

EVALUASI KAPASITAS RUMAH POMPA HAILAI MARINA DALAM MENANGGULANGI BANJIR JAKARTA UTARA

Aulia Aji Laksana¹⁾, Vitta Pratiwi²⁾

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Komputer Indonesia
Jl. Dipatiukur No. 112-116, Bandung, 40132, Indonesia
E-mail: auliaajilaksana@gmail.com¹⁾

diterima: 15 Juli 2020
dipublikasi: 5 Oktober 2020

ABSTRAK

Karena adanya dampak pemanasan global (global warming), maka meningkatnya suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan bumi. Maka mencairkan lapisan es Antartika dan menghangatkan lautan sehingga meningkatnya muka air pada lautan dan mengakibatkan tinggi muka air lebih tinggi dibandingkan permukaan daratan Jakarta Utara yang mengakibatkan banjir dan genangan di kawasan ini, maka dari itu studi yang saya lakukan untuk menanggulangi banjir dengan menggunakan sistem pompa agar air yang ada di kawasan tampungan tidak melimpas pada tanggul dan diturunkan tinggi muka airnya. Pemodelan ini dilakukan dengan menggunakan program software HEC-RAS 4.1.0.

Kata kunci: Kapasitas Rumah Pompa, Pengendalian Banjir pada Longstorage.

1. Pendahuluan

Longstorage adalah suatu tampungan air yang berada untuk menggantikan waduk karena longstorage ini tidak memerlukan lahan yang banyak dan fungsinya sama dengan waduk yaitu menampung air, menyerap air, dan menyimpan air. Dalam mendesain atau memodelkan aliran yang terjadi memerlukan perhitungan hidrologi, sampai dengan menggunakan HEC-RAS untuk memodelkan aliran yang akan terjadi sesuai situasi kondisi dan debit yang diberikan. Setiap kawasan di daerah Jakarta Utara ini sudah hilangnya lahan hijau yang mengakibatkan air tidak bisa langsung di resapkan sehingga air akan melimpas pada area dataran yang paling rendah dan akan menggenangi setiap tahun maka debit akan semakin meningkat maka dari itu perlu adanya menanggulangi masalah banjir di Jakarta Utara ini dengan menurunkan muka air untuk mengantisipasi terjadinya limpasan dan banjir yang terjadi maka digunakan sistem pompa untuk solusinya.

2. Studi Literatur

2.1 Siklus Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang terjadinya pergerakan dan distribusi air di bumi, baik di atas maupun di bawah permukaan bumi, tentang sifat fisik, kimia air serta reaksi

terhadap lingkungan dan hubungannya dengan kehidupan. Menggambarkan proses perputaran air hujan yang terjadi di bumi.

2.1.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai (*catchment area, basin, watershed*) adalah daerah tangkapan air dimana air jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju ke dalam suatu sungai yang dimaksud. Aliran air permukaan yang mengalir di dalam alur sungai tetapi termasuk juga aliran di lereng-lereng bukit yang mengalir menuju alur sungai sehingga daerah tersebut dinamakan Daerah Aliran Sungai. Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi, yang berarti di tetapkan berdasarkan aliran permukaan. Batas ini tidak ditetapkan berdasarkan air bawah tanah karena permukaan air tanah selalu berubah sesuai dengan musim dan tingkat kegiatan pemakaian. (Sumber: Sri Harto, 1993).

2.2 Intensitas Hujan

Berbagai-bagai metoda untuk menentukan intensitas hujan, terutama untuk intensitas hujan dalam waktu yang pendek. Ditinjau sifat data yang dipakai, metoda tersebut terbagi atas:

- Memakai data intensitas hujan yang dicatat dalam waktu yang pendek.
- Memakai curah hujan harian maksimum

untuk berbagai periode ulang sebagai data basis

2.3 Debit Rencana Banjir

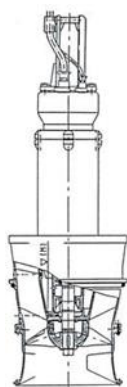
Penentuan debit banjir rencana, dilakukan menurut ketentuan Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana, SNI. Penentuan debit banjir yang dilakukan adalah dengan Metode Unit Hidrograf (Hidrograf Sintetik).

Cara ini dipakai sebagai upaya untuk memperoleh hidrograf satuan suatu DAS yang belum pernah terukur sebelumnya.

2.4 Pemodelan HEC-RAS

Analisis penampang eksisting sungai dengan menggunakan program HEC-RAS. Komponen sistem modeling ini bermaksud untuk memodelkan aliran pada kondisi lokasi dan debit yang diberikan akan memperlihatkan naik turunnya muka air sebelum ada pompa dan sesudah memakai pompa. Pompa yang di gunakan untuk menurunkan tinggi muka air ii adalah pompa Submersible.

Pompa aksial submersible sebenarnya merupakan alternatif yang menarik, selain bangunan sipil yang diperlukan relatif sederhana dan murah, pompa ini tidak memerlukan gear box, dan sistem pemancingan, sehingga konstruksinya lebih sederhana jika dibandingkan dengan pompa aksial poros vertikal. Dari pertimbangan keunggulan di atas maka pompa aksial submersible ini direkomendasikan untuk diaplikasikan pada sistem.

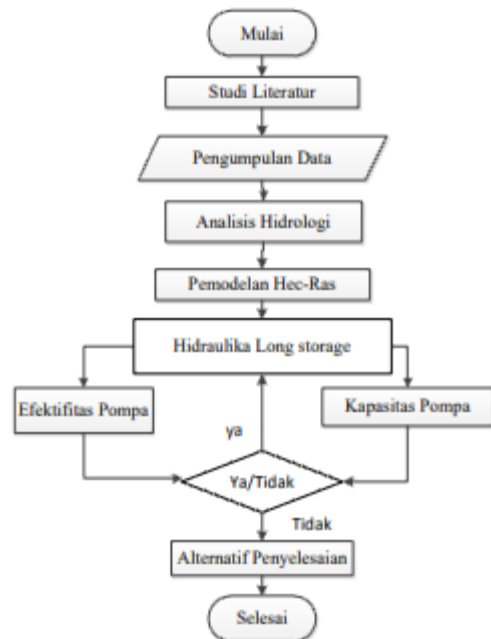


Gambar 1 Pompa Aksial Submersible

3. Umum

Pada bab ini membahas metode penelitian yang akan dilakukan untuk mengetahui efektivitas pompa dan memodelkan perilaku hidraulika aliran dalam saluran yang akan menjadi objek

pengamatan, di perlukan suatu simulasi yang mampu menggambarkan kondisi saluran eksisting maupun rencana. Analisis dilakukan menggunakan program pemodelan matematik HEC- RAS 4.1.0 pada bab ini akan disajikan diagram alir yang menjelaskan urutan langkah-langkah metode yang diperlukan untuk mendapatkan simulasi kondisi aliran satu dimensi dan efektifitas pada pompa.



Gambar 2 Diagram Alir Metode Penelitian

3.2 Studi Literatur

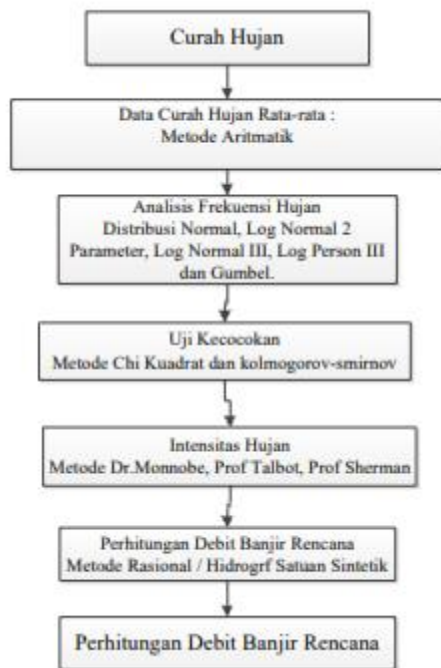
Pada tahapan ini penulis mengumpulkan berbagai teori mengenai hidrologi sampai dengan kapasitas suatu pompa sesuai dengan perencanaan tugas akhir ini. Studi literatur dibahas pada BAB 2.

3.3 Pengumpulan Data

Tahap awal adalah pengumpulan data baik dari segi survei maupun buku seperti Data Curah Hujan, daerah aliran Sungai (DAS), Lokasi yang di tinjau.

3.4 Analisis Hidrologi

Data ini merupakan data yang paling penting untuk merencanakan kegiatan hidrologi maupun untuk membangun bangunan-bangunan air. Analisis ini membutuhkan data curah hujan, analisis frekuensi hujan, uji kecocokan, intensitas hujan, perhitungan debit banjir rencana, untuk saluran.



Gambar 3 Diagram Alir Debit Banjir Rencana

3.4.1 Curah Hujan

Perhitungan curah hujan rata-rata dilakukan dengan menggunakan beberapa metode diantaranya adalah metode aljabar, metode poligon theinsein, dan metode isohyet.

3.4.2 Analisis Frekuensi Hujan

Analisa dan perhitungan curah hujan rancangan, untuk mendapatkan distribusi frekuensi maka data yang tersedia dianalisa dengan 4 (empat) macam metode distribusi frekuensi yaitu :

- Metode Normal
- Metode Distribusi Log Normal 2 Parameter.
- Metode Distribusi Log Normal 3 Parameter
- Metode Distribusi Pearson Type III
- Mertode Distribusi Log Pearson Type III
- Metode Distribusi Gumbel

3.4.3 Uji Kecocokan

Hasil perhitungan keempat distribusi tersebut dilakukan uji besaran statistik data hujan dan uji sebaran “Chi Kuadrat dan Smirnof-Kolmogorof” untuk menentukan Methode Distribusi Frekuensi yang paling sesuai. Dari hasil uji “Chi Kuadrat dan Smirnof- Kolmogorof” akan dipilih nilai penyimpangan distribusi terkecil akan digunakan

sebagai hasil perhitungan hujan rancangan yang akan dipakai sebagai dasar perhitungan Debit Banjir Rencana.

3.4.4 Intensitas Hujan

Intensitas curah hujan adalah jumlah hujan yang dinyatakan dalam tinggi curah hujan atau volume hujan tiap satuan waktu.

3.4.5 Perhitungan Debit Rencana

Data yang tersedia berupa data hujan harian maksimum maka perhitungan debit banjir berdasarkan data yang tersedia. Methode perhitungan debit banjir rancangan dengan Hidrograf Satuan Nakaysu. Untuk mendapatkan debit banjir rancangan yang akan digunakan sebagai dasar perhitungan selanjutnya.

3.5 Pemodelan HEC-RAS

Untuk mengetahui kapasitas dan efektifitas suatu pompa dan memodelkan dari mulai geometri, dua aliran, dan cross section suatu penampang. Seperti hasil perhitungan air yang akan mengisi suatu long storage yang akan di rencanakan maka harus di buat penampang hidraulik yang sesuai kapasitas suatu Long Storage agar bisa mengetahui suatu sistim kerja pompa.

4. Metode Perhitungan dan Software

4.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

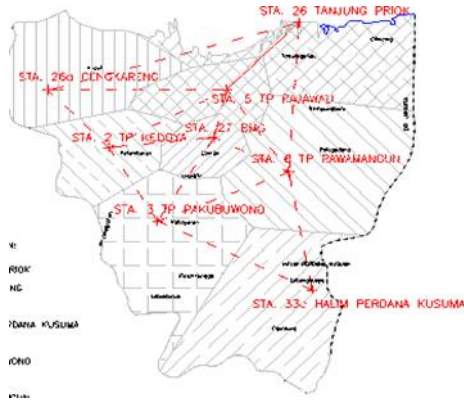
Daerah Aliran Sungai ata yang sering di sebut DAS adalah suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya, yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan di alirkan menuju laut secara alami.



Gambar 4 Luasan DAS Sungai

4.2 Pemilihan Stasiun Hujan

Stasiun hujan berjumlah tiga buah stasiun yaitu Stasiun 27 BMKG, Stasiun Cengkareng, dan Stasiun 26 tj.priok. dikarenakan ke tiga stasiun hujan ini yang paling dekat dan bisa mewakili area lokasi yang di tinjau.



Gambar 5 Penentuan Stasiun Hujan

Didapat curah hujan pertahunnya pada tabel di bawah ini:

Tabel 1 Pengisian Curah Hujan

No.	TAHUN	STASIUN 27 BMKG	STASIUN Cengkareng	STASIUN 26 Tj. Priok
1	1998	162.20	90.00	110.90
2	1999	147.10	130.00	106.00
3	2000	68.00	103.00	97.76
4	2001	82.30	104.00	97.93
5	2002	168.10	88.00	115.22
6	2003	88.70	39.00	90.83
7	2004	129.30	114.00	121.40
8	2005	160.00	158.10	110.00
9	2006	72.00	60.00	90.00
10	2007	234.70	153.00	181.20
11	2008	193.00	166.44	91.00
12	2009	202.66	84.00	148.90
13	2010	191.78	106.00	88.00
14	2011	191.13	110.00	79.00
15	2012	177.07	101.00	75.00
Rata-rata		151.20	107.10	106.88

4.3 Analisis Hujan Kawasan

Penentuan luas hujan wilayah ini dengan menggunakan Metode Arithmatik dikarenakan lokasi pengamatan tempat yang datar dan stasiun hujannya tersebar merata. Dengan data Hujan rata-rata regional kawasan yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 2 Perhitungan Curah Hujan Harian Maksimum Regional

TAHUN	STASIUN 27 BMKG	STASIUN Cengkareng	STASIUN 26 Tj.priok	Curah Hujan Regional
1998	162.20	90.00	110.90	121.03
1999	147.10	130.00	106.00	127.70
2000	68.00	103.00	97.76	89.59
2001	82.30	104.00	97.93	94.74
2002	168.10	88.00	115.22	123.77
2003	88.70	39.00	90.83	72.84
2004	129.30	114.00	121.40	121.57
2005	160.00	158.10	110.00	142.70
2006	72.00	60.00	90.00	74.00
2007	234.70	153.00	181.2	189.63
2008	193.00	166.44	91.00	150.15
2009	202.66	84.00	148.90	145.19
2010	191.78	106.00	88.00	128.59
2011	191.13	110.00	79.00	126.71
2012	177.07	101.00	75.00	117.69
Maximum	234.70	166.44	181.20	189.63
Rerata	151.20	107.10	106.88	121.73
Minimum	68.00	39.00	75.00	72.84
Standar Deviasi	52.17	34.77	27.65	30.43

4.4 Analisis Frekuensi Curah Hujan Rencana

Metoda yang dipakai nantinya harus ditentukan dengan melihat karakteristik distribusi hujan daerah setempat. Periode ulang yang akan dihitung pada masing-masing metode adalah untuk periode ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun. Uraian masing-masing dari metoda yang dipakai adalah sebagai berikut :

4.4.1 Metode Distribusi Normal

Perhitungan distribusi normal :

$$X_{Tr} = 121,73 + (-3,05 \times 30,43)$$

$$X_{Tr} = 28,91 \text{ mm}$$

Berikut adalah hasil analisis persamaan distribusi normal :

Tabel 3 Perhitungan Analisis Distribusi Normal

No.	Tahun	No. Urut	X	X_{rata}	Tr (thn)
1	1998	10	121.03	189.63	16.00
2	1999	6	127.70	150.15	8.00
3	2000	13	89.59	145.19	5.33
4	2001	12	94.74	142.70	4.00
5	2002	8	123.77	128.59	3.20
6	2003	15	72.84	127.70	2.67
7	2004	9	121.57	126.71	2.29
8	2005	4	142.70	123.77	2.00
9	2006	14	74.00	121.57	1.78
10	2007	1	189.63	121.03	1.60
11	2008	2	150.15	117.69	1.45
12	2009	3	145.19	94.74	1.33
13	2010	5	128.59	89.59	1.23
14	2011	7	126.71	74.00	1.14
15	2012	11	117.69	72.84	1.07

Jumlah data	n	15
Nilai rata-rata	\bar{X}	121.73
Standar deviasi	S_x	30.43

Tr (tahun)	K_r	X_r (mm)	Peluang
1	-3.05	28.91	1.00
2	0.00	121.73	0.50
5	0.84	147.29	0.20
10	1.28	160.68	0.10
25	1.64	171.64	0.04
50	2.05	184.11	0.02
100	2.33	192.64	0.01

4.4.2 Metode Distribusi Log Normal 2 Parameter

Berikut adalah hasil analisis persamaan distribusi log normal 2:

Tabel 4 Perhitungan Analisis Distribusi log Normal 2 Parameter

No.	Tahun	No. Urut	X	X urut	Tr (thn)
1	1998	10	121	190	16.00
2	1999	6	128	150	8.00
3	2000	13	90	145	5.33
4	2001	12	95	143	4.00
5	2002	8	124	129	3.20
6	2003	15	73	128	2.67
7	2004	9	122	127	2.29
8	2005	4	143	124	2.00
9	2006	14	74	122	1.78
10	2007	1	190	121	1.60
11	2008	2	150	118	1.45
12	2009	3	145	95	1.33
13	2010	5	129	90	1.23
14	2011	7	127	74	1.14
15	2012	11	118	73	1.07

Jumlah data	n	15
Standar deviasi	S_x	30.43
Nilai rata-rata	\bar{X}	121.73
Koefisien Variasi	C_v	0.250

Tr (tahun)	K_{Tr}	X_{Tr} (mm)	Peluang
2	-0.1189	118.11	0.50
5	0.7786	145.42	0.20
10	1.3191	161.87	0.10
25	1.8190	180.13	0.04
50	2.4328	195.76	0.02
100	2.8791	209.35	0.01

4.4.3 Metode Distribusi Log Normal 3 Parameter

Berikut adalah hasil analisis persamaan distribusi normal 3:

Tabel 5 Perhitungan Analisis Distribusi log Normal 3 Parameter

No.	Tahun	No. Urut	X	X urut	Tr (thn)
1	1998	10	121.03	189.63	16.00
2	1999	6	127.70	150.15	8.00
3	2000	13	89.59	145.19	5.33
4	2001	12	94.74	142.70	4.00
5	2002	8	123.77	128.59	3.20
6	2003	15	72.84	127.70	2.67
7	2004	9	121.57	126.71	2.29
8	2005	4	142.70	123.77	2.00
9	2006	14	74.00	121.57	1.78
10	2007	1	189.63	121.03	1.60
11	2008	2	150.15	117.69	1.45
12	2009	3	145.19	94.74	1.33
13	2010	5	128.59	89.59	1.23
14	2011	7	126.71	74.00	1.14
15	2012	11	117.69	72.84	1.07

Jumlah data	n	15
Standar deviasi "X"	S_x	30.43
Nilai rata-rata "X"	\bar{X}	121.73
Koefisien kemencengan	C_s	0.235

Tr (tahun)	K_{Tr}	X_{Tr} (mm)	Peluang
2	-0.0627	119.82	0.50
5	0.8455	147.46	0.20
10	1.3496	162.80	0.10
25	1.8561	178.21	0.04
50	2.2587	190.47	0.02
100	2.5790	200.21	0.01

4.4.3 Distribusi Person Type III

Berikut adalah hasil analisis persamaan distribusi normal :

Tabel 6 Perhitungan Analisis Distribusi Pearson III

No.	Tahun	X	$(X_i - \bar{X})^2$
1	1998	121.03	0
2	1999	127.70	213
3	2000	89.59	-33,201
4	2001	94.74	-19,648
5	2002	123.77	9
6	2003	72.84	-116,814
7	2004	121.57	0
8	2005	142.70	9,225
9	2006	74.00	-108,716
10	2007	189.63	313,133
11	2008	150.15	22,954
12	2009	145.19	12,911
13	2010	128.59	324
14	2011	126.71	124
15	2012	117.69	-66

Jumlah data yang dipergunakan	n	15
Jumlah nilai data	$\sum X$	1825.91
Nilai rata-rata	\bar{X}	121.73
Standar deviasi	S_x	30.43
koefisien kemencengan	C_s	0.235

Tr (tahun)	K_{Tr}	X_{Tr} (mm)	Peluang
2	-0.042	120.46	0.50
5	0.842	147.36	0.20
10	1.332	162.27	0.10
25	1.852	178.08	0.04
50	2.206	188.85	0.02
100	2.525	198.57	0.01

4.4.5 Distribusi Log Person Type III

Berikut adalah hasil analisis persamaan distribusi Log Pearson Type III :

Tabel 7 Perhitungan Analisis Distribusi Log Pearson III

No.	Tahun	X	log X	$(\log X_i - \log \bar{X})^2$	$(\log X_i - \log \bar{X})^3$
1	1998	121.03	2.0829	0.00012	0.00000
2	1999	127.70	2.1062	0.00117	0.00004
3	2000	89.59	1.9522	0.01435	-0.00172
4	2001	94.74	1.9765	0.00912	-0.00087
5	2002	123.77	2.0926	0.00042	0.00001
6	2003	72.84	1.8624	0.04395	-0.00921
7	2004	121.57	2.0848	0.00016	0.00000
8	2005	142.70	2.1544	0.00679	0.00056
9	2006	74.00	1.8692	0.04113	-0.00534
10	2007	189.63	2.2779	0.04339	0.00873
11	2008	150.15	2.1765	0.01092	0.00114
12	2009	145.19	2.1619	0.00808	0.00073
13	2010	128.59	2.1092	0.00138	0.00005
14	2011	126.71	2.1028	0.00095	0.00005
15	2012	117.69	2.0707	0.00000	0.00000

Jumlah data yang dipergunakan	n	15
Jumlah nilai "log X"	$\sum \log X$	31.081
Nilai rata-rata "log X" (mean)	log \bar{X}	2.072
Jumlah selisih dengan mean pangkat 2	$\sum (\log X_i - \log \bar{X})^2$	0.181
Standar deviasi "log X"	$S_{\log X}$	0.114
Jumlah selisih dengan mean pangkat 3	$\sum (\log X_i - \log \bar{X})^3$	-0.009
koefisien kemencengan	C_s	-0.497

Tr (tahun)	K_{Tr}	log X_{Tr}	X_{Tr} (mm)
2	0.078	2.0908	120.46
5	0.888	2.1730	148.92
10	1.245	2.2136	163.53
25	1.802	2.2541	179.53
50	1.813	2.2781	189.70
100	1.978	2.2969	198.11

4.4.6 Metode Distribusi Gumbel

Berikut adalah hasil analisis persamaan distribusi Gumbel

Tabel 8 Perhitungan Analisis Distribusi Gumbel

No.	Tahun	X	$(X_i - \bar{X})^2$	X_{cum}	Tr (tahun)
1	1998	121.03	0.48	189.63	16.00
2	1999	127.70	35.68	150.15	8.00
3	2000	89.59	1033.01	145.19	5.33
4	2001	94.74	728.12	142.70	4.00
5	2002	123.77	4.19	128.59	3.20
6	2003	72.84	2389.62	127.70	2.67
7	2004	121.57	0.03	126.71	2.29
8	2005	142.70	439.86	123.77	2.00
9	2006	74.00	2277.88	121.57	1.78
10	2007	189.63	4611.26	121.03	1.60
11	2008	150.15	807.67	117.69	1.45
12	2009	145.19	550.35	94.74	1.33
13	2010	128.59	47.15	89.59	1.23
14	2011	126.71	24.83	74.00	1.14
15	2012	117.69	16.30	72.84	1.07

Jumlah data yang dipergunakan	n	15
Jumlah nilai data	ΣX	1825.91
Nilai rata-rata	\bar{X}	121.73
Jumlah selisih dengan mean pangkat 2	$\Sigma(X_i - \bar{X})^2$	12966.41
Standard deviasi	S_x	30.43
Koefisien y_n (reduced mean)	Y_n	0.5128
Koefisien x_n (reduced S_x)	S_n	1.0206

Tr (tahun)	Y_T	X_T (mm)	Peluang
2	0.3665	117.37	0.50
5	1.4999	151.16	0.20
10	2.2504	173.54	0.10
25	3.1985	201.81	0.04
50	3.9019	222.79	0.02
100	4.6001	243.61	0.01

4.5 Pengujian Kecocokan

Pengujian kecocokan sebaran dengan metode Smirnov- Kolmogorov adalah untuk menguji apakah sebaran yang dipilih dalam pembuatan duration curve cocok dengan sebaran empirisnya. Prosedur dasarnya mencakup perbandingan antara probabilitas kumulatif lapangan dan distribusi kumulat teori. Secara lengkap urutan pengerjaan uji kecocokan Smirnov-Kolmogorov yang dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- Data curah hujan harian diurutkan dari kecil ke besar.
- Menghitung besarnya harga probabilitas dengan persamaan Weibull.
- Dari grafik pengeplotan data curah hujan di kertas probabilitas akan didapat perbedaan maksimum antara distribusi teoritis dan empiris yang disebut dengan Δ_{hit} . Harga Δ_{hit} tersebut kemudian dibandingkan dengan Δ_{cr} yang didapat dari tabel Smirnov-Kolmogorov untuk suatu derajat tertentu (Δ), di mana untuk bangunan-bangunan air harga Δ diambil 5 %.
- Bila harga $\Delta_{hit} < \Delta_{cr}$, maka dapat disimpulkan bahwa penyimpangan yang terjadi masih dalam batas-batas yang diijinkan.

Perhitungan uji kecocokan distribusi intensitas curah hujan ini menggunakan perhitungan metode Smirnov- Kolmogorov dapat dilihat dalam tabel berikut ini.

Tabel 9 Uji Kecocokan Curah Hujan Regional

No.	Selisih Untuk Nilai Kritis 5%					
	Normal	Log Normal 2 Parameter	Log Normal 3 Parameter	Gumbel	Pearson III	Log Pearson III
1	24.57	19.15	18.46	1.48	18.68	17.97
2	5.18	3.94	3.98	16.33	4.19	4.07
3	8.00	0.68	1.03	8.12	0.57	0.35
4	0.58	5.00	5.61	8.89	4.92	4.17
5	7.67	3.83	3.01	7.11	3.78	5.24
6	3.29	0.41	0.58	1.28	0.30	2.41
7	0.64	2.24	3.38	3.79	2.40	0.33
8	2.05	2.46	3.73	6.41	2.67	0.67
9	10.50	3.04	4.42	9.45	3.28	0.83
10	17.97	5.00	6.48	14.82	5.27	0.81
11	22.64	3.91	5.48	18.76	4.22	0.77
12	6.59	16.98	15.33	1.96	16.64	22.14
13	30.92	20.24	18.52	1.49	19.88	25.86
14	4.67	34.08	32.28	10.61	33.69	40.13
15	5.24	33.60	31.74	3.18	33.20	40.07
Selisih Maks Uji Kecocokan Kritis	30.92	34.08	32.28	16.33	33.69	40.13
	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Ditolak

Pengujian kecocokan sebaran adalah untuk menguji apakah sebaran yang di pilih dalam pembuatan duration curve cocok dengan sebaran empirisnya. Pada analisis ini dilakukan uji kecocokan sebaran data menggunakan metode standar deviasi. Dari beberapa metode yang dilakukan kemudian dipilih sebaran yang cocok atau memenuhi standar deviasi.

Dari hasil perhitungan resume uji kecocokan curah hujan regional di atas, maka dipilih metoda distribusi gumbel. Karena jumlah perhitungan gumbel lebih kecil dengan selisih untuk nilai kritis 5 %, dan gumbel memiliki nilai selisih lebih kecil dengan metoda distribusi lainnya.

4.6 Intensitas Hujan

Tabel 10 Intensitas Hujan Hailai Marina

No	Tahun	Curah Hujan (mm)	Intensitas Hujan (mm/jam)
1	2	117.37	26.4
2	5	151.16	34.0
3	10	173.54	39.0
4	25	201.81	45.4
5	50	222.79	50.1
6	100	243.61	54.8

4.7 Analisis Debit dan Banjir Rencana

Penentuan debit banjir rencana, dilakukan menurut ketentuan Tata Cara Perhitungan Debit Banjir Rencana, SNI. Penentuan debit banjir yang dilakukan adalah dengan Metode Unit Hidrograf (Hidrograf Sintetik).

Pada analisis ini digunakan metode hidrograf satuan sintesis nakayasu untuk menyelesaikan perhitungan analisis debit banjir rencana. Berikut

perhitungan debit banjir nakayasu.

Tabel 11 Perhitungan Unit Hidrograf

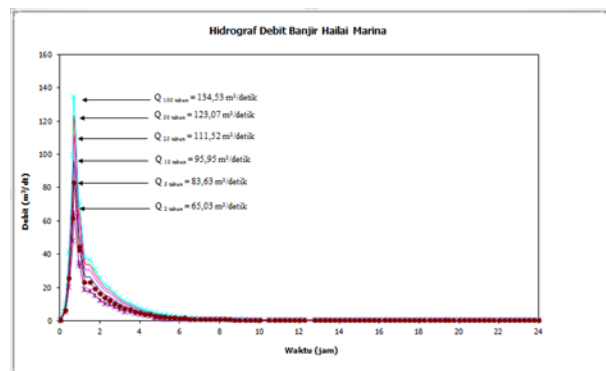
No	Parameter Unit Hicrograf
1	Panjang sungai/saluran (L) L = 2.720 km
2	Luas DAS FDAS = 3.843 km ²
3	Koef. Pengaliran DAS Cw DAS = 0.800
4	Time tag (Tg) Tg = 0.423 jam Syarat : L < 15 km; Tg = 0,4 + 0,058L L > 15 km; Tg = 0,21L ^{0,7}
5	Satuan waktu hujan (tr) tr = 0.317 jam Syarat : tr = 0,5 tg s.d 1,0 tg
6	Peak time (Tp) Tp = tg + 0,8.tr = 0.68 jam
7	Parameter hidrograf Parameter alfa (a) = 2 T _{0,3} = 0.846 0,5T _{0,3} = 0.42 jam 1,5T _{0,3} = 1.27 jam 2,0T _{0,3} = 1.69 jam
8	Curah hujan spesifik (R ₀) R ₀ = 1 mm
9	Debit puncak Q _p = 0.81 m ³ /dt/mm
10	Base flow Q _b = 0.41 m ³ /dt/mm

Berikut adalah hasil Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu yang mana penentuan parameter dan penguraian persamaan perhitungannya sudah dijelaskan pada sub bab sebelumnya.

Tabel 12 Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

Waktu t jam	Lengkung Naik		Lengkung Turun			Jumlah Koef.	Debit Unit Hidrograf Qt m ³ /det
	0 < t < Tp (t/Tp) ²	Tp < t < T0,3 (t-Tp) T0,3	T0,3 < t < 1,5T0,3 (t-Tp+0,5T0,3) (1,5T0,3)	1,5T0,3 < t < 2,4 (t-Tp+1,5T0,3) (2T0,3)	2,4 < t < 5		
0.00	0.00					0.00	0.000
0.25	0.09					0.09	0.074
0.45	0.38					0.38	0.305
0.65	0.81					0.81	0.607
0.68	1.00					1.00	0.813
0.70		0.03				0.03	0.247
0.84		0.19				0.19	0.644
0.95			0.55			0.55	0.419
1.00			0.59			0.59	0.460
1.26			0.80			0.80	0.312
1.25				1.08		1.08	0.220
1.50				1.23		1.23	0.188
1.75				1.38		1.38	0.154
2.00				1.53		1.53	0.129
2.25				1.68		1.68	0.108
2.50				1.82		1.82	0.090
2.75				1.97		1.97	0.076
3.00				2.12		2.12	0.063
3.25				2.27		2.27	0.053
3.50				2.42		2.42	0.044
3.75				2.56		2.56	0.037
4.00				2.71		2.71	0.031
4.25				2.86		2.86	0.025
4.50				3.01		3.01	0.020
4.75				3.16		3.16	0.018

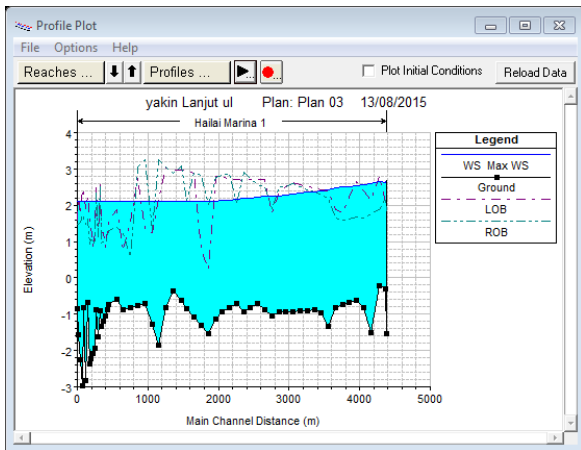
5.00	3.30	3.30	0.015
5.25	3.45	3.45	0.013
5.50	3.60	3.60	0.011
5.75	3.75	3.75	0.009
6.00	3.90	3.90	0.007
6.25	4.04	4.04	0.006
6.50	4.19	4.19	0.005
6.75	4.34	4.34	0.004
7.00	4.49	4.49	0.004
7.25	4.63	4.63	0.003
7.50	4.78	4.78	0.003
7.75	4.93	4.93	0.002
8.00	5.08	5.08	0.002
8.25	5.23	5.23	0.002
8.50	5.37	5.37	0.001
8.75	5.52	5.52	0.001
9.00	5.67	5.67	0.001
9.25	5.82	5.82	0.001
9.50	5.97	5.97	0.001
9.75	6.11	6.11	0.001
10.00	6.26	6.26	0.000
10.50	6.56	6.56	0.000
10.75	6.71	6.71	0.000
11.00	6.85	6.85	0.000
11.25	7.00	7.00	0.000
11.50	7.15	7.15	0.000
11.75	7.30	7.30	0.000
12.00	7.45	7.45	0.000
12.25	7.59	7.59	0.000
12.75	7.89	7.89	0.000
13.00	8.04	8.04	0.000
13.25	8.19	8.19	0.000
13.50	8.33	8.33	0.000
13.75	8.48	8.48	0.000
14.00	8.63	8.63	0.000
14.25	8.78	8.78	0.000
14.50	8.92	8.92	0.000
14.75	9.07	9.07	0.000
15.00	9.22	9.22	0.000
15.25	9.37	9.37	0.000
15.50	9.52	9.52	0.000
15.75	9.66	9.66	0.000
16.00	9.81	9.81	0.000
16.25	9.96	9.96	0.000
16.50	10.11	10.11	0.000
16.75	10.26	10.26	0.000
17.00	10.40	10.40	0.000
17.25	10.55	10.55	0.000
17.50	10.70	10.70	0.000
17.75	10.85	10.85	0.000
18.00	11.00	11.00	0.000
18.25	11.14	11.14	0.000
18.50	11.29	11.29	0.000
18.75	11.44	11.44	0.000
19.00	11.59	11.59	0.000
19.25	11.74	11.74	0.000
19.50	11.88	11.88	0.000
19.75	12.03	12.03	0.000
20.00	12.18	12.18	0.000
20.25	12.33	12.33	0.000
20.50	12.48	12.48	0.000
20.75	12.62	12.62	0.000
21.00	12.77	12.77	0.000
21.25	12.92	12.92	0.000
21.50	13.07	13.07	0.000
21.75	13.21	13.21	0.000
22.00	13.36	13.36	0.000
22.25	13.51	13.51	0.000
22.50	13.66	13.66	0.000
22.75	13.81	13.81	0.000
23.00	13.95	13.95	0.000
23.25	14.10	14.10	0.000
23.50	14.25	14.25	0.000
23.75	14.40	14.40	0.000
24.00	14.55	14.55	0.000



Gambar 6 Grafik Hidrograf Debit Banjir Hailai Marina

4.8 Pemodelan Menggunakan HEC-RAS

Hasil dari running pemodelan awal di dapatkan profil tinggi muka air maksimum sebagai berikut:

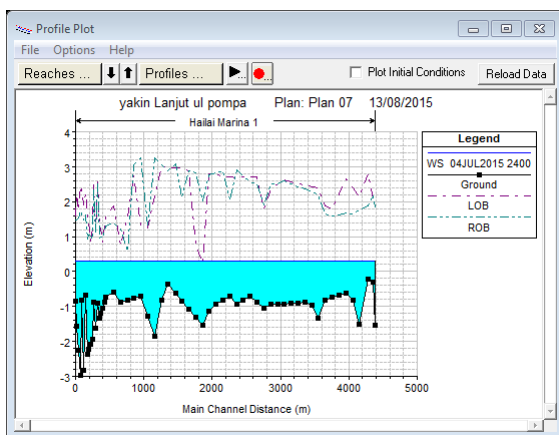


Gambar 7 Profil Muka Air Long Storage Hailai Marina Kondisi Awal

Dari gambar profil aliran/muka air hasil simulasi tersebut terlihat bahwa pada kondisi muka air maksimum, air melewati batas tanggul terlihat bahwa simulasi diatas menunjukkan di beberapa titik penampang waduk mengalami kebanjiran. Oleh karena itu menanggulangnya dengan menggunakan pompa agar tinggi muk air bisa di turunkan.

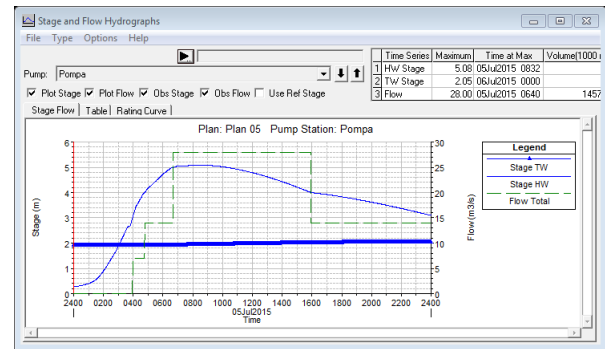
4.8.1 Alternatif Kapasiatas dan Efektifitas Pompa

Hasil dari running pemodelan kedua di dapatkan profil tinggi muka air maksimum sebagai berikut:



Gambar 8 Profil Muka Air Long Storage Hailai Marina Kondisi Pompa

Dari gambar profil aliran/muka air hasil simulasi tersebut terlihat bahwa pada kondisi muka air maksimum, Muka air bisa di turunkan.



Gambar 9 Pola Operasi Dan Kapasitas Pompa Rencana

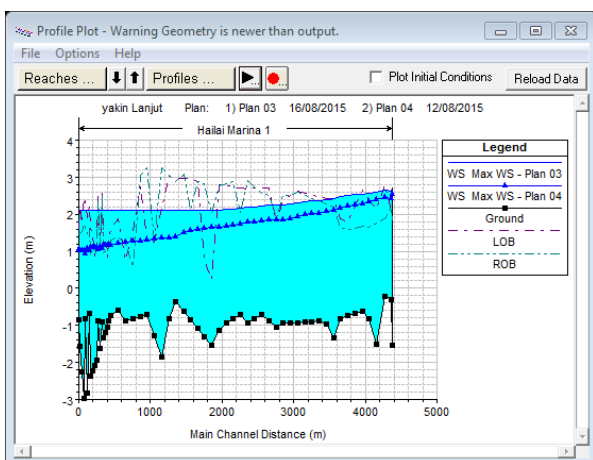
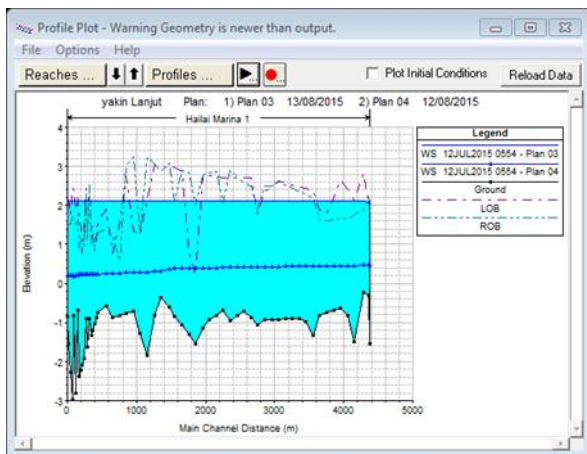
Dalam perencanaan kapasitas pompa dan efektifitas pompa yang diperlukan, besaran kapasitas direncanakan dengan cara intrasi terhadap kapasitas dan pola operasi pompa. Dalam perencanaan awal, kapasitas total pompa direncanakan sebesar 42.0 m³/det, terdiri dari 6 unit pompa kapasitas total pompa direncanakan sebesar 7.0 m/det, adapun pola operasi pompa sebagai berikut :

Tabel 13 Pola Operasi Pompa Untuk Kondisi Rencana

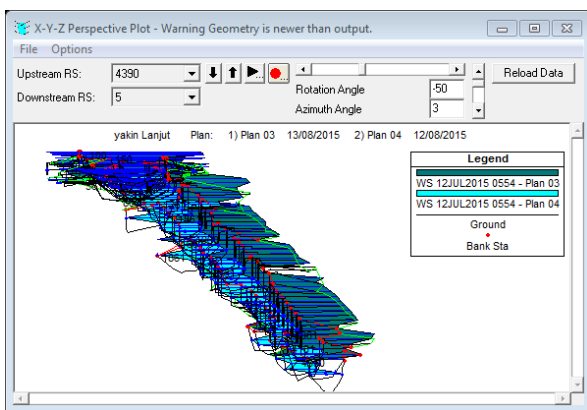
No. Pompa	Operasi Pompa		Kapasitas pompa (m ³ /s)	Total Kapasitas pompa (m ³ /s)
	On	Off		
1	0.5	0.2	7.0	7.0
2	0.6	0.3	7.0	14.0
3	0.7	0.4	7.0	21.0
4	0.8	0.5	7.0	28.0
5	0.9	0.6	7.0	35.0
6	1	0.7	7.0	42.0

Tabel di atas ini menggambarkan pola pengoprasian pompa mulai dari on sampai dengan off, satuan oprasi pompa m³/s. On dan off ini beda selisihnya 0.3 setiap pengoprasiaannya.

Analisis kapasitas dan efektifitas pompa dilakukan dengan menggunakan software hecras untuk mendapatkan pemodelan langsung yang terjadi. Penggambaran model bisa dilihat antara perbandingan sebelum dan sesudah ada pompa yang di gunakan ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 10 Perbandingan Kondisi pemodelan awal Dan Kondisi Menggunakan Pompa



Gambar 11 Bentuk Profil Penampang X-Y-Z

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil analisis dan kapasitas rumah pompa Hailai Marina sebagai berikut:

1. Periode ulang rencana untuk perencanaan kapasitas rumah pompa Hailai Marina di rencanakan terhadap banjir dengan periode

ulang rencana 25 tahun, karena pompa hailai marina hanya dilengkapi *long storage* sebagai tampungan.

Curah hujan yang digunakan untuk perencanaan rumah pompa Hailai Marina adalah:

$$R_{25} \text{ tahun} = 210,81 \text{ mm/hari}$$

Dan debit yang digunakan untuk perencanaan rumah pompa Hailai Marina adalah:

$$Q_{25} \text{ tahun} = 111,52 \text{ m}^3/\text{detik}$$

2. Kapasitas pompa yang dipergunakan adalah 6 unit pompa berkapasitas 7 m³/s
3. Pada model muka air maksimum di 059-110 detik, menggambarkan tanpa pompa tingginya 2,3 dan dengan pompa 2,2 ini menandakan kalau di daerah hulu masih melewati tanggul muka airnya solusinya normalisasi
4. Efektifitas pompa pada panjangnya long storage ini dilihat dari hasil perbandingan model antara kedua model dilihat dari penurunan tinggi muka air yang rata-rata 2,1 menjadi 1 di tinggi muka airnya

5.2 Saran

Saran untuk penanggulangan banjir pada longstorage Hailai Marina adalah sebagai berikut :

- a. Pelaksanaan penanggulangan banjir harus menyeluruh tidak setengah-setengah agar hasil yang di dapatkan lebih baik.
- b. Memperbaiki kawasan pintu pompa untuk menahan arus laut masuk pada area long storage
- c. Hasil simulasi setelah melakukan perbandingan antara menggunakan pompa dan tidak menggunakan pompa terlihat jelas dikarenakan faktor yang mempengaruhi adalah faktor tidak baiknya penampang saluran.
- d. Sebagai alternatif pompa ini di perlukannya normalisasi longstorage

Daftar Pustaka

- [1] Joesron Loebis,, “Banjir Rencana untuk Bangunan air”. 1987.
- [2]<http://www.utami.community.undip.ac.id/files/2010/07/Bab-4-Pompa-Resiprokating1.pdf>
- [3] Mesin Pertanian disusun oleh: mulyoto Hardjosentono, Wijanto, elon raclan, I.W. badra, R.adang Tarmana Ilmu Iklim dan Pengairan disusun oleh: soekirno

hardjodinomo, Ba
<http://berbagi2ilmu.blogspot.com/2011/03/ana-lisa-hidrologi.html>