



ANALISIS KAPASITAS VOLUME TAMPUNGAN POLDER RUMAH SAKIT UPT VERTIKAL SURABAYA

Muchamad Arif Budiyanto ¹
E-mail : arifbudiyanto.sipil@gmail.com

ABSTRAK: Pembangunan Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya merupakan fasilitas dalam rangka mengimbangi perkembangan pembangunan di Surabaya yang pesat. Untuk mencegah terjadinya banjir maupun genangan di Kawasan Rumah sakit sebagai fasilitas pendukung masyarakat diperlukan sistem drainase yang baik. Upaya mengelola air hujan yang jatuh dalam kawasan diantaranya dengan pembuatan polder. Penelitian ini dilakukan dengan bertujuan untuk mengetahui kapasitas volume tampungan polder.

Perhitungan kapasitas tampungan polder dengan memperkirakan hujan kawasan yang terjadi dan menghitung debit dengan metode rasional. Kemudian melakukan simulasi tampungan dengan perkiraan kapasitas pompa yang dipasangkan dihubungkan dengan volume yang dapat ditampung polder.

Dengan menggunakan debit kala ulang 20 tahun (Q_{20}) sebesar $0,60 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan desain pompa dengan kapasitas $0,10 \text{ m}^3/\text{det}$, didapatkan Kebutuhan minimal Volume Polder $1.577,24 \text{ m}^3$.

Kata Kunci: kapasitas tampungan, Polder

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perkembangan pembangunan di Surabaya yang saat ini sedang tumbuh dengan pesat perlu diimbangi dengan fasilitas yang memadai. Peningkatan kebutuhan fasilitas kesehatan di Surabaya dan sekitarnya, menjadikan salah satu alasan diperlukannya pembangunan Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya. Pembangunan dilakukan dengan perencanaan secara menyeluruh dari bangunan gedung dan kawasan. Salah satu perencanaan kawasan yang dilakukan adalah perencanaan sistem drainase kawasan untuk mencegah terjadinya banjir maupun genangan. Rumah sakit sebagai fasilitas pendukung masyarakat perlu dirancang agar dapat memberikan layanan terbaik dan tentunya bebas banjir. tandon air (polder) merupakan waduk berukuran mikro yang dibangun untuk menampung kelebihan air hujan di musim hujan (Budiyanto, M., dkk, 2022)

Lokasi pembangunan Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya dilaksanakan dilahan Rumah Sakit Jalan Indrapura, yang secara administratif termasuk dalam Kota Surabaya, Provinsi Jawa Timur. Kota Surabaya sebagai salah satu kota pesisir dengan kondisi topografi rendah yaitu berkisar antara 3-6 meter diatas permukaan air laut menyebabkan Kota Surabaya rentan terhadap bencana banjir atau genangan (Dinas Bina Marga dan Pematusan Surabaya, 2015). Sementara itu, faktor lain penyebab banjir atau genangan di Kota Surabaya adalah perubahan tata guna lahan yang terjadi secara pesat. Dengan kondisi tersebut maka sudah tidak mungkin lagi beban drainase Kota Surabaya ditambah oleh perkembangan perubahan lahan yang mengakibatkan kerentanan, sehingga sarana dan prasarana drainase ini perlu ditingkatkan seiring dengan kebutuhan kota agar terbebas dari banjir atau genangan yang menyebabkan terganggunya aktifitas penduduk (subarkah, 1980).

1) adalah staf pengajar Program Studi Teknik Sipil Universitas Cokroaminoto Yogyakarta

Penelitian ini dilakukan dengan bertujuan untuk mengetahui kapasitas volume tampungan polder yang direncanakan untuk menahan sementara hujan yang jatuh di kawasan pembangunan Rumah Sakit UPT Vertikal Surabaya sebelum disalurkan ke drainase Kota Surabaya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pola Pengelolaan Air Hujan

Air hujan merupakan karunia dari Allah Yang Maha esa. Dengan demikian air hujan harus dikelola dengan sebaik-baiknya. Terjadinya genangan atau banjir pada musim penghujan memang harus dihindari, bukan berarti air hujan harus dibuang keluar lingkungan kawasan akan tetapi air hujan sedapat mungkin harus disimpan/ diresapkan di dalam lingkungan kawasan. Hal ini dimaksudkan untuk menjaga kelestarian sumberdaya air, sehingga air tersebut dapat dimanfaatkan pada musim kemarau. Dengan demikian pola pengelolaan air hujan dilakukan dengan pendekatan sebagai berikut:

- a. pengelolaan air hujan harus ditangani secara terpadu, selain menghindari permasalahan genangan juga harus memikirkan kelestarian sumberdaya air,
- b. untuk menjaga kelestarian sumberdaya air, air hujan sedapat mungkin disimpan/diresapkan dalam lingkungan kawassan,
- c. sistem jaringan saluran drainase harus dilengkapi dengan kolam-kolam penahan air hujan (kolam retensi) dan bangunan lainnya yang mampu menampung air hujan.

Sebagai mana terlihat dalam perhitungan diatas, maka akan terjadi penambahan aliran atau menjadikan gedangan di hilir kawasan tersebut. Genangan akibat air hujan sering kali mengganggu aktifitas dan merugikan. Oleh karena itu, debit air yang ditimbulkan oleh hujan diusahakan secepat mungkin untuk dibuang. Untuk itu diperlukan sistem drainase yang optimal dalam hal kecukupan maupun fungsinya. Selain itu diperlukan pola pengelolaan drainase yang efektif dan berwawasan lingkungan dengan meresapkan air hujan sebanyak mungkin ke dalam tanah. Hal ini dimaksudkan untuk menambah recharge air tanah. Pola pengelolaan seperti ini sangat mungkin dilakukan di kawasan.

Sebagai upaya untuk kompensasi penambahan aliran akibat perubahan tutupan lahan dan permasalahan sebelumnya maka dapat dilakukan upaya untuk menahan dan meresapkan aliran air permukaan dengan berbagai upaya sebagai berikut:

a. Taman Bertanggul

Konsep taman bertanggul tidak jauh berbeda dengan konsep sumur resapan, yaitu meresapkan air ke dalam tanah. Taman dirancang dengan menempatkan tanggul di sekeliling taman. Selain untuk menahan air agar tidak mengalir keluar taman, tanggul juga dapat digunakan untuk mengamankan tanaman.

b. Sumur Resapan

Sumur resapan adalah sumur yang berfungsi untuk menampung air hujan dan kemudian meresapkannya ke dalam tanah. Konstruksi sumur resapan dapat berupa lingkaran atau persegi dengan dinding porus maupun tidak porus. Sumur resapan akan menampung air hujan, sampai kapasitasnya penuh. Apabila hujan masih berlangsung, dan debit yang dihasilkan lebih besar dari kapasitas sumur dan kecepatan peresapan tanah, maka kelebihan air yang terjadi dibuang melalui saluran drainase.

c. Kolam Tampungan

Kolam tampungan berfungsi untuk menampung sementara debit air hujan yang mengalir di saluran. Dengan sebagian debit air hujan ditampung sementara, maka debit

di hilir saluran akan berkurang, dengan demikian akan mengurangi dimensi saluran yang dibutuhkan.

d. **Pemilihan Konstruksi Inlet Saluran**

Sebagian kejadian genangan yang terjadi akibat dari konstruksi dan tipe inlet saluran yang kurang efektif mengalirkan debit air dari lahan ke saluran. Kadang-kadang inlet tersumbat oleh sampah dan sedimen. Selain itu tata letak inlet kurang efektif, seperti elevasi inlet yang terlalu tinggi dari elevasi permukaan lahan dan posisi inlet yang terlalu jauh dengan polisi tidur. Sehingga pemilihan jenis dan tata letak inlet harus ditentukan dengan cermat.

e. **Rain harvesting**

Konsep memanen air hujan (*rain harvesting*) juga sangat membantu dalam upaya untuk konservasi sumberdaya air. Dibanyak daerah rain harvesting dapat menaikkan muka air tanah secara signifikan.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Analisis Curah Hujan

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata diseluruh daerah yang bersangkutan. Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah/daerah dan dinyatakan dalam mm. Untuk menentukan besarnya curah hujan rancangan digunakan analisis frekuensi data hujan.

2.2.2. Debit Banjir Rencana

Perhitungan debit banjir meliputi curah hujan rencana, perhitungan intensitas curah hujan dan perhitungan debit banjir yang mengacu pada SNI 2415:2016 Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana.

2.2.3. Analisa Kebutuhan Tampungan

Didalam analisis ini memperhitungkan volume/kapasitas tampungan optimum, yang dapat dibuat sesuai dengan kondisi topografi dan tinggi cuaca maksimum yang masih layak, dengan memperhitungkan faktor rembesan tebing waduk, mengacu pada fungsi layanan penyediaan air baku untuk melayani penduduk di sekitarnya.

3. PEMBAHASAN

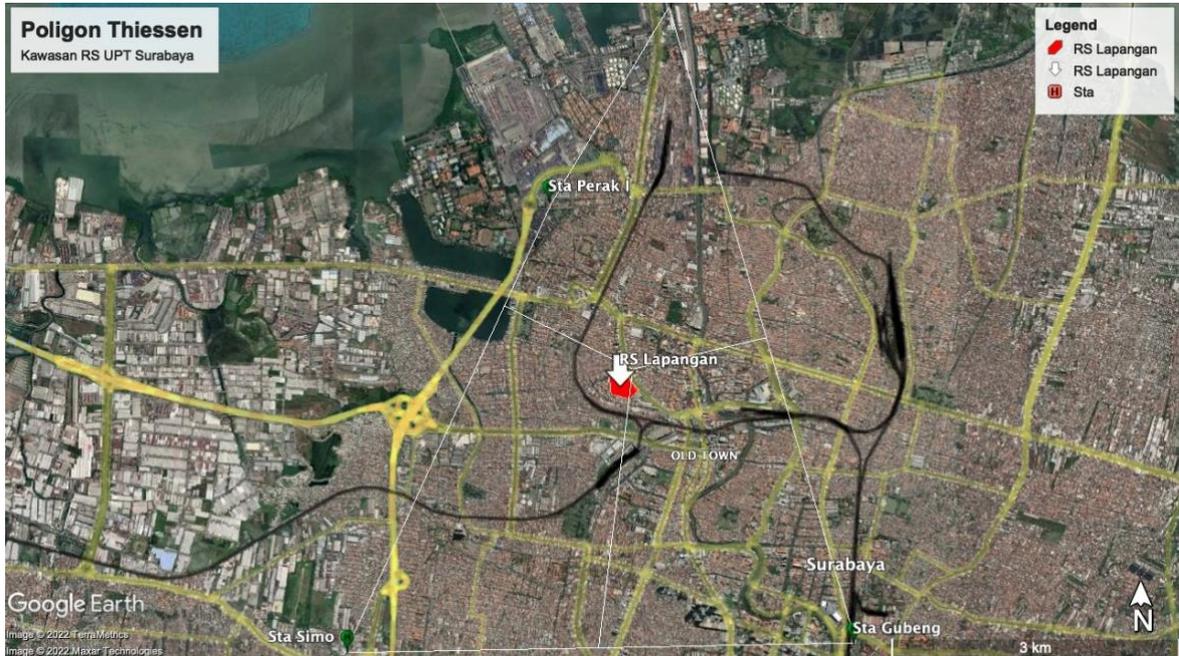
3.1. Pengumpulan Data

Tahap ini merupakan pengumpulan data yang akan digunakan dalam pelaksanaan penelitian. Data yang dikumpulkan berupa data primer dan data sekunder. Data primer berupa gambaran kondisi wilayah lokasi studi. Sedangkan data sekunder adalah data yang didapatkan dari hasil pengamatan atau pengukuran yang dilakukan oleh instansi yang terkait.

- a. Data curah hujan harian maksimum dalam minimal 10 tahun terakhir yang didapat dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kota Surabaya.
- b. Peta topografi dan kemiringan lahan yang didapat dari Hasil pengukuran topografi

3.2. Analisis Curah Hujan

Berdasarkan hasil inventarisasi stasiun hujan yang didapat dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Kota Surabaya yang berada di sekitar lokasi perencanaan, terdapat 4 (empat) stasiun hujan diantaranya Stasiun Perak I, Stasiun Perak II, Stasiun Simo dan Stasiun Gubeng. Dengan menggunakan metode Thiessen diketahui lokasi yang berpengaruh dalam daerah perencanaan seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Poligon Thiessen di lokasi Rencana

3.3. Perhitungan Analisis Frekuensi dan Probabilitas

Data hidrologi yang digunakan dalam analisis frekuensi untuk keperluan analisa hujan ini adalah seri data hujan harian maksimum yang diperoleh dari setasiun hujan di sekitar lokasi yaitu Stasiun Simo dan Stasiun Gubeng.

Data curah hujan harian maksimum tersebut disajikan dalam Tabel 3.3.

Tabel 1 Data Curah Hujan Harian (Maksimum)

No	Tahun	Rr (mm)	No	Tahun	Rr (mm)
1	2002	164,72	11	2008	96,34
2	2001	127,85	12	2004	95,96
3	2016	111,57	13	2009	89,17
4	2006	109,92	14	2011	85,83
5	2017	108,00	15	2003	84,00
6	2007	107,00	16	2000	79,81
7	2010	103,43	17	2012	69,70
8	2014	103,26	18	2015	62,21
9	2013	99,91	19	2018	61,53
10	2005	96,40	20	2019	44,00

Sumber : BMKG Kota Surabaya, 2022

Berdasarkan sebaran stasiun hujan diatas bahwa stasiun hujan yang berpengaruh yaitu stasiun hujan Simo dan Stasiun Hujan Gubeng. Data curah hujan yang dianalisis dalam

perencanaan ini adalah data curah hujan harian maksimum dari Stasiun Simo dan Stasiun Gubeng tahun 2000 sampai tahun 2019.

Hasil analisis frekuensi Hujan Rancangan disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2 Hujan Rancangan

P(x >= Xm)	T	Karakteristik Hujan (mm) Menurut Probabilitasnya							
		NORMAL		LOG-NORMAL		GUMBEL		LOG-PEARSON III	
Probabilitas	Kala-Ulang	X _T	K _T	X _T	K _T	X _T	K _T	X _T	K _T
0,9	1,1	61,735	-1,282	63,301	-1,221	66,443	-1,100	62,439	-1,329
0,5	2,	95,030	0,000	91,546	-0,134	90,762	-0,164	94,472	0,109
0,2	5,	116,896	0,842	116,646	0,832	113,722	0,719	117,111	0,855
0,1	10,	128,325	1,282	132,395	1,438	128,923	1,305	128,906	1,189
0,05	20,	137,764	1,645	146,992	2,000	143,505	1,866	138,441	1,437
0,04	25,	140,513	1,751	151,540	2,175	148,130	2,044	141,167	1,504
0,02	50,	148,387	2,054	165,356	2,707	162,379	2,592	148,811	1,688
0,01	100,	155,469	2,326	178,855	3,226	176,522	3,137	155,446	1,839

Sumber: Hasil analisis, 2022

Hasil dari uji kecocokan yang telah digunakan adalah bahwa pada uji kecocokan Chi-Square didapat nilai yang terbaik pada Distribusi Normal, sedangkan pada uji kecocokan Smornov-Kolmogorov didapat nilai yang terbaik pada Distribusi Normal.

3.4. Hitungan Intensitas Hujan

Perhitungan intensitas hujan dengan metode Mononobe dengan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun diperlihatkan seperti Tabel 3,

Tabel 3 Hasil Hitungan Intensitas Curah Hujan

Kala-Ulang	R (mm)	I (mm/jam)
2	95,030	33,77
5	116,896	41,54
10	128,325	45,60
20	137,764	48,95
25	140,513	49,93
50	148,387	52,73
100	155,469	55,25

Sumber: Hasil analisis, 2022

3.5. Hitungan Debit

Luas daerah genangan areal kajian sebesar kurang dari 10 km², sehingga digunakan metode rasional. maka didapatkan debit aliran secara keseluruhan pada kawasan diberikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Debit Banjir dengan kala ulang tertentu

C	=	0,75
A	=	0,0583 km ²
t	=	0,9636 jam
I ₁₀₀	=	55,25 mm/jam
Q ₁₀₀	=	0,67 m ³ /detik

I_{50}	=	52,73 mm/jam	Q_{50}	=	0,64 m ³ /detik
I_{25}	=	49,93 mm/jam	Q_{25}	=	0,61 m ³ /detik
I_{20}	=	48,95 mm/jam	Q_{20}	=	0,60 m ³ /detik
I_{10}	=	45,60 mm/jam	Q_{10}	=	0,55 m ³ /detik
I_5	=	41,54 mm/jam	Q_5	=	0,50 m ³ /detik
I_2	=	33,77 mm/jam	Q_2	=	0,41 m ³ /detik

Sumber: Hasil analisis, 2022

3.6. Dimensi Kolam Tampungan

Lokasi rencana RS UPT Vertikal Surabaya yang terletak di Kota Surabaya yang berada di dekat laut, maka dapat dikatakan bahwa Surabaya terletak di dataran rendah dengan ketinggian mendekati +0 m, SHVP (*Surabaya Haven Vloed Peil*). Ketinggian tersebut sejajar dengan permukaan air laut, bahkan ada beberapa daerah di Surabaya yang ketinggiannya di bawah air laut. Kondisi ini menyebabkan pembuangan air drainase sulit, sehingga apabila terjadi air laut pasang dan disaat yang bersamaan terjadi hujan lebat dalam waktu lama akan mengakibatkan terjadinya banjir.

Kolam Tampungan sementara/ kolam retensi merupakan salah satu alternatif untuk menahan aliran air hujan yang jatuh di area rencana sebelum dibuang ke saluran perkotaan. Di sebelah hilir kolam terdapat pintu hidrolis otomatis yang mengatur pembuangan air dari kolam tampungan ke saluran kota. Apabila air saluran kota surut, pintu akan membuka secara otomatis dan permukaan air di kolam akan turun karena air dari kolam mengalir ke saluran kota. Pada prinsipnya pintu ini bekerja apabila muka air kolam lebih tinggi dari muka air saluran kota.

Sistem drainase yang tidak dapat sepenuhnya mengandalkan gravitasi sebagai faktor pendorong, maka perlu dilengkapi dengan rumah pompa. Rumah pompa ini berfungsi untuk membantu mengeluarkan air dari kolam penampung banjir maupun langsung dari saluran drainase pada saat air tidak dapat mengalir secara gravitasi. Disamping itu fungsi dari rumah pompa juga penting untuk mengantisipasi banjir di kawasan RS UPT Vertikal Surabaya. Rumah pompa tersebut setidaknya menjadi tempat saluran air saat curah hujan di kawasan RS UPT Vertikal Surabaya cukup tinggi. Perhitungan Kolam diperlihatkan sebagai berikut:

Luas (A) = 1.735,39 m²
 Kedalaman (t) = 1,30 m
 Elv. dasar kolam = 7,566 m
 Pompa pada kolam menggunakan pompa dg kapasitas = 0,10 m³/det

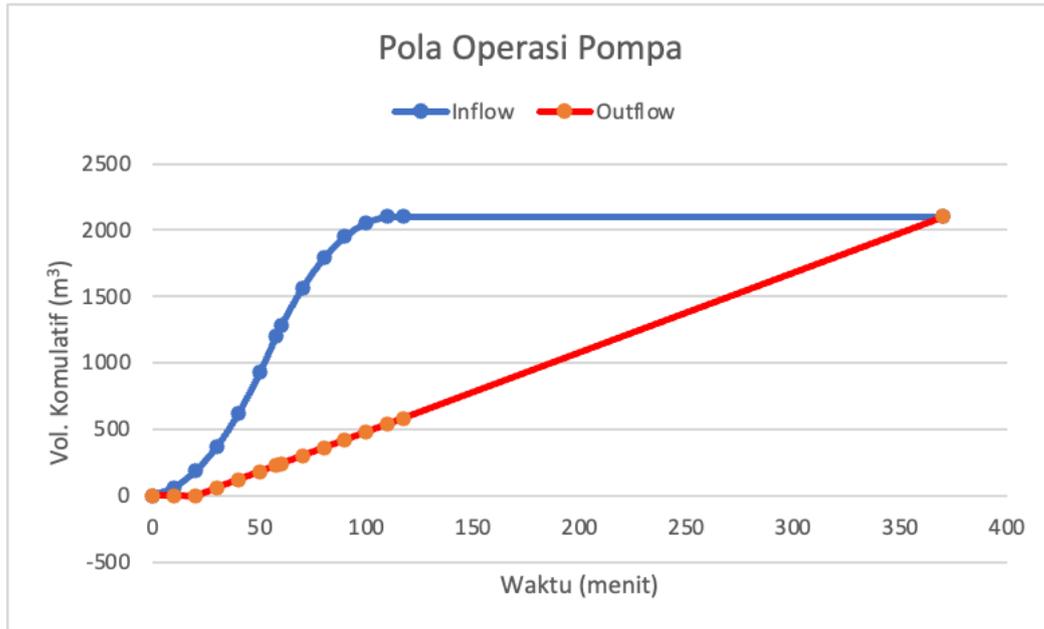
Tabel 4. Perhitungan Kapasitas Kolam dan Pompa

Perhitungan Kapasitas Pompa

Waktu t (menit)	Δt (detik)	Volume Inflow			Volume Outflow			Volume yang dikendalikan Tampungan (m ³)	h (m)	Elevasi (m)	Volume yang melimpas (m ³)	Keterangan
		Q aliran (m ³ /det)	Volume (m ³)	Vol. Kumulatif (m ³)	Q pompa (m ³ /det)	Volume (m ³)	Vol. Kumulatif (m ³)					
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,57	-1735,39	Tidak Melimpas
10	600	0,103	61,75	61,75	0,00	0,00	61,75	0,04	7,60	-1673,64	Tidak Melimpas	
20	600	0,206	123,51	185,26	0,00	0,00	185,26	0,11	7,67	-1550,13	Tidak Melimpas	
30	600	0,309	185,26	370,53	0,10	60,00	310,53	0,18	7,75	-1424,86	Tidak Melimpas	
40	600	0,412	247,02	617,54	0,10	60,00	497,54	0,29	7,85	-1237,85	Tidak Melimpas	
50	600	0,515	308,77	926,31	0,10	60,00	746,31	0,43	8,00	-989,08	Tidak Melimpas	
58	469	0,595	279,10	1205,41	0,10	46,90	978,51	0,56	8,13	-756,88	Tidak Melimpas	
60	131	0,573	75,09	1280,50	0,10	13,10	1040,50	0,60	8,17	-694,89	Tidak Melimpas	
70	600	0,473	284,05	1564,56	0,10	60,00	1264,56	0,73	8,29	-470,83	Tidak Melimpas	
80	600	0,374	224,14	1788,70	0,10	60,00	1428,70	0,82	8,39	-306,69	Tidak Melimpas	
90	600	0,274	164,23	1952,92	0,10	60,00	1532,92	0,88	8,45	-202,47	Tidak Melimpas	
100	600	0,174	104,32	2057,24	0,10	60,00	1577,24	0,91	8,48	-158,15	Tidak Melimpas	
110	600	0,074	44,40	2101,64	0,10	60,00	1561,64	0,90	8,47	-173,75	Tidak Melimpas	
117	445	0,000	0,00	2101,64	0,10	44,47	1517,18	0,87	8,44	-218,21	Tidak Melimpas	
370	15172	0	0,00	2101,64	0,10	1517,18	2101,64	0,00	0,00	7,57	-1735,39	Tidak Melimpas

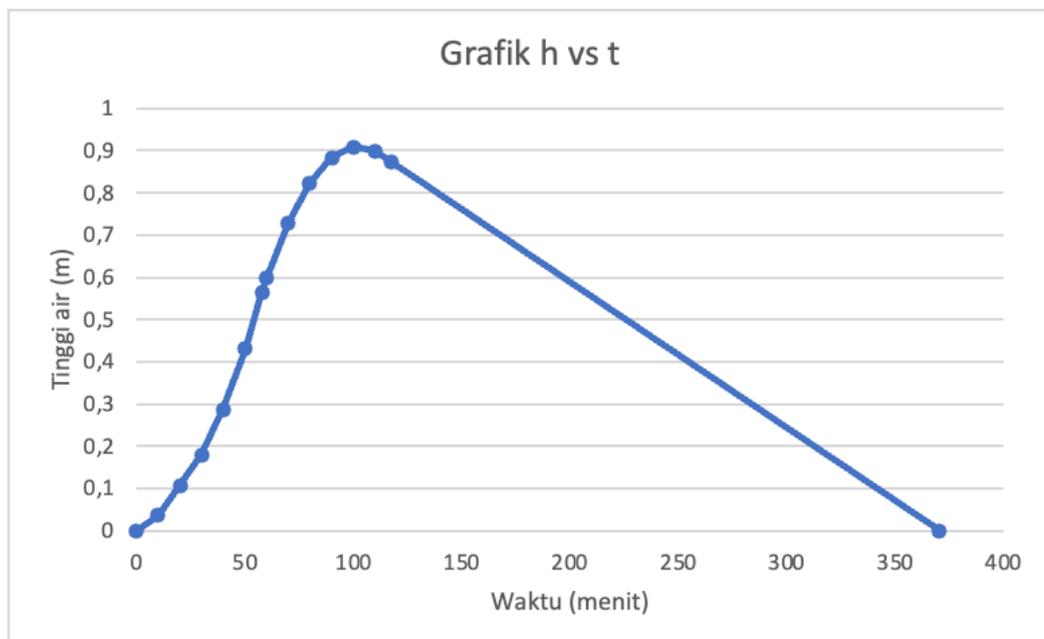
Volume = 1.577,24 m³

Pola Operasi pompa mengikuti besarnya volume air hujan yang menjadi aliran permukaan dalam kawasan RS UPT Surabaya dengan pola Operasi seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Pola Operasi Pompa

Sedangkan pola tinggi muka air dalam tampungan diperlihatkan dalam Gambar 3.



Gambar 3 Tinggi Muka Air dalam Tampungan



4. KESIMPULAN

Dengan menggunakan debit kala ulang 20 tahun (Q_{20}) sebesar $0,60 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan desain pompa dengan kapasitas $0,10 \text{ m}^3/\text{det}$, didapatkan Kebutuhan minimal Volume Polder $1.577,24 \text{ m}^3$.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. (2016). **SNI 2415:2016 Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana**. Jakarta.
- Dinas Bina Marga dan Pematusan Surabaya, **Surabaya Drainage Masterplan 2018**, Surabaya, 2015.
- Budiyanto, M., & Suharyanto, I. (2022). **Optimalisasi Kapasitas Volume Tampungan Embung Tugu Kabupaten Kebumen**. CivETech, 4(2), 31 - 38. <https://doi.org/10.47200/civetech.v4i2.1301>
- Suharyanto, I., & Subagyo, S. (2022). **Penghitungan Kapasitas Volume Tampungan Embung Rogodadi Kabupaten Kebumen**. CivETech, 4(1), 20 - 29.
- Triatmodjo Bambang. (2009). **Hidrologi Terapan Cetakan Ke-2**. Beta Offset. Yogyakarta.

