

TINJAUAN PERENCANAAN EMBUNG TALAGO MUMBUANG KAMANG MUDIAK

IQBAL MAULANA¹, ISHAK², FEBRIMEN HERISTA³

Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UM Sumatera Barat¹, Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UM Sumatera Barat^{2,3}

Email : balcr789@gmail.com¹, ishakumsb@gmail.com², febrimenherista@gmail.com³

Abstrak: Air merupakan salah satu kebutuhan mendasar bagi daya tahan tubuh manusia. Tak hanya itu, aksesibilitas air bersih merupakan tanda adanya bantuan pemerintah dari individu suatu daerah. Di wilayah Nagari Kamang Mudiak, Kecamatan Kamang Magek, Kabupaten Agam, terdapat banyak gagang padi yang hanya mengandalkan air, sedangkan minat dalam negeri untuk wilayah metropolitan dan pedesaan juga sangat kecil. Hal ini menghambat potensi agraris karena tidak adanya aksesibilitas. Untuk memanfaatkan air tersebut, dibuatlah embung. Hal ini bertujuan ketika terjadinya musim kemarau, air yang ditampung sebelumnya pada embung bisa dimanfaatkan semaksimal mungkin. Embung merupakan pelestarian air yang berfungsi sebagai danau untuk mengumpulkan air selama musim hujan dan dapat digunakan untuk membantu organisasi hortikultura, perkebunan, dan hewan peliharaan selama musim kemarau. Dalam perencanaan pembuatan, embung akan dibangun dengan luas daerah area 1.5 hektar sumber air dari daerah sungai kecil Indragiri wilayah sungai Indragiri – Akuaman pada bukit barisan. Pengolahan data curah hujan menggunakan metode Normal, metode Log Normal, metode Gumbel, Metode Log Pearson Type III. Dari data curah hujan tersebut, didapatkan perencanaan embung dengan tinggi 4 m, lebar mercu 3 m, lebar dasar 50 m, elevasi mercu +350,99 m, elevasi dasar +348 m, kemiringan hulu 2,5, kemiringan hilir 2,0, kapasitas tampungan 47 m³ dan menggunakan saluran irigasi tersier dengan irigasi kuarter didaerah pertanian.

Kata Kunci : Air, Embung, Curah Hujan, Perencanaan, DAS.

Abstracts: Water is one of the fundamental needs for the human body's immune system. Not only that, the accessibility of clean water is a sign of government assistance from individuals in an area. In the Nagari Kamang Mudiak area, Kamang Magek District, Agam Regency, there are many rice handles that rely solely on water, while the domestic interest in metropolitan and rural areas is also very small. This hampers the agrarian potential due to the absence of accessibility. To take advantage of the water, a embung is made. This is so that when the dry season occurs, the water that was previously accommodated in the dew can be used as much as possible. Embung is a water conservation that serves as a lake to collect water during the rainy season and can be used to help horticultural organizations, plantations, and pets during the dry season. In the manufacturing plan, the embung will be built with an area of 1.5 hectares of water source from the indragiri small river area of the Indragiri – Akuaman river area on the barisan hill. Rainfall data processing using Normal method, Normal Log method, Gumbel method, Pearson Type III Log Method. From the rainfall data, a dew plan with a height of 4 m, a lighthouse width of 3 m, a base width of 50 m, a lighthouse elevation of +350.99 m, a basic elevation of +348 m, an upstream slope of 2.5, a downstream slope of 2.0, a storage capacity of 47 m³ and using tertiary irrigation canals with quaternary irrigation in agricultural areas.

Keywords : Water, Embung, Rainfall, Planning, DAS.

A. Pendahuluan

Embung merupakan pelestarian air yang berfungsi sebagai danau untuk mengumpulkan air selama musim hujan dan dapat digunakan untuk membantu organisasi hortikultura, perkebunan, dan hewan peliharaan selama musim kemarau.

Di kawasan Nagari Kamang Mudiak, Kecamatan Kamang Magek, Kabupaten Agam banyak budidaya padi yang hanya mengandalkan air, dan minat domestik di perkotaan dan pedesaan sangat rendah. Hal ini menghambat potensi pertanian karena kurangnya akses ke kebutuhan air yang paling ekstrim dari sistem air. Dalam kajian ini, ada pilihan untuk menyimpan air dari sistem irigasi di shelter, yaitu membangun embung yang tujuan utamanya adalah untuk digunakan sebagai embung

pada musim hujan dan kemudian menggunakannya secara produktif pada musim kemarau. Daerah Irigasi pada embung ini menggunakan saluran irigasi tersier dan irigasi kuarter wilayah pertanian.

B. Metode Penelitian

Metodologi penelitian merupakan pengumpulan data yang termasuk dalam penelitian kuantitatif. Berdasarkan teknologi survey, lakukan observasi lapangan dan dukungan dengan aplikasi seperti *Google earth* beserta *ArcMap*.

1. Lokasi Penelitian

Wilayah penelitian ini berada di Kabupaten Agam, Kecamatan Kamang Magek, Kamang Mudiak. Lokasi ini terletak di Desa Kamang Mudiak. Representasi wilayah eksplorasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

2. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut :

a. Pengumpulan Data Primer

Pada umumnya data primer didapatkan melalui survey – survey yang dilakukan langsung ataupun aplikasi bantuan untuk mendapatkan data embung, yaitu :

- Peta topografi
- Peta lokasi kawasan
- Data formasi geologi
- Autocad

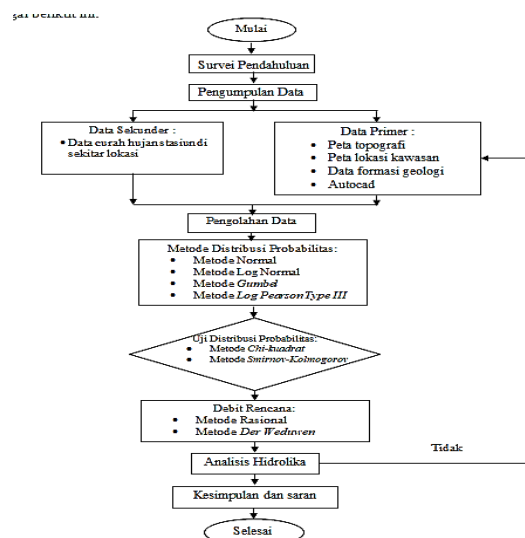
b. Pengumpulan Data Sekunder

Pada umumnya data sekunder didapatkan melalui perantara atau pihak yang telah melakukan pengumpulan data tersebut sebelumnya, seperti :

- Data curah hujan stasiun di sekitar lokasi

3. Waktu dan Jalan Penelitian

Untuk melakukan survey tempat penelitian dilakukan dalam 7 hari, dan jalan penelitian seperti berikut :

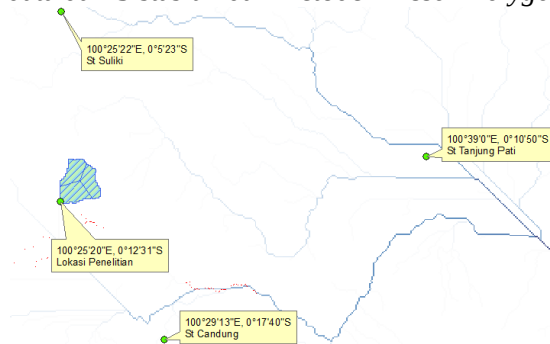


Gambar 2 Bagan Alir Penelitian.

C. Pembahasan dan Analisis

1. Analisis Distribusi Probabilitas

Analisis curah hujan dilakukan untuk memutuskan berapa banyak tingkat hujan dengan periode ulang tertentu. Bagaimanapun untuk memutuskan kondisi dispersi yang sah untuk penyelidikan Informasi hujan yang dapat diakses diperiksa terlebih dahulu pengukuran. Dalam perhitungan ini menggunakan data dari 3 stasiun dan metode *Thissen Polygon* seperti gambar 3.



Gambar 3 DAS Thissen Polygon

Tabel 1 Analisis Curah Hujan Maksimum Metode Thissen Polygon

Tahun	St Tanjung pati	St Candung	St Suliki	Maksimum
2012	8,5	100,7	0	40,571
2013	51	50	0	34,307
2014	2	70,3	15	31,931
2015	51	80,2	8	48,262
2016	0	100,3	14	42,325
2017	0	90	0	33,960
2018	31	100	2	47,758
2019	49	51	12	37,918
2020	13	70	42	43,785
2021	6	79,5	1	32,134

2. Metode Probabilitas

Curah hujan yang akan digunakan pada periode perulangan dapat diperkirakan berdasarkan data curah hujan harian maksimum. Curah hujan biasanya dihitung untuk periode perulangan 5, 20, 50, 100, 200 tahun.

Untuk mencari distribusi yang cocok dengan data yang tersedia dari stasiun - stasiun penakar hujan yang ada di sekitar lokasi pekerjaan perlu dilakukan Analisis Frekuensi. Jenis distribusi frekuensi yang banyak digunakan dalam hidrologi adalah distribusi Gumbel, Normal, Log Normal dan Log Pearson Type III.

Tabel 2 Perhitungan Gumbel

no	Tahun	Xi	XI-Xrt	(Xi-Xrt) ²
1	2012	40,6	-4,9880657	24,880799
2	2013	34,3	-7,3644975	54,23582343
3	2014	31,9	8,9666791	80,40133419
4	2015	48,3	3,0300554	9,181235968
5	2016	42,3	-5,33525	28,46489226
6	2017	34,0	8,4632933	71,6273335
7	2018	47,8	-1,3772875	1,896920868
8	2019	37,9	4,4902517	20,16236027
9	2020	43,8	-7,1608008	51,2770675
10	2021	32,1	353,65658	125072,9735

JUMLAH	393,0	352,38095	125415,1013
Xrt	39,3		
SD	6,2		

Adapun :

$$rt = \frac{1}{10} \times 393,0 = 39,3$$

$$Sx = \sqrt{\frac{125415,1013}{(10-1)}} = 6,2$$

Tabel 3 Perhitungan Log Person Type III

no	Tahun	Xi	Log (Xi)	Log Xi - log Xrt	(Log Xi - log Xrt) ²	(Log Xi - log Xrt) ³
1	2012	40,6	1,608	0,01870	0,0003496	0,000007
2	2013	34,3	1,535	-0,05413	0,0029304	-0,000159
3	2014	31,9	1,504	-0,08531	0,0072776	-0,000621
4	2015	48,3	1,684	0,09409	0,0088524	0,000833
5	2016	42,3	1,627	0,03708	0,0013751	0,000051
6	2017	34,0	1,531	-0,05855	0,0034281	-0,000201
7	2018	47,8	1,679	0,08953	0,0080162	0,000718
8	2019	37,9	1,579	-0,01067	0,0001139	-0,000001
9	2020	43,8	1,641	0,05181	0,0026845	0,000139
10	2021	32,1	1,507	-0,08255	0,0068140	-0,000562
JUMLAH			15,9	0,0000	0,042	0,0002033
Log Xrt			1,59			
SLogX			0,07			
Cs			0,09	0,1		

Adapun :

$$Xi \text{ tahun } 2012 = \text{Log } (40,6) = 1,608$$

$$\text{LogXrt} = \frac{1}{10} \times 15,9 = 1,59$$

$$S\text{LogX} = \sqrt{\frac{0,042}{(10-1)}} = 0,07$$

$$Cs = \frac{10}{(10-1)(10-2)} \frac{0,0002033}{1,59^3} = 0,09$$

Hasil perhitungan periode perulangan dengan menggunakan metode Gumbel, Normal, Log Normal, dan Log Person Type III.

Tabel 4 Periode Perulangan Gumbel

No	Periode Ulang	Xrt	Yt	Yn	Sn	Kt	Sx	XT
1	2	39,29518	0,3665	0,4952	0,9497	-0,13552	6,2	38,5
2	5	39,29518	1,4999	0,4952	0,9497	1,057913	6,2	45,8
3	10	39,29518	2,2502	0,4952	0,9497	1,847952	6,2	50,7
4	25	39,29518	3,1985	0,4952	0,9497	2,846478	6,2	56,9
5	50	39,29518	3,9019	0,4952	0,9497	3,587133	6,2	61,5
6	100	39,29518	4,6001	0,4952	0,9497	4,322312	6,2	66,0
7	1000	39,29518	6,92	0,4952	0,9497	6,765084	6,2	81,1

Tabel 5 Periode Perulangan Normal

No	Periode Ulang	Xrt	Kt	S	XT
1	2	39,29518	0,00	6,2	39,3
2	5	39,29518	0,84	6,2	44,5

3	10	39,29518	1,28	6,2	47,2
---	----	----------	------	-----	------

Tabel 5 Sambungan Periode Perulangan Normal

4	25	39,29518	1,71	6,2	49,9
5	50	39,29518	2,05	6,2	52,0
6	100	39,29518	2,33	6,2	53,7
7	1000	39,29518	3,09	6,2	58,4

Tabel 6 Periode Perulangan Log Normal

No	Periode Ulang	Log Xrt	Kt	SLogX	Log XT	XT
1	2	1,59	0,00	0,068	1,589517	38,9
2	5	1,59	0,84	0,068	1,646792	44,3
3	10	1,59	1,28	0,068	1,676793	47,5
4	25	1,59	1,71	0,068	1,706112	50,8
5	50	1,59	2,05	0,068	1,729295	53,6
6	100	1,59	2,33	0,068	1,748386	56,0
7	1000	1,59	3,09	0,068	1,800206	63,1

Tabel 7 Periode Perulangan Log Pearson Type III

No	Periode ulangan	Log Xrt	Kt	S log X	Log Xt	XT
1	2	1,590	0	0,068	1,589517	38,9
2	5	1,590	0,84	0,068	1,646792	44,3
3	10	1,590	1,28	0,068	1,676793	47,5
4	25	1,590	1,75	0,068	1,708839	51,1
5	50	1,590	2,05	0,068	1,729295	53,6
6	100	1,590	2,33	0,068	1,748386	56,0
7	1000	1,590	3,09	0,068	1,800206	63,1

3. Distribusi Hujan Pilihan

Rekapitulasi dari pengujian distribusi Curah hujan yang telah dilakukan pada perhitungan dengan menggunakan 4 metode. Nanti dilihat dari pengujian distribusi lewat metode *Chi-Kuadrat* dan *Smirnov-Kolmogorov*.

Tabel 8 Rekapitulasi Pengujian Distribusi Curah Hujan

NO	Periode Ulang (T)	Curah Hujan Rencana (mm)			
		Metode Distribusi Frekuensi			
		Normal	Log normal	Gumbel	Log Pearson Type III
1	2	39,29517507	38,86126934	38,45765476	38,86126934
2	5	44,48655161	44,33959921	45,8332999	44,33959921
3	10	47,20584407	47,51085423	50,7159067	47,51085423
4	25	49,86333444	50,82905929	56,8870063	51,14927034
5	50	51,96460589	53,61603842	61,4644095	53,61603842
6	100	53,69506474	56,02557409	66,0079735	56,02557409
7	1000	58,39202445	63,12572158	81,10481413	63,12572158

Rekapitulasi ini telah dilihat dari hasil uji distribusi dengan Metode Pengujian distribusi *Chi-kuadrat* dan *Smirnov-kolmogorov*, Seperti tabel berikut :

Tabel 9 Pengujian Distribusi *Chi-Kuadrat*

Hasil	Normal	Log Normal	Gumbel	Log Pearson Type III
<i>Chi-Kuadrat</i> X2	2,000	2,000	1,000	2,000

Chi-Kuadrat X2cr	5,991	5,991	5,991	5,991
Hipotesa	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima

Tabel 10 Pengujian Distribusi *Smirnov-Kolmogorov*

Hasil	Normal	Log Normal	Gumbel	Log Pearson Type III
Smirnov Hitung (ΔP max)	0,155	0,149	10,858	10,435
Smirnov Kritis (ΔP kritis)	0,41	0,41	0,41	0,41
Hipotesa	Diterima	Diterima	Tidak Diterima	Tidak Diterima

Dari kedua metode distribusi tersebut curah hujan yang akan digunakan selanjutnya adalah Metode Log Normal untuk digunakan dalam analisis debit banjir.

4. Analisis Debit Banjir

Perhitungan debit banjir dengan menggunakan Metode Rasional dan Metode *Der Weduwen*, seperti tabel berikut:

Tabel 11 Perhitungan Debit Banjir Metode Rasional

Parameter	Periode Ulang					
	2	5	10	25	50	100
Tc (/jam)	0,608002	0,608002	0,608002	0,608002	0,608002	0,608002
I (m/jam)	18,77198	21,4183	22,95017	24,55304	25,89929	27,06322
Q(m ³ /det)	23,16559	26,43127	28,32169	30,29971	31,96105	33,3974

Adapun :

$$I = \frac{38,86127}{24} \left(\frac{24}{0,608002} \right)^{\frac{2}{3}} = 18,77198 \text{ mm/jam}$$

$$tc = \left(\frac{0,87 \times 5290^2}{1000 \times 0,088658} \right)^{0,385} = 0,608002 \text{ Jam}$$

$$Q = 0,278 \times 0,6 \times 18,77198 \times 6,34 = 23,16559 \text{ m}^3/\text{det}$$

Tabel 12 Perhitungan Debit Banjir Metode *Der Weduwen*

T	Xi	β	qn	α	Qn	t
2	38,86127	0,963496	37,79137	0,905556	209,0971	1,242862
5	44,3396	0,971318	80,61355	0,951935	472,6801	1,122394
10	47,51085	0,978866	153,3398	0,973902	927,0084	1,031765
25	50,82906	0,98819	378,9608	0,989253	2349,266	0,918544

Tabel 12 Perhitungan Debit Banjir Metode *Der Weduwen*

50	53,61604	0,993194	777,5649	0,994739	4871,584	0,838509
100	56,02557	0,996316	1602,12	0,997443	10096,49	0,7655

Adapun :

$$\beta = \frac{120 + \frac{2+1}{2+9} \times 6,34}{120 + 6,34} = 0,963496$$

$$\alpha = 1 - \frac{4,1}{0,963496 \times 37,79137 + 7} = 0,905556$$

$$qn = \frac{38,86127}{24} \times \frac{67,55}{2+1,45} = 37,79137 \text{ m}^3/\text{det.km}^2$$

$$Q = 0,920588 \times 0,905556 \times 37,79137 \times 6,34 = 209,0971 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$t = 0,25 \times 5,29 \times 209,0971^{-0,125} \times 0,088658^{-0,25} = 1,20915 \text{ jam}$$

Dari hasil perhitungan debit banjir yang terlihat perbandingan dari 2 metode yang digunakan

untuk menentukan debit banjir akan digunakan. Debit banjir dari metode Rasional pada periode ulang 50 = 31,96 M³/det yang akan dipakai dalam merencanakan embung.

5. Debit Andalan

Debit andalan adalah debit minimal yang ditentukan untuk dipakai dalam memenuhi kebutuhan air. Dalam perhitungan ini menggunakan metode *Weibull* berdasarkan dari curah hujan bulanan dari 10 tahun. Debit andalan yang didapatkan adalah 71 M³/det.

6. Perencanaan Hidrolika Embung

a. Penentuan Tinggi Jagaan

Tinggi jagaan merupakan jarak bebas antara puncak permukaan air dan permukaan air terbesar rencana. Tinggi jagaan dapat ditentukan dengan tinggi kenaikan permukaan air yang disebabkan Banjir Abnormal seperti perhitungan berikut :

$$\Delta h = \frac{2}{3} \times \frac{0,2 \times 31,96}{9,79} \times \frac{1}{1 + \frac{31,96 \times 1,00}{71,80,79 (8 \times 3600)}} = 1,021$$

Dari perhitungan banjir abnormal, maka dapat diketahui :

$$H_f \geq 1 \text{ m}$$

b. Tinggi Embung

Ukuran tinggi embung sangat dipengaruhi oleh ukuran setiap tampungan yang ada. Tampungan itu adalah :

$$\begin{aligned} \text{Maka tinggi embung (H)} &= \text{MAB} - \text{dasar kolam} + \text{tinggi jagaan} \\ &= 350,99 - 348 + 1 \\ &= 3,99 \text{ m} \approx 4 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Elevasi puncak mercu embung} &= 348 + 4 \\ &= +352 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Lebar Mercu Embung

Untuk mendapatkan lebar dasar mercu danau ditentukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} B &= 3,60 (H)^{1/3} - 3,00 \\ &= 3,60 (4)^{1/3} - 3,00 \\ &= 3 \text{ m} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas diperoleh lebar mercu embung minimum 3 m.

d. Panjang Dasar Embung

Panjang badan mercu embung adalah seluruh panjang mercu embung yang membentang dari ujung kiri sampai dengan ujung kanan tebing termasuk penggalian yang masuk ke setiap ujung tebing, hingga panjang mercu utama adalah 50 m.

e. Penimbunan Ekstra

Penimbunan ekstra ini bertujuan agar setelah interaksi kombinasi selesai, kenaikan puncak puncak/mercu diharapkan sampai pada ketinggian yang diatur (Evaluasi rencana). Penurunan badan embung yang disebabkan oleh siklus konsolidasi di badan embung biasanya dari 0,20 menjadi 0,40% dari tinggi embung.

D. Penutup

Simpulan

- Berdasarkan dari hasil perhitungan menggunakan *Thiessen Polygon* untuk mencari luas DAS pada Embung Talago Mumbuang Kamang Mudiak. Didapatkan luas DAS sebesar 6,34 Km² , Hasil ini didapatkan menggunakan bantuan ArcMap dengan mengandalkan 3 stasiun terdekat daerah Embung. Serta kapasitas yang dapat ditampung embung sebesar 47 m³.
- Berdasarkan hasil analisa perhitungan perencanaan dan analisa embung didapatkan :

Luas daerah embung	= 1.5 Hektar
Luas area tampung	= 15.581 m ²
Tinggi	= 4.0 m
Tinggi Jagaan	= 1.0 m
Lebar mercu	= 3.0 m

Lebar dasar	= 25.0 m
Panjang dasar	= 50.0 m
Elevasi mercu	= +350.99 m
Elevasi dasar	= +348.00 m
Kemiringan hulu	= 2.5 %
Kemiringan hilir	= 2.0 %

Saran

Saran peneliti yang dapat diambil dari hasil perhitungan analisis di atas adalah sebagai berikut :

- Peneliti menyarankan dalam kasus studi selanjutnya agar menghitung wilayah DAS yang ideal adalah menggunakan *google earth* dan *ArcMap*, agar didapatkan titik koordinat yang tepat dan tidak kesulitan dalam memilih stasiun yang akan digunakan.
- Dalam memilih metode curah hujan rencana harus dilakukan rekapitulasi agar dapat melihat curah hujan di metode mana yang dapat digunakan pada perhitungan debit banjir.

Daftar Pustaka

- Bureau of Reclamation, (1987). *Design Of Small Dams*. Washington : United States Department Of The Interior.
- Das, Braja M., Endah, N., Mochtar, I. B. (1993). *Mekanika Tanah (Prinsip – Prinsip Rekayasa Geoteknis)*. Jakarta: Erlangga.
- Ditjen, Cipta Karya.(1998). *Petunjuk Teknis Perencanaan, Pelaksanaan, Pengawasan, Pembangunan dan Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Bersih Perdesaan*. Jakarta: Departemen PU.
- Mangkudiharjo, Sarwoko. (1985). *PAB*. Surabaya: ITS.
- Pekerjaan Umum, Dirjen.(1986). *Kriteria Perencanaan 02 – Bangunan Utama*. PU.
- Soedibyo, Ir. (2003). *Teknik Bendungan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Soemarto, Ir. (1986). *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Usaha Nasional.
- Soewarno.(1995). *Hidrologi : Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Jilid 1*. Bandung: NOVA.
- Soewarno. (1995). *Hidrologi : Aplikasi Metode Statistik untuk Analisis Data Jilid 2*. Bandung: NOVA.
- Sosrodarsono, S., Takeda, K.(2002). *Bendungan Tipe Urugan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Sosrodarsono, S., Takeda, K.(2006). *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Suripin.(2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta.
- Rukmawati, D. H. (2011). *Perencanaan Tubuh Embung Bulung Di Kabupaten Bangkalan*. Universitas Pembangunan Nasional Veteran.