

PENGENDALIAN BANJIR PADA KAWASAN MUTIARA WITAYU KECAMATAN RUMBAI PEKANBARU

Sovia Revina¹⁾, Bambang Sujatmoko²⁾, Manyuk Fauzi³⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, ²⁾³⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru 28293
E-mail : sovierevina@gmail.com

ABSTRACT

Regions Mutiara Witayu is an area with low ground, where not all runoff from rainwater can flow by gravity into the Siak River, when the high tide happen on Siak River during the rainy season there will be some back waters, so the water that should be drained to Siak River become overflow. This study aims to determine the capacity of the pump to serve the existing flood volume. From the calculation of flood volume that can be accommodated by the reservoir is at 5050, 876 m³. To overcome the flood in the area Mutiara Witayu completely due to R₅, R₁₀ and R₂₅ without causing inundation by using a pump with a capacity of 6 m³ / sec. The using of 5 m³ /sec pump's power can be used to solve the flood due to R₅, R₁₀ and R₂₅ in the Regions Mutiara Witayu with 2908.981 m³ storage capacity will be required.

Keywords: flood, ponds reservoirs, pumps

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kecamatan Rumbai terletak lebih kurang 16 meter di atas permukaan laut dan termasuk beriklim sedang. Suhu udara pada musim hujan di Kecamatan Rumbai rata-rata 25–35 derajat celcius dan musim kemarau 31–35 derajat celcius (Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru, 2013).

Pada musim hujan dampak negatif sering dihadapi oleh penduduk pada setiap tahunnya adalah banjir. Beberapa wilayah yang mengalaminya adalah Kelurahan Meranti Pandak, Sri Menanti dan Kelurahan Limbungan, terutama yang berdomisili di pinggir Sungai Siak. Wilayah yang terletak di tepian Sungai Siak dan anak-anak sungai Siak seperti Sungai Umban Sari, Sail, Air Hitam, Sibam, Setukul, Kelulut, Pengambang, Ukai, Sago, Senapelan,

Limau dan Tampan merupakan kawasan yang berpotensi banjir dan genangan yang disebabkan oleh meluapnya Sungai Siak, tingginya curah hujan, dan pengaruh pasang dari laut.

Salah satu kawasan yang rawan mengalami banjir adalah kawasan Mutiara Witayu yang berlokasi di Jalan Siak II Kelurahan Sri Meranti Kecamatan Rumbai Pekanbaru dengan luas areal yang tergenang seluas 3,6 ha.

Kawasan Mutiara Witayu terletak di bantaran sungai Umban Sari yang merupakan salah satu anak dari Sungai Siak. Apabila terjadi pasang pada Sungai Siak yang disertai musim penghujan maka akan terjadi *back water*, sehingga air yang seharusnya dibuang ke Sungai Siak menjadi meluap. Kondisi pintu air pada Kawasan Mutiara Witayu yang sudah tidak berfungsi menyebabkan air

menjadi tidak terbenjung dan menggenangi kawasan tersebut.

Saluran drainase yang ada di kawasan perumahan Mutiara Witayu secara keseluruhan masih berupa galian tanah dan belum disemenisasi. Di dalam saluran drainase banyak terdapat sampah, dan sedimentasi.

Karena kawasan Mutiara Witayu merupakan kawasan tanah yang rendah, maka tidak semua limpasan air hujan dapat dialirkan secara gravitasi ke Sungai Siak, sehingga sistem pengendalian banjir yang efektif untuk kawasan ini adalah penggunaan stasiun pompa dengan memanfaatkan area tampungan yang berada di sekitar areal perumahan sebagai kolam penampung sementara.

Pompa ini berfungsi untuk membantu mengeluarkan air dari kolam penampungan banjir maupun langsung dari saluran drainase pada saat air tidak dapat mengalir secara gravitasi karena air di muara (hilir) lebih tinggi baik akibat pasang surut maupun banjir (Suripin, 2004). Kebutuhan pemakaian pompa didasarkan atas kapasitas kolam dan debit air yang akan dialirkan.

Tujuan dan Manfaat

Tujuan penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Menganalisis debit banjir rencana pada kawasan Mutiara Witayu dengan periode ulang 5 tahun, 10 tahun dan 25 tahun
- b. Menganalisis kapasitas tampung embung pada kawasan Mutiara Witayu
- c. Menganalisis kapasitas pompa pada kawasan Mutiara Witayu

Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah memberikan solusi untuk mengatasi banjir di kawasan Mutiara Witayu.

Batasan Masalah

Batasan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

- a. Data curah hujan yang digunakan berupa data curah hujan harian selama 15 tahun (1999-2013) pada stasiun hujan Pekanbaru
- b. Tidak memperhitungkan karakteristik pompa secara menyeluruh
- c. Tidak membahas teknik pelaksanaan
- d. Perhitungan debit banjir menggunakan Metode Nakayasu dengan durasi hujan efektif selama 5 jam
- e. Pompa digunakan dengan kondisi pintu air yang sudah tidak berfungsi
- f. Penelitian hanya memperhitungkan debit banjir pada kawasan Mutiara Witayu saja.
- g. Pola dan analisis hanya meninjau dari aspek hidrologi dan hidrolika.
- h. Kawasan Mutiara Witayu dipandang sebagai polder, sehingga tidak meninjau pengaruh kondisi muka air pasang surut Sungai Siak terhadap lokasi studi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Metode Pengendalian Banjir

Menurut teknik penanganan pengendalian banjir dapat dibedakan menjadi dua (Kodoatie, 2005), yaitu :

- a. Pengendalian banjir secara non-teknis (metode non-struktur) terdiri dari : pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS), pengaturan tata guna lahan, *law enforcement*, pengendalian erosi di DAS, serta pengaturan dan pengembangan daerah banjir, penanganan kondisi darurat, peramalan dan sistem peringatan banjir, penyuluhan pada masyarakat dan asuransi..
- b. Pengendalian banjir secara teknik (metode struktur) yaitu dengan bangunan pengendalian banjir antara lain : bendungan (*dam*)/waduk, kolam retensi/ penampungan, pembuatan *check dam* (penangkap sedimen), bangunan pengurang kemiringan

sungai (*ground sill* dan *drop structure, retarding basin* dan pembuatan polder) . Sedangkan metode struktur dengan perbaikan dan pengaturan sistem sungai meliputi : *river improvement* (perbaikan/peningkatan sungai), tanggul, sudetan (*by pass / short-cut*), *floodway* dan sistem drainase khusus.

Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi bertujuan untuk mencari hubungan antara besarnya suatu kejadian ekstrim (maksimum atau minimum) dan frekuensi nya berdasarkan distribusi probabilitas. Frekuensi hujan adalah besarnya kemungkinan suatu besaran hujan disamai atau dilampaui. Sebaliknya kala ulang (return period) adalah waktu hipotetik dimana hujan dengan suatu besaran tertentu akan disamai atau dilampaui.

Parameter statistik data curah hujan yang perlu diperkirakan untuk pemilihan distribusi yang sesuai dengan sebaran data. untuk masing-masing distribusi syarat dan ciri-cirinya adalah sebagai berikut.

- Distribusi normal ($C_s \cong 0,0$ dan $C_k \cong 3,0$),
- Distribusi Log normal ($C_s \cong 3C_v$ dan $C_s > 0$),
- Distribusi gumbel ($C_s \cong 1,396$ dan $C_k \cong 5,4002$),
- Distribusi Log Pearson III (jika tidak menunjukkan sifat dari ketiga distribusi di atas, garis probabilitasnya berupa garis lengkung).

Analisis Intensitas Hujan

Intensitas hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah semakin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung semakin tinggi dan semakin besar periode ulangnya semakin tinggi pula intensitasnya (Suripin, 2004).

Jika data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus Mononobe (Tim Gunadarma, 2010)

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

Keterangan Rumus 1:

- I = intensitas hujan (mm/jam),
 R_{24} = tinggi hujan maksimum harian (mm),
 t = durasi hujan (jam).

Analisis Debit Banjir Rencana

Ada beberapa metode untuk memperkirakan debit banjir rencana. Metode yang dipakai pada suatu lokasi lebih banyak ditentukan oleh ketersediaan data. Ssecara umum metode yang umumnya digunakan adalah metode rasional dan metode hidrograf banjir.

Untuk kriteria Penentuan besarnya debit banjir rencana dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini :

Tabel 1. Kriteria desain hidrologi sistem drainase perkotaan

Luas DAS (ha)	Periode Ulang (tahun)	Metode Perhitungan Debit Banjir
<10	2	Rasional
10-100	2-5	Rasional
101-500	5-20	Rasional
>500	10-25	Hidrograf Satuan

Sumber : Pedoman Drainase Perkotaan dan Standar Desain Teknis

Untuk menurunkan hidrograf satuan diperlukan rekaman data limpasan dan data hujan, sementara ada beberapa DAS yang tidak memiliki sama sekali catatan limpasan. Dalam kasus ini hidrograf satuan diturunkan berdasarkan data-data dari sungai pada DAS yang sama atau DAS terdekat yang mempunyai karakteristik sama. Hasil dari penurunan hidrograf satuan ini disebut dengan Hidrograf Satuan Sintetis (HSS).

Hidrograf satuan sintetis Nakayasu dikembangkan berdasar beberapa sungai di Jepang (Soemarto, 1987). Persamaan HSS Nakayasu adalah sebagai berikut :

$$Q_p = \frac{1}{3,6} \left(\frac{A R_e}{0,3 T_p + T_{0,3}} \right) \quad (2)$$

- Q_p = debit puncak banjir
 A = luas DAS (km²)
 R_e = curah hujan efektif (mm)
 T_p = waktu dari permulaan banjir sampai puncak hidrograf banjir (jam)
 $T_{0,3}$ = waktu dari puncak banjir sampai 0,3 kali debit puncak banjir (jam)

Pompa dan Kolam Penampungan

Daerah yang tidak dapat dilayani oleh drainase sistem gravitasi dinamakan daerah drainase interior. Untuk sistem drainase yang tidak dapat sepenuhnya mengandalkan gravitasi sebagai faktor pendorong, maka perlu dilengkapi dengan stasiun pompa. Pompa ini berfungsi untuk membantu mengeluarkan air dari kolam penampung banjir maupun langsung dari saluran drainase pada saat air tidak dapat mengalir secara gravitasi karena air di muaranya atau pengurasnya lebih tinggi baik akibat pasang surut maupun banjir

Kolam penampung berfungsi menampung debit air sementara, baik debit limbah penduduk maupun debit air hujan sebelum dialirkan menggunakan pompa. Pompa digunakan sewaktu hujan terjadi dan debit air mencapai puncaknya (Hidayat, 2008). Air harus sesegera mungkin dipompa menuju saluran pembuang agar konsentrasi genangan air dapat diminimalisir dan menghindari terjadinya banjir. Kebutuhan pemakaian pompa didasarkan atas kapasitas kolam dan debit air yang akan dialirkan.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Keadaan Umum Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada kawasan Perumahan Mutiara Witayu yang terletak di Jalan Gotong Royong Kelurahan Sri Meranti Kecamatan Rumbai Pekanbaru.

Daerah ini secara geografis terletak pada 0°33' 34,81" LU dan 101° 24' 3,01" BT. Kawasan Mutiara Witayu diperlihatkan pada Gambar 1. berikut ini.



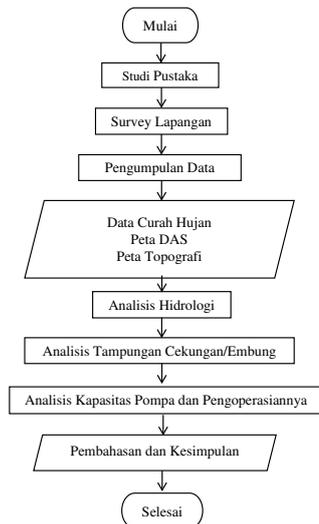
Sumber: Citra Google Maps (2015)

Gambar 1. Wilayah studi Kawasan Mutiara Witayu

Metode Penelitian

Pada penelitian ini analisis yang dilakukan meliputi :

- Analisis hidrologi untuk memperoleh curah hujan rencana dan debit banjir rencana periode ulang tertentu
 - Analisis kapasitas tampungan embung untuk mengetahui volume tampungan air maksimum yang dihitung berdasarkan elevasi muka air maksimum, kedalaman air dan luas genangannya.
 - Analisis kapasitas pompa untuk mengetahui kapasitas pompa rencana yang diperkirakan memungkinkan untuk melayani debit banjir yang ada
- Tahap-tahap penelitian yang akan dilakukan disajikan pada gambar 2



Gambar 2. Diagram alir penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

Data curah hujan yang digunakan berupa data curah hujan harian selama 15 tahun (1999-2013) pada stasiun hujan Kantor Hidrologi Pekanbaru. Hasil perhitungan parameter statistik (Tabel 2) dapat disimpulkan bahwa distribusi yang sesuai dengan data tersebut adalah distribusi Log Pearson III

Tabel 2. Parameter Statistik Data Curah Hujan Harian Maksimum

No	Parameter Statistik	Nilai
1	Nilai Rerata	\bar{x} 101,920
2	Deviasi Standar	s 24,221
3	Koefisien Varian	Cv 0,238
4	Koefisien Skewness	Cs -0,520
5	Koefisien Kurtosis	Ck 3,265

Sumber : Analisis, 2015

Pemilihan distribusi diuji dengan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov dan Chi-Kuadrat yang hasilnya dapat dilihat pada tabel 3. Berdasarkan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa distribusi Log Pearson III dapat diterima atau mewaliki distribusi frekuensi data yang tersedia

Tabel 3. Hasil Uji Kecocokan Smirnov-Kolmogorov dan Chi-Kuadrat

No	Parameter Uji	Nilai	Nilai Batas Kritis	Hasil
1	ΔP_{maks} Uji Smirnov-Kolmogorov	0,113	0,340	Diterima
2	Uji Chi Kuadrat	5,33	5,991	Diterima

Sumber : Analisis, 2015

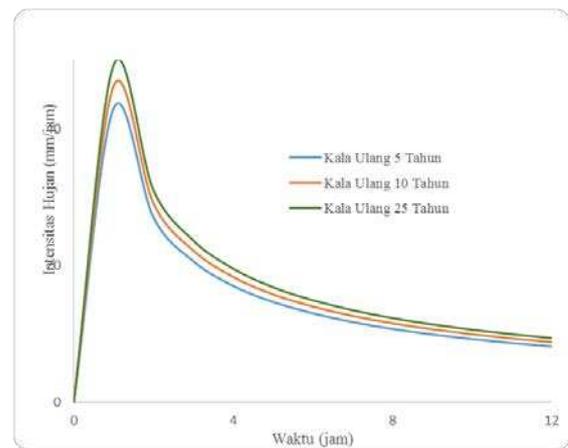
Hasil perhitungan curah hujan rencana untuk kala ulang 5,10 dan 25 tahun disajikan pada tabel 4

Tabel 4. Curah Hujan Rencana Distribusi Log Pearson III

Kala Ulang (tahun)	Nilai K (dari tabel)	Logaritma Hujan $\text{Log } X_t = \text{Log } \bar{x} + (K \times s)$	Hujan (X_t) (mm)
5	0,852	2,093	123,979
10	1,129	2,125	133,447
25	1,369	2,153	142,233

Sumber : Analisis, 2015

Berdasarkan curah hujan rencana ini dianalisis nilai intensitas hujan dengan metode mononobe. Hasil analisis tersebut digambarkan dalam bentuk grafik IDF (*intensity duration and frequency*) seperti pada gambar 3



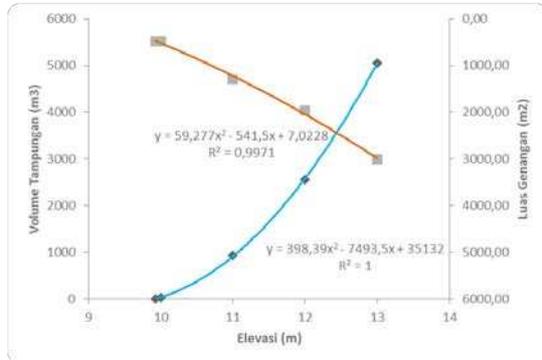
Gambar 3. Grafik IDF Kala Ulang 5,10 dan 25 tahun

Perhitungan debit banjir rencana untuk kawasan Mutiara Witayu dapat dilakukan dengan menggunakan hidrograf satuan. Luas daerah tangkapan air dalam penelitian ini adalah 563,7 ha sehingga metode perhitungan debit banjir

Tabel 6. Perhitungan Volume Embung

Elevasi	Luas m ²	Δ m	Luas rata-rata m ²	Volume m ³	Volume Kumulatif m ³
9,928	483,70		0,000	0,000	0,000
10	483,70	0,072	483,703	34,827	34,827
11	1299,2	1	891,449	891,449	926,276
12	1969,89	1	1634,541	1634,541	2560,817
13	3010,23	1	2490,060	2490,060	5050,876

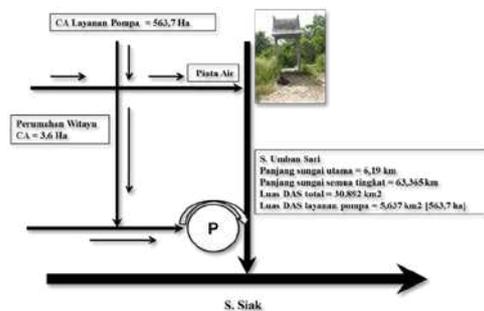
Sumber : Analisis, 2015



Gambar 5. Lengkung Kapasitas Tampung Embung Kawasan Mutiara Witayu

Analisis Volume Tampung dan Pompa

Kolam penampung berfungsi untuk menampung debit air sementara, baik debit limbah penduduk maupun debit air hujan. Skema aliran, rencana letak pompa dan posisi kolam tampung dapat dilihat pada gambar 6

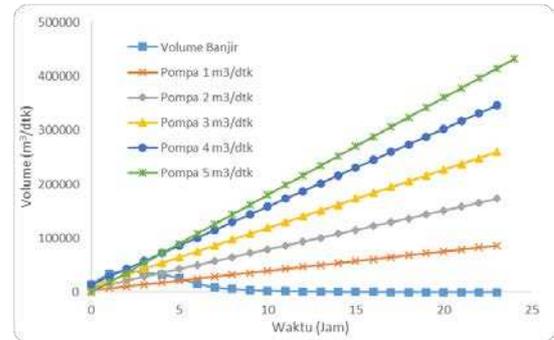


Gambar 6. Skema aliran dan rencana letak pompa

Dengan ketersediaan volume tampung yang terbatas maka dibutuhkan analisis kapasitas pompa yang sedemikian rupa agar seluruh debit

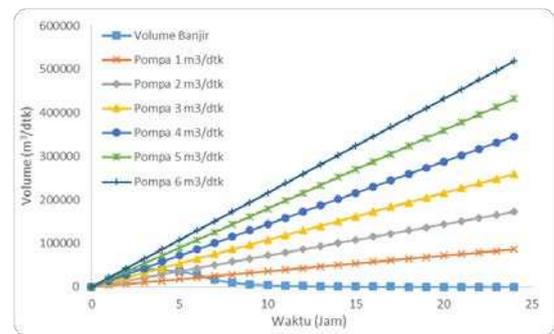
yang masuk ke kolam penampung tidak melebihi kapasitas tampung. Kebutuhan pemakai pompa di dasarkan atas kapasitas kolam dan debit air yang akan dialirkan.

Analisis pemompaan dengan hujan efektif durasi 5 jam untuk kala ulang 5,10 dan 25 tahun bisa dilihat pada gambar 7,8 dan 9



Gambar 7. Analisis Pemompaan untuk Hujan Efektif dengan Durasi 5 Jam Kala Ulang 5 Tahun

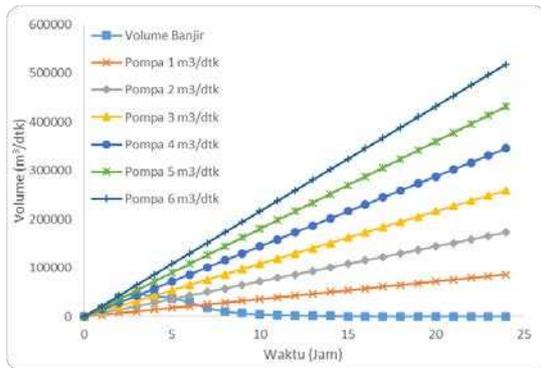
Garis pompa yang melampaui garis volume banjir untuk hujan dengan kala ulang 5 tahun adalah pompa 5 m³/detik. Sehingga pompa ini dapat mengatasi volume banjir tanpa menimbulkan genangan. Apabila tetap menggunakan pompa sebesar 4 m³/detik, maka diperlukan tambahan storage sebesar 5.115,382 m³



Gambar 8. Analisis Pemompaan untuk Hujan Efektif dengan Durasi 5 Jam Kala Ulang 10 Tahun

Garis pompa yang melampaui garis volume banjir untuk hujan dengan kala ulang 5 tahun adalah pompa 6

m³/detik. Sehingga pompa ini dapat mengatasi volume banjir tanpa menimbulkan genangan. Apabila tetap menggunakan pompa sebesar 5 m³/detik, maka diperlukan tambahan storage sebesar 505,464 m³.



Gambar 9. Analisis Pemompaan untuk Hujan Efektif dengan Durasi 5 Jam Kala Ulang 25 Tahun

Garis pompa yang melampaui garis volume banjir untuk hujan dengan kala ulang 5 tahun adalah pompa 6 m³/detik. Sehingga pompa ini dapat mengatasi volume banjir tanpa menimbulkan genangan. Apabila dikehendaki menggunakan pompa sebesar 4 m³/detik, maka diperlukan tambahan storage sebesar 10.108,980 m³. Sedangkan untuk pompa sebesar 5 m³/detik maka diperlukan tambahan storage sebesar 2.908,981

Untuk mengatasi banjir pada kawasan Mutiara Witayu secara tuntas akibat R₅, R₁₀ dan R₂₅ tanpa menimbulkan genangan dengan menggunakan pompa berkapasitas 6 m³/detik. Berdasarkan ketersediaan area tampungan, penggunaan pompa dengan kapasitas 4 m³/detik hanya bisa digunakan untuk mengatasi banjir di kawasan Mutiara Witayu akibat R₅, sedangkan untuk R₁₀ dan R₂₅ diperlukan kapasitas tampungan sebesar 10.108,98 m³.

Penggunaan pompa 5 m³/detik bisa digunakan untuk mengatasi banjir akibat R₁₀ dan R₂₅ pada Kawasan Mutiara Witayu dengan kapasitas tampungan sebesar 2.908,981 m³. Dalam hal ini keperluan kapasitas tampungan lebih kecil daripada kapasitas area tampungan yang tersedia.

Tabel 7. Rekapitulasi Hasil Analisis Pemompaan untuk Hujan Efektif dengan Durasi 5 Jam

Curah Hujan (mm)	Kapasitas Pompa (m ³ /dtk)	Genangan Banjir		
		Volume (m ³)	Elevasi Muka Air (m)	Kedalaman Air (m)
R ₅	1	28244,14	17,84	7,91
	2	19515,38	16,42	6,49
	3	12315,38	14,99	5,06
	4	5115,38	13,02	3,10
	5	0	9,93	0
	6	0	9,93	0
R ₁₀	1	31225,90	18,27	8,34
	2	22105,46	16,87	6,94
	3	14905,46	15,54	5,61
	4	10108,98	14,47	4,54
	5	505,46	10,64	0,71
	6	0	9,93	0
R ₂₅	1	33992,879	18,656	8,73
	2	23192,879	17,052	7,12
	3	17308,981	16,016	6,09
	4	10108,981	14,468	4,54
	5	2908,981	12,155	2,23
	6	0	9,93	0

Sumber : Analisis, 2015

Berdasarkan kriteria desain hidrologi untuk sistem drainase perkotaan pada untuk *catchment area* yang lebih besar dari 500 hektar, periode ulang hujan rencana yang digunakan adalah 10-25 tahun, maka kapasitas pompa yang akan digunakan berdasarkan banjir akibat R₁₀ dan R₂₅ yaitu sebesar 5 m³/detik.

V. KESIMPULAN

Dari hasil studi kajian pengendalian banjir pada kawasan Perumahan Mutiara Witayu, menghasilkan beberapa kesimpulan yaitu seperti yang diuraikan berikut ini :

1. Debit banjir rencana pada DAS Umban Sari menggunakan Hidrograf

- Satuan Sintetis (HSS) Nakayasu untuk kala ulang 5 tahun adalah 11,167 m³/detik, kala ulang 10 tahun adalah 12,020 m³/detik dan kala ulang 25 tahun adalah 12,812 m³/detik
2. Kapasitas area tampungan (embung) pada kawasan Mutiara Witayu yang dihitung berdasarkan data topografi adalah 5.050,876 m³.
 3. Untuk mengatasi banjir pada kawasan Mutiara Witayu secara tuntas akibat R₅, R₁₀ dan R₂₅ tanpa menimbulkan genangan dengan menggunakan pompa berkapasitas 6 m³/detik.
 4. Berdasarkan ketersediaan area tampungan, penggunaan pompa dengan kapasitas 4 m³/detik hanya bisa digunakan untuk mengatasi banjir di kawasan Mutiara Witayu akibat R₅, sedangkan untuk R₁₀ dan R₂₅ diperlukan kapasitas tampungan sebesar 10.108,98 m³. Penggunaan pompa 5 m³/detik bisa digunakan untuk mengatasi banjir akibat R₁₀ dan R₂₅ pada Kawasan Mutiara Witayu dengan kapasitas tampungan sebesar 2.908,981 m³. Kebutuhan kapasitas tampungan lebih kecil daripada kapasitas area tampungan yang tersedia.
 5. Kapasitas pompa yang digunakan untuk mengatasi banjir genangan pada Kawasan Mutiara Witayu adalah sebesar 5 m³/detik, yang akan disusun secara paralel dengan susunan 2 buah pompa berkapasitas 2 m³/detik dan 1 buah pompa berkapasitas 1 m³/detik. Hal ini didasarkan pada pertimbangan ketersediaan pompa di pasaran, biaya operasional, perawatan dan efektifitas.

DAFTAR PUSTAKA

Googleearth. [online] diperoleh dari:
<www.googleearth.com>

- Anonim.** 2010. *Drainase Perkotaan.* Universitas Gunadarma : Jakarta.
- Br, Sri Harto.,** 1993. *Hidrologi Terapan.* Yogyakarta: Gajah Mada Press University
- Hidayat,T.,** 2008. *Analisa Kurva Massa Sebagai Alternatif Pengendalian Banjir Genangan.* Skripsi Program Sarjana Teknik Sipil. Pekanbaru: Universitas Riau
- Kodoatie, Robert J.,** 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu.* Yogyakarta : Andi.
- Soemarto, C.D.,** 1987. *Hidrologi Teknik.* Jakarta : Erlangga.
- Suripin.** 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan.* Yogyakarta : Andi.