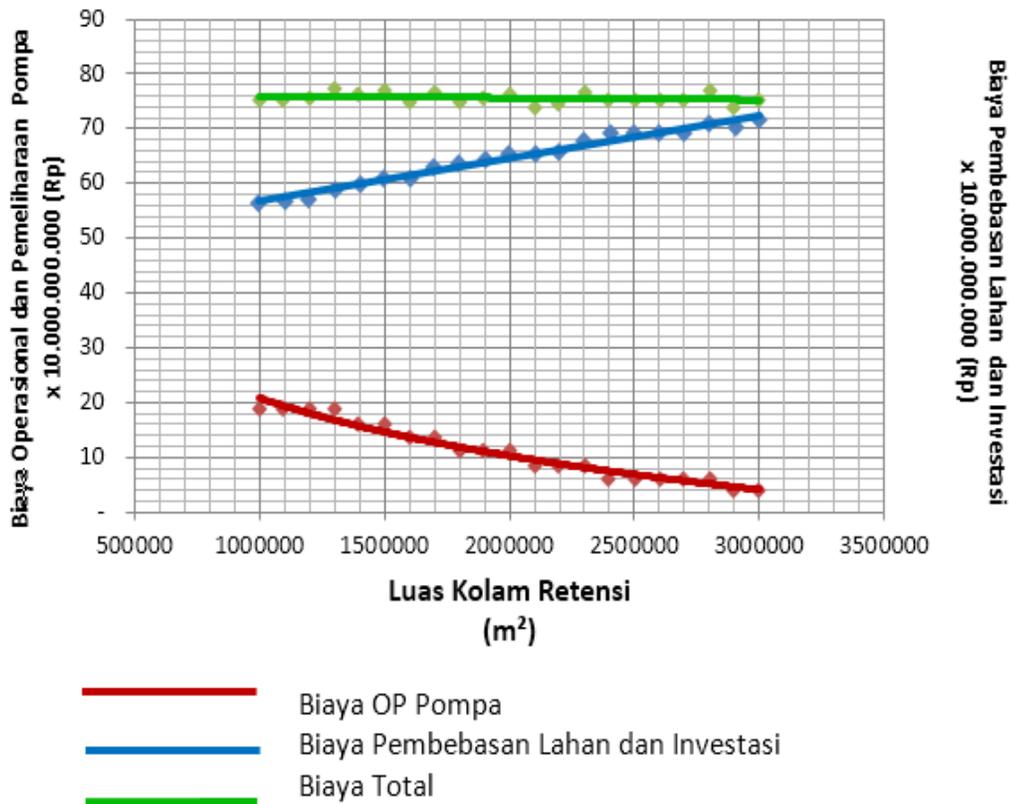
Berdasarkan wawancara dengan salah satu pabrik pompa di Indonesia, didapat estimasi biaya pompa jenis submersible dengan kapasitas 2,5 m³/s yaitu sebesar Rp 3.000.000.000,00 sedangkan untuk kapasitas 5 m³/s sebesar Rp 6.000.000.000,00.

e. Pemilihan Desain Ekonomis

Perhitungan estimasi biaya OP Pompa, pembebasan lahan, konstruksi dan pengadaan pompa kemudian dijumlah menjadi biaya total. Biaya tersebut kemudian digunakan untuk memilih desain yang ekonomis. Setiap model luasan kolam retensi dari 100 hektar hingga 300 hektar di hitung biaya totalnya, sehingga didapat grafik yang menggambarkan biaya total dari setiap luasan kolam retensi. Berdasarkan **Gambar 6** dan **Gambar 7** didapat bahwa luas kolam retensi ekonomis yaitu sebesar 210 hektar.



Gambar 6. Grafik luas kolam yang ekonomis dari segi OP pompa dan lahan



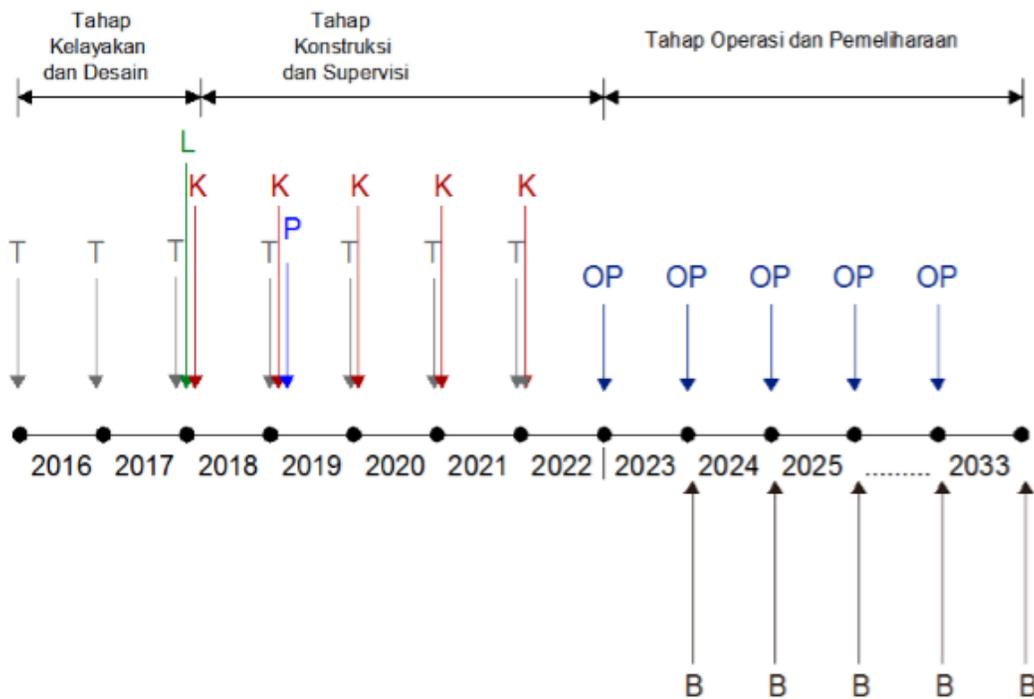
Gambar 7. Grafik luas kolam yang ekonomis dari segi OP pompa, lahan dan investasi

Ekonomi Teknik

Pada penelitian ini, biaya konstruksi, pembebasan lahan, biaya teknik dan pengadaan pompa merupakan bagian dari investasi. Suatu investasi merupakan kegiatan menanamkan modal jangka panjang. Modal yang diperoleh dari pekerjaan Sistem Polder Semarang Timur ini didapat dari pinjaman bank. Oleh karena itu, saat sistem polder mulai beroperasi maka biaya manfaat yang diperoleh digunakan untuk mengembalikan modal yang didapat dari bank dan digunakan untuk biaya operasional dan pemeliharaan. Pengembalian modal dilakukan dengan cara membayar angsuran ke bank selama 10 tahun. Rincian biaya investasi, Operasional dan pemeliharaan serta manfaat dapat dilihat pada **Tabel 2**. sedangkan pada **Gambar 8** dapat dilihat *cash flow* dari analisis biaya investasi.

Tabel 2. Biaya yang timbul pada Sistem Polder Semarang Timur

No	Jenis Biaya	Kode	Nominal/tahun
1	Pembebasan Lahan	L	Rp157.500.000.000,00
2	Konstruksi (5 tahun)	K	Rp114.833.600.000,00
3	Pompa	P	Rp 18.000.000.000,00
4	Teknik (7 tahun)	T	Rp 12.303.600.000,00
5	Biaya Operasional dan Pemeliharaan	OP	Rp 8.012.756.880,00
6	Biaya Manfaat	B	Rp.284.406.404.670,00



Gambar 8. Cash Flow

Dari *cash flow* pada Gambar 8 didapat nilai NPV sebesar Rp 327.660.000.000,00 ($NPV > 0$), NBC sebesar 1,39 ($NBC > 1$) dan IRR sebesar 24 %. Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa Pembangunan Sistem Polder Wilayah Semarang Timur layak secara ekonomi.

KESIMPULAN

Dilihat dari hasil analisis dan pembahasan tersebut diatas, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemodelan Sistem polder menggunakan *software* HEC HMS, dengan debit maksimum kolam retensi sebesar 138 m³/s. Dari beberapa kombinasi model luas kolam retensi dan kapasitas pompa yang di input, didapat hubungan antara luas kolam retensi dan kapasitas pompa, yaitu Semakin luas kolam retensi yang direncanakan maka akan semakin kecil kapasitas pompa yang dibutuhkan, namun semakin sempit kolam retensi yang direncanakan maka akan semakin besar kapasitas pompa yang dibutuhkan.
2. Pola operasi pompa yang digunakan berdasarkan elevasi muka air di dalam kolam. Ketika berada pada ketinggian tertentu maka tiap pompa akan menyala untuk mengeluarkan air dari dalam kolam menuju ke laut.
3. Berdasarkan simulasi desain yang telah dibahas, didapat luas kolam retensi yang ekonomis yaitu sebesar 210 ha dengan kapasitas pompa sebesar 15 m³/s. Desain tersebut membutuhkan biaya operasional dan pemeliharaan 1 buah Pompa A (kapasitas 2,5 m³/s) yaitu sebesar Rp 1.699.054.000,00/tahun, sedangkan 1 buah Pompa B (kapasitas 5 m³/s) sebesar Rp 2.307.324.440,00/tahun. Biaya pembebasan lahan terdampak Pekerjaan Sistem Polder Semarang Timur yaitu sebesar Rp 75.000,00/m². Lahan yang dibebaskan berupa lahan tambak dengan luas 2.100.000 m².
4. Berdasarkan nilai NPV dan NBC dapat disimpulkan bahwa Pekerjaan Sistem polder Semarang Timur layak secara ekonomi. Hasil tinjauan kelayakan dari sisi ekonomi yang telah dibahas didapatkan beberapa parameter biaya yang di tinjau yaitu biaya pembebasan lahan, konstruksi, teknik, pengadaan pompa, operasional dan pemeliharaan serta biaya manfaat. Biaya tersebut kemudian di analisis berdasarkan kriteria peninjauan investasi, sehingga didapat NPV sebesar 327,660 NBC sebesar 1,39.

SARAN

Dari hasil analisa dan pembahasan serta kesimpulan tentang Simulasi Desain Polder yang Ekonomis di Wilayah Semarang Timur, maka terdapat beberapa saran/rekomendasi dari peneliti yaitu :

1. Perlu adanya operasi yang terkoordinasi dengan baik dan pemeliharaan yang menerus dalam mengatasi genangan banjir dan rob di Wilayah Semarang Timur tersebut.
2. Partisipasi masyarakat dalam pembinaan, pengendalian dan penanggulangan terhadap banjir dan rob secara intensif dan terkoordinasi secara terpadu dengan meningkatkan kesadaran masyarakat misalnya dengan mengadakan peng-hijauan dan tata guna lahan yang ada sehingga dapat mengatasi permasalahan banjir dan rob di masa mendatang.
3. Untuk mengatasi rob perlu adanya upaya untuk menguatkan pengaturan pengambilan air tanah dari sumur yang memompa air dari akuifer terutama menyebabkan penurunan muka tanah.
4. Perlu adanya perbaikan fungsi DAS yang berada di hulu Sungai Tenggang dan Sungai Sringin sebagai upaya penanganan banjir di hilir Sungai Tenggang dan Sungai Sringin.

DAFTAR PUSTAKA

- Darsono, Suseno, Susilowati dkk. (2016). *Polder Semarang Timur*. Pusat Studi Bencana LPPM Universitas Diponegoro. Semarang
- Giatman, M. (2006). *Ekonomi Teknik*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Handayani, Yohanna.L, Mudjiatko dan Marwan. 2011. *Kajian Sistem Drainase untuk Mengatasi Banjir Genangan*. Jurnal Sains dan Teknologi 10 (1), maret 2011:53-60.
- Hicks, taylor G, T.W. Edwards. (1996). *Teknologi Pemakaian Pompa*. Jakarta:Erlangga
- Hydraulogy Reference Manual HEC HMS* .(2001), US Army Corps of Engineering
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2016). *Rencana Induk Drainase Kota Semarang*. Semarang : KemenPUPR.
- Kementerian Pekerjaan umum dan Perumahan Rakyat Dirjen Cipta Karya. (2011). *Tata Cara Pembuatan Kolam Retensi (NSPM)*. Jakarta : KemenPUPR
- Kodoatie, RJ. (2001). *Analisa Ekonomi Teknik*. Andi Offset: Yogyakarta.
- L, M Bakti. (2010). *Kajian Sebaran Potensi Rob Kota Semarang Dan Usulan Penanganannya*. Tesis pada Depatemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Undip Semarang.
- Permana, Adithya Bayu. (2016). *Strategi Pengelolaan Sistem polder Kali Semarang yang Berkelanjutan*. Tesis pada Depatemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Undip

- Purnama, Setyawan dan Muh. Aris Marfai. (2015). *Estimasi Risiko Kerugian Ekonomi Akibat Banjir dan Rob Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kecamatan Penjaringan, Jakarta Utara*. SPATIAL Wahana Komunikasi dan Informasi Geografi Vol. 14 No.2 September 2015.
- S, A Pranoto. (2008). *Ekonomi Rekayasa*. Diklat Mata Kuliah Ekonomi Rekayasa. Universitas Diponegoro
- Sawarendro.(2010). *Sistem Polder & Tanggul Laut*. Yogyakarta: ILWI (Indonesian Land Reclamation and Water Management Institute).
- Soemarto, CD. (1999). *Hidrologi Teknik Edisi Dua*. Erlangga, Jakarta
- Sosrodarsono, S. dan Tominaga, M. (1985). *Perbaikan Sungai*. Terjemahan oleh Gayo, M.Y. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset: Yogyakarta.
- Triatmodjo, Bambang., (1993). *Hidraulika II*, Beta Offset: Yogyakarta
- Yudi, Royna K dan Agung M N. (2017). *Perencanaan Sistem Polder Wilayah Semarang Timur*. Jurnal Karya Teknik Sipil, Volume 6, Nomor 2, Tahun 2017, Halaman 265-275.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat, nikmat, karunia, dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan Tesis ini dengan baik. Tidak lupa terima kasih yang sebesar-besarnya saya ucapkan kepada kedua orang tua saya yang telah merawat dan mendidik saya dengan penuh kasih sayang, sabar dan ikhlas sehingga saya dapat menyelesaikan Penelitian saya.

Dalam penyusunan Penelitian ini, penulis banyak dibantu oleh berbagai pihak dan pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Suseno Darsono, MSc., PhD, selaku Pembimbing, yang banyak membantu dan memberi masukan, bimbingan dalam penyelesaian tesis ini;
2. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Jaya, yang telah memberikan arahan dan dukungan;
3. Mohammad Arie Prasetyo selaku suami tercinta dan Ayra Khansa Alfathunisa selaku buah hati tersayang atas doa dan dukungannya;
4. Seluruh keluarga besar penulis atas dukungan baik moral maupun materi;
5. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, terima kasih untuk semuanya.

Penulis menyadari bahwa Penelitian ini mungkin masih belum sampai pada titik sempurna, oleh karena itu saya mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, penulis mengharapkan semoga Penelitian ini bermanfaat bagi mahasiswa Teknik Sipil pada khususnya dan masyarakat pada umumnya.