

## Analisis Pengadaan Pintu Air Dan Pompa Air Untuk Penanggulangan Banjir di Perumahan Graha Bunga Pondok Kacang Barat Tangerang Selatan

Fariz Adya Fathaya<sup>1</sup>, Marelianda Al Dianty<sup>2</sup>, Frederik Josep Putuhena<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pembangunan Jaya  
Tangerang Selatan, Banten 15413, Indonesia

[adyafariz@gmail.com](mailto:adyafariz@gmail.com)

<sup>2</sup>Departemen Teknik, PT. Geohydra Consulting Grup, Jakarta Selatan, Indonesia

[aldianty@geohydra.com](mailto:aldianty@geohydra.com)

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pembangunan Jaya  
Tangerang Selatan, Banten 15413, Indonesia

[Fj.putuhena@upj.ac.id](mailto:Fj.putuhena@upj.ac.id)

Received 31 October 2020, Revised 20 September 2021, Accepted 29 September 2021

**Abstract** *This research was conducted based on the anxiety of Graha Bunga Residence who are always hit by floods during heavy rainfall. This study aims to provide a solution to overcome the floods was often occurs in the Graha Bunga Residence through installing pumps and flood gates which then simulated using EPA SWMM 5.1 software. In this research, a reservoir is needed to collect rainwater before it is released through sluice gates. The data used in this study are rainfall data, drainage channel, pump capacity and sluice gate size. The research was started by looking for the elevation of existing drainage channels using Google Earth then next get the calculation rainfall per hour, where it calculated using the Mononobe formula. Furthermore, the rainfall simulation is found out the sluice gate and the active pumps are still able to accommodate the rainfall therefore it requires additional pumps to dispose excessive water.*

**Keywords:** *Graha Bunga residence, flood gate, pump, reservoir, EPA SWMM 5.1, Rainfall data.*

**Abstrak** Penelitian ini dilakukan berdasarkan kecemasan warga Graha Bunga Residence yang selalu dilanda banjir saat hujan deras. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi mengatasi banjir yang sering terjadi di Perumahan Graha Bunga melalui pemasangan pompa dan pintu air yang kemudian disimulasikan menggunakan software EPA SWMM 5.1. Dalam penelitian ini diperlukan sebuah reservoir untuk menampung air hujan sebelum dialirkan melalui pintu air. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data curah hujan, saluran drainase, kapasitas pompa dan ukuran pintu air. Penelitian diawali dengan mencari elevasi saluran drainase eksisting menggunakan Google Earth kemudian selanjutnya mendapatkan perhitungan curah hujan per jam, dimana dihitung menggunakan rumus Mononobe. Selanjutnya melalui simulasi curah hujan didapatkan pintu air dan pompa aktif masih mampu menampung curah hujan sehingga diperlukan tambahan pompa untuk membuang air berlebih.

**Kata Kunci:** Perumahan Graha Bunga, Pintu Air, Pompa, kolam tampungan, EPA SWMM 5.1, Curah Hujan.

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Data dari curah hujan merupakan komponen pagi siumulasi hidologi yang paling penting, karena jumlah kedalaman hujan (*rainfall depth*) akan di ubah ragamkan menjadi aliran, limpasan permukaan dasar (*surface run off*), limpasan bagian (*sub surface flow*) maupun sebagai aliran tanah (*groundwater*). Aliran tersebut sangat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan dan intensitas hujan yang terjadi pada suatu wilayah

(Pamekas., 2013). Kadang kala hujan periode tertentu jatuh ke permukaan bumi menyebabkan kelebihan air pada suatu wilayah. Kegiatan manusia yang beraneka ragam, pada khususnya terkait daya guna air menyebabkan timbulnya air limbah. Pada akhirnya, genangan-genangan air yang kotor akan timbul pada kawasan manusia bertempat tinggal dan hidup (Fauziah et a., 2015). Hal itu akan menurunkan kualitas hidup manusia di lingkungan tersebut.

Pengertian drainase yaitu saluran air permukaan ataupun yang ada di bawah tanah, saluran drainase ada yang terbentuk alamiah maupun buatan yang berfungsi sebagai sistem untuk mengatasi masalah kelebihan air permukaan tanah. Meningkatnya laju limpasan dampak dari kurangnya daerah resapan air akibat pembangunan. Hal tersebut dapat ditanggulangi dengan sistem drainase yang baik, sehingga kelebihan air dapat dialirkan ke tempat yang seharusnya. Manajemen kota diukur dari kualitas drainase terbentuk. Percepatan pembangunan tidak diimbangi dengan infrastruktur dan perencanaan yang baik menyebabkan persoalan drainase menjadi sangat kompleks dan ruwet.

Keberadaan aliran sungai dapat kebutuhan dan keperluan hidup manusia. Dengan adanya perubahan kondisi daerah aliran sungai, berubahnya tata guna lahan dan kenaikan jumlah penduduk mengakibatkan aliran sungai tidak berfungsi sesuai dengan kegunaannya, timbul pula bencana banjir yang mengakibatkan kerugian tidak hanya material bahkan juga nyawa manusia.

Perumahan Graha Bunga ini merupakan salah satu perumahan yang berlokasi di Pondok Kacang Barat, Tangerang Selatan. Perumahan ini bersebelahan dengan sungai Angke. Sungai Angke menjadi pembuangan akhir dari saluran drainase perumahan Graha Bunga. Ketinggian dari permukaan air sungai ke daratan diperkirakan sekitar 3 meter dan jarak permukaan air sungai ke *outfall* / saluran akhir sekitar 1 meter. Akibat curah hujan yang tinggi, sungai Angke yang berada di sekitar perumahan volume airnya meningkat tapi tidak meluap hanya penuh setinggi saluran akhir drainase dan menghalangi air limpasan di saluran drainase yang akan keluar ke sungai sehingga saluran drainase Perumahan Graha Bunga penuh dan meluap keluar setinggi mata kaki. Kondisi saluran drainase Perumahan Graha Bunga juga mempengaruhi meluapnya air di saluran drainase karena banyaknya lumpur, sampah dan rumput yang tumbuh di dasar saluran drainase.

### Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana kemampuan pompa dan pintu air saat di simulasikan dengan curah hujan simulasi buatan dari data (Daniell & Tabios, 2005)
2. Bagaimana kemampuan kolam detensi, pintu air dan pompa saat di simulasikan dengan curah hujan 1 Januari 2020.
3. Bagaimana keberhasilan kolam detensi, pintu air dan pompa apabila di adakan untuk penanggulangan bencana banjir di perumahan Graha Bunga.

### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan :

1. Menganalisis kemampuan pompa dan pintu air dengan simulasikan dengan curah hujan dari data (Daniel & Tabios, 2005)
2. Menganalisis kemampuan kolam detensi, pintu air dan pompa saat di simulasikan dengan curah hujan 1 Januari 2020.
3. Apakah berhasil kolam detensi, pintu air dan pompa apabila di adakan untuk penanggulangan bencana banjir di perumahan Graha Bunga.

### Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian akan memberikan analisa hidrologi, Penanggulangan banjir serta memberikan informasi bagi warga Perumahan Graha Bunga mengenai kondisi jaringan drainase yang ada untuk membersihkan saluran drainase, mengoperasikan pintu air dan pompa air dan merawat pintu air dan pompa air agar alat tersebut masih terjaga kondisinya.

### Batasan Penelitian

Batasan penelitian sebagai berikut :

1. Saluran drainase Perumahan Graha Bunga, Pondok Aren Tangerang Selatan.
2. Curah hujan maksimum kala hujan 2, 5,10,25, 50 dan 100 tahun di dapatkan dari jurnal (Daniell & Tabios, 2005). Dikarenakan keterbatasan survey akibat Pandemi Covid 19
3. Analisis pintu air, kolam detensi dan pompa air menggunakan *software* EPA SWMM 5.1.
4. Simulasi curah hujan 1 Januari 2020 hanya untuk mengetahui kemampuan kolam tampungan dalam menampung air.
5. Tidak membahas RAB hanya hasil analisisnya.

### METODE PENELITIAN

#### Lokasi Studi

Lokasi yang menjadi tempat penelitian adalah Komplek Graha Bunga Pondok Kacang Barat, Pondok Aren, Kota Tangerang Selatan. Lokasi Perumahan Graha Bunga terletak di dekat aliran sungai Angke yang hulunya berasal dari kelurahan Menteng dan Cilendek Timur di kota Bogor, Jawa Barat dan hilirnya adalah Muara Angke. Perumahan Graha Bunga terdiri dari 3 jaringan drainase yang berbeda dan 15 blok rumah yang kemudian di bagi menjadi 15 Sub DAS. Pada jaringan drainase 1 terdiri dari 1 *subcatchment*, 4 *conduits*, 4 *junctions* dan 1 *outfall*. Jaringan drainase 2 terdiri dari 7 *subcatchment*, 26 *conduits*, 22 *junctions*, 1 *outfall*. Jaringan drainase 3 terdiri dari 7 *subcatchment*, 28 *conduits*, 25 *junctions*, 1 *outfall*. Semua data tersebut di dapatkan dari tinjauan langsung ke lokasi penelitian. Pada Perumahan Graha Bunga masih terdapat lahan yang bisa di gunakan untuk membuat kolam detensi, pompa dan pintu air sebagai salah satu solusi dari permasalahan penelitian ini.



Gambar 1 Jaringan Drainase Graha Bunga eksisting (sumber: Google Earth)



Gambar 2 Rencana Jaringan Drainase Graha Bunga (sumber: Google Earth)

### Analisis Data

Pada penelitian ini menggunakan jurnal dari (Daniell & Tabios, 2005) untuk dijadikan acuan. Pada jurnal tersebut di dapatkan data curah hujan rancangan maksimum dan kurva IDF Jakarta dari beberapa ahli di negara negara asia. Kurva IDF tersebut berguna untuk mendapatkan ukuran kolam detensi dan kapasitas pompa yang sesuai agar tidak banjir saat terjadi curah hujan periode ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun (Cita sari dan Mariana., 2014). Curah hujan rancangan untuk nilai maksimum dapat diolah untuk mendapatkan curah hujan di setiap jamnya selama 24 jam dan kurva IDF Jakarta ini nantinya akan di bandingkan dengan kurva IDF perhitungan mnggunakan rumus mononobe untuk mengetahui curah hujan periode ulang ke berapa yang mendekati dengan curah hujan pada kurva IDF Jurnal (Triatmojo., 2013).

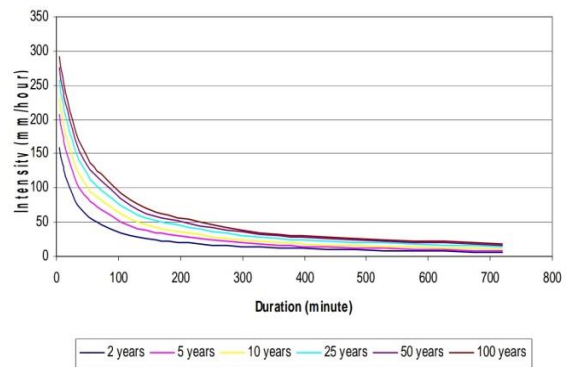
Tabel 1 Hujan harian rancangan maksimum (Daniell & Tabios, 2005)

Log Pearson Type III	
Kala Ulang	Curah Hujan
2	74
5	113
10	139
25	163

50

195

Intensity Duration Frequency at Jakarta Station - Indonesia



Gambar 3 Kurva IDF Jakarta (Daniell & Tabios, 2005)

### Mencari Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan yaitu kedalaman air ataupun tinggi hujan per satuan waktu. Semakin singkat hujan intensitasnya cenderung semakin tinggi lain hal nya semakin besar periode ulang akan makin tinggi intensitas hujannya. Hubungan antara intensitas, lama dan frekuensi hujan dinyatakan dalam lengkung Intensitas Durasi Frekuensi (IDF = Intensity Duration Frequency Curve). Dalam perhitungan data hujan jangka pendek diperlukan contoh nya 5, 10, 30, 60 menit ataupun jam-jaman untuk membentuk IDF tersebut. Data ini hanya dapat diperoleh dari pos penakar hujan terdekat dari lokasi banjir (Hasmar., 2011). Data hujan jangka pendek dengan persamaan berikut:

Rumus Mononobe

Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung.

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

Dimana  $R_{24}$  adalah Curah hujan maksimum harian selama 24 jam (mm), I adalah intensitas hujan dan tc adalah waktu konsentrasi.

### Menghitung Waktu konsentrasi

*Kirpich Method* adalah waktu konsentrasi dimana air masuk kesaluran drainase menuju saluran outlet atau pembuangan terakhir. Di bedakan menjadi dua komponen, yaitu waktu air untuk mengalir dipermukaan sampai ke saluran terdekat dari awal masuk saluran sampai titik pembuangan (td) (Suripin, 2004). Untuk menghitung konsentrasi waktu menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Tc = \left(\frac{0.87 \times L^2}{1000 \times S}\right)^{0.385} \quad (2)$$

Yaitu Tc adalah konsentrasi waktu dan L adalah Panjang lintasan serta S adalah kemiringan lahan.

### Hujan Rencana

Analisa hujan rencana di lakukan dengan menggunakan *Hyetograph* yaitu diagram batang menggambarkan hubungan tinggi hujan terhadap waktu. *Alternating Block Method (ABM)* adalah cara

sederhana untuk membuat *hyetograph* rencana dari kurva IDF (Chow, 1997). Kedalaman hujan diperoleh dari hasil kali intensitas hujan dan durasi waktu nya. *Hyetograph* pada penelitian ini berguna sebagai time series pada software SWMM 5.1. Berikut ini adalah rumus mencari *hyetograph* :

$$Hyetograph = tc \cdot it \tag{3}$$

Dimana  $tc$  adalah waktu konsentrasi dan  $it$  adalah intensitas curah hujan pada 24 jam periode ulang.

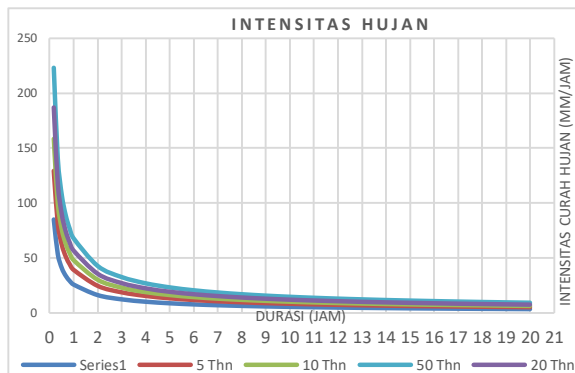
**EPA SWMM 5.1.**

*Storm Water Management Model (SWMM)* yang di buat oleh EPA (*Environmental Protection Agency*) adalah bentuk simulasi yang sesuai untuk merencanakan, analisa serta mendesain secara dinamis terkait hubungan antara limpasan air hujan dan dan sistem drainase pada daerah perkotaan (*rainfall-runoff*) (Rossman., 2004).

**ANALISIS**

**Menghitung Intensitas Hujan**

Perhitungan intensitas hujan pada penelitian ini menggunakan metode *Log Pearson Type III* dikarenakan data hujan perjam tidak tersedia, maka hujan perjam diturunkan menjadi hujan harian rancangan, Perhitungan intensitasnya menggunakan rumus Mononobe. Berikut ini adalah gambar kurva IDF perhitungan peneliti.



Gambar 4 Kurva IDF Rumus *Mononobe*

Setelah itu dilakukan perbandingan antara kurva IDF pada gambar 4 yang merupakan hasil perhitungan intensitas curah hujan dengan kurva IDF pada gambar 3 yang bersumber dari jurnal dari (Daniell & Tabios, 2005) untuk mendapatkan periode ulang dari curah hujan. Berdasarkan perhitungan intensitas hujan kala ulang 50 tahun dilakukan pada menit ke 10 diperoleh hasil 223,105 mm/jam. Diambil curah hujan periode ulang 50 tahun karena perumahan Graha Bunga terletak di kota Tangerang Selatan yang merupakan kota metropolitan (Pamengkas., 2013). Lalu dibandingkan dengan kurva IDF jurnal maka intensitas hujan 50 tahun yang dilakukan setara dengan 10 tahun di jurnal, Dapat dilihat pada gambar garis kuning pada kurva idf Jakarta jurnal merupakan

curah hujan periode ulang 10 tahun. Pada saat di tarik garis pada menit ke 10 di dapatkan bahwa curah hujan 50 tahun (223,105 mm/jam) mendekati curah hujan 10 tahun pada jurnal.

Selanjutnya hasil analisa dari *Kirpich Method* adalah metode yang digunakan untuk mencari konsentrasi waktu dalam ini 10 menit. Yang berarti dibutuhkan waktu 10 menit air dari saluran drainase ke saluran pembuangan.

**Menghitung *Hyetograph* hujan rencana**

*Hyetograph* ini berfungsi sebagai acuan time series yang diinput kedalam software EPA SWMM 5.1. Berdasarkan hasil perhitungan *Hyetograph* pada tabel 2 didapatkan nilai *hyetograph* atau curah hujan yang terjadi pada menit ke 00.00 sampai menit ke 01.00 dari nilai *hyetograph* tersebut telah terjadi puncak curah hujan sebesar 37,184 mm/jam pada menit 00.20 – 00.30

Tabel 2 Hujan harian rancangan maksimum

Tc	Δt (jam)	It mm	Δp mm	Heterograf mm
0,167	00.00-00.10	37,184	37,184	6,780
0,333	00.10-00.20	46,849	9,665	9,665
0,500	00.20-00.30	53,629	6,780	37,184
0,667	00.30-00.40	59,026	5,397	5,397
0,833	00.40-00.50	63,584	4,558	4,558
1	00.50-01.00	67,568	3,984	3,984

**Memasukkan Data Sub DAS Ke SWMM 5.1**

Data mengenai kondisi sub DAS yang ditunjukkan dengan Nilai *N-Impervious* digunakan sebesar 0,012 dikarenakan banyaknya bangunan sehingga sebagian besar lahan tertutup beton, sedangkan untuk *N-Pervious* digunakan *range (natural)* sebesar 0,13. % *Impervious* adalah persentase dari kedapnya permukaan tanah yang bisa di serap air. Untuk menentukan persentase tersebut harus dilakukan survei agar mendapatkan nilai persentase yang akurat. Data *Depression Storage* adalah bagian dari permukaan *pervious* dan *impervious* yang terdapat genangan air, sehingga berpotensi menjadi limpasan. Untuk nilai *Depression Storage impervious* dan *Depression Storage pervious* sebesar 0,05 karena wilayahnya merupakan wilayah padat penduduk dengan banyaknya perumahan.

**Memasukkan Data Saluran Ke SWMM 5.1**

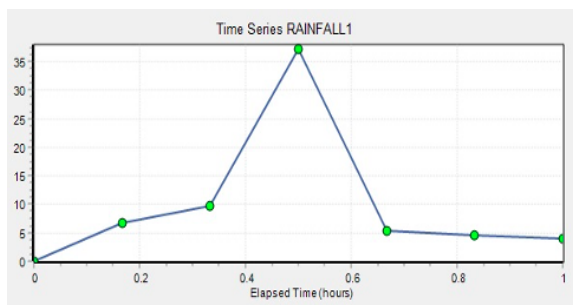
Kesemua data jaringan dimasukkan ke dalam software antara lain bentuk, dimensi, saluran penampang dan panjang saluran, serta nilai kekasaran atau nilai *Manning* pada saluran yang disesuaikan dengan kondisi saluran drainase yang ada (*eksisting*). Saluran drainase di Perumahan Graha Bunga menggunakan penampang *rectanguler* yang terdiri atas *rectanguler open* dan *rectanguler close* dengan



ukuran yang berbeda – beda. Material saluran drainase di Perumahan Graha Bunga terbuat dari beton sehingga di ambil nilai *manning* 0,020.

### Memasukkan Data Time Series Ke SWMM 5.1

Berdasarkan *Diagram Hyetograph* yang diinput dalam EPA SWMM 5.1 diperoleh hasil grafik pada Gambar 4 dari gambar diagram tersebut dapat dilihat bahwa puncak curah hujan yang terjadi sebesar 37,184 mm/jam. *Elapsed time (hours)* adalah waktu terjadinya puncak curah hujan yaitu 0,5 jam dikalikan 60 menit sehingga di dapatkan hasil menit ke 30 terjadi puncak curah hujan yang berarti diagram tersebut sesuai dengan simulasi percobaan.



Gambar 5 Grafik Time Series

### Memasukkan Data Kolam Detensi Ke SWMM 5.1

Pada penelitian ini direncanakan membuat 2 kolam detensi dilahan kosong yang digunakan untuk menampung air dari saluran drainase sebelum dibuang ke sungai. Dalam pengoperasian kolam detensi tersebut peneliti menggunakan pompa pada *storage unit* 1 dan pintu air otomatis pada *storage unit* 2. Pemakaian alat ini disesuaikan dengan kapasitas atau ukuran kolam detensi tersebut.

Perencanaan kolam detensi di Perumahan Graha Bunga menggunakan dimensi kolam yang disesuaikan dengan lahan yang ada. Luas kolam detensi di desain menurut ukuran luas area tersedia. Hasil yang di dapat *storage unit* luasannya adalah 1000 m<sup>2</sup> sedangkan panjang 40-meter, lebar 25 meter, dengan kolam sedalam 1 meter, di dapatkan volume tampungan adalah 1000 m<sup>3</sup>. Untuk *storage unit* 2 dengan luasan 100 m<sup>2</sup>, panjang 25-meter, lebar 4-meter dan kedalaman kolam 2 meter. Volume *storage unit* 2 yang dihasilkan 200 m<sup>3</sup>.

### Memasukkan Data Pompa Ke SWMM 5.1

Kapasitas pompa rencana adalah sebesar 0,2 m<sup>3</sup>/detik. *Input pump curve* pada SWMM, dilakukan dengan memasukkan data kedalaman kolam detensi yang direncanakan kedalaman (*depth*) dan arus (*flow*). Nilai *flow* didapat dari kapasitas pompa yang digunakan. *Input pump curve* pada SWMM dapat dilihat pada tabel berikut:

Depth (m)	Flow (cms)
0,2	0,4
0,4	0,6
0,6	0,8
0,8	1
1	1,2

Pada *software* SWMM 5.1 terdapat 4 tipe pompa, penelitian ini menggunakan tipe 2 karena sesuai dengan data penelitian dengan data kedalaman kolam detensi dan kapasitas pompa. Dari tabel 3 dapat jelaskan pada kedalaman kolam tampungan yang terisi air sedalam 0,2 meter maka pompa akan membuang air sebesar 0,4 m<sup>3</sup>/detik, pada kedalaman air 1 meter pompa akan membuang sebesar 1,2 m<sup>3</sup>/detik dan begitupun seterusnya.

### Simulasi Pompa dan Pintu Air Aktif

Pada simulasi ini pompa dan pintu air diaktifkan dengan tujuan untuk mengetahui seberapa banyak air yang bisa di buang ke sungai dan mencegah tampungan penuh. Untuk pengoperasian pintu air dan pompa dilakukan dengan bahasa pemrograman agar aplikasi SWMM bisa membaca perintah atau kontrol yang kita ketik di fitur *Control Rules Editor*.

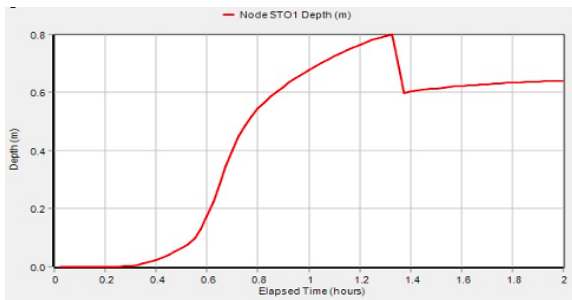
Rule 1 adalah Jika *storage unit* 2 kedalamannya kurang dari sama dengan 1,7 meter, maka pintu air di atur 0-meter, yang artinya pintu air tidak terbuka.

Rule 2 adalah Jika *storage unit* 2 kedalamannya lebih dari 1,9 meter, maka pintu air di atur 1 meter, yang artinya pintu air terbuka 1-meter untuk membuang air yang sudah mau meluap.

Rule 3 adalah Jika *storage unit* 1 kedalamannya kurang dari sama dengan 0,6 meter, maka pompa berstatus tidak aktif.

Rule 4 adalah jika *storage unit* 1 kedalamannya lebih dari 0,8 meter, maka pompa berstatus aktif untuk membuang air sesuai dengan kapasitas pompa di setiap ketinggiannya.

Dari hasil running pompa yang aktif di dapatkan *storage unit* 1 tidak meluap dan dapat dibuang airnya ke sungai dengan baik. Pompa yang sudah di atur pada ketinggian air di kolam 0.8-meter mampu untuk membuang air pada waktu 1:21:00. Pada gambar dibawah diketahui bahwa *storage unit* 1 mencapai kedalaman kolam 0,8 m terjadi pada 1,35 jam, satuan jam tersebut diubah menjadi satuan menit yang berarti 1,35 jam di kalikan 60 menit supaya di dapatkan waktu yang sesuai dengan simulasi percobaan.



Gambar 6 Ketinggian Air Storage Unit 1 (Pompa aktif)

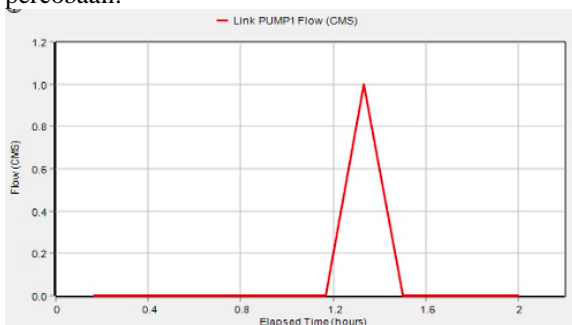
Pada Tabel 4 merupakan tabel kedalaman kolam detensi *storage unit 1* di setiap waktu dengan pompa yang aktif. Pada waktu setelah 1:20:00 air mulai di buang oleh pompa untuk mencegah penuh di *storage unit 1*.

Tabel 4 Ketinggian Air Storage Unit 1 (Pompa Aktif)

Hours	Depth Storage unit 1 (m)
0:10:00	0
0:20:00	0.01
0:30:00	0.06
0:40:00	0.32
0:50:00	0.57
1:00:00	0.68
1:10:00	0.75
1:20:00	0.8
1:30:00	0.61
1:40:00	0.63
1:50:00	0.63
2:00:00	0.64

Berdasarkan hasil running pompa yang berada di *storage unit 1* sudah beroperasi dengan baik. Pada kolam detensi *storage unit 1* pompa dikatakan mampu untuk membuang air pada ketinggian kolam detensi yang sudah di rencanakan dan hanya menggunakan konsumsi listrik sebesar 1,04 kw/Jam. Pada gambar 6 menggambarkan arus pompa yang membuang air sebesar 1 m<sup>3</sup>/detik pada waktu 1:20:00.

Untuk *elapsed time (hours)* pada gambar grafik di bawah harus di kalikan 60 menit sehingga di dapatkan waktu yang sesuai dengan simulasi percobaan.



Gambar 7 Arus Pompa Aktif

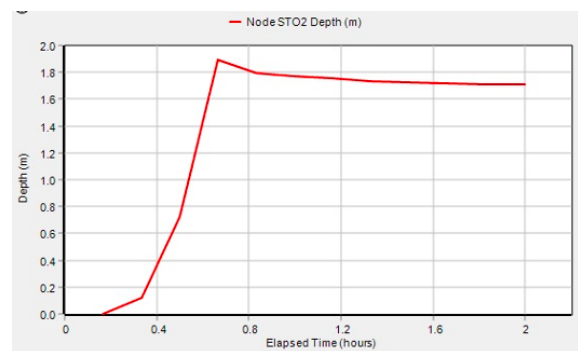
Pada tabel 5 di dapat Maksimum Arus yang tercatat adalah 1 m<sup>3</sup>/detik pada jam 1:20:00, dimana

pada waktu tersebut juga *storage unit 1* ketinggiannya sudah mencapai 0,8 m sehingga otomatis pompa aktif dan membuang air sesuai dengan data kapasitas pompa.

Tabel 5 Arus Pompa Aktif

Hours	Arus pump Storage Unit 1 (m <sup>3</sup> /detik)
0:10:00	0
0:20:00	0
0:30:00	0
0:40:00	0
0:50:00	0
1:00:00	0
1:10:00	0
1:20:00	1
1:30:00	0
1:40:00	0
1:50:00	0
2:00:00	0

Selanjutnya hasil simulasi yang dilakukan pada kolam detensi *storage unit 2* dapat dilihat pada gambar 7. Hasil running pada pintu air aktif di dapatkan hasil bahwa *storage unit 2* sudah tidak penuh dan meluap sehingga dapat dikatakan bahwa pintu air berfungsi dengan baik untuk mengontrol dan membuang air pada kolam detensi *storage unit 2* yang sudah meluap. Pintu air ini juga berfungsi untuk menghalangi air dari sungai yang tinggi nya sejajar dengan saluran drainase. Pada waktu 0:40:00 air di kolam sudah mencapai ketinggian 1,9 m.



Gambar 8 Ketinggian Air Storage Unit 2 Pintu air terbuka

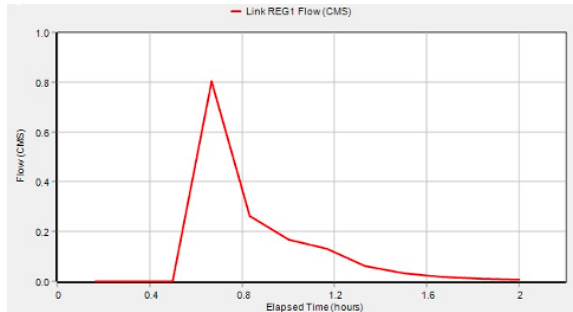
Tabel di bawah ini menunjukkan setelah waktu 0:40:00 pintu air aktif untuk membuang air karena ketinggian air sudah mencapai 1,9 m.

Tabel 6 Ketinggian Air Storage Unit 2 Pintu Air Aktif

Hours	Kedalaman Storage Unit 2 (m)
0:10:00	0
0:20:00	0,12
0:30:00	0,73
0:40:00	1,9
0:50:00	1,79
1:00:00	1.77
1:10:00	1.76

1:20:00	1.73
1:30:00	1.72
1:40:00	1.72
1:50:00	1.71
2:00:00	1.71

Pada gambar di bawah adalah arus keluarnya air dari pintu air ketika air sudah penuh di *storage unit* 2.



Gambar 9 Arus Pintu air

Pada Tabel 7 di dapat Maksimum Arus yang tercatat adalah 0,8 m<sup>3</sup>/detik pada waktu 0:40:00, dimana pada waktu tersebut juga *storage unit* 2 kapasitasnya penuh dan pintu air berfungsi dengan baik untuk membuang air.

Hours	Arus pintu air Storage unit 2 (m <sup>3</sup> /detik)
0:10:00	0
0:20:00	0
0:30:00	0
0:40:00	0.8
0:50:00	0.26
1:00:00	0.17
1:10:00	0.13
1:20:00	0.06
1:30:00	0.03
1:40:00	0.02
1:50:00	0.02
2:00:00	0.01

### Simulasi Intensitas Curah Hujan Ekstrim

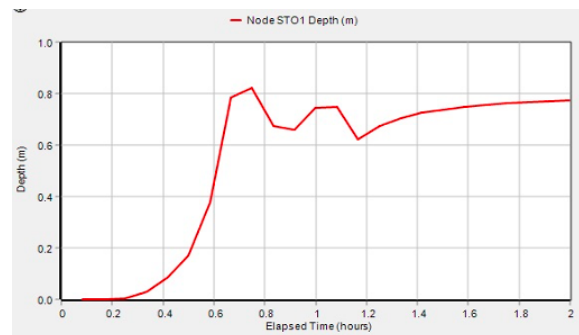
Simulasi selanjutnya adalah simulasi terhadap kolam tampungan, pintu air dan pompa air dengan intensitas curah hujan yang ekstrim. Data ini peneliti ambil berdasarkan intensitas curah hujan besar tanggal 1 Januari 2020 yang terjadi di daerah perumahan Graha Bunga. Intensitas hujannya sebesar 377 mm/hari. Berdasarkan hasil perhitungan intensitas hujan terjadi di menit ke 10 sebesar 432 mm/jam sehingga disimpulkan intensitas hujan pada 1 januari 2020 mendekati intensitas hujan dengan periode ulang 100 tahun, Hal ini menunjukkan bahwa intensitas hujan lebih besar daripada intensitas hujan periode ulang 10 tahun (Al Dianty, Arbaningrum, & Putuhena, 2020).

Selanjutnya setelah mendapatkan curah hujan dengan metode mononobe dilakukan perhitungan untuk mendapatkan diagram *Hyetograph* yang berguna sebagai *time series* pada *software* SWMM. Tabel *Hyetograph* ini akan di gunakan sebagai data *time series* di *Software* SWMM 5.1.

Tabel 8 Perhitungan *Hyetograph* 1 Januari 2020.

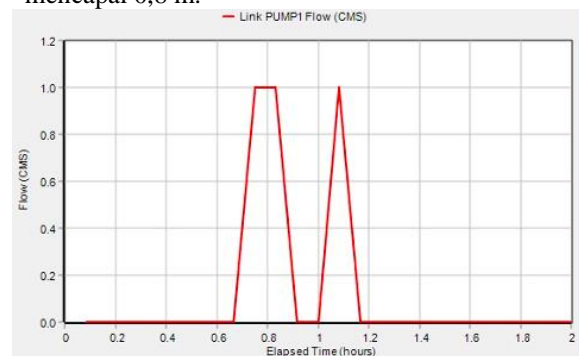
Tc	Δt (jam)	It (mm)	Δp (mm)	Heterograf (mm)
0,167	00.00-00.10	71,926	71,926	13,114
0,333	00.10-00.20	90,621	18,695	18,695
0,500	00.20-00.30	103,736	13,114	71,926
0,667	00.30-00.40	114,176	10,440	10,440
0,833	00.40-00.50	122,992	8,816	8,816
1	00.50-01.00	130,699	7,707	7,707

Setelah memasukan data *time series* dengan curah hujan perhitungan *hyetograph*. Di dapatkan hasil simulasi bahwa *storage unit* 1 masih mampu untuk menampung air hujan dan dapat dilihat kurvanya naik turun itu menandakan pompa aktif untuk membuang air jika lebih dari 0,8 m.



Gambar 10 Ketinggian Air Storage Unit 1 Pompa Aktif

Dari Gambar 11 pompa melakukan tiga kali pembuangan air pada menit ke 00:45:00, 00:50:00 dan jam 01:05:00 sebesar 1 m<sup>3</sup>/detik karena pada waktu tersebut *storage unit* 1 ketinggian air sudah mencapai 0,8 m.



Gambar 11 Arus Pompa Storage Unit 1

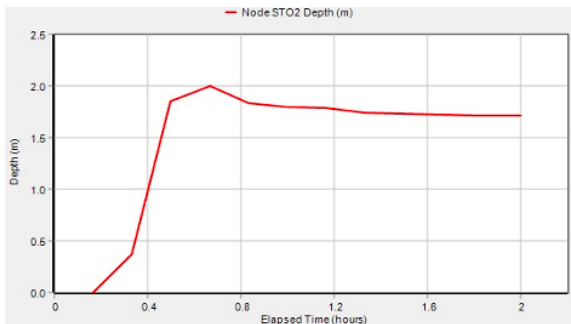
Dapat dilihat pada Tabel 9 Arus dari pompa yang aktif sebesar 1m<sup>3</sup>/detik karena ketinggian air di kolam sudah mencapai 0,8 m pada waktu 00:45:00, 00:50:00, dan 01:05:00.

Tabel 9 Arus Pompa Storage Unit 2

Hours	Arus Pompa Storage Unit 1 (m <sup>3</sup> /detik)
00:10:00	0
00:20:00	0
00:30:00	0
00:45:00	1
00:50:00	1
01:00:00	0
01:05:00	1
01:20:00	0
01:30:00	0
01:40:00	0
01:50:00	0
02:00:00	0

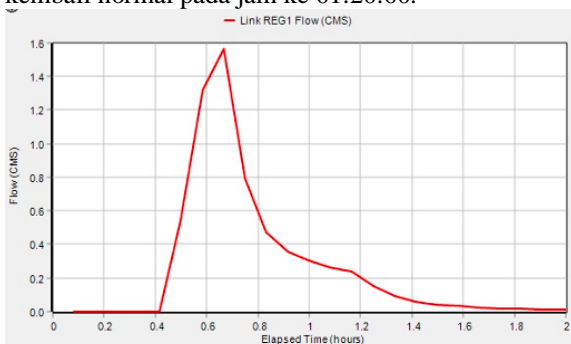
0:35:00	1.32
0:40:00	1.57
0:50:00	0.48
1:00:00	0.30
1:10:00	0.24
1:20:00	0.09
1:30:00	0.04
1:40:00	0.02
1:50:00	0.02
2:00:00	0.01

Pada storage unit 2 sempat mengalami penuh pada waktu 00:35:00 dan 00:40:00. Air yang penuh bisa di atasi dengan baik oleh pintu air dan sudah bisa kembali normal pada jam 01:20:00.



Gambar 12 Ketinggian Air Storage Unit 2 Pintu Air Aktif

Pada Gambar 13 dapat dilihat pada waktu 00:35:00 dan 00:40:00 pintu air aktif dan dapat membuang air sebesar 1,32 m<sup>3</sup>/detik dan 1,57 m<sup>3</sup>/detik, dimana pada waktu tersebut air sudah penuh dan dapat dibuang dengan baik. Storage unit 2 kembali normal pada jam ke 01:20:00.



Gambar 13 Arus Pintu Air Storage Unit 2

Tabel dibawah ini adalah tabel arus air yang keluar dari storage unit 2 pintu air yang aktif.

Tabel 10 Arus Pintu Air Storage Unit 2

Hours	Arus Pintu air Storage unit 2 (m <sup>3</sup> /detik)
0:10:00	0
0:20:00	0

## Pembahasan

Simulasi dengan curah hujan periode ulang 10 tahun dengan pintu air dan pompa aktif di dapatkan hasil bahwa storage unit 1 mampu untuk menampung hujan yang turun karena pompa sudah di atur untuk aktif saat air pada kolam tampungan kedalamannya 0,8m dapat membuang air sebesar 1m<sup>3</sup>/detik ke sungai dan pada storage unit 2 kolam mampu menampung air hujan karena pintu air sudah di atur sebelum kolam penuh. Pintu air juga berfungsi dengan baik untuk mengatur ketinggian air di kolam sehingga tidak penuh.

Simulasi selanjutnya yaitu simulasi kolam tampungan, pintu air dan pompa dengan curah hujan ekstrim pada tanggal 1 Januari 2020. Pada storage unit 1 dan 2 masing-masing tidak mampu untuk menampung air hujan. Keterbatasan lahan membuat ukuran kolam tidak bisa dibuat lebih besar lagi sehingga pengadaan pompa dan pintu air di harapkan dapat membantu menanggulangi banjir dengan curah hujan yang tinggi. Lalu Saat pintu air dan pompa aktif di dapatkan hasil storage unit 1 mampu untuk menampung hujan yang turun karena pompa sudah di atur untuk aktif saat air pada kolam tampungan kedalamannya 0,8m dan pada simulasi ini pompa melakukan 3 kali pembuangan air pada waktu ke 00:45:00, 00:50:00, dan 01:05:00 yang masing-masing membuang air sebesar 1m<sup>3</sup>/detik dan Pada storage unit 2 sempat mengalami penuh pada waktu ke 00:35:00 dan 00:40:00. Air yang penuh bisa di atasi dengan baik oleh pintu air dan sudah bisa kembali normal pada waktu ke 01:20:00. Pada waktu ke 00:35:00 dan 00:40:00 pintu air membuang air sebesar 1,32 m<sup>3</sup>/detik dan 1,57 m<sup>3</sup>/detik.

## KESIMPULAN

Perhitungan analisis dari berbagai simulasi sudah dilakukan sehingga ditarik kesimpulan curah hujan dengan periode ulang 10 tahun saat pintu air dan pompa aktif di dapatkan hasil storage unit 1 mampu untuk menampung hujan yang turun karena pompa sudah di atur untuk aktif saat air pada kolam tampungan kedalamannya 0,8m dapat membuang air sebesar 1m<sup>3</sup>/detik ke sungai. Pada waktu 01:20:00 air di kolam sudah mencapai 0.8-meter lalu pompa otomatis membuang air sebesar 1 m<sup>3</sup>/detik kesungai. Dan pada storage unit 2 kolam mampu menampung air hujan karena pintu air sudah di atur sebelum kolam



penuh. Dengan ukuran pintu air 1,1-meter x 1,5-meter mampu untuk membuang air sebesar 0,8 m<sup>3</sup>/detik pada menit ke 40 saat air di kolam sudah mencapai 1,9 meter. Kondisi saluran drainase tidak meluap karena air limpasan tertampung di kolam.

Dan dengan curah hujan pada tanggal 1 Januari 2020 *storage unit* 1 dan 2 masing-masing tidak mampu untuk menampung air hujan, kapasitas kolam tampungan tidak bisa di tambah lagi karena kurangnya lahan di perumahan Graha Bunga, sehingga di sediakan pompa dan pintu air di masing-masing kolam tampungan agar bisa membuang air yang berlebih di kolam. Pada saat pintu air dan pompa aktif di dapatkan hasil *storage unit* 1 mampu untuk menampung hujan yang turun karena pompa sudah di atur untuk aktif saat air pada kolam tampungan kedalamannya 0.8m dan pada simulasi ini pompa melakukan 3 kali pembuangan air pada waktu 00:45:00, 00:50:00, dan 01:05:00 yang masing-masing membuang air sebesar 1m<sup>3</sup>/detik dan Pada *storage unit* 2 sempat mengalami penuh pada waktu 00:35:00 dan 00:40:00. Air yang penuh bisa di atasi dengan baik oleh pintu air dan sudah bisa kembali normal pada jam 01:20:00. Pada menit 00:35:00 dan 00:40:00 pintu air membuang air sebesar 1,32 m<sup>3</sup>/detik dan 1,57 m<sup>3</sup>/detik.

Pengadaan pintu air, pompa dan kolam detensi di perumahan Graha Bunga di nilai mampu untuk menanggulangi banjir dengan berbagai macam curah hujan. Kolam tampungan dengan kapasitas yang kecil membutuhkan waktu yang cepat untuk penuh sehingga dibutuhkan pembuangan yang besar oleh karena itu pada *storage unit* 2 di sediakan pintu air yang mampu untuk membuang air dalam jumlah besar. Pada *storage unit* 1 cukup dengan 1 pompa dengan kapasitas 0,2 m<sup>3</sup>/detik

#### SARAN

1. Memperhitungkan rencana anggaran biaya yang dibutuhkan pada perencanaan kolam tampungan, pintu air, dan pompa
2. Perlunya pemeliharaan saluran drainase, guna meminimalisir adanya sampah dan lumpur ke saluran drainase.
3. Perlunya pemeliharaan pompa dan kolam tampungan sehingga dapat bertahan sesuai dengan umur rencana dan hasilnya dapat berfungsi secara optimal dalam penganggulangan banjir yang terjadi pada lokasi penelitian.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Al Dianty, M., Arbaningrum, R., & Putuhena, F.J. (2020). "The Linkage of Effect Climate Change for Determining Design Flood of Tenggang River". *Geographia Technica*.15,9-10.
- Cita Sari, U. & Mariana, E. 2014. "Perencanaan Rehabilitasi Kolam Detensi Melati, Jakarta pusat" (Skripsi Sarjana, Universitas Diponegoro, 2014).
- Daniell, T.M. & Tabios, G.Q. 2005. "Asian Pacific FRIEND Rainfall Intensity Duration Frequency (IDF) Analysis for the Asia Pacific Region.". *UHJAK/2008/PI/H/3*.
- Fauziah, R., Siswanto., & Fauzi, M. 2015. "Pengendalian Banjir Menggunakan Pompa (Studi Kasus: Drainase Jalan Simpang Tetap Kota Dumai)". *Jom FTEKNIK* Volume 2 No. 1 Februari 2015.
- Rossman L. 2004. Storm Water Management Model User's Manual Version 5.0. Cincinnati. Washington (US): EPA United Stated Environmental Agency
- Hasmar HHA. 2011. *Drainase Terapan*. Yogyakarta (ID): UII Press
- Pamekas, R. 2013. *Pembangunan dan Pengelolaan Infrastruktur Kawasan Permukiman*. Penerbit PT. Dunia Pustaka Jaya.
- Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Triatmodjo, B. (2013). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.
- Chow, V.T., 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Penerbit Erlangga.