

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh (Anwar, 2020) yang berjudul “Analisis Ketersediaan Air Embung sebagai Sumber untuk Memenuhi Kebutuhan Air Irigasi Pekon Podosari Kabupaten Pringsewu” penelitian ini bertujuan untuk menentukan Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi ketersediaan air di Embung Podosari, menghitung kebutuhan air untuk irigasi di wilayah Pekon Podosari, serta merancang pola tanam yang tepat untuk daerah irigasi tersebut. Analisis dilakukan dengan mengacu pada pasokan air dari embung sebagai sumber utama irigasi. Data yang dianalisis meliputi curah hujan, kondisi klimatologis, serta topografi wilayah. Estimasi ketersediaan air dilakukan menggunakan metode F.J. Mock. Hasil analisis menunjukkan bahwa debit tertinggi tercatat pada bulan Februari tahun pertama sebesar 0,190 m³/detik, sedangkan debit terendah terjadi pada bulan Agustus di tahun yang sama dengan nilai 0,022 m³/detik. Dari tujuh alternatif pola tanam yang disusun, skenario keenam dinilai paling optimal dengan urutan penanaman padi lalu palawija. Pengolahan lahan untuk padi dimulai pada Januari tahun pertama dengan kebutuhan air 0,106 m³/detik, sedangkan palawija ditanam pada Mei tahun kedua dengan kebutuhan air sebesar 0,006 m³/detik. Pada skenario ini, ketersediaan air dari embung mampu mencukupi seluruh kebutuhan irigasi wilayah tersebut.

Penelitian selanjutnya yang dilakukan oleh (Sriyono et al., 2021) dengan judul “Analisis Kemanfaatan Embung Klampeyan Desa Tlogoadi Kecamatan Mlati

Kabupaten Sleman” memiliki tujuan untuk menentukan kinerja embung dalam hal fisik, pemanfaatan, serta operasi dan memahami manfaat yang diberikan oleh embung tersebut kepada masyarakat di sekitarnya. Data yang telah dikumpulkan dianalisis menggunakan metode skala Likert untuk memberikan nilai pada setiap variabel, memungkinkan peneliti untuk menggambarkan sikap dan persepsi terhadap fenomena yang diteliti. Untuk menganalisis data yang dikumpulkan, penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dan pendekatan kuantitatif. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh komponen fisik embung—tanggul, pelimpah, kolam tampungan, jaringan pipa, dan bak layanan—dalam kondisi baik. Skor embung pada aspek fisik adalah 4,02. Pada aspek pemanfaatan, diperoleh nilai sebesar 4,13, yang menunjukkan bahwa embung telah dimanfaatkan secara maksimal oleh masyarakat. Sedangkan pada aspek operasional dan pemeliharaan, nilai yang diperoleh adalah 4,06, mengisyaratkan bahwa aktivitas operasional serta pemeliharannya juga tergolong sangat baik.

Dalam kajian yang disusun oleh (Sugio & Lamongan, 2022) berjudul “Analisis Pemanfaatan Embung Desa Karangsembigalih Kecamatan Sugio Kabupaten Lamongan” Bertujuan untuk mencegah terjadinya kekeringan sehingga embung dapat terus dimanfaatkan sebagai sumber irigasi selama musim kemarau, serta memberikan data dan informasi kepada pemerintah terkait kondisi embung sebagai bahan pertimbangan dalam perencanaan dan pelaksanaan kegiatan pemeliharaan. Data yang diambil berupa data tentang curah hujan, kapasitas embung, dan kebutuhan air pertanian melalui observasi dan pengisian kuesioner yang disebar kepada responden, yaitu para petani. Penelitian ini melibatkan

penyebaran kuesioner kepada 31 responden, yang terdiri dari 30 petani dan 1 ketua kelompok tani, untuk mendapatkan informasi mengenai aspek pemanfaatan dan aspek fisik embung. Penelitian ini memberikan evaluasi terhadap manfaat embung melalui serangkaian perhitungan terkait kapasitas Embung yang terletak di Desa Karangsambigalih, Kecamatan Sugio, Kabupaten Lamongan, dengan daya tampung mencapai 240.000 m³ atau setara 240 juta liter. Berdasarkan analisis kebutuhan air pertanian di wilayah tersebut, diperoleh angka kebutuhan air sebesar 2.475 m³ atau sekitar 70.567,2 liter dengan menggunakan rumus LPR FPR, untuk memenuhi kebutuhan irigasi pada lahan seluas 183,6 hektar. Selain itu, hasil survei terhadap para petani melalui penyebaran kuesioner menunjukkan bahwa dari segi pemanfaatan dan kondisi fisik, embung memperoleh skor 2,27, yang mencerminkan kondisi yang kurang baik.

2.2 Embung dan Fungsinya

Embung merupakan tampungan air berskala kecil yang berperan sebagai sarana konservasi air, berfungsi untuk mengumpulkan air hujan dan menyediakannya sebagai cadangan selama musim kemarau. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 11/PRT/M/2013, embung adalah struktur penampung air yang dirancang untuk mengumpulkan air hujan, aliran permukaan, atau limpasan guna memenuhi berbagai kebutuhan, seperti irigasi, air baku, maupun keperluan air lainnya. Keberadaan embung sangat penting dalam memperkuat ketahanan air, khususnya di wilayah yang mengalami kekurangan sumber air untuk irigasi (Kementerian PUPR, 2020).

Menurut (Kementrian Pertanian, 2020) embung adalah salah satu bentuk infrastruktur konservasi air yang berperan penting dalam menunjang sektor pertanian. Embung pertanian merupakan bangunan penampung air yang memanfaatkan sumber air seperti mata air, curah hujan atau limpasan permukaan, sungai, serta sumber lainnya, dan berfungsi sebagai suplai tambahan untuk irigasi lahan pertanian. Di lapangan, bentuknya dapat berupa embung, *dam* parit, maupun *long storage*.

Fungsi utama embung meliputi:

1. Menampung air hujan untuk digunakan saat musim kemarau.
2. Menyediakan air untuk pengairan lahan pertanian.
3. Mengurangi limpasan air hujan yang berpotensi menyebabkan banjir.
4. Memenuhi kebutuhan air domestik dan non-domestik.

2.3 Komponen Embung

Secara umum, embung terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu:

1. Waduk (*reservoir*) adalah area penampungan air yang terletak di bagian hulu dari embung.
2. Lereng hulu (*upstream slope*) merupakan sisi bendungan yang langsung bersentuhan dengan air tampungan, sedangkan lereng hilir (*downstream slope*) adalah sisi yang menghadap menjauhi waduk.
3. *Spillway* utama (*principal spillway*) berfungsi mengalirkan air menuju saluran pengambilan (*intake*).

4. *Spillway* tambahan (*emergency spillway*) digunakan sebagai jalur pelimpasan cadangan ketika volume air melebihi kapasitas *spillway* utama.
5. Mercu atau puncak (*crest*) adalah bagian tertinggi dari lereng bagian hulu maupun hilir.
6. Drainase kaki (*toe drain*) memiliki fungsi untuk mengalirkan rembesan air yang berasal dari tubuh embung.
7. Bidang kontak pondasi (*abutment contact*) adalah sisi lembah yang berfungsi sebagai penahan struktur embung.
8. Bangunan pengeluaran (*outlet works*) adalah konstruksi yang mengatur pengeluaran air dari dalam tampungan.

Menurunnya kinerja, yang ditunjukkan oleh penurunan kapasitas tampung air, sedimentasi, rembesan, pertumbuhan vegetasi liar pada badan embung atau tanggul, dan erosi dan kerusakan lainnya, merupakan masalah yang paling umum yang dihadapi oleh embung. Permasalahan ini perlu segera diatasi, karena jika dibiarkan dapat menyebabkan kerusakan struktur embung, mengganggu sistem irigasi, dan menurunkan efektivitas operasional embung secara menyeluruh (Kementerian PUPR, 2020).

2.4 Kapasitas Tampungan Embung

Kapasitas tampungan embung, yaitu volume air maksimum yang dapat ditampung, dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti luas daerah tangkapan air (*catchment area*), curah hujan, laju sedimentasi, dan desain embung. Penurunan

kapasitas tampungan sering terjadi akibat sedimentasi, yaitu proses pengendapan material padat yang terbawa oleh aliran air, sehingga mengurangi volume tampungan dan efisiensi embung. (Salam, 2015). Embung membantu dalam peningkatan produktivitas pertanian dengan memastikan ketersediaan air yang stabil bagi tanaman. Efektivitas embung dalam mendukung sistem irigasi tergantung pada kapasitas tampungan, pola penggunaan air, serta tingkat evaporasi dan infiltrasi yang terjadi di area embung. Dalam konteks Embung Karangnangka, kapasitas tampungan total tercatat sebesar 15.417,58 m³ dengan potensi layanan untuk irigasi seluas 12,50 ha. (BBWS, 2023).

2.5 Ruang Lingkup Embung

Ruang lingkup ini mencakup kegiatan perencanaan pembangunan embung. Berdasarkan panduan dari (PUPR, 2017) embung yang dimaksud meliputi:

1. Struktur tubuh embung dengan ketinggian mencapai 10 meter dari fondasi terdalam;
2. Struktur tubuh embung sebagaimana disebutkan pada poin pertama, dengan syarat kapasitas tampung maksimum embung tidak melebihi 100.000 m³.

2.6 Tipe Embung

Menurut (Direktorat Pengelolaan Air Irigasi Kementerian Pertanian, 2011), Jenis-jenis embung dapat diklasifikasikan menjadi empat kelompok yaitu:

2.6.1 Tipe Embung Berdasarkan Tujuan Pembangunannya

Menurut tujuannya, ada dua jenis embung: embung tujuan tunggal dan embung serbaguna. Embung tujuan tunggal dirancang untuk memenuhi satu tujuan saja, seperti menyediakan air baku, perikanan, atau tujuan lain. Embung serbaguna dirancang untuk memenuhi banyak tujuan sekaligus, seperti:

1. Embung tujuan tunggal (*single purpose dams*)

Merupakan embung yang dirancang untuk melakukan satu fungsi saja, seperti menyediakan air baku, perikanan, atau tujuan khusus lainnya.

2. Embung serbaguna (*multipurpose dams*)

Ini adalah jenis embung yang dirancang untuk memenuhi berbagai kebutuhan sekaligus. Ini mencakup pengairan lahan pertanian, penyediaan air bersih, pembangkit listrik tenaga air (PLTA), mendukung industri pariwisata, dan tujuan lain.

2.6.2 Tipe Embung Berdasarkan Penggunaannya

Terdapat tiga jenis embung yang diklasifikasikan berdasarkan fungsinya, yaitu:

1. Embung penampung (*storage dams*)

Embung ini menyimpan air saat ada pasokan air yang berlebihan atau kekurangan, sehingga dapat digunakan sesuai kebutuhan.

2. Embung pembelok (*diversion dams*)

Embung ini digunakan untuk menaikkan muka air agar dapat dialirkan ke sistem distribusi, seperti saluran irigasi, dengan tujuan mempermudah pengaliran air ke lahan pertanian.

3. Embung penahan (*detention dams*)

Jenis embung ini dirancang untuk mengurangi dampak banjir secara tiba-tiba dengan menampung air secara sementara. Air tersebut kemudian dilepaskan secara bertahap melalui saluran pelepas (*outlet*) dan sebagian dibiarkan meresap ke area sekitar guna mengurangi aliran permukaan.

2.6.3 Tipe Embung Berdasarkan Letaknya terhadap Aliran Air

Menurut posisinya terhadap aliran, embung terbagi menjadi dua kategori: *on-stream* (di dalam aliran) dan *off-stream* (di luar aliran).

1. Embung pada aliran air (*on stream*)

Adalah embung yang dibangun langsung di jalur aliran air dan digunakan untuk menampung aliran, biasanya dilengkapi dengan *spillway*.

2. Embung diluar aliran air (*off stream*)

Jenis embung ini biasanya tidak dilengkapi dengan *spillway*, karena aliran air menuju tampungan dilakukan melalui proses pembendungan pada saluran utama (*on-stream*) terlebih dahulu.

Kedua jenis embung ini umumnya dibangun dengan struktur yang berbatasan dan menggunakan material seperti beton, pasangan batu, atau pasangan bata.

2.6.4 Tipe Embung Berdasarkan Material Pembentuknya

Terdapat dua jenis embung berdasarkan material yang digunakan dalam pembangunannya, yaitu embung urugan dan embung beton:

1. Embung urugan (*fill dams, embankment dams*)

Merupakan embung yang dibentuk dari hasil penggalian material alami tanpa mencampurkannya dengan bahan kimia atau aditif lain, sehingga material pembentuknya merupakan bahan asli dari lokasi.

2. Embung beton (*concrete dams*)

Embung ini dibangun menggunakan konstruksi beton, baik beton bertulang maupun tanpa tulangan, tergantung pada kebutuhan desain dan kekuatan struktur.

2.7 Tipe Tubuh Embung

2.7.1 Tubuh Embung Urugan Tanah

Struktur embung yang dibangun menggunakan material urugan tanah dapat dibangun pada hampir semua jenis tanah fondasi, bahkan di daerah dengan topografi yang tidak ideal. Jenis embung ini biasanya dibagi menjadi dua kategori utama:

1. Urugan tanah homogen

2. Urugan tanah berzona, yang dilengkapi dengan inti vertikal atau miring.

Selama pembangunan tubuh embung, zona digunakan untuk meningkatkan kestabilan dan keselamatan bendungan, memperkuat struktur, dan mengurangi kemungkinan rembesan dan retakan.

2.7.2 Tubuh Embung Urugan Batu

Embung tipe urugan batu menggunakan batu sebagai material pengisi dan penyangga untuk menjaga strukturnya stabil. Untuk mencegah kebocoran, embung ini memiliki lapisan air yang kedap. Lapisan ini dapat dipasang di lereng hulu atau dijadikan inti kedap di dalam tubuh embung. Untuk lapisan kedap ini, material dapat berupa membran, tanah, aspal, beton, atau tanah, tergantung pada desain dan persyaratan teknis.

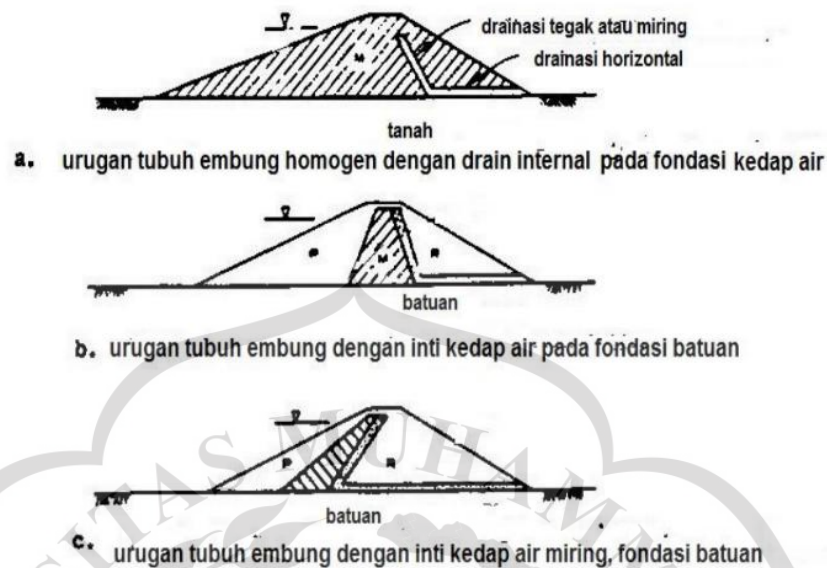
Embung dengan tipe urugan batu yang memiliki zona kedap air perlu dilengkapi dengan lapisan transisi dan/atau lapisan filter untuk mencegah pergerakan partikel halus menuju area dengan ukuran butiran yang lebih besar. Ketebalan lapisan kedap air di dasar embung setidaknya harus mencapai setengah dari tinggi bendungan. Adapun desain kemiringan lereng hulu umumnya menggunakan rasio 1 vertikal : 3 horizontal (1V : 3H), sedangkan lereng hilir dirancang dengan kemiringan 1V : 2H.

Material tanah yang digunakan sebagai urugan pada tubuh embung harus dipadatkan hingga mencapai sekitar 97% dari kepadatan relatifnya. Agar hasil pemadatan maksimal, kadar air tanah harus berada mendekati

kondisi optimum. Proses pemadatan dilakukan pada setiap lapisan tanah dengan ketebalan 15 cm setelah dipadatkan, dan biasanya membutuhkan sekitar 12 lintasan menggunakan alat pemadat tipe *tamping roller* (PUPR, 2017).

Jika tubuh embung dibangun di atas fondasi yang bukan berupa batuan, maka perlu dibuat saluran berupa parit dinding penghalang di bagian tengah potongan tubuh embung. Dinding penghalang ini dirancang dengan kemiringan maksimum 1 vertikal : 1 horizontal (1V : 1H) untuk kedalaman hingga 3,5 meter, dan maksimal 1V : 1,5H untuk kedalaman lebih dari itu. Untuk mencegah terjadinya rembesan, lebar dasar dinding penahan harus paling tidak setara dengan setengah dari tinggi embung, dan harus mencapai lapisan kedap air atau batuan dasar.

Untuk mencegah kerusakan pada lapisan membran kedap air, embung jenis urugan batu membutuhkan fondasi dengan tingkat penurunan yang sangat rendah. Fondasi yang ideal untuk jenis ini adalah batuan padat atau pasir kerikil yang sangat rapat. Baik embung yang dibangun dengan urugan tanah maupun batu harus dilengkapi dengan struktur pelimpah yang dapat menampung dan mengalirkan lebih banyak air. Salah satu kelemahan utama embung tipe urugan tanah adalah tingginya risiko erosi, yang dapat menyebabkan kerusakan serius yang mengancam stabilitas struktur embung.



Gambar 2. 1 Tubuh Embung urugan tipe tanah (a) dan urugan batu (b dan c)
Sumber: (PUPR, 2017)

2.8 Operasi Embung

Menurut (Syukri, 2018), operasi embung mencakup seluruh aktivitas yang berhubungan dengan pengelolaan volume tampungan serta distribusi atau pemanfaatan air dari embung. Operasi embung termasuk beberapa aktivitas utama, termasuk pengumpulan data hidrologi, pengendalian buka-tutup pintu air, dan pemantauan kondisi fisik embung.

1. Pengumpulan Data Hidrologi

Aktivitas ini meliputi pencatatan rutin terhadap debit air yang masuk ke embung, volume air yang tersimpan, serta debit air yang keluar. Pencatatan aliran masuk dan keluar dilakukan setiap hari sebagai bagian dari pemantauan hidrologi embung.

2. Pengoperasian Pintu Air Embung

Tujuan dari pekerjaan ini adalah untuk mengatur volume air yang ditampung dan mengontrol aliran keluar dari embung sesuai dengan pola operasi yang direncanakan. Pola operasi embung berfungsi sebagai standar untuk manajemen pengelolaan air dan membantu embung tetap beroperasi.

Pola ini mencakup tiga kondisi utama, antara lain:

a) Operasi normal

Merupakan kegiatan pengoperasian rutin saat kondisi berjalan sebagaimana mestinya, mengikuti panduan operasional guna mendukung fungsi dan tujuan dari pembangunan embung.

b) Operasi banjir

Dilaksanakan saat terjadi banjir, dengan tujuan menjaga tinggi muka air tetap sesuai elevasi perencanaan agar embung tetap berada dalam kondisi aman.

c) Operasi darurat (*emergency operation*)

Diterapkan sebagai respons terhadap situasi kritis yang mengancam keselamatan atau integritas embung, seperti longsor besar, amblesan, perilaku struktur yang tidak normal, sabotase, keluarnya air secara tidak terkendali, retakan besar, limpasan berlebih (*overtopping*), dan kondisi membahayakan lainnya.

3. Pemantauan Embung

Pemantauan embung adalah pemeriksaan dan evaluasi berkala kondisi fisik dan kinerja komponen mekanik, elektrikal, hidrolis, dan sipil

embung. Pemeriksaan ini dilakukan dalam jangka waktu tertentu, idealnya tidak melebihi tiga bulan sekali. Pemeriksaan rutin mencakup identifikasi potensi kerusakan seperti erosi, sumbatan, retakan, pergeseran struktur, longsor, dan berbagai hal lain yang dapat memengaruhi fungsi dan keamanan embung. Selama proses pemeriksaan dan inspeksi, kondisi fisik dan fungsi masing-masing bagian struktur embung dinilai. Hasil penilaian ini menjadi dasar dalam menentukan skala prioritas untuk perencanaan pemeliharaan. Klasifikasi kondisi fisik embung ditentukan berdasarkan tingkat kerusakan sebagai berikut:

- a) Baik: jika kerusakan kurang dari 10% dari kondisi awal;
- b) Rusak Ringan: apabila kerusakan berada antara 10% hingga 20%;
- c) Rusak Sedang: dengan kerusakan sekitar 21% hingga 40%;
- d) Rusak Berat: jika kerusakan melebihi 40%.

Sementara itu, penilaian terhadap tingkat keberfungsian bangunan diklasifikasikan sebagai berikut:

- a. Berfungsi Baik: jika fungsi bangunan lebih dari 80% dari kondisi semula;
- b. Kurang Berfungsi: bila berada dalam kisaran 70% hingga 80%;
- c. Buruk: apabila fungsi bangunan tinggal 40% hingga 69%;
- d. Tidak Berfungsi: jika tingkat fungsi berada di bawah 39% dari kondisi awal.

Bangunan fisik embung terdiri dari beberapa bagian, yaitu tubuh embung, pelimpah, jalan inspeksi, *intake*, *outlet*, dan bangunan & fasilitas pendukung. Setiap bagian terdiri dari beberapa subkomponen. Untuk membuat inspeksi di lapangan lebih mudah, formulir isian untuk kegiatan pemeriksaan dan inspeksi dibuat untuk masing-masing komponen bangunan embung.



Tabel 2. 1 Inspeksi Embung

No	Komponen	Sub Komponen	Item Pemeriksaan	Metode/Rincian Pemeriksaan	Ket.
1.	Bendung / Ambang	Fisik Bangunan	Kondisi Fisik (Retakan, Patahan, Deformasi, dll)	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan inspeksi visual terhadap kondisi fisik bangunan embung. Mencatat ukuran kerusakan dan membuat sketsa gambar dari bagian yang mengalami kerusakan. 	
		Pintu Penguras	a. Kondisi Fisik Pintu	Melakukan pemeriksaan visual terhadap pintu air untuk mendeteksi adanya karat, kebocoran, dan kerusakan lainnya.	
			b. Kemudahan Pengoperasian	Melakukan uji fungsi buka-tutup penuh pada pintu air.	
2.	Tubuh Embung	Kolam Tampungan	a. Sedimentasi	<p>a.1 Mengukur kedalaman kolam saat ini dan membandingkannya dengan kedalaman rencana sesuai desain awal konstruksi.</p> <p>a.2 Mencatat hasil pengukuran tersebut sebagai dasar untuk memperkirakan volume sedimen yang telah mengendap.</p>	
			b. Kebocoran/Piping	<p>b.1 Melakukan observasi visual untuk mendeteksi kemungkinan kebocoran yang ditandai dengan munculnya pusaran air.</p> <p>b.2 Menganalisis indikasi kebocoran berdasarkan perubahan drastis pada tinggi muka air yang tercatat dari hasil pemantauan embung.</p>	

No	Komponen	Sub Komponen	Item Pemeriksaan	Metode/Rincian Pemeriksaan	Ket.
		Dinding Kolam Tampungan	a. Kondisi Fisik (Retakan, Patahan, Deformasi dinding, dll)	a.1 Melakukan inspeksi visual pada lining dinding kolam untuk menilai kondisi fisiknya. a.2 Mencatat ukuran kerusakan dan membuat sketsa area terdampak. a.3 Menganalisis kemungkinan penyebab kerusakan.	
			b. Kebocoran	b.1 Menelusuri tanda-tanda kebocoran seperti rembesan atau area tanggul yang basah.	
3.	Bangunan Pelimpah	Fisik Bangunan	Kondisi Fisik (Retakan, Patahan, Deformasi, dll)	<ul style="list-style-type: none"> • Memeriksa secara visual kondisi fisik bangunan embung • Mencatat ukuran kerusakan dan menggambarinya dalam bentuk sketsa. 	
		Pintu <i>Spillway</i>	a. Kondisi Fisik Pintu	<ul style="list-style-type: none"> • Menilai kondisi pintu air, termasuk potensi karat dan kebocoran. 	
			b. Kemudahan Pengoperasian	<ul style="list-style-type: none"> • Menguji fungsi buka-tutup pintu air secara penuh. 	
		Jembatan	Kondisi Fisik (Retakan, Patahan, Deformasi, dll)	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan inspeksi visual terhadap kondisi fisik bangunan embung. • Mencatat ukuran kerusakan dan membuat sketsa gambar dari bagian yang mengalami kerusakan. 	

No	Komponen	Sub Komponen	Item Pemeriksaan	Metode/Rincian Pemeriksaan	Ket.
4.	Bangunan <i>Intake</i>	Fisik Bangunan	Kondisi Fisik (Retakan, Patahan, Deformasi, dll)	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan inspeksi visual terhadap kondisi fisik bangunan embung. Mencatat ukuran kerusakan dan membuat sketsa gambar dari bagian yang mengalami kerusakan. 	
		Pintu <i>Intake</i>	a. Kondisi Fisik Pintu	Menilai kondisi pintu air, termasuk potensi karat dan kebocoran.	
			b. Kemudahan Pengoperasian	Menguji fungsi buka-tutup pintu air secara penuh.	
		Jembatan	Kondisi Fisik (Retakan, Patahan, Deformasi, dll)	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan inspeksi visual terhadap kondisi fisik bangunan embung. Mencatat ukuran kerusakan dan membuat sketsa gambar dari bagian yang mengalami kerusakan 	
5.	Bangunan <i>Outlet</i>	Fisik Bangunan	Kondisi Fisik (Retakan, Patahan, Deformasi, dll)	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan inspeksi visual terhadap kondisi fisik bangunan embung. Mencatat ukuran kerusakan dan membuat sketsa gambar dari bagian yang mengalami kerusakan 	
		Pintu <i>Outlet</i>	a. Kondisi Fisik Pintu	Menilai kondisi pintu air, termasuk potensi karat dan kebocoran.	
			b. Kemudahan Pengoperasian	Menguji fungsi buka-tutup pintu air secara penuh.	

No	Komponen	Sub Komponen	Item Pemeriksaan	Metode/Rincian Pemeriksaan	Ket.
6.	Jalan Inspeksi	<i>Collector Drain</i>	Kondisi Fisik (Retakan, Patahan, Deformasi, dll)	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan inspeksi visual terhadap kondisi fisik bangunan embung. Mencatat dan membuat sketsa kerusakan. 	
		Badan Jalan	Kondisi Fisik (Retakan, Patahan, Deformasi, dll)	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan inspeksi visual terhadap kondisi fisik bangunan embung. Mencatat dan membuat sketsa kerusakan. 	
7.	Bangunan Penunjang	Kantor/Gedung Edukasi	Kondisi Fisik (Retakan, Bocor, dll)	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan inspeksi visual terhadap kondisi fisik bangunan embung. Mencatat dan membuat sketsa kerusakan. 	
		Gudang	Kondisi Fisik (Retakan, Patahan, Deformasi, dll)	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan inspeksi visual terhadap kondisi fisik bangunan embung. Mencatat dan membuat sketsa kerusakan. 	
		Taman	Kondisi Fisik Bangunan dan Taman(Retakan, Bocor, dll)	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan inspeksi visual terhadap kondisi fisik bangunan embung. Mencatat dan membuat sketsa kerusakan. 	
		Pagar Embung	Kondisi Fisik (Retakan, Bocor, dll)	<ul style="list-style-type: none"> Melakukan inspeksi visual terhadap kondisi fisik bangunan embung. Mencatat dan membuat sketsa kerusakan. 	

Sumber: (Syukri, 2018)

2.9 Hidrologi

Menurut (Triatmodjo, 2008), informasi curah hujan yang dikumpulkan dari alat penakar hanya menunjukkan tingkat hujan yang terjadi di lokasi pemasangan. Oleh karena itu, untuk mengetahui curah hujan di wilayah yang lebih luas, data dari titik-titik pengamatan harus digunakan untuk melakukan estimasi. Data curah hujan yang dicatat oleh masing-masing stasiun hujan dapat berbeda jika banyak stasiun hujan tersebar di seluruh area. Dalam analisis hidrologi, perhitungan curah hujan rata-rata wilayah sering dibutuhkan. Ini dapat dilakukan dengan menggunakan tiga pendekatan: metode aritmatika rata-rata, metode Thiessen, dan metode isohyet.

a. Metode rerata aritmatik (aljabar)

Metode paling sederhana untuk menghitung rata-rata curah hujan di suatu wilayah adalah dengan menjumlahkan data curah hujan dari beberapa stasiun pengamatan secara bersamaan, lalu membaginya dengan jumlah stasiun tersebut. Dalam kebanyakan kasus, stasiun yang digunakan berada di dalam wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS), tetapi stasiun di luar DAS yang dekat dengan wilayah penelitian juga dapat dihitung.

Metode rata-rata aritmatika ini akan memberikan hasil yang akurat apabila:

1. Stasiun pengamatan hujan tersebar secara merata di dalam DAS,
2. Curah hujan memiliki distribusi yang relatif seragam di seluruh wilayah DAS.

Hujan rata-rata untuk seluruh DAS ditunjukkan sebagai berikut:

$$\bar{p} = \frac{p_1 + p_2 + p_3 \dots + p_n}{n} \quad (2.1)$$

dengan,

\bar{p} : hujan rerata kawasan (mm)

$p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$: hujan di stasiun 1,2,3,... n (mm)

n : jumlah stasiun

b. Metode Thiessen

Metode ini menghitung rata-rata curah hujan dengan mempertimbangkan proporsi luas area yang dicakup oleh masing-masing stasiun hujan. Dalam suatu daerah aliran sungai (DAS), rata-rata data curah hujan dari stasiun terdekat sebanding dengan curah hujan di suatu area. Oleh karena itu, setiap stasiun dianggap menunjukkan jumlah hujan yang terjadi di wilayah yang berdekatan dengannya. Apabila sebaran stasiun hujan di wilayah penelitian tidak merata, metode ini sangat sesuai digunakan. Perhitungan ini dilakukan dengan menggabungkan faktor luas pengaruh masing-masing stasiun ke dalam perhitungan curah hujan rata-rata.

Berikut merupakan rumus Metode Thiessen

$$\bar{p} = \frac{A_1 p_1 + A_2 p_2 + \dots + A_n p_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2.2)$$

dengan,

\bar{p} : hujan rerata kawasan (mm)

$p_1, p_2, p_3, \dots, p_n$: hujan di stasiun 1,2,3,... n (mm)

A_1, A_2, \dots, A_n : luas daerah yang mewakili stasiun 1,2,3,... n (m)²



Gambar 2. 2 Poligon Thiessen

Sumber: (Triatmodjo, 2008)

c. Metode Isohyet

Isohyet adalah garis yang menghubungkan dua lokasi dengan curah hujan yang sama. Dalam metode isohyet, wilayah di antara dua garis isohyet memiliki curah hujan yang sama, dan nilainya dianggap rata-rata dari kedua garis tersebut.

Secara matematis Metode Isohyet dapat ditulis:

$$\bar{p} = \frac{A_1 \frac{I_1 + I_2}{2} + A_2 \frac{I_2 + I_3}{2} + \dots + A_n \frac{I_n + I_{n+1}}{2}}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (2.3)$$

atau,

$$\bar{p} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \frac{I_i + I_{i+1}}{2}}{\sum_{i=1}^n A_i}$$

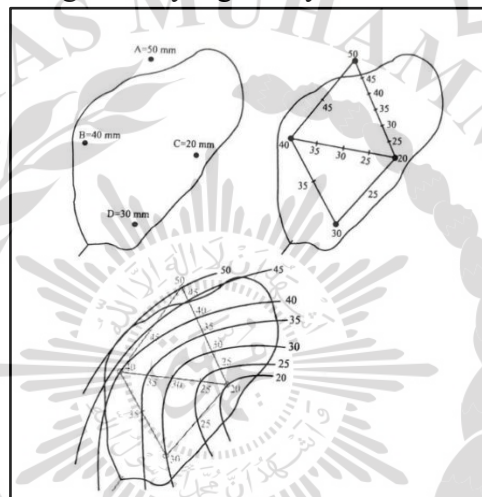
dengan,

\bar{p} : hujan rerata kawasan (mm)

$I_1, I_2, I_3, \dots, p_n$: hujan di stasiun 1,2,3,... $n, n + 1$ (mm)

A_1, A_2, \dots, A_n : luas daerah yang dibatasi oleh garis isohyet ke 1 dan 2, 2 dan 3, ... n dan $n + 1$ (m²)

Metode isohyet dianggap sebagai teknik yang paling akurat dalam menentukan rata-rata kedalaman curah hujan di suatu wilayah, namun metode ini memerlukan usaha dan ketelitian yang lebih tinggi dibandingkan dengan dua yang lainnya.



Gambar 2.3 Metode Isohiet

Sumber: (Triatmodjo, 2008)

2.10 Kebutuhan Air Baku

Kebutuhan air baku adalah total volume air yang dibutuhkan untuk mencukupi keperluan domestik, industri, dan pertanian dalam suatu daerah. Beberapa faktor yang memengaruhi besarnya kebutuhan ini antara lain jumlah populasi, pola penggunaan air, efisiensi distribusi air, serta ketersediaan sumber air yang ada.

Dalam konteks embung, kebutuhan air baku dihitung berdasarkan perbandingan antara kapasitas tampungan embung dan jumlah air yang digunakan untuk berbagai keperluan. Metode yang umum digunakan dalam menentukan

kebutuhan air baku adalah pendekatan per kapita untuk kebutuhan domestik serta analisis kebutuhan air irigasi berdasarkan luas lahan pertanian yang dilayani.

Tabel 2. 2 Standar Kebutuhan Air

Kategori Kota	Jumlah Penduduk (jiwa)	Standar Kebutuhan Air (liter/orang/hari)
Metropolitan	> 1.000.000	150-200
Besar	500.000-1.000.000	120-150
Sedang	100.000-500.000	90-120
Kecil	20.000-100.000	60-90
Desa	< 20.000	40-60

Sumber: (Dirjen Cipta Karya) dalam (Zevri, 2021)

Untuk Embung Karangnangka, kebutuhan air baku ditentukan berdasarkan perhitungan ketersediaan dan pemanfaatan air bagi masyarakat serta sektor pertanian. Berdasarkan data dari (BBWS, 2023), kebutuhan air baku di sekitar Embung Karangnangka diperkirakan sebesar 0,00057 m³/detik. Evaluasi terhadap keseimbangan antara kapasitas tampungan embung dan kebutuhan air baku menjadi penting untuk memastikan ketersediaan air yang berkelanjutan serta optimalisasi pengelolaan sumber daya air.