

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KETERSEDIAAN AIR EMBUNG HORTIKULTURA
KABUPATEN MAROS**

***ANALYSIS OF WATER AVAILABILITY OF HORTICULTURE
RETENTION BASIN IN MAROS REGENCY***

**MUH. HANIF MUHARRAM
D111 16 509**



**PROGRAM SARJANA DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2021**

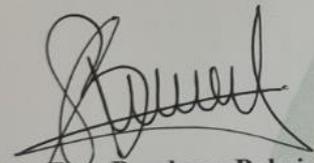
LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)**ANALISIS KETERSEDIAAN AIR EMBUNG HORTIKULTURA KABUPATEN
MAROS****Disusun dan diajukan oleh:****MUH. HANIF MUHARRAM****D111 16 509**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 9 Juni 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

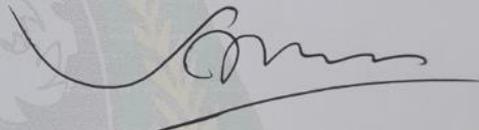
menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Eng. Bambang Bakri, ST, MT
NIP. 198104252008121001



Silman Pongmanda, ST, MT
NIP. 197210102000031001

Ketua Program Studi,



Prof. Dr. H. M. Wihardi Tiaronge, ST, M.Eng
NIP. 196805292002121002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muh. Hanif Muharram
NIM : D111 16 509
Program Studi : Teknik Sipil
Jenjang : S1

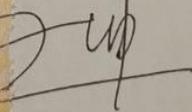
Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

Analisis Ketersediaan Air Embung Hortikultura Kabupaten Maros

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 19 Mei 2021

Menyatakan,

10000
METERAI
TEMPEL
39CBAJX054658019

Muh. Hanif Muharram

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah *Subhanahu Wata'ala* karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Analisis Ketersediaan Air Embung Hortikultura Kabupaten Maros". Tak lupa kami kirimkan shalawat serta salam kepada baginda Nabi Muhammad *Shallallahu Alaihi Wasallam* sebagai panutan terbaik sepanjang masa serta para sahabat dan keluarga beliau dan orang-orang yang senantiasa istiqomah di Agama Islam yang paling mulia ini.

Tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu persyaratan yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan studi strata satu pada Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, tidak dapat dipungkiri banyaknya kesulitan yang dihadapi oleh penulis. Namun dengan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, penulis pun mampu menghadapi kesulitan tersebut.

Selanjutnya dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis tak lupa menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya serta penghargaan yang setinggi-tingginya kepada berbagai pihak yang telah membantu baik secara materil maupun moril, khususnya kepada:

1. Kedua orang tua saya yang tak hentinya memberikan kasih sayang, doa, motivasi, serta dukungan moral dan materi yang tak terhingga selama ini.

2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Muh. Wihardi Tjaronge, S.T., M.Eng. selaku Ketua Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Bapak Dr. Eng. Bambang Bakri, ST, MT. selaku pembimbing 1 dan Bapak Silman Pongmanda, ST, MT. selaku pembimbing 2 atas saran dan masukan serta bimbingannya dalam pembuatan tugas akhir ini.
5. Dosen dan staf pengajar, serta pegawai Departemen Teknik Sipil yang telah memberikan segala ilmu pengetahuan dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses perkuliahan.
6. Tim Sukses Penelitian yang telah membantu dalam penelitian ini.
7. Seluruh keluarga KKD Keairan, teman-teman, senior, yang terus memberi bantuan dan dukungan. Serta kepada semua pihak yang turut membantu kelancaran penyelesaian tugas akhir ini.
8. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2016 yang selalu memberi semangat, motivasi dan selalu menemani dalam suka maupun duka selama menjalani proses perkuliahan.
9. Naufal, Ara, Dian, Diwul, Rafi, Rizal, Mudhatsir, Wira, Nunu, Afdhal dan semua pihak yang membantu selama proses pengerjaan tugas akhir ini.
10. Afdhal, Aidhil, dan Rafi, selaku teman seperjuangan yang selalu menemani dan menyemangati selama proses perkuliahan sampai

sekarang.

11. Chacha, Nunu, Vito dan Yusran yang menjadi penyemangat moral selama proses pengerjaan tugas akhir ini.

12. Dan kepada seluruh rekan-rekan dan keluarga penulis lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis pun menyadari sepenuhnya bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak sangat dibutuhkan agar tugas akhir ini bisa menjadi lebih baik lagi kedepannya. Akhir kata, penulis berharap tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan dalam pembangunan ketekniksipilan kedepannya. Aamiin.

Gowa, 19 Mei 2021

Muh. Hanif Muharram

**ANALYSIS OF WATER AVAILABILITY OF HORTICULTURE
RETENTION BASIN IN MAROS REGENCY**

MUH. HANIF MUHARRAM

D111 16 509

Bachelor Degree Student of Civil Engineering Study Program

Faculty of Engineering, Hasanuddin University

Poros Malino Street Km 6

Bontomarannu, Gowa 92172, South Sulawesi, Indonesia

Email: hanif.mm75@gmail.com

Dr. Eng. Bambang Bakri, ST, MT

Silman Pongmanda, ST, MT

ABSTRACT

Water is a basic need that must be fulfilled by humans, animals, and for plant growth. Therefore proper water treatment is required to maintain the availability of water. A Retention basin is a concave water building that serves to hold water. To support the increasing water equipment in Maros regency, especially in the Tompobulu area, Benteng Gajah village, the construction of a retention basin is needed. To calculate and estimate how much water is consumed by plants, a careful and thorough analysis of the supporting data available such as climate data, irrigation area environment, crop type, rainfall data, and other meteorological data is required. This study will use two methods of data retrieval, consisting of library studies to obtain secondary data, and field data retrieval to obtain primary data. The results of water balance calculation and simulation of retention basin for 4000 trees, the age of retention basin can only last until the fourth year. For retention basin simulation for 3000 trees, the age of the retention basin can only last until the sixth year. And for retention basin simulation for 2000 trees, the age of the retention basin can last up to the twentieth year. This result shows that the calculation of water equipment for 2000 trees can be used as a reference in the calculation of retention basin simulation in the researched area.

Keywords: *Water, Water Equipment, Retention Basin*

ANALISIS KETERSEDIAAN AIR EMBUNG HORTIKULTURA KABUPATEN MAROS

MUH. HANIF MUHARRAM

D111 16 509

Mahasiswa S1 Departemen Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Jl. Poros Malino Km. 6
Bontomarannu, Gowa 92172, Sulawesi Selatan
Email: hanif.mm75@gmail.com

Dr. Eng. Bambang Bakri, ST, MT

Silman Pongmanda, ST, MT

ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan pokok yang harus dipenuhi baik bagi manusia, hewan, maupun untuk pertumbuhan tanaman. Maka diperlukan pengolahan air yang tepat untuk menjaga ketersediaan air. Embung adalah bangunan air yang berbentuk cekung yang berfungsi untuk menampung air. Untuk menunjang meningkatnya kebutuhan air pada wilayah Kabupaten Maros khususnya pada daerah Tompobulu, Desa Benteng Gajah, diperlukannya pembangunan embung. Untuk menghitung dan memperkirakan berapa banyak air yang dikonsumsi oleh tanaman diperlukan analisis yang cermat dan teliti terhadap data pendukung yang tersedia yakni seperti data iklim, lingkungan daerah irigasi, jenis tanaman, data curah hujan dan data meteorologi lainnya. Penelitian ini akan menggunakan dua metode pengambilan data, yaitu studi pustaka untuk mendapatkan data sekunder, dan pengambilan data lapangan untuk mendapatkan data primer. Hasil perhitungan keseimbangan air dan simulasi embung untuk 4000 pohon umur embung hanya dapat bertahan sampai pada tahun ke empat. Untuk simulasi embung untuk 3000 pohon umur embung hanya dapat bertahan sampai pada tahun ke enam. Dan untuk simulasi embung untuk 2000 pohon umur embung dapat bertahan sampai pada tahun ke dua puluh. Hasil ini menunjukkan bahwa perhitungan kebutuhan air untuk 2000 pohon dapat dijadikan sebagai acuan dalam perhitungan simulasi embung pada daerah tersebut.

Kata Kunci: Air, Kebutuhan Air, dan Embung

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN (TUGAS AKHIR)	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah Penelitian.....	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	3
F. Sistematika Penulisan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Hidrologi.....	6
B. Curah Hujan.....	8
C. Debit Andalan Bulanan	9
D. Evaporasi.....	10
E. Kebutuhan Air Tanaman	12
F. Rembesan.....	13
G. Embung	14
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	20
A. Tempat dan Waktu Penelitian	20
B. Jenis dan Sumber Penelitian.....	20
C. Bagan Alir Penelitian.....	21
D. Alat Pengujian.....	22
E. Prosedur Penelitian.....	22

E.1. Pengambilan Data	22
E.2. Pengambilan data curah hujan menggunakan alat ombrometer.	22
E.3. Pengambilan data evaporasi menggunakan alat panci evaporasi.	24
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	27
A. Kebutuhan Air	27
A.1. Kebutuhan Air Tanaman	27
A.2. Kebutuhan Evaporasi.....	29
A.3. Rembesan	36
B. Ketersediaan Air.....	36
C. Volume Tampungan Embung.....	40
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	54
A. Kesimpulan	54
B. Saran	55
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Siklus Hidrologi.....	7
Gambar 2. Lokasi Penelitian	20
Gambar 3. Bagan Alir.....	21
Gambar 4. Alat Ombrometer	24
Gambar 5. Ilustrasi Alat Panci Evaporasi	25
Gambar 6. Alat Panci Evaporasi	26
Gambar 7. Total Kebutuhan Evaporasi Rata-rata perbulan	35
Gambar 8. Jumlah Curah Hujan Perbulan 2020	38
Gambar 9. Lokasi Perencanaan Embung.....	40
Gambar 10. Grafik Neraca Air 4000 Pohon	45
Gambar 11. Grafik Neraca Air 3000 Pohon	49
Gambar 12. Grafik Neraca Air 2000 Pohon	53

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Durian	28
Tabel 2. Perhitungan Penman Modifikasi	33
Tabel 3. Data perhitungan evaporasi Metode Penman Modifikasi pada bulan Agustus, September, dan Oktober	34
Tabel 4. Data evaporasi pada bulan Agustus, September, Oktober yang diambil langsung di lapangan	34
Tabel 5. Data Curah Hujan pada Bulan Agustus, September, dan Oktober Tahun 2020 Menggunakan Alat Ombrometer	37
Tabel 6. Data Sekunder Curah Hujan pada Bulan Agustus, September, dan Oktober Tahun 2020	37
Tabel 7. Data Debit Andalan dan Data Debit Maksimum Bulanan (mm) .	39
Tabel 8. Perhitungan Keseimbangan Air 4000 pohon	43
Tabel 9. Perhitungan Simulasi Embung 4000 pohon	44
Tabel 10. Perhitungan Keseimbangan Air 3000 pohon	47
Tabel 11. Perhitungan Simulasi Embung 3000 pohon	48
Tabel 12. Perhitungan Keseimbangan Air 2000 pohon	51
Tabel 13. Perhitungan Simulasi Embung 2000 pohon	52

BAB 1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kabupaten Maros kecamatan Tompobulu, Desa Benteng Gajah, mempunyai kondisi geografis yang sebagian besar merupakan perbukitan. Sebagian besar masyarakat bekerja sebagai petani, khususnya tanaman hortikultura, seperti ubi, singkong, alpukat, dll. Dimana ketersediaan air sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan perkebunan maupun kebutuhan rumah tangga sehari-hari.

Air merupakan kebutuhan pokok yang harus dipenuhi baik bagi manusia, hewan, maupun untuk pertumbuhan tanaman. Namun kenyataannya kondisi air sungai yang kering pada musim kemarau dan banjir pada musim hujan, serta berkurangnya ketersediaan air baku untuk air minum maupun irigasi. Maka diperlukan pengolahan air yang tepat untuk menjaga ketersediaan air.

Irigasi sendiri dapat diartikan sebagai suatu usaha yang dilakukan untuk mendatangkan air dari sumbernya guna keperluan perkebunan (mengalirkan dan membagikan air secara teratur). Pembagian air secara teratur dan tepat sesuai kebutuhan tanaman disertai dengan pola tanam yang tepat akan memberikan hasil panen yang maksimal.

Embung adalah bangunan air yang berbentuk cekung yang berfungsi untuk menampung air. Air yang ditampung dapat digunakan untuk kebutuhan masyarakat sehari-hari dan irigasi. Embung dipilih sebagai tampungan air selain pelaksanaannya yang relatif sederhana dan

kebutuhan lahan yang akan dibangun tidak membutuhkan lokasi yang luas, dalam pembangunan embung juga tidak membutuhkan biaya yang relatif besar.

Untuk menunjang meningkatnya kebutuhan air pada wilayah Kabupaten Maros khususnya pada daerah Tompobulu, Desa Benteng Gajah, diperlukannya pembangunan embung. Dengan dibangunnya embung diharapkan dapat dimanfaatkan dengan baik oleh masyarakat guna menunjang kebutuhan sehari-hari dan perkebunan daerah sekitar embung. Maka dari itu, pengambilan data secara langsung perlu dilakukan untuk mengetahui kondisi curah hujan dan evaporasi sebelum dilakukan pembangunan ke tahap selanjutnya. Pengambilan data yang akan dilakukan adalah data curah hujan dan data evaporasi.

Dari uraian diatas, penulis mencoba untuk mengangkat tugas akhir berjudul:

“ANALISIS KETERSEDIAAN AIR EMBUNG HORTIKULTURA KABUPATEN MAROS”

B. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan di atas, maka dapat diambil rumusan masalah:

1. Bagaimana neraca air embung di Desa Benteng Gajah?
2. Bagaimana hubungan hasil pengumpulan data curah hujan dan evaporasi dalam menentukan kapasitas dan layanan embung?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk menghitung neraca air embung Desa Benteng Gajah.
2. Untuk menentukan kapasitas dan layanan rencana embung.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini secara umum diharapkan dapat memberikan informasi masukan sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai data neraca air.
2. Memberikan informasi mengenai data simulasi volume tampungan embung.

E. Batasan Masalah

Demi tercapainya penelitian diperlukan suatu batasan dalam penulisan agar pembahasan tidak meluas ruang lingkupnya sehingga tujuan dari penulisan dapat tercapai dan dipahami. Adapun ruang lingkup penulisan yang dijadikan batasan dalam penulisan adalah:

1. Penelitian ini dilakukan pada skala studi kasus di lapangan.
2. Pengambilan data curah hujan dan data evaporasi menggunakan alat ombrometer dan alat panci evaporasi di sekitar lokasi perencanaan embung Desa Benteng Gajah, Maros.

3. Penggunaan data curah hujan 12 tahun (2009-2020) dari stasiun curah hujan terdekat.
4. Mengumpulkan data sekunder.

F. Sistematika Penulisan

Agar penelitian ini lebih terarah maka disusun sistematika penulisan skripsi yang akan dilakukan dengan sesuai tahapan-tahapan yang disyaratkan sehingga produk yang dihasilkan lebih sistematis sehingga susunan skripsi ini dapat diurutkan yaitu:

BAB 1. PENDAHULUAN

Bab ini mengandung uraian tentang informasi secara keseluruhan dari penelitian ini yang berkenaan dengan latar belakang penelitian, rumusan masalah, maksud dan tujuan diadakan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi uraian mengenai dasar-dasar teori yang berkaitan dengan penelitian.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai uraian tentang metode, bahan, peralatan, cara penelitian serta uraian pelaksanaan penelitian.

BAB 4. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil analisis perhitungan data-data yang diperoleh dari hasil pengujian serta pembahasan dari hasil pengujian yang diperoleh.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat uraian tentang kesimpulan yang dapat diambil dari hasil-hasil analisis terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan yang disertai dengan saran-saran yang diusulkan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang berkaitan dengan air di bumi, baik mengenai terjadinya, peredaran, penyebarannya, sifat-sifatnya dan hubungan terhadap lingkungannya terutama dengan makhluk hidup (Bambang Triatmodjo,2009). Penerapan ilmu hidrologi dapat dijumpai dalam beberapa kegiatan seperti perencanaan dan operasi bangunan air, penyediaan air untuk berbagai keperluan (air bersih, irigasi, perikanan, perternakan), pembangkit listrik tenaga air, pengendalian banjir, pengendalian erosi dan sedimentasi, transportasi air, drainasi, pengendali polusi, air limbah dan lain – lain.

Secara keseluruhan jumlah air di planet bumi ini relatif dari masa ke masa. Secara alami sumber air dapat diperbaharui serta mempunyai daya regenerasi yang selalu berada di dalam sirkulasinya. Air di bumi mengalami suatu siklus melalui serangkaian peristiwa yang berlangsung terus menerus, dimana kita tidak tahu kapan dan dari mana berawalnya dan kapan pula berakhirnya (*hydrolic circle*).

Hidrologi banyak dipelajari oleh para ahli di bidang teknik sipil dan pertanian. Ilmu tersebut dapat dimanfaatkan untuk beberapa kegiatan berikut:

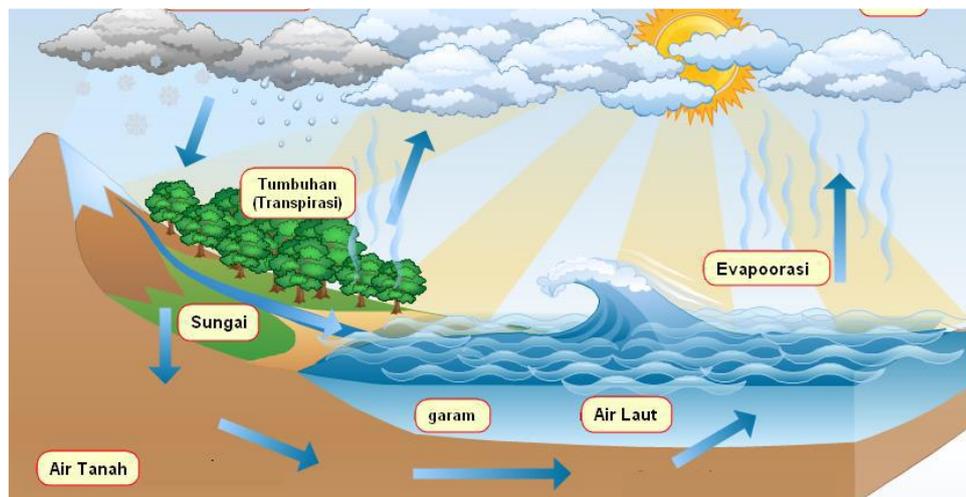
1. Memperkirakan besarnya banjir yang ditimbulkan oleh hujan deras, sehingga dapat direncanakan bangunan-bangunan untuk

mengendalikannya seperti pembuatan tanggul banjir, saluran drainase, gorong-gorong, dan jembatan.

2. Memperkirakan jumlah air yang dibutuhkan oleh suatu jenis tanaman sehingga dapat direncanakan bangunan untuk melayani kebutuhan tersebut.

3. Memperkirakan jumlah air yang tersedia di suatu sumber air (mata air, sungai, dan danau). Untuk dapat dimanfaatkan guna berbagai keperluan seperti air baku (air untuk keperluan rumah tangga, perdagangan dan industri), irigasi, pembangkit listrik tenaga air, perikanan, peternakan dan lain sebagainya. (Bambang Triatmodjo, 1998)

Secara singkat siklus hidrologi dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini:



Gambar 1. Siklus Hidrologi

B. Curah Hujan

Hujan merupakan salah satu bentuk presipitasi uap air yang berasal dari alam yang terdapat di atmosfer. Bentuk presipitasi lainnya adalah salju dan es. Hujan berasal dari uap air di atmosfer, sehingga bentuk dan jumlahnya dipengaruhi oleh faktor klimatologi seperti angin, temperatur, dan tekanan atmosfer. Uap air tersebut akan naik ke atmosfer sehingga mendingin dan terjadi kondensasi menjadi butir-butir air dan kristal-kristal es yang akhirnya jatuh sebagai hujan (Bambang Triatmodjo, 1998).

Jumlah air yang jatuh ke permukaan bumi dapat diukur dengan menggunakan alat penakar hujan. Distribusi hujan dalam ruang dapat diketahui dengan mengukur hujan beberapa lokasi pada daerah yang ditinjau, sedangkan distribusi waktu dapat diketahui dengan mengukur hujan sepanjang waktu. Satuan curah hujan selalu dinyatakan dalam satuan milimeter atau inchi namun untuk di Indonesia satuan curah hujan yang digunakan adalah dalam satuan milimeter (mm).

Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) milimeter artinya dalam luasan satu meter persegi di tempat yang datar, tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air sebanyak satu liter. Intensitas hujan adalah banyaknya curah hujan persatuan jangka waktu tertentu. Apabila dikatakan intensitasnya besar berarti hujan lebat dan kondisi ini sangat berbahaya karena dapat menimbulkan banjir, longsor, dan efek negatif terhadap tanaman.

Hujan merupakan sumber dari semua air yang mengalir di sungai dan di dalam tampungan baik di atas maupun di bawah permukaan tanah. Jumlah dan variasi debit sungai tergantung pada jumlah, intensitas, dan distribusi hujan. Terdapat hubungan antara debit sungai dan curah hujan yang jatuh di DAS yang bersangkutan. Apabila data pencatatan debit tidak ada, data pencatatan hujan dapat digunakan untuk memperkirakan debit aliran.

C. Debit Andalan Bulanan

Debit andalan merupakan debit yang diandalkan untuk suatu probabilitas tertentu. Probabilitas untuk debit andalan ini berbeda-beda. Untuk keperluan irigasi biasa digunakan probabilitas 80%. Untuk keperluan air minum dan industri tentu saja dituntut probabilitas yang lebih tinggi, yaitu 90% sampai dengan 95% (Soemarto, 1987). Makin besar persentase andalan menunjukkan penting pemakaiannya dan menunjukkan prioritas yang makin awal yang harus diberi air. Dengan demikian debit andalan dapat disebut juga sebagai debit minimum pada tingkat peluang tertentu yang dapat dipakai untuk keperluan penyediaan air. Jadi perhitungan debit andalan ini diperlukan untuk menghitung debit dari sumber air yang dapat diandalkan untuk suatu keperluan tertentu.

Rumus yang digunakan untuk perhitungan debit andalan yaitu:

$$(Q_{80}) = \frac{n}{5} + 1 \dots \dots \dots (i)$$

Dimana:

Q_{80} = Debit Andalan Bulanan

n = Jumlah Data (tahun pengamatan)

D. Evaporasi

Apabila evaporasi dan transpirasi digabungkan maka disebut evapotranspirasi (E_t). Evapotranspirasi adalah jumlah air total yang dikembalikan lagi ke atmosfer dari permukaan tanah, badan air, dan vegetasi oleh adanya pengaruh faktor – faktor iklim dan fisiologis vegetasi (Asdak, 2014). Apabila ketersediaan air tak terbatas maka evapotranspirasi yang terjadi disebut evapotranspirasi potensial (E_{t_0}). Pada umumnya ketersediaan air di permukaan tidak tak terbatas, sehingga evapotranspirasi terjadi dengan laju lebih kecil dari evapotranspirasi potensial. Evapotranspirasi yang sebenarnya terjadi di suatu daerah disebut evapotranspirasi nyata/ aktual (Bambang Triatmodjo, 2015).

Evapotranspirasi merupakan gabungan dari dua kata, evaporasi dan transpirasi. Kedua kata tersebut mempunyai makna yang sangat berbeda. Evaporasi (diberi notasi E_o) yaitu penguapan air dari permukaan air, tanah, dan bentuk permukaan bukan vegetasi lainnya oleh proses fisika. Transpirasi (diberi notasi E_t) adalah penguapan air dari daun dan cabang tanaman melalui pori – pori daun oleh proses fisiologi. Transpirasi

umumnya terjadi pada siang hari karena pada malam hari stomata akan tertutup (Asdak, 2014).

Dalam penulisan ini perhitungan evapotranspirasi dilakukan dengan menggunakan metode Penman Modifikasi. Adapun alasan dalam pemilihan metode ini sangat cocok digunakan pada daerah yang beriklim tropis. Selain itu dalam perhitungan metode ini menggunakan data iklim yang paling lengkap (Suroso, 2012).

Untuk memprediksi besarnya evapotranspirasi yang terjadi digunakan rumus Penman Modifikasi yang disederhakan dengan rumus sebagai berikut :

$$ET_o = C.ET \dots\dots\dots(ii)$$

$$ET = w (0,75R_s - R_{n1}) + (1 - w) F(u) (e_a - e_d)$$

dimana:

w = Faktor yang berhubungan dengan temperatur dan elevasi daerah, untuk daerah Indonesia antara 0 m sampai 500 m, sesuai dengan hubungan harga t dan w.

R_s = Radiasi gelombang pendek dalam satuan evaporasi (mm/hari)

R_a = Radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas luar atmosfer (angka angot) yang dipengaruhi oleh letak lintang daerah, harga R_a.

R_{n1} = Radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari)

f(t) = Fungsi suhu ($\sigma \cdot T_a^4$)

- $f(e_d)$ = Fungsi tekanan uap
 $f(n/N)$ = Fungsi kecerahan
 n = Jumlah jam yang sebenarnya dalam satu hari matahari bersinar terang (jam)
 N = Jumlah jam yang dimungkinkan dalam satu hari matahari bersinar (jam)
 $f(u)$ = Fungsi dari kecepatan angin pada ketinggian 2 m (m/det)
 u = Kecepatan angin, (m/det)
 $(e_a - e_d)$ = $e_a \cdot R_h$
 e_d = Kelembaban udara relatif (%)
 R_h = Tekanan uap jenuh (mbar)
 e_a = Tekanan uap jenuh (mbar)
 e_d = Tekanan uap sebenarnya (mbar)
 C = Angka koreksi Penman Modifikasi yang memasukkan harga perbedaan kondisi cuaca siang dan malam.

Hasil perhitungan evapotranspirasi bulanan (ET_o) dengan Penman Modifikasi dengan mengacu pada pencatatan stasiun klimatologi Kabupaten Maros.

E. Kebutuhan Air Tanaman

Untuk menghitung dan memperkirakan berapa banyak air yang dikonsumsi oleh tanaman diperlukan analisis yang cermat dan teliti terhadap data-data pendukung yang tersedia yakni seperti data iklim, lingkungan daerah irigasi, jenis tanaman, dan pola tanam, jenis tanah, data curah hujan dan data-data meteorologi lainnya.

Data iklim yang utama diperlukan untuk menghitung atau memperkirakan besarnya air yang dikonsumsi oleh tanaman antara lain ialah data temperatur udara, kadar lengas, penyinaran matahari dan awan, kecepatan angin, dan tekanan uap air. Data iklim dipergunakan untuk memperkirakan besarnya penguapan dari permukaan tanah dan tanaman (*evaporation and transpiration*). Kebutuhan air irigasi dianalisis berdasarkan kebutuhan air tanaman (di lahan) dan kebutuhan air pada bangunan pengambilan (di embung).

Banyaknya air yang diperlukan untuk berbagai tanaman, masing-masing daerah dan masing-masing musim adalah berlainan. Hal ini tergantung dari beberapa faktor antara lain jenis tanaman, sifat tanah, keadaan tanah, cara pemberian air, pengelolaan tanah, iklim, waktu tanam, kondisi saluran dan bangunan, serta tujuan pemberian air.

F. Rembesan

Embung harus didesain dan dijaga terhadap pengendalian rembesan yang aman. Jika tidak, embung akan mengalami masalah akibat rembesan yang berlebihan. Rembesan berlebihan mungkin dapat berpengaruh terhadap keamanan embungnya sendiri, jika tidak dilakukan tindakan perbaikan yang tepat. Masalah dasar adalah membedakan bagaimana rembesan berpengaruh terhadap suatu embung dan apa tindakan perbaikannya, bila ada, yang harus dilakukan untuk menjamin bahwa rembesan tidak membahayakan keamanan embung.

Sebaiknya kita memahami masalah rembesan dan memastikan keamanan embung dan bangunan fasilitasnya terhadap bahaya rembesan. Pemantauan juga penting dilakukan dan alat pengendali rembesan siap ada di tempatnya.

Air yang disimpan di dalam suatu waduk akan cenderung mencari jalan keluar (mengalir) ke bagian hilirnya. Rembesan adalah air waduk yang mencari jalannya melalui material yang porus atau suatu rekahan baik yang ada di dalam tubuh maupun fondasinya. Gaya atau tekanan air rembesan dapat menimbulkan alur air baru atau alur eksisting hingga embung rekah. Jadi, pengendalian rembesan adalah merupakan faktor sangat penting dalam desain, pelaksanaan konstruksi.

G. Embung

Embung atau cekungan penampung (*retention basin*) adalah permukaan tanah yang lebih rendah dari daratan sekitarnya dengan area cukup luas sebagai penampung air. Secara umum, Embung digunakan sebagai sarana pengendali air untuk keperluan tertentu dan juga sebagai tempat penampung air. Embung memiliki banyak fungsi. Pembuatan embung untuk pertanian bertujuan antara lain untuk:

1. Menampung air hujan dan aliran permukaan (*run off*) di wilayah sekitarnya serta sumber air lainnya yang memungkinkan seperti mata air, parit, sungai-sungai kecil, dan sebagainya.

2. Menyediakan sumber air sebagai suplesi irigasi di musim kemarau untuk tanaman palawija, hortikultura semusim, tanaman perkebunan semusim, dan peternakan.

Sasaran pembangunan embung untuk pertanian antara lain:

1. Tertampungnya air hujan dan aliran permukaan (*run off*) pada wilayah sekitarnya serta sumber air lainnya yang memungkinkan.
2. Tersedianya air suplai irigasi di musim kemarau untuk tanaman palawija, hortikultura semusim, tanaman perkebunan semusim dan peternakan.

Tipe embung dapat dikelompokkan menjadi 4 keadaan (Soedibyo, 1993), yaitu:

1. Embung berdasarkan tujuan pembangunannya

Ada 2 tipe embung berdasarkan tujuan pembangunannya yaitu embung dengan tujuan tunggal dan embung serbaguna (Soedibyo, 1993).

- a) Embung dengan tujuan tunggal (*single purpose dams*) adalah embung yang dibangun untuk memenuhi satu tujuan saja, misalnya untuk pembangkit tenaga listrik atau irigasi (pengairan) atau pengendalian banjir atau perikanan darat atau tujuan lainnya tetapi hanya untuk satu tujuan saja.
- b) Embung serba guna (*multipurpose dams*) adalah embung yang dibangun untuk memenuhi beberapa tujuan misalnya: pembangkit tenaga listrik (PLTA) dan irigasi (pengairan), dan lain-lain.

2. Embung berdasarkan penggunaannya

Ada 3 tipe embung yang berbeda berdasarkan penggunaannya (Soedibyo, 1993), yaitu:

- a) Embung penampung air (*storage dams*) adalah embung yang digunakan untuk menyimpan air pada masa surplus dan dipergunakan pada masa kekurangan. Termasuk dalam embung penampung air adalah untuk tujuan rekreasi, perikanan, pengendalian banjir dan lain-lain.
- b) Embung pembelok (*diversion dams*) adalah embung yang digunakan untuk meninggikan muka air, biasanya untuk keperluan mengalirkan air kedalam sistem aliran menuju ke tempat yang memerlukan.
- c) Embung penahan (*detention dams*) adalah embung yang digunakan untuk memperlambat dan mengusahakan seminimal mungkin efek aliran banjir yang mendadak. Air ditampung secara berkala/sementara, dialirkan melalui pelepasan (*outlet*). Air ditahan selama mungkin dan dibiarkan meresap didaerah sekitarnya

3. Embung berdasarkan jalannya air

Ada 2 tipe embung berdasarkan jalannya air yaitu embung untuk dilewati air dan embung untuk menahan air (Soedibyo, 1993).

- a) Embung untuk dilewati air (*overflow dams*) adalah embung yang dibangun untuk dilimpasi air misalnya pada bangunan pelimpah (*spillway*).
- b) Embung untuk menahan air (*non overflow dams*) adalah embung yang sama sekali tidak boleh dilimpasi air.

Kedua tipe ini biasanya dibangun berbatasan dan dibuat dari beton, pasangan batu atau pasangan bata.

4. Embung berdasarkan material pembentuknya

Ada 2 tipe embung berdasarkan material pembentuknya yaitu embung urugan, embung beton, dan embung lainnya (Soedibyo, 1993).

- a) Embung urugan (*fill dams, embankment dams*) adalah embung yang dibangun dari hasil penggalian bahan (material) tanpa tambahan bahan lain yang bersifat campuran secara kimia, jadi bahan pembentuknya merupakan embung asli. Ditinjau dari penempatan serta susunan bahan yang membentuk tubuh embung untuk dapat memenuhi fungsinya dengan baik, maka embung urugan dapat digolongkan dalam 3 tipe utama, yaitu :
 - Homogen, suatu embung urugan digolongkan dalam tipe homogen, apabila bahan yang membentuk tubuh bendungan tersebut terdiri dari tanah yang hampir

sejenis dan gradasinya (susunan ukuran butirannya) hampir seragam.

- Zonal, embung urugan digolongkan dalam tipe zonal apabila timbunannya yang membentuk tubuh embung terdiri dari batuan dengan gradasi yang berbeda-beda dalam urutan-urutan pelapisan tertentu. Pada tipe ini sebagai penyangga terutama dibebankan pada timbunan yang lulus air (zona lulus air) sedang penahan rembesan dibebankan kepada timbunan yang kedap air (zona kedap air).
- Bersekat, apabila di lereng udik tubuh embung dilapisi dengan sekat tidak lulus air (dengan kekedapan yang tinggi) seperti lembaran baja tahan karat, beton aspal, lembaran beton bertulang, hampan plastik, susunan beton blok, dan lain-lain.

b) Embung beton (*concrete dam*) adalah embung yang dibuat dari konstruksi beton baik dengan tulangan maupun tidak. Kemiringan permukaan hulu dan hilir tidak sama pada umumnya bagian hilir lebih landai dan bagian hulu mendekati vertikal dan bentuknya lebih ramping. Embung ini masih dibagi lagi menjadi embung beton berdasar berat sendiri stabilitas tergantung pada massanya, embung beton dengan penyangga (*buttress dam*) permukaan hulu

menerus dan dihilirnya pada jarak tertentu ditahan, embung beton berbentuk lengkung, dan embung beton kombinasi (Soedibyo, 1993).