

PENGENDALIAN BANJIR MENGGUNAKAN POMPA (Studi Kasus: Drainase Jalan Simpang Tetap Kota Dumai)

Rahmia Fauziah¹⁾, Siswanto²⁾, Manyuk Fauzi²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, ²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru 28293

E-mail: rahmiafauziah06@gmail.com

ABSTRACT

Flood is a frequent disaster in Dumai City. This study tries to solve the problem by using a pump. In order to the pump can be able to function with optimally, it is necessary to be given temporary ponds reservoirs. The pump is used to help accelerate drainage water collected in ponds. Case study area observed is Simpang Tetap street. this study conducted a simulation ponds reservoirs and pumps by water balance method. The discharge had been calculated by Rational method and IDF curve by Mononobe method. Ponds reservoirs sized (100m x 50m x 3m) requires pumping capacity of 4 m³ / sec to handle the floodwaters. So a pump 4m³ / sec can be to pump of water from ponds reservoirs to the Dumai River as channel waster.

Keywords: flood, drainage system, ponds reservoirs, pumps

PENDAHULUAN

Kota Dumai berada di pesisir pantai Pulau Sumatera sebelah timur yang memiliki luas wilayah sebesar 1.772,38 km² dengan posisi geografis antara 101°23'37'' – 101°8'13'' Bujur Timur dan 1°23'23'' – 1°24'23'' Lintang Utara. Kota Dumai memiliki iklim tropis basah yang dipengaruhi oleh sifat iklim laut sehingga curah hujan di Kota Dumai cukup tinggi berkisar antara 1.500 mm sampai dengan 2.600 mm selama 75 sampai dengan 130 hari per tahun dan Kota Dumai memiliki topografi dalam kategori daerah yang datar dengan tingkat kemiringan lereng 0 - <3% (Badan Koordinasi Penanaman Modal, 2012). Kota Dumai dapat digambarkan sebagai daerah yang sangat rawan terhadap banjir.

Banjir adalah suatu kondisi dimana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang (kali) atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang

(Suripin, 2004). Banjir dapat menimbulkan kerusakan lingkungan hidup. Banjir dapat terjadi karena hujan menerus atau pasang air laut yang masuk wilayah daratan karena saluran tidak dapat menampung air.

Penyebab terjadinya banjir dapat diklasifikasikan dalam 2 kategori, yaitu (Robert J. Kodoatie, Sugiyanto, 2000):

1. Banjir yang disebabkan oleh sebab-sebab alami seperti pengaruh air pasang, curah hujan, pengaruh fisiografi, erosi dan sedimentasi, menurunnya kapasitas sungai, dan kapasitas drainase yang tidak memadai.
2. Banjir yang diakibatkan oleh tindakan manusia seperti menurunnya fungsi DAS di bagian hulu sebagai daerah resapan, kawasan kumuh, sampah, bendung dan bangunan lain, kerusakan bangunan pengendali banjir bahkan perencanaan sistem pengendalian banjir tidak tepat.

Pengendalian banjir pada dasarnya dapat dilakukan dengan berbagai cara, namun yang lebih penting adalah dipertimbangkan secara keseluruhan dan dicari sistem yang paling optimal. Pada prinsipnya ada 2 metode pengendalian banjir yaitu (Robert J. Kodoatie & Roestam Sjarief, 2010):

1. Metode struktur seperti bendungan, kolam retensi, *check dam*, *Groundsill*, *Retarding Basin*, Pembuatan Polder, Sumur Resapan, Sistem Jaringan Sungai, Perbaikan Sungai, Perlindungan Tanggul, Sudetan, dan Perbaikan Muara.
2. Metode non-struktur seperti pengelolaan DAS, pengaturan tata guna lahan, pengendalian erosi, pengembangan daerah banjir, pengaturan daerah banjir, penanganan kondisi darurat, peramalan banjir, peringatan bahaya banjir dan pengendalian daerah bantaran.

Curah hujan jangka pendek dinyatakan dalam intensitas per jam yang disebut dengan intensitas curah hujan. Besarnya intensitas curah hujan berbeda-beda biasanya disebabkan oleh lamanya curah hujan dan frekuensi kejadiannya. Maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe.

$$I = \left[\frac{R_{24}}{24} \right] \left[\frac{24}{t} \right]^{2/3} \quad (1)$$

dengan: I adalah intensitas hujan (mm/jam), t adalah waktu curah hujan (jam) dan R_{24} adalah curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm).

Koefisien aliran permukaan (C) adalah bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya air permukaan terhadap besarnya curah hujan. Besar kecilnya nilai C tergantung pada permeabilitas dan kemampuan tanah dalam menampung air. Untuk

suatu daerah dengan beberapa penggunaan lahan, nilai Cgab dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$C_{eq} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i \cdot A_i}{A_{total}} \quad (2)$$

dengan: I adalah indek yang menunjukkan penggunaan lahan, C_i adalah koefisien aliran permukaan untuk masing-masing penggunaan lahan, A_i adalah luasan masing-masing penggunaan lahan dalam satu sub DAS dan A_{total} adalah luas sub DAS.

Perhitungan debit rencana untuk saluran drainase di daerah perkotaan dapat dilakukan dengan menggunakan rumus rasional. Luas daerah tangkapan air dalam penelitian ini kurang dari 200 ha sehingga dipakai metode rasional dengan periode ulang 5 tahun, 10 tahun dan 25 tahun. Metode rasional didasarkan pada Persamaan berikut:

$$Q = \frac{1}{3,60} \cdot C \cdot I \cdot A = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A \quad (3)$$

dengan: Q adalah debit maksimum ($m^3/detik$), C adalah koefisien limpasan air hujan, I adalah intensitas hujan (mm/jam), dan A adalah luas daerah pengaliran (km^2).

Kolam penampungan (retensi) adalah suatu bangunan atau konstruksi yang berfungsi untuk menampung sementara air banjir atau hujan dan sementara itu sungai induknya tidak dapat menampung lagi debit banjir yang ada. Perencanaan kolam penampungan ini dikombinasikan dengan pompa sehingga pembuangan air dari kolam penampungan bisa lebih cepat. Untuk menghitung volume tampungan serta kapasitas pompa dilakukan berdasarkan hidrograf banjir yang masuk ke pompa dan kolam sebagai berikut:

$$Q_i - Q_o = \frac{dV}{dt} \quad (4)$$

dengan: V adalah volume tampungan total (m^3), Q_0 adalah laju aliran keluar atau kapasitas pompa (m^3/s), Q_i adalah laju aliran masuk (m^3/s), dan t adalah waktu (s).

Klasifikasi pompa tergantung dari konstruksi, kapasitas, dan spesifikasinya. Berdasarkan Suripin (2004), klasifikasi pompa terbagi dua kelompok, yaitu:

1. Pompa turbo,

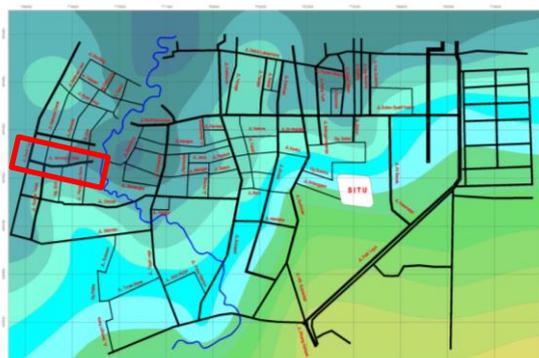
Berdasarkan arah aliran fluida dalam melewati roda putar atau sudu-sudu, pompa turbo dibedakan menjadi tiga kelompok, yaitu pompa sentrifugal, pompa aliran campuran (*mixed flow pumps*) atau pompa ulir (*scew pumps*) dan pompa aksial (*axial pumps*) atau pompa propeller (*propeller pumps*).

2. Pompa non turbo

Pompa non turbo terdiri dari pompa regeneratif, pompa torak (*reciprocating pumps*), pompa vacuum, pompa jet, dan air lift.

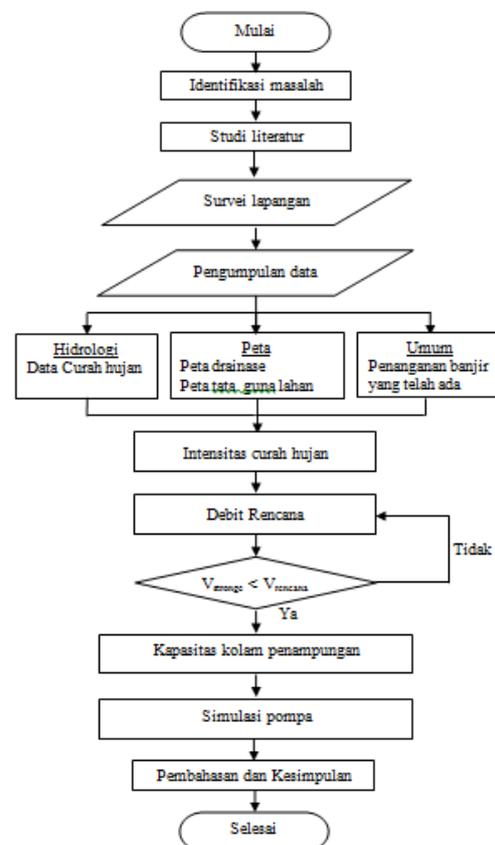
METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian terletak di daerah aliran Sungai Dumai tepatnya di wilayah Jalan Simpang Tetap Kota Dumai yang pembuangan akhir dari saluran-saluran drainasenya di Sungai Dumai. Luas wilayah penelitian sebesar 75,642 ha. Lokasi wilayah penelitian terlihat pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Lokasi Studi

Data hujan, data tata guna lahan, pola aliran saluran drainase, dimensi dan kondisi saluran eksisting dianalisa hidrologi dan analisa hidrolika. Analisa hidrologi berupa perhitungan untuk mencari besaran hujan dan debit rancangan. Analisa hidraulika untuk mengetahui kapasitas saluran eksisting, perencanaan kolam penampung serta pompa. Tahap-tahap yang akan dilakukan dalam penyelesaian tugas akhir dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis frekuensi

Data curah hujan yang digunakan berupa data curah hujan harian selama 15 tahun (1998-2012) pada stasiun hujan Pinang Kampai Kota Dumai. Hasil perhitungan parameter statistik (Tabel 1) dapat disimpulkan bahwa distribusi yang

sesuai dengan data tersebut adalah distribusi Log Pearson III.

Tabel 1. Parameter Statistika Data

No	Parameter statistika	Nilai
1	Simpangan baku (s)	19,130
2	Koefisien variansi (Cv)	0,183
3	Koefisien kemencengan (Cs)	0,605
4	Koefisien kurtosis (Ck)	2,540

Pemilihan distribusi diuji dengan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov dan Chi-kuadrat yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 2. di bawah ini. Berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa distribusi Log Pearson III dapat diterima atau mewakili distribusi frekuensi data yang tersedia.

Tabel 2. Hasil Uji Kecocokan Distribusi

No	Parameter Uji	Nilai	Batas Kritis	Hasil
1	Chi Kuadrat	0,200	0,455	Diterima
2	Smirnov kolmogorov	0,085	0,340	Diterima

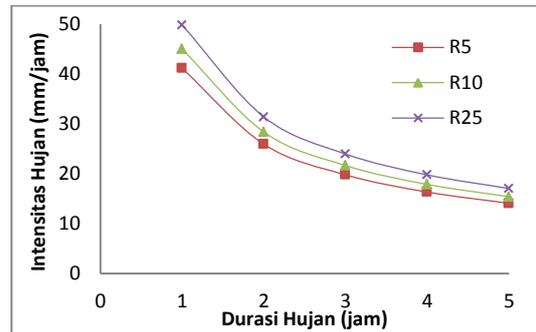
Hujan rancangan berupa hujan rancangan harian (Tabel 3). Berdasarkan hujan rancangan ini dianalisa nilai intensitas hujan dengan metode Mononobe. Hasil perhitungan intensitas curah hujan dapat dilihat dalam Tabel 4 dan grafik IDF (intensitas durasi dan frekuensi) seperti pada Gambar 3.

Tabel 3. Curah Hujan Rencana Distrobusi Log Person III

Kala ulang	Rt (mm)
5	118,810
10	129,990
25	143,873

Tabel 4. Intesitas Curah Hujan

t (jam)	5 th	10 th	25 th
	118,810	129,990	143,873
1	41,189	45,065	49,878
2	25,948	28,389	31,421
3	19,802	21,665	23,979
4	16,346	17,884	19,794
5	14,087	15,412	17,058



Gambar 3. Kurva Intensitas Curah Hujan

Kondisi tata guna lahan diperlukan untuk menentukan besarnya koefisien limpasan (C) pada suatu daerah. Berdasarkan pengamatan dilapangan, kondisi tata guna lahan di wilayah Jalan Simpang Tetap Kota Dumai ini adalah perumahan, multi unit tergabung dengan nilai koefisien limpasan (C) sebesar 0,7.

Analisa Kapasitas Saluran Eksisting

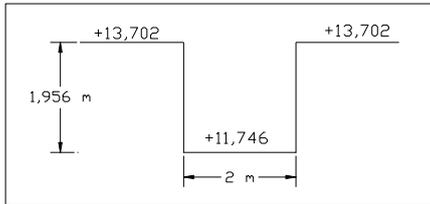
Saluran eksisting merupakan saluran utama yang akan berfungsi sebagai pembawa debit rencana sampai ke rumah pompa. Analisa kapasitas saluran eksisting ini untuk menghitung kemampuan tampung/alir saluran utama. Hasil analisa kapasitas saluran ini akan dibandingkan dengan debit rencana (Tabel 5), untuk menentukan apakah saluran yang ada dapat mengatasi debit rencana atau tidak.

Tabel 5. Debit Rencana

t (jam)	Q ₅ (m ³ /detik)	Q ₁₀ (m ³ /detik)	Q ₂₅ (m ³ /detik)
1	6,063	6,634	7,342
2	3,819	4,179	4,625
3	2,915	3,189	3,530
4	2,406	2,633	2,914
5	2,074	2,269	2,511

Gambar 4 merupakan tipikal penampang saluran utama Jalan Simpang Tetap. Saluran memiliki

penampang persegi dengan lebar (b) 2,0 m dan tinggi dinding saluran (h) 1,956 m dan panjang (l) 765,7 m sehingga mempunyai kapasitas 2.995,418m³.

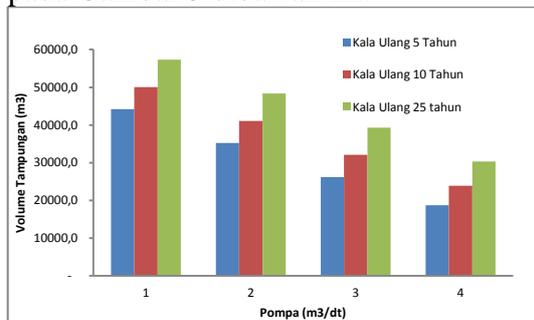


Gambar 4. Penampang Saluran

Kapasitas saluran eksisting lebih kecil dari kapasitas rencana. Dapat disimpulkan saluran utama Jalan Simpang Tetap tidak dapat menampung debit rencana sehingga air meluap dari saluran.

Analisa Kolam Tampungan dan Pompa

Hasil perhitungan untuk menentukan kapasitas kolam tampungan yang dibutuhkan untuk menangani banjir berdasarkan persamaan 4 dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini.

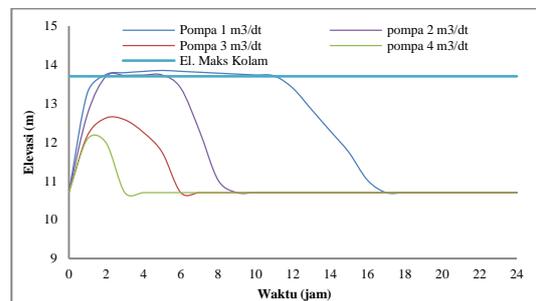


Gambar 5. Kapasitas kolam tampungan

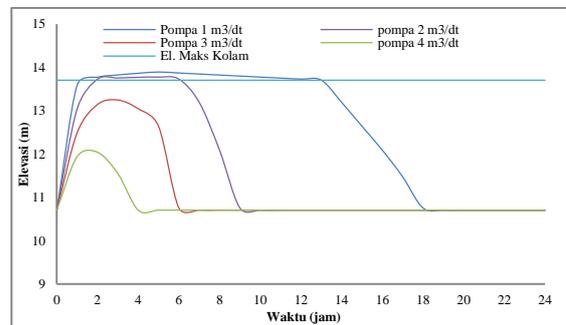
Gambar 5 menunjukkan kapasitas kolam tampungan terbesar yang diperlukan pada kala ulang 25 tahun sebesar 57.317,439 m³. Karena keterbatasan lahan, kolam tampungan direncanakan terdiri dari 15000 m³ (100x50x3)m kolam retensi, ditambah volume long storage sebesar 2.995,418 m³ dan memperkirakan luasan yang

tergenang di Jalan Simpang Tetap Kota Dumai.

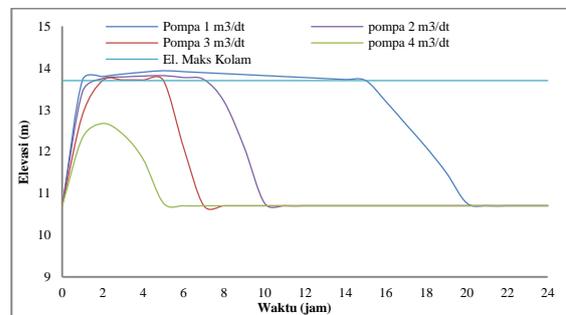
Pada simulasi pompa digunakan beberapa kapasitas pompa rencana yang diperkirakan memungkinkan untuk melayani debit banjir yang ada, yaitu 1 m³/dtk, 2 m³/dtk, 3 m³/dtk, dan 4 m³/dtk. Simulasi dilakukan untuk 24 jam dengan syarat batas muka air minimum pada saat awal dan akhir simulasi.



Gambar 6. Simulasi pompa kala ulang 5 tahun



Gambar 7. Simulasi pompa kala ulang 10 tahun



Gambar 8. Simulasi pompa kala ulang 25 tahun

Gambar 6, Gambar 7, dan Gambar 8 menunjukkan hasil simulasi pompa dengan penambahan kapasitas kolam tampungan yang dilakukan pada Jalan Simpang Tetap Kota Dumai. Dari Simulasi yang dilakukan menunjukkan bahwa semakin besar kapasitas pompa yang digunakan maka akan semakin cepat dalam menanggulangi banjir genangan yang terjadi. Akan tetapi pemilihan kapasitas pompa yang besar harus mempertimbangkan biaya operasional dan pemeliharaan pompa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil studi dan analisa pompa pengendalian banjir genangan pada Jalan Simpang Tetap Kota Dumai diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Curah Hujan rencana Kota Dumai kala ulang 5 tahun (R_5) adalah 118,810 mm, kala ulang 10 tahun (R_{10}) adalah 129,990 mm dan kala ulang 25 tahun (R_{25}) adalah 143,873 mm.
2. Daerah Tangkapan Air (DTA) diperoleh seluas 75,642 ha dan koefisien limpasan yang digunakan adalah 0,7.
3. Debit rencana maksimal pada DAS Sungai Dumai menggunakan metode rasional pada kala ulang 5 tahun adalah 6,063 m³/detik, kala ulang 10 tahun adalah 6,634 m³/detik dan kala ulang 25 tahun adalah 7,342 m³/detik.
4. Kapasitas saluran eksisting/saluran primer di Jalan Simpang Tetap Kota Dumai sebesar 2.995,418 m³.
5. Kolam tampungan dengan panjang 100 m, lebar 50 m dan kedalaman kolam 3 m dapat menggunakan pompa kapasitas 4 m³/detik supaya tidak terjadi banjir genangan pada wilayah Jalan Simpang Tetap Kota Dumai.

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan adalah:

1. Dalam penelitian selanjutnya sebaiknya memperhitungkan Rencana anggaran biaya yang dibutuhkan pada perencanaan kolam tampungan dan pompa.
2. Dilakukan pemeliharaan dan perbaikan saluran drainase secara berkala, guna meminimalisir adanya sampah ke saluran drainase yang nantinya akan menambah semakin kecilnya kapasitas dari saluran tersebut (penyumbatan).
3. Sistem pompanisasi dan kolam tampungan dapat 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 Jalan Simpang Tetap Kota Dumai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini melibatkan beberapa pihak dan instansi yang banyak membantu dalam pengambilan dan pengumpulan data. Peneliti mengucapkan terimakasih atas bantuan yang telah diberikan semoga hasil penelitian ini bisa bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Koordinasi Penanaman Modal, 2012. [online]. Available at: http://www.google.co.id/url?sa=t&rc=t=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0CCUQFjAB&url=http%3A%2F%2Fregionalinvestment.bkpm.go.id%2Fnewsipid%2Fuserfiles%2Fdaerah%2F1473%2Fattachment%2Find_1472.pdf&ei=OpmLVNWuDyXbuQTJmoGQBA&u

- sg=AFQjCNERNE8H9Ve523fhE4e
24jQqURTqRA&bvm=bv.81828268
,d.c2E [Accesed 12 Februari 2014].
- Br. Sri Harto., 1993. Analisis Hidrologi.
Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Handayani, Yohanna.L., Mudjiatko, dan
Marwan. 2011. Kajian Sistem
Drainase Untuk Mengatasi Banjir
Genangan. Jurnal Sains dan
Teknologi 10(1), Maret 2011: 53-60.
- Hidayat, T., 2008. *Analisis Kurva Massa
Sebagai Alternatif Pengendalian
Banjir Genangan*. Skripsi Program
Sarjana Teknik Sipil. Pekanbaru:
Universitas Riau.
- Kodoatie, R.J., & Sjarief, R., 2010.
*Pengelolaan Sumber Daya Air
Terpadu*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Kordoatie. R J., & Sugiyanto., 2000.
Banjir. Beberapa penyebab dan
metode pengendaliannya.
Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Soewarno, 1995. Hidrologi Aplikasi
Metode Statistik Jilid 1. Bandung:
Penerbit Nova.
- Suripin, 2004. *Sistem Drainase
Perkotaan yang Berkelanjutan*.
Yogyakarta: Andi Offset.
- Tata Cara Pembuatan Kolam Retensi
Dan Polder, 2011. [online].
Avalaible at:
[http://www.scribd.com/doc/7363036
5/Laporan-Akhir-Penyusunan-Tata-
Cara-Pembuatan-Kolam-Retensi-
Dan-Polder-Nspm#force_seo](http://www.scribd.com/doc/73630365/Laporan-Akhir-Penyusunan-Tata-Cara-Pembuatan-Kolam-Retensi-Dan-Polder-Nspm#force_seo)
[Accesed 11 Desember 2013].
- Triatmodjo, Bambang., 2008. Hidrologi
Terapan. Yogyakarta: Beta Offset.