

## PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)

Oleh:

Yoga Ainurrahman<sup>1</sup>

Senki Desta Galuh<sup>2</sup>

Taufan Abadi<sup>3</sup>

Universitas Muhammadiyah Jember

Alamat: Gumuk Kerang, Karangrejo, Sumbersari, Kabupaten Jember, Jawa Timur  
(68124).

Korespondensi Penulis: [yogaa240303@gmail.com](mailto:yogaa240303@gmail.com), [senki.desta@unmuhjember.ac.id](mailto:senki.desta@unmuhjember.ac.id),  
[taufan.abadi@unmuhjember.ac.id](mailto:taufan.abadi@unmuhjember.ac.id).

**Abstract.** Dusun Plampang, Klekehan Village, Botolinggo District, Bondowoso Regency is an agricultural area dominated by rainfed palawija farming, which is highly vulnerable to water shortages during the dry season. This study aims to analyze rainfall water availability and irrigation water requirements as a basis for rainwater harvesting pond (embung) planning, as well as to assess its potential economic benefits for farmers. The research methods include rainfall analysis, surface runoff estimation using a catchment area of  $A = 144,829 \text{ m}^2$  and a runoff coefficient of  $C = 0.4$ , calculation of direct rainfall contribution to the embung assuming 5% of the catchment area, and water balance analysis based on the water requirements of palawija crops (maize, peanuts, and cassava). The results show that the total annual rainfall water availability reaches  $95,869.55 \text{ m}^3/\text{year}$ , originating from surface runoff and direct rainfall. Based on the water balance analysis, the maximum water deficit is approximately  $1,500 \text{ m}^3$ , resulting in a required total embung storage capacity of  $2,335.5 \text{ m}^3$ , considering losses due to evaporation, infiltration, and sedimentation. This storage capacity is translated into the embung geometric layout with dimensions of approximately 35 m in length, 13.5 m in

# PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)

*width, and 5 m in height, adjusted to local topographic and contour conditions. The embung is designed to serve a palawija agricultural area of 8.69 ha. From an economic perspective, with an average crop productivity of approximately  $\pm 5.51$  tons/ha per growing season, the embung has the potential to support a total yield of 47–48 tons per season, thereby improving production stability, reducing the risk of crop failure, and enhancing farmers' income during the dry season.*

**Keywords:** *Rainwater Harvesting Pond, Water Balance, Surface Runoff, Palawija Irrigation, Agricultural Productivity.*

**Abstrak.** Dusun Plampang, Desa Klekehan, Kecamatan Botolinggo, Kabupaten Bondowoso merupakan wilayah pertanian palawija yang masih mengandalkan sistem tadah hujan sehingga rentan mengalami kekurangan air pada musim kemarau. Penelitian ini bertujuan menganalisis ketersediaan air hujan dan kebutuhan air irigasi sebagai dasar perencanaan embung tadah hujan serta menilai potensi dampak ekonominya bagi petani. Metode penelitian meliputi analisis curah hujan, perhitungan limpasan permukaan dengan luas daerah tangkapan  $A = 144.829 \text{ m}^2$  dan koefisien limpasan  $C = 0,4$ , perhitungan hujan langsung ke embung dengan asumsi luas embung 5% dari daerah tangkapan, serta penyusunan neraca air berdasarkan kebutuhan air tanaman palawija (jagung, kacang tanah, dan singkong). Hasil analisis menunjukkan total ketersediaan air hujan tahunan sebesar  $95.869,55 \text{ m}^3/\text{tahun}$  yang berasal dari limpasan permukaan dan hujan langsung ke embung. Berdasarkan hasil neraca air, diperoleh defisit maksimum sebesar  $1.500 \text{ m}^3$ , sehingga kapasitas tampungan total embung yang direncanakan adalah  $2.335,5 \text{ m}^3$  dengan mempertimbangkan kehilangan akibat penguapan, resapan, dan sedimentasi. Kapasitas tersebut diterjemahkan ke dalam denah geometrik embung dengan dimensi panjang sekitar 35 m, lebar sekitar 13,5 m, dan tinggi sekitar 5 m, yang disesuaikan dengan kondisi topografi dan kontur lahan. Embung direncanakan untuk melayani lahan pertanian palawija seluas 8,69 ha. Secara ekonomi, dengan produktivitas rata-rata  $\pm 5,51 \text{ ton/ha}$  per musim, keberadaan embung berpotensi mendukung hasil panen sekitar 47–48 ton per musim, sehingga mampu meningkatkan stabilitas produksi, menekan risiko gagal panen, dan mendukung peningkatan pendapatan petani pada musim kemarau.

**Kata Kunci:** Embung, Neraca Air, Limpasan Permukaan, Irigasi Pertanian Palawija, Produktivitas Pertanian.

## **LATAR BELAKANG**

Dusun Plampang, Desa Klekehan, Kecamatan Botolinggo, Kabupaten Bondowoso, memiliki potensi besar dalam pengembangan tanaman palawija seperti jagung, kacang tanah, dan singkong karena berada pada dataran menengah hingga tinggi yang sesuai untuk pertanian lahan kering. Namun, potensi tersebut belum dimanfaatkan secara optimal akibat keterbatasan ketersediaan air, terutama pada lahan palawija yang masih mengandalkan sistem tadah hujan. Ketergantungan terhadap curah hujan musiman dan meningkatnya ketidakpastian iklim menyebabkan aktivitas pertanian menjadi tidak stabil, khususnya pada musim kemarau yang sering memicu kekeringan dan penurunan produktivitas tanaman.

Berdasarkan data BPS (Badan Pusat Statistik, 2021), Kecamatan Botolinggo mampu melakukan hingga empat kali panen palawija per tahun, seperti jagung, singkong, dan kacang, dengan produktivitas rata-rata 5,513 ton/ha per panen sehingga sekali panen menghasilkan sekitar 22,053 ton per tahun (Badan Pusat Statistik, 2021). Namun, pada musim hujan curah hujan yang tinggi belum termanfaatkan optimal akibat ketiadaan sistem penampungan (Syafe et al., 2025). Sebaliknya, pada musim kemarau lahan mengalami kekeringan yang mengganggu pertumbuhan tanaman dan berpotensi menyebabkan gagal panen. Kondisi ini berdampak langsung pada produktivitas, kesejahteraan petani, serta keberlanjutan usaha palawija di wilayah tersebut (Suhendar et al., 2025).

Embung merupakan struktur bangunan penampung air skala kecil hingga menengah yang berfungsi untuk menyimpan air hujan atau aliran permukaan guna digunakan pada musim kemarau (Aditya et al., 2023). Embung tidak hanya berperan sebagai sumber irigasi, tetapi juga dapat dikembangkan untuk budidaya ikan dan agrowisata (Noerhayati et al., 2023). Perencanaan embung yang tepat dan terintegrasi memiliki potensi memberikan dampak positif yang berkelanjutan pada usaha tani palawija masyarakat (Badan Pusat Statistik, 2023; Dangnga & Halimah, 2019). Oleh karena itu, studi perencanaan embung harus mencakup kajian komprehensif mengenai aspek hidrologi (ketersediaan dan kebutuhan air), teknis (desain struktur dan pemilihan

# **PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)**

lokasi), serta aspek sosial-ekonomi (penerimaan masyarakat dan dampaknya). Dengan perencanaan matang, embung di Desa Klekehan, Kecamatan Botolinggo diharapkan menjadi solusi efektif untuk mendukung ketahanan air dan meningkatkan produktivitas palawija di wilayah tadah hujan (Natasha et al., 2023). Pengelolaan embung secara partisipatif oleh masyarakat lokal secara signifikan meningkatkan rasa kepemilikan dan memastikan operasional sarana berjalan optimal (Punuf et al., 2025). Keterlibatan masyarakat sejak tahap perencanaan hingga pemeliharaan memperkuat fungsi embung dalam jangka panjang (Nurmalasari et al., 2023). Melalui pelatihan dan pendampingan, masyarakat dapat memperoleh pengetahuan teknis serta keterampilan manajemen air yang tepat (Sudianto et al., 2024). Hal ini bukan hanya mendukung keberlanjutan operasional embung, tetapi juga mendorong pemberdayaan ekonomi lokal melalui peningkatan hasil panen dan diversifikasi usaha berbasis air. Dengan demikian, embung berperan tidak hanya sebagai infrastruktur fisik, tetapi juga sebagai katalisator pemberdayaan dan pembangunan desa berkelanjutan (Muhammad Yusuf Firmansyah & Farah Putri Purwahono, 2023; Sudianto et al., 2024)

## **KAJIAN TEORITIS**

### **Embung**

Embung merupakan bangunan air berskala kecil hingga menengah yang berfungsi untuk menampung air hujan dan limpasan permukaan guna dimanfaatkan pada musim kemarau (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2014). Keberadaan embung sangat penting terutama di wilayah pertanian lahan kering dan tadah hujan, karena dapat meningkatkan ketersediaan air irigasi, mengurangi risiko kekeringan, serta mendukung keberlanjutan usaha pertanian (Soemarto, 1987; Triatmodjo, 2008). Menurut Setyarini (Soemarto, 1987; Setyarini, 2019) embung juga berperan dalam pengendalian limpasan permukaan, pengurangan erosi, serta konservasi sumber daya air di tingkat lokal.

### **Curah Hujan Rerata Daerah *Polygon Thiessen***

Metode *Polygon Thiessen*:

Rumus yang digunakan:

$$P = \frac{P1.A1 + P2.A2 + \dots + Pn.An}{A1 + A2 \dots + An}$$

Dimana:

P = Curah hujan rata-rata kawasan DAS (mm)

Pn = Curah hujan pada stasiun hujan Bulan Januari ke-1, ke-2, sampai ke-n (mm)

An = Luas daerah pengaruh (*Polygon Thiessen*) dari stasiun hujan ke-1, ke-2, sampai ke-n (km<sup>2</sup>)

### Analisa Curah Hujan Efektif

Curah hujan efektif adalah curah hujan yang jatuh pada suatu daerah dan dapat dipergunakan oleh tanaman untuk pertumbuhannya. Curah hujan efektif untuk tanaman padi dan palawija dihitung dengan rumus:

$$P = m/(n+1) \times 100\%$$

Dimana:

P = Peluang curah hujan yang terjadi (%),

m = Nomor urut

n = Banyaknya pengamatan.

### Analisa Ketersediaan Air

Ketersediaan air dalam perencanaan embung merupakan jumlah air yang berpotensi masuk dan dapat dimanfaatkan pada suatu periode tertentu. Pada embung tadah hujan, ketersediaan air terutama berasal dari curah hujan yang jatuh pada daerah tangkapan hujan (*catchment area*) dan hujan yang langsung jatuh ke permukaan embung. Analisis ketersediaan air bertujuan untuk mengetahui besarnya potensi *inflow* yang tersedia sehingga dapat dibandingkan dengan kebutuhan air dalam penyusunan neraca air embung sebagai dasar perencanaan kapasitas tampungan dan sistem pemanfaatannya (Soemarto, 1987; Triatmodjo, 2008; Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2015).

Limpasan Permukaan (*Runoff*) merupakan bagian dari curah hujan yang tidak meresap ke dalam tanah dan mengalir di atas permukaan menuju titik terendah atau tampungan. *Inflow* embung:

1. Volume hujan langsung ke permukaan embung

$$V \text{ langsung} = R \times A_{\text{embung}}$$

## PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)

### 2. Volume limpasan (*runoff*) dari *catchment area*

$$V_{\text{runoff}} = R \times A_c \times C$$

Dimana:

$A_c$  = luas *catchment area* ( $\text{m}^2$ )

$R$  = curah hujan (mm)

$C$  = koefisien limpasan (0–1).

$A_e$  = luas permukaan embung ( $\text{m}^2$ )

### Analisa Kebutuhan Air Tanaman

Kebutuhan air tanaman merupakan jumlah air yang harus tersedia di zona perakaran agar tanaman dapat tumbuh dan berproduksi secara optimal selama periode tanam. Pada perhitungan kebutuhan air tanaman berfungsi untuk menentukan besarnya air yang harus disuplai dari tampungan sebagai komponen pengeluaran (*outflow*) pada neraca air embung.

#### 1. Evapotranspirasi

Perhitungan evapotranspirasi potensial dihitung dengan metode Penman (modifikasi FAO):

$$E_{To} = c (W \times R_n + (1 - W)) \times f(u) (e_a - e_d)$$

Dimana:

$E_{To}$  = Evapotranspirasi tanaman acuan (mm/hari)

$W$  = Faktor temperatur dan ketinggian

$R_n$  = Radiasi bersih (mm/hari)

$f(u)$  = Fungsi kecepatan angin

$e_a$  = Tekanan uap jenuh (mbar)

$e_d$  = Tekanan uap nyata (mbar)

$c$  = Faktor kompensasi temperatur angin dan kelembaban

#### 2. Penggunaan Konsumtif (*Consumptive Use*)

$$E_{tc} = K \times E_{To}$$

Dimana:

$E_{tc}$  = Kebutuhan air tanaman (mm/hari)

$K$  = Koefisien tanaman

$E_{To}$  = Evapotranspirasi tanaman acuan (mm/hari)

### 3. Kebutuhan Air Penyiapan Lahan

Kebutuhan air penyiapan digunakan pada tahap awal pengolahan lahan sawah untuk penjemuran tanah dan penggenangan awal sebelum tanam. Besarnya kebutuhan air penyiapan lahan umumnya diambil sebesar  $S = 180\text{-}350$  mm selama periode penyiapan lahan. Persamaannya:

$$S = P_n$$

Sedangkan perkolasi merupakan kehilangan air akibat peresapan ke dalam tanah dan diasumsikan sebesar :

$$P = 1,5 \text{ mm/hari}$$

Nilai-nilai tersebut digunakan dalam perhitungan kebutuhan air irigasi pada tahap pertumbuhan tanaman.

Dimana:

$S$  = Kebutuhan air penyiapan lahan/pengganti lapisan air (mm)

$P_n$  = Nilai  $S$  pada tanaman palawija yang dipilih (mm)

$P$  = Perkolasi (mm/hari)

### 4. Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih irigasi ( $V_{NIR}$ ) merupakan volume air yang benar-benar dibutuhkan di lahan untuk memenuhi kebutuhan tanaman setelah dikurangi kontribusi hujan efektif. Persamaannya:

$$NIR = ET_c - Re$$

Hasilnya menunjukkan defisit air yang harus dipenuhi dari irigasi/embung, dan jika  $ET_c \leq Re$ , maka  $NIR=0$  (tidak perlu irigasi) sesuai FAO-56 (Allen, Richard G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, 1998). Lanjut menghitung total kebutuhan air bersih, dengan rumus:

$$V_{NIR} = \left( \frac{NIR}{1000} \right) \times A$$

Dimana:

$NIR$  = Kedalaman air irigasi yang harus disediakan

$ET_c$  = Evapotranspirasi tanaman (mm/periode)

$Re$  = Hujan efektif (mm/periode)

$V_{NIR}$  = Volume kebutuhan irigasi bersih ( $m^3$ /periode)

$A$  = Luas lahan yang diairi ( $m^2$  atau ha)

# PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)

## Neraca Air

Neraca air merupakan analisis keseimbangan antara jumlah air yang masuk (*inflow*) dan jumlah air yang keluar (*outflow*) pada suatu sistem embung dalam periode waktu tertentu. Analisis ini digunakan untuk mengetahui kemampuan embung dalam memenuhi kebutuhan air irigasi dan air baku, serta untuk mengevaluasi kondisi surplus atau defisit air (Allen, Richard G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, 1998; Triatmodjo, 2008). Persamaan rumusnya:

$$\Delta S = I - O$$

Dimana:

$\Delta S$  = Perubahan volume tampungan embung ( $m^3$ )

$I$  = Total *inflow* (air masuk) ke embung ( $m^3$ /periode)

$O$  = Total *outflow* (air keluar) dari embung ( $m^3$ /periode)

## Konsep Perencanaan Embung

Perencanaan embung merupakan tahapan penentuan kapasitas dan konfigurasi bangunan embung agar mampu menampung air secara aman dan berfungsi optimal dalam jangka panjang. Secara umum, embung direncanakan dengan mempertimbangkan kondisi topografi, stabilitas lereng, serta elevasi muka air rencana. Kapasitas embung dibagi menjadi beberapa komponen tampungan yang memiliki fungsi berbeda sesuai dengan peranannya dalam pengelolaan air (Triatmodjo, 2008).

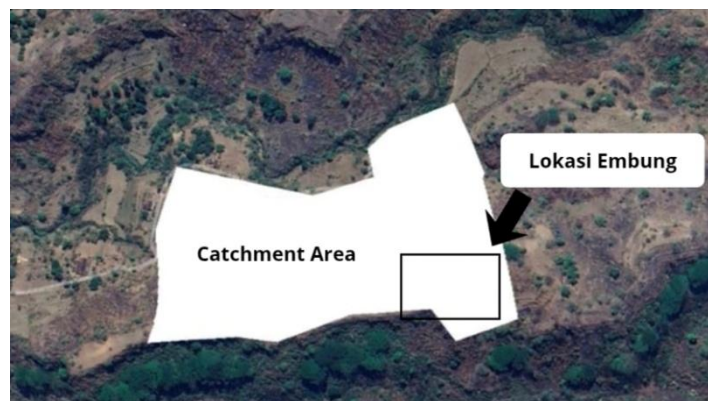
Kapasitas tampungan embung terdiri dari tampungan mati (*dead storage*) dan tampungan aktif (*active storage*). Tampungan mati merupakan volume air di bawah elevasi *intake* yang tidak dapat dimanfaatkan dan berfungsi sebagai ruang sedimentasi, sedangkan tampungan aktif merupakan volume air yang dapat dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan air. Pembagian tampungan ini penting untuk menjamin umur layanan embung serta keberlanjutan fungsi tampungan (Direktorat Jenderal Sumber Daya Air, 2021; Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2020). Dalam perencanaan embung skala kecil hingga menengah, *spillway* dirancang sebagai bagian integral sistem keselamatan untuk mengendalikan muka air maksimum saat kejadian hujan ekstrem dan menjamin operasi embung tetap aman (Triatmodjo, 2008).

## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

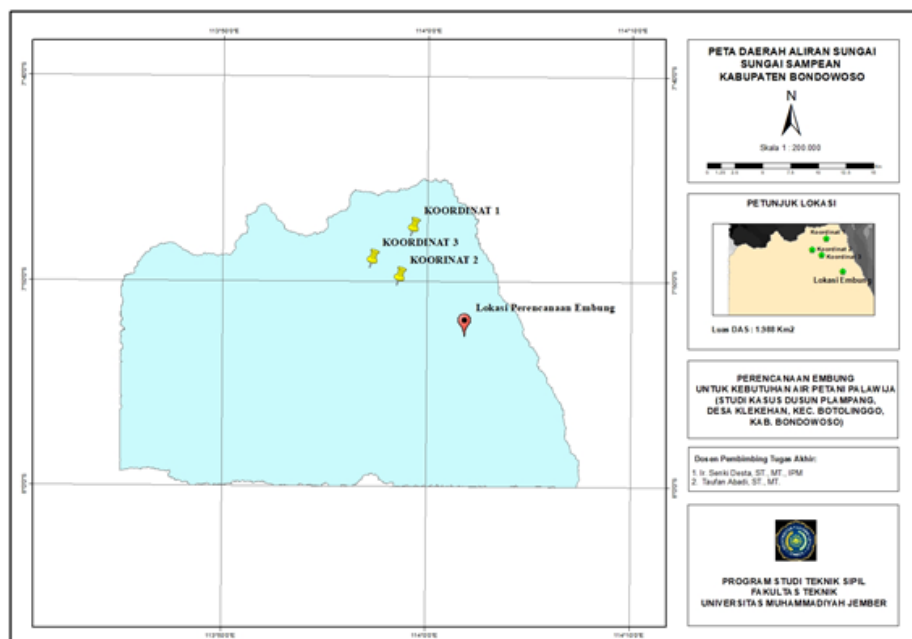
Lokasi penelitian berada di Dusun Plampang, Desa Klekehan, Kecamatan Botolinggo, Kabupaten Bondowoso pada koordinat  $7,867487^{\circ}$  LS dan  $114,032073^{\circ}$  BT. Wilayah ini merupakan daerah perbukitan dengan ketinggian menengah yang didominasi lahan kering dan tegalan. Komoditas utama yang dibudidayakan adalah tanaman palawija seperti jagung, singkong, dan kacang tanah dengan sistem tadah hujan. Berikut peta lokasi penelitian pada gambar 1.

**Gambar 1.** Lokasi Penelitian



*Sumber: (Software Google Earth, 2025)*

**Gambar 2.** Peta Daerah Aliran Sungai (DAS) Sampean



*Sumber: (Software ArcGIS, 2025)*

# **PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)**

## **Tahap Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dapat diperoleh dari observasi langsung di lapangan dan dapat juga diperoleh dari instansi-instansi terkait. Secara umum data dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu data primer dan data sekunder. Ada beberapa jenis data yang dibutuhkan dalam studi ini, diantaranya adalah:

1. Data DAS
2. Data curah hujan
3. Data kondisi klimatologi (iklim)
4. Data topografi dan elevasi lahan
5. Data luas lahan dan pola tanam

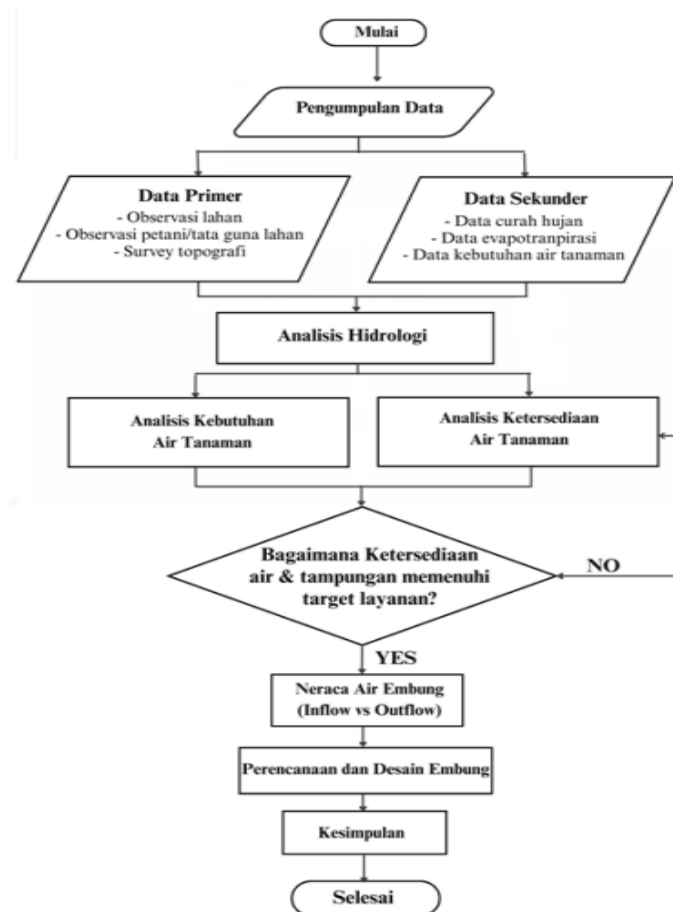
## **Tahap Analisa Data**

Adapun analisa data yang dilakukan dalam studi ini adalah sebagai berikut:

1. Uji Konsistensi Data
2. Analisa Rerata Curah Hujan
3. Analisa Hujan Efektif
4. Analisa Data Klimatologi
5. Analisa Ketersediaan Air
6. Analisa Kebutuhan Air Tanaman
7. Analisa Perencanaan Embung

## Rancangan Tahapan Penelitian

**Gambar 3.** Tahapan Pelaksanaan Penelitian



*Sumber: (Penulis , 2025)*

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Penelitian

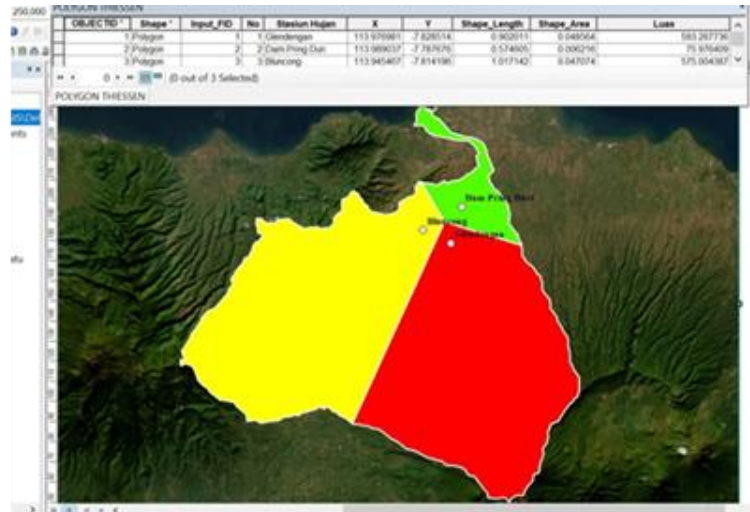
Penelitian ini membahas perencanaan embung tadah hujan sebagai sumber penyedia air untuk mendukung kebutuhan air tanaman palawija pada musim kemarau. Air embung berasal dari curah hujan langsung dan limpasan permukaan dari daerah tangkapan hujan di sekitar lokasi. Kemampuan embung dipengaruhi oleh kondisi iklim, karakteristik lahan, dan topografi wilayah. Lokasi penelitian berada di Dusun Plampang, Desa Klekehan, Kecamatan Botolinggo, Kabupaten Bondowoso yang secara hidrologis dipengaruhi kawasan Pegunungan Raung. Perencanaan embung ditujukan untuk melayani lahan palawija seluas 8,69 ha dengan komoditas singkong, jagung, dan kacang tanah melalui analisis evapotranspirasi, hujan efektif, dan pola tanam.

# PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)

## Analisa Hidrologi

Analisis curah hujan wilayah dilakukan dengan metode *Polygon Thiessen* untuk memperoleh curah hujan rata-rata daerah tangkapan embung yang dapat dilihat pada gambar 4.

**Gambar 4.** Peta *Polygon Thiessen*



Sumber: (Software ArcGis, 2025)

Dari perhitungan *Polygon Thiessen* didapat:

1. Stasiun A = Glendengan 593,28 km<sup>2</sup>
2. Stasiun B = Pringduri 75,97 km<sup>2</sup>
3. Stasiun C = Bluncong 575,004 km<sup>2</sup>

Data curah hujan yang digunakan merupakan curah hujan tahunan tahun 2015–2024 dari stasiun hujan terdekat di lokasi perencanaan embung.

**Tabel 1.** Data Hujan Tahunan

| NO | TAHUN | STASIUN CURAH HUJAN |           |          | TOTAL STA |
|----|-------|---------------------|-----------|----------|-----------|
|    |       | Glendengan          | Pringduri | Bluncong |           |
| 1  | 2015  | 1290                | 1386      | 1572     | 4248      |
| 2  | 2016  | 1180                | 1500      | 1442     | 4122      |
| 3  | 2017  | 1275                | 1620      | 1320     | 4215      |
| 4  | 2018  | 1350                | 1716      | 1397     | 4463      |
| 5  | 2019  | 1330                | 1690      | 1375     | 4395      |
| 6  | 2020  | 1370                | 1740      | 1415     | 4525      |

| NO        | TAHUN | STASIUN CURAH HUJAN |           |          | TOTAL STA |
|-----------|-------|---------------------|-----------|----------|-----------|
|           |       | Glendengan          | Pringduri | Bluncong |           |
| 7         | 2021  | 1415                | 1796      | 1460     | 4671      |
| 8         | 2022  | 1385                | 1757      | 1428     | 4570      |
| 9         | 2023  | 1430                | 1816      | 1475     | 4721      |
| 10        | 2024  | 1370                | 1845      | 1500     | 4715      |
| RATA-RATA |       | 1339,5              | 1686,6    | 1438,4   | 4464,5    |

Sumber: (Hasil Analisis, 2025)

## 1. Curah Huja Rerata Kawasan Metode *Polygon Thiessen*

**Tabel 2.** Curah Hujan Rerata Kawasan

| NO. | TAHUN | CURAH HUJAN<br>TAHUNAN<br>MAKSIMUM |      |      | CURAH<br>HUJAN<br>RERATA<br>DAERAH<br>(mm) |
|-----|-------|------------------------------------|------|------|--------------------------------------------|
|     |       | STASIUN HUJAN                      |      |      |                                            |
|     |       | A                                  | B    | C    |                                            |
|     |       | 0,48                               | 0,06 | 0,46 |                                            |
| 1   | 2015  | 90                                 | 110  | 105  | 98,10                                      |
| 2   | 2016  | 80                                 | 118  | 110  | 96,08                                      |
| 3   | 2017  | 70                                 | 126  | 120  | 96,36                                      |
| 4   | 2018  | 133                                | 140  | 132  | 132,96                                     |
| 5   | 2019  | 114                                | 138  | 129  | 122,34                                     |
| 6   | 2020  | 112                                | 135  | 127  | 120,28                                     |
| 7   | 2021  | 74                                 | 110  | 100  | 88,12                                      |
| 8   | 2022  | 136                                | 145  | 135  | 136,08                                     |
| 9   | 2023  | 77                                 | 115  | 108  | 93,54                                      |
| 10  | 2024  | 78                                 | 118  | 110  | 95,12                                      |

Sumber: (Hasil Analisis, 2025)

## 2. Uji Distribusi Frekuensi

**Tabel 3.** Uji Distribusi Frekuensi

| No. | Tahun | Xi     | (Xi-X) | (Xi-X) <sup>2</sup> | (Xi-X) <sup>3</sup> | (Xi-X) <sup>4</sup> |
|-----|-------|--------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1   | 2022  | 136,08 | 28,18  | 794,23              | 22382,85            | 630793,55           |
| 2   | 2018  | 132,96 | 25,06  | 628,10              | 15741,54            | 394514,44           |
| 3   | 2019  | 122,34 | 14,44  | 208,57              | 3012,19             | 43502,01            |
| 4   | 2020  | 120,28 | 12,38  | 153,31              | 1898,33             | 23505,16            |
| 5   | 2017  | 96,36  | -11,54 | 133,13              | -1536,00            | 17722,38            |
| 6   | 2016  | 96,08  | -11,82 | 139,67              | -1650,56            | 19506,35            |
| 7   | 2015  | 98,10  | -9,80  | 96,00               | -940,62             | 9216,15             |

**PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI  
PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA  
KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)**

| No.    | Tahun | Xi      | (Xi-X) | (Xi-X) <sup>2</sup> | (Xi-X) <sup>3</sup> | (Xi-X) <sup>4</sup> |
|--------|-------|---------|--------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 8      | 2024  | 95,12   | -12,78 | 163,28              | -2086,36            | 26659,47            |
| 9      | 2023  | 93,54   | -14,36 | 206,15              | -2959,93            | 42498,71            |
| 10     | 2021  | 88,12   | -19,78 | 391,17              | -7736,55            | 153013,41           |
| JUMLAH |       | 1078,98 | 0,00   | 2913,60             | 26124,90            | 1360931,64          |

|           |          |
|-----------|----------|
| N         | 10       |
| RATA-RATA | 107,90   |
| STD.DEV   | 17,99    |
| Cs        | 0,622931 |
| Ck        | 2,576497 |
| Cv        | 0,166756 |
| Sn        | 0,9496   |
| Yn        | 0,4952   |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

### 3. Pemilihan Distribusi

**Tabel 4.** Penentuan Distribusi Curah Hujan

| No. | Jenis Distribusi     | Syarat                                    | Hasil Perhitungan | Kesimpulan     |
|-----|----------------------|-------------------------------------------|-------------------|----------------|
| 1   | Gumbel               | $Cs \leq 1.1306$                          | 0,622931          | memenuhi       |
|     |                      | $Ck \geq 5.40$                            | 2,576497          | tidak memenuhi |
| 2   | Log Normal           | $Cs = Cv^3 + 3Cv$                         | 0,050031          | tidak memenuhi |
|     |                      | $Ck = Cv^8 + 6Cv^6 + 15Cv^4 + 16Cv^2 + 3$ | 3,004450          | tidak memenuhi |
| 3   | Normal               | $Cs = 0$                                  | 0,622931          | tidak memenuhi |
|     |                      | $Ck = 3$                                  | 2,576497          | tidak memenuhi |
| 4   | Log Pearson Tipe III | Selain dari nilai di atas                 |                   | memenuhi       |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

Berdasarkan perbandingan dapat dipilih jenis distribusi yang memenuhi syarat, yaitu Distribusi Log Pearson Type III.

#### 4. Perhitungan Distribusi Log Pearson Type III

**Tabel 5.** Parameter Distribusi Log Pearson Type III

| No.    | Tahun | Xi       | Log Xi | Log Xi - Log X | (Log Xi - Log X) <sup>2</sup> | (Log Xi - Log X) <sup>3</sup> |
|--------|-------|----------|--------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1      | 2022  | 136,08   | 2,13   | 0,10601        | 0,01124                       | 0,00119                       |
| 2      | 2018  | 132,96   | 2,12   | 0,09594        | 0,00920                       | 0,00088                       |
| 3      | 2019  | 122,34   | 2,09   | 0,05979        | 0,00357                       | 0,00021                       |
| 4      | 2020  | 120,28   | 2,08   | 0,05241        | 0,00275                       | 0,00014                       |
| 5      | 2017  | 96,36    | 1,98   | -0,04389       | 0,00193                       | -0,00008                      |
| 6      | 2016  | 96,08    | 1,98   | -0,04515       | 0,00204                       | -0,00009                      |
| 7      | 2015  | 98,10    | 1,99   | -0,03611       | 0,00130                       | -0,00005                      |
| 8      | 2024  | 95,12    | 1,98   | -0,04951       | 0,00245                       | -0,00012                      |
| 9      | 2023  | 93,54    | 1,97   | -0,05678       | 0,00322                       | -0,00018                      |
| 10     | 2021  | 88,12    | 1,95   | -0,08271       | 0,00684                       | -0,00057                      |
| JUMLAH |       | 1078,980 | 20,278 | 0,00000        | 0,04455                       | 0,00134                       |

|                        |         |
|------------------------|---------|
| N                      | 10      |
| Rata - rata (Log x)    | 2,028   |
| STD.DEV / Sx / S       | 0,0704  |
| Koef. Kemencengan (Cs) | 0,53373 |
| Sn                     | 0,9496  |
| Yn                     | 0,4952  |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

**Tabel 6.** Nilai Cs

| Nilai Cs      | Tabel Distribusi Log Person III untuk Koefisien Kepencengan (Cs) |              |              |              |              |              |              |
|---------------|------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|               | 2                                                                | 5            | 10           | 20           | 25           | 50           | 100          |
| 0,6           | -0,099                                                           | 0,800        | 1,328        | 1,837        | 1,939        | 2,359        | 2,755        |
| <b>0,5337</b> | <b>-0,088</b>                                                    | <b>0,805</b> | <b>1,325</b> | <b>1,821</b> | <b>1,920</b> | <b>2,328</b> | <b>2,709</b> |
| 0,5           | -0,083                                                           | 0,808        | 1,323        | 1,812        | 1,910        | 2,311        | 2,686        |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

## PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)

Nilai koefisien kepengcengan hasil perhitungan adalah  $C_s = 0,5337$ , sedangkan nilai  $C_s$  yang tersedia pada Tabel Distribusi Log Pearson Tipe III berada pada  $C_s = 0,5$  dan  $C_s = 0,6$ . Oleh karena itu, nilai faktor frekuensi untuk  $C_s = 0,5337$  ditentukan dengan metode interpolasi linier. Interpolasi dilakukan menggunakan persamaan linier antara nilai tabel pada  $C_s = 0,5$  dan  $C_s = 0,6$ .

Diperoleh curah hujan rancangan untuk :

**Tabel 7.** Curah Hujan Kala Ulang Tahunan

| N0. | Kala Ulang Tahunan | G      | G X S    | Log X | Xt     |
|-----|--------------------|--------|----------|-------|--------|
| 1   | 2                  | -0,088 | -0,00622 | 2,03  | 106,50 |
| 2   | 5                  | 0,805  | 0,05666  | 2,03  | 107,59 |
| 3   | 10                 | 1,325  | 0,09320  | 2,03  | 108,23 |
| 4   | 20                 | 1,821  | 0,12809  | 2,04  | 108,84 |
| 5   | 25                 | 1,920  | 0,13507  | 2,04  | 108,96 |
| 6   | 50                 | 2,327  | 0,16373  | 2,04  | 109,47 |
| 7   | 100                | 2,709  | 0,19061  | 2,04  | 109,95 |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

### 5. Uji Distribusi Smirnov-Kolmogorov

Uji Smirnov–Kolmogorov dilakukan untuk menguji kesesuaian data curah hujan maksimum tahunan terhadap **distribusi Log Pearson Type III**.

**Tabel 8.** Syarat Uji Smirnov-Kolmogorov

| Distribusi Probabilitas | DP max | DP <sub>cr</sub> | Syarat DPmax dan DP <sub>cr</sub> | Keterangan     |
|-------------------------|--------|------------------|-----------------------------------|----------------|
| Gumbel                  | 0,079  | 0,409            | Dpmax < DP <sub>cr</sub>          | Diterima       |
| Normal                  | 0,299  | 0,409            | Dpmax < DP <sub>cr</sub>          | Diterima       |
| Log Normal              | 0,294  | 0,409            | Dpmax < DP <sub>cr</sub>          | Diterima       |
| Log Pearson Type III    | 0,891  | 0,409            | Dpmax < DP <sub>cr</sub>          | Tidak Diterima |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

### 6. Uji Distribusi Chi-Square

Menghitung Jumlah Kelas Jumlah data = 10

Nilai  $K = 1 + (3,322 \times \log n) = 4.32 = 5$

Pada uji Chi-Square, data curah hujan dikelompokkan ke dalam 5 kelas interval ( $k = 5$ ) berdasarkan rentang nilai data untuk membandingkan frekuensi observasi dan frekuensi teoritis. Pada tingkat kepercayaan 95% ( $\alpha = 5\%$ ). Pengelompokan kelas distribusi dilakukan berdasarkan persentase peluang kejadian, yaitu 20%, 40%, 60%, dan 80%, yang masing-masing mewakili periode ulang 5 tahun, 2,5 tahun, 1,67 tahun, dan 1,25 tahun. Berdasarkan nilai koefisien kemencengan  $C_s = 0,2$ , diperoleh nilai faktor frekuensi (KT) berturut-turut sebesar 0,830; 0,110; -0,392; dan -0,856.

Perhitungan curah hujan rencana dilakukan menggunakan distribusi Log Pearson Tipe III dengan parameter statistik berupa nilai rata-rata logaritmik curah hujan ( $\log X_{rt}$ ) sebesar 2,0 dan simpangan baku logaritmik ( $S_{log}$ ) sebesar 0,08. Nilai tersebut dikombinasikan dengan faktor frekuensi (KT) yang telah ditentukan berdasarkan nilai koefisien kemencengan  $C_s = 0,2$  untuk masing-masing periode ulang.

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai curah hujan rencana ( $X_t$ ) sebesar 116,6 mm untuk periode ulang 5 tahun, 102,0 mm untuk periode ulang 2,5 tahun, 93,0 mm untuk periode ulang 1,67 tahun, dan 85,4 mm untuk periode ulang 1,25 tahun.

**Tabel 9.** Uji Chi-Square ( $\chi^2$ ) untuk Distribusi Log Pearson Tipe III.

| Kelas  | Interval |   |   |   | r      | O <sub>i</sub> | E <sub>i</sub> | (E <sub>i</sub> - O <sub>i</sub> ) | (E <sub>i</sub> - O <sub>i</sub> ) <sup>2</sup> | (E <sub>i</sub> - O <sub>i</sub> ) <sup>3</sup> |
|--------|----------|---|---|---|--------|----------------|----------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| 1      |          |   | P | < | 93,04  | 2              | 2              | 0                                  | 0                                               | 0                                               |
| 2      | 93,04    | < | P | < | 102,37 | 3              | 2              | -1                                 | 1                                               | -1                                              |
| 3      | 102,37   | < | P | < | 111,01 | 1              | 2              | 1                                  | 1                                               | 1                                               |
| 4      | 111,01   | < | P | < | 122,15 | 2              | 2              | 0                                  | 0                                               | 0                                               |
| 5      |          |   | P | > | 122,15 | 2              | 2              | 0                                  | 0                                               | 0                                               |
| Jumlah |          |   |   |   |        | 10             | 10             | 0                                  | 2                                               | 0                                               |

Sumber: (Hasil Analisis, 2025)

Nilai  $\chi^2$  hitung diperoleh dari hasil penjumlahan perbandingan antara selisih frekuensi teoritis dan frekuensi observasi pada seluruh kelas interval, yaitu sebesar 1,00. Dengan nilai  $\chi^2$  tabel = 5,991, maka diperoleh  $\chi^2$  hitung <  $\chi^2$  tabel, sehingga

# PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)

distribusi Log Pearson Tipe III dinyatakan diterima dan layak digunakan dalam analisis curah hujan rencana.

## 7. Curah Hujan Efektif (Re)

Pada embung tadah hujan digunakan hujan andalan sebagai dasar perencanaan, bukan hujan rancangan banjir. Penelitian ini menggunakan hujan andalan dengan probabilitas 80% ( $R_{80}$ ) yang merepresentasikan ketersediaan air yang andal dan aman untuk perencanaan tampungan embung. Hujan andalan ditentukan dari data curah hujan tahunan atau bulanan yang diurutkan dari nilai terbesar ke terkecil. Nilai  $R_{80}$  selanjutnya digunakan sebagai dasar perhitungan curah hujan efektif dua mingguan dan suplai air ke embung.

**Tabel 10.** Curah Hujan Efektif 2 Mingguan

| RATA - RATA HUJAN EFEKTIF BULANAN |        |        |        |        |       |        |       |        |       |        |       |        |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| Tahun                             | Jan I  | Jan II | Feb I  | Feb II | Mar I | Mar II | Apr I | Apr II | Mei I | Mei II | Jun I | Jun II |
| 2024                              | 123,33 | 129    | 97,67  | 123,67 | 166   | 76,67  | 69,67 | 59,00  | 32,00 | 5,00   | 10,00 | 5,33   |
| 2023                              | 140,33 | 220,67 | 113,33 | 100    | 74,67 | 94,33  | 41,33 | 37,00  | 9,33  | 17,67  | 5,33  | 4,00   |
| 2022                              | 139    | 213,33 | 91,00  | 106,33 | 55,67 | 90,00  | 40,33 | 36,33  | 9,33  | 14,00  | 5,33  | 3,33   |
| 2021                              | 133    | 210,67 | 91,00  | 106    | 52,67 | 99,00  | 41,00 | 27,00  | 9,33  | 12,67  | 5,33  | 7,33   |
| 2020                              | 110,67 | 244,67 | 83,67  | 110    | 52,67 | 78,67  | 46,33 | 38,33  | 10,33 | 2,67   | 5,33  | 7,67   |
| 2019                              | 94     | 177    | 93,67  | 106,33 | 58,00 | 105,67 | 37,33 | 45,33  | 14,67 | 4,33   | 7,67  | 7,00   |
| 2018                              | 79,33  | 226,33 | 99,67  | 97,33  | 63,00 | 92,33  | 37,00 | 53,67  | 11,33 | 6,33   | 5,67  | 7,00   |
| 2017                              | 79,33  | 160,33 | 116    | 81,33  | 57,33 | 111,33 | 32,33 | 43,00  | 13,33 | 6,67   | 9,00  | 8,67   |
| 2016                              | 149,67 | 118    | 92,67  | 92,33  | 67,33 | 68,00  | 35,33 | 52,00  | 13,33 | 26,67  | 9,00  | 10,33  |
| 2015                              | 135,33 | 150,67 | 92,00  | 92,67  | 86,67 | 67,67  | 36,67 | 58,00  | 13,33 | 5,33   | 9,00  | 9,33   |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

**Tabel 11.** Lajutan Curah Hujan Efektif 2 Mingguan

| RATA - RATA HUJAN EFEKTIF BULANAN |       |        |       |        |        |         |       |        |       |        |        |        |
|-----------------------------------|-------|--------|-------|--------|--------|---------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
| Tahun                             | Jul I | Jul II | Ags I | Ags II | Sept I | Sept II | Okt I | Okt II | Nov I | Nov II | Des I  | Des II |
| 2024                              | 2,67  | 8,33   | 1,33  | 6,00   | 3,33   | 6,67    | 6,00  | 27,33  | 68,67 | 87,33  | 246,00 | 213,33 |
| 2023                              | 4,00  | 2,67   | 4,00  | 4,00   | 2,67   | 5,00    | 62,00 | 70,00  | 95,33 | 158,67 | 158,33 | 149,00 |
| 2022                              | 3,00  | 5,67   | 2,00  | 6,00   | 3,33   | 7,33    | 62,00 | 68,33  | 95,33 | 151,67 | 175,33 | 138,67 |
| 2021                              | 1,00  | 7,00   | 1,33  | 5,33   | 3,33   | 9,33    | 62,00 | 69,00  | 91,00 | 144,67 | 114,00 | 259,33 |
| 2020                              | 2,67  | 4,00   | 2,00  | 4,33   | 3,33   | 9,33    | 62,67 | 58,00  | 78,00 | 159,67 | 122,67 | 236,33 |
| 2019                              | 3,67  | 5,33   | 1,33  | 4,67   | 2,67   | 9,67    | 50,00 | 70,00  | 75,00 | 153,00 | 188,00 | 156,33 |
| 2018                              | 5,67  | 5,33   | 2,33  | 6,00   | 3,67   | 8,33    | 46,00 | 58,33  | 77,00 | 149,67 | 202,67 | 124,67 |

| RATA - RATA HUJAN EFEKTIF BULANAN |       |        |       |        |        |         |       |        |       |        |        |        |
|-----------------------------------|-------|--------|-------|--------|--------|---------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
| Tahun                             | Jul I | Jul II | Ags I | Ags II | Sept I | Sept II | Okt I | Okt II | Nov I | Nov II | Des I  | Des II |
| 2017                              | 6,33  | 3,33   | 1,33  | 6,33   | 1,67   | 6,00    | 61,00 | 72,33  | 94,33 | 118,00 | 156,67 | 159,00 |
| 2016                              | 5,00  | 5,00   | 1,33  | 4,33   | 3,00   | 6,67    | 72,67 | 29,67  | 82,67 | 106,33 | 104,67 | 197,00 |
| 2015                              | 5,00  | 4,00   | 1,33  | 7,67   | 3,00   | 6,33    | 56,33 | 53,00  | 90,00 | 137,00 | 193,00 | 176,67 |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

Nilai hujan dengan P mendekati 80% diambil sebagai hujan andalan 80% (R80). Jika diperlukan, dapat dilakukan interpolasi linier di antara dua titik P terdekat yang mengurung 80%.

**Tabel 12.** Curah Hujan Efektif 2 Mingguan Probabilitas 80%

| Urun<br>tan | Proba<br>bilitas<br>=<br>m/(n+<br>1) | Jan I      | Jan II | Feb I  | Feb II | Mar I      | Mar<br>II  | Apr<br>I  | Apr<br>II | Mei I | Mei<br>II | Jun I | Jun<br>II |
|-------------|--------------------------------------|------------|--------|--------|--------|------------|------------|-----------|-----------|-------|-----------|-------|-----------|
| 1           | 9%                                   | 149,6<br>7 | 244,67 | 116,00 | 123,67 | 166,0<br>0 | 111,3<br>3 | 69,6<br>7 | 59,00     | 32,00 | 26,67     | 10,00 | 10,3<br>3 |
| 2           | 18%                                  | 140,3<br>3 | 226,33 | 113,33 | 110,00 | 86,67      | 105,6<br>7 | 46,3<br>3 | 58,00     | 14,67 | 17,67     | 9,00  | 9,33      |
| 3           | 27%                                  | 139,0<br>0 | 220,67 | 99,67  | 106,33 | 74,67      | 99,00      | 41,3<br>3 | 53,67     | 13,33 | 14,00     | 9,00  | 8,67      |
| 4           | 36%                                  | 135,3<br>3 | 213,33 | 97,67  | 106,33 | 67,33      | 94,33      | 41,0<br>0 | 52,00     | 13,33 | 12,67     | 9,00  | 7,67      |
| 5           | 45%                                  | 133,0<br>0 | 210,67 | 93,67  | 106,00 | 63,00      | 92,33      | 40,3<br>3 | 45,33     | 13,33 | 6,67      | 7,67  | 7,33      |
| 6           | 55%                                  | 123,3<br>3 | 177,00 | 92,67  | 100,00 | 58,00      | 90,00      | 37,3<br>3 | 43,00     | 11,33 | 6,33      | 5,67  | 7,00      |
| 7           | 64%                                  | 110,6<br>7 | 160,33 | 92,00  | 97,33  | 57,33      | 78,67      | 37,0<br>0 | 38,33     | 10,33 | 5,33      | 5,33  | 7,00      |
| 8           | 73%                                  | 94,00      | 150,67 | 91,00  | 92,67  | 55,67      | 76,67      | 36,6<br>7 | 37,00     | 9,33  | 5,00      | 5,33  | 5,33      |
| 9           | 82%                                  | 79,33      | 129,00 | 91,00  | 92,33  | 52,67      | 68,00      | 35,3<br>3 | 36,33     | 9,33  | 4,33      | 5,33  | 4,00      |
| 10          | 91%                                  | 79,33      | 118,00 | 83,67  | 81,33  | 52,67      | 67,67      | 32,3<br>3 | 27,00     | 9,33  | 2,67      | 5,33  | 3,33      |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

**Tabel.13** Lanjutan Curah Hujan Efektif 2 Mingguan Probabilitas 80%

| Urun<br>tan | Proba<br>bilitas<br>=<br>m/(n+<br>1) | Jul I | Jul<br>II | Ags<br>I | Ags<br>II | Sept I | Sept II | Okt I | Okt II | Nov I | Nov II | Des I      | Des<br>II  |
|-------------|--------------------------------------|-------|-----------|----------|-----------|--------|---------|-------|--------|-------|--------|------------|------------|
| 1           | 9%                                   | 6,33  | 18,3<br>3 | 4,00     | 7,67      | 3,67   | 9,67    | 72,67 | 72,33  | 95,33 | 159,67 | 246,0<br>0 | 259,3<br>3 |

**PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI  
PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA  
KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)**

| Uru<br>tan | Proba<br>bilitas<br>=<br>m/(n+<br>1) | Jul I | Jul<br>II | Ags<br>I | Ags<br>II | Sept I | Sept II | Okt I | Okt II | Nov I | Nov II | Des I      | Des<br>II  |
|------------|--------------------------------------|-------|-----------|----------|-----------|--------|---------|-------|--------|-------|--------|------------|------------|
| 2          | 18%                                  | 5,67  | 7,00      | 2,33     | 6,33      | 3,33   | 9,33    | 62,67 | 70,00  | 95,33 | 158,67 | 202,6<br>7 | 236,3<br>3 |
| 3          | 27%                                  | 5,00  | 5,67      | 2,00     | 6,00      | 3,33   | 9,33    | 62,00 | 70,00  | 94,33 | 153,00 | 193,0<br>0 | 213,3<br>3 |
| 4          | 36%                                  | 5,00  | 5,33      | 2,00     | 6,00      | 3,33   | 8,33    | 62,00 | 69,00  | 91,00 | 151,67 | 188,0<br>0 | 197,0<br>0 |
| 5          | 45%                                  | 4,00  | 5,33      | 1,33     | 5,33      | 3,00   | 7,33    | 62,00 | 68,33  | 90,00 | 149,67 | 175,3<br>3 | 176,6<br>7 |
| 6          | 55%                                  | 3,67  | 5,00      | 1,33     | 5,33      | 3,00   | 6,67    | 61,00 | 58,33  | 82,67 | 144,67 | 158,3<br>3 | 159,0<br>0 |
| 7          | 64%                                  | 3,00  | 4,00      | 1,33     | 4,67      | 2,67   | 6,67    | 56,33 | 58,00  | 78,00 | 137,00 | 156,6<br>7 | 156,3<br>3 |
| 8          | 73%                                  | 2,67  | 4,00      | 1,33     | 4,33      | 2,67   | 6,33    | 50,00 | 53,00  | 77,00 | 118,00 | 122,6<br>7 | 149,0<br>0 |
| 9          | 82%                                  | 1,33  | 3,33      | 1,33     | 4,33      | 2,33   | 6,00    | 46,00 | 29,67  | 75,00 | 106,33 | 114,0<br>0 | 138,6<br>7 |
| 10         | 91%                                  | 1,00  | 2,67      | 0,00     | 4,00      | 1,67   | 5,00    | 6,00  | 27,33  | 68,67 | 87,33  | 104,6<br>7 | 124,6<br>7 |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

Dengan demikian, penggunaan probabilitas 80% memastikan bahwa perhitungan Re tanam dan kebutuhan air lahan didasarkan pada kondisi hujan yang realistis dan andal untuk jangka panjang. Lanjut menghitung lahan kering palawija dengan Re bulanan dengan *Mean Monthly Rainfall*.

**Tabel 14.** Curah Hujan Efektif Rata-rata Bulanan/*Mean Monthly Rainfall* Dihitung dengan Metode USDA-SCS Tahun 1969

| Curah Hujan Bulanan                        |     | 0 | 12,5 | 25 | 37,5 | 50 | 62,5 | 75    |
|--------------------------------------------|-----|---|------|----|------|----|------|-------|
| Curah Hujan Efektif Rata-rata Bulanan (mm) |     |   |      |    |      |    |      |       |
| ET tanaman                                 | 25  |   | 8    | 16 | 24   | 29 |      | 41,75 |
| Rata-rata Bulanan (mm)                     | 50  |   | 8    | 17 | 25   | 32 | 37   | 46    |
|                                            | 75  |   | 9    | 18 | 27   | 34 | 41   | 48    |
|                                            | 100 |   | 9    | 19 | 28   | 35 | 43   | 52    |
|                                            | 125 |   | 10   | 20 | 30   | 37 | 46   | 54    |
|                                            | 150 |   | 10   | 21 | 31   | 39 | 49   | 57    |
|                                            | 175 |   | 11   | 23 | 32   | 42 | 52   | 61    |
|                                            | 200 |   | 11   | 24 | 33   | 44 | 54   | 64    |
|                                            | 225 |   | 12   | 25 | 35   | 47 | 57   | 68    |
|                                            | 250 |   | 13   | 25 | 38   | 50 | 60   | 72    |

*Sumber: (USDA-SCS, 2025)*

**Tabel 15.** Lanjutan Curah Hujan Efektif Rata-rata Bulanan/*Mean Monthly Rainfall*  
Dihitung dengan Metode USDA-SCS Tahun 1969

| Curah Hujan Bulanan                        |     | 87,5  | 100 | 112,5 | 125 | 137,5 | 150 | 162,5 | 175 | 187,5 | 200 |
|--------------------------------------------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|
| Curah Hujan Efektif Rata-rata Bulanan (mm) |     |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
| ET tanaman                                 | 25  | 46,96 |     | 58,32 |     | 69,14 |     |       |     |       |     |
| Rata-rata Bulanan (mm)                     | 50  |       |     |       |     |       |     |       |     |       |     |
|                                            | 75  | 56    | 62  | 69    |     |       |     |       |     |       |     |
|                                            | 100 | 59    | 66  | 73    | 80  | 87    | 94  | 100   |     |       |     |
|                                            | 125 | 62    | 70  | 76    | 85  | 92    | 98  | 107   | 116 | 120   |     |
|                                            | 150 | 66    | 74  | 81    | 89  | 97    | 104 | 112   | 119 | 127   | 133 |
|                                            | 175 | 69    | 78  | 86    | 95  | 103   | 111 | 118   | 126 | 134   | 141 |
|                                            | 200 | 73    | 82  | 91    | 100 | 109   | 117 | 125   | 134 | 142   | 150 |
|                                            | 225 | 78    | 87  | 96    | 106 | 115   | 124 | 132   | 141 | 150   | 159 |
|                                            | 250 | 84    | 92  | 102   | 112 | 121   | 132 | 140   | 150 | 158   | 167 |

*Sumber: (USDA-SCS, 2025)*

Berdasarkan perhitungan curah hujan efektif menggunakan metode USDA-SCS (1969), diperoleh bahwa tidak seluruh curah hujan bulanan dapat dimanfaatkan secara efektif oleh tanaman, karena sebagian hilang sebagai limpasan dan perkolasi. Nilai curah hujan efektif meningkat seiring bertambahnya curah hujan bulanan, namun kenaikannya tidak bersifat linier, terutama pada curah hujan tinggi, yang menunjukkan adanya batas kemampuan tanah dan tanaman dalam menyerap air.

## Perhitungan Evapotranspirasi

### 1. Analisis klimatologi

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik iklim yang memengaruhi proses hidrologi pada embung, khususnya terkait kehilangan air akibat penguapan dan transpirasi. Evapotranspirasi acuan (ET<sub>o</sub>) yang telah disesuaikan dengan faktor iklim C di wilayah Botolinggo tahun 2024 berkisar antara 4,03–5,92 mm/hari. Berikut hasil perhitungannya :

#### 1) Temperatur rata-rata (T)

Didapat dari data klimatologi : T = 27,40 °C

#### 2) Tekanan uap jenuh (E<sub>a</sub>) (*hasil interpolasi tabel*)

$$E_a = b + ((x-a)/(c-a)) \times (d-b)$$

$$E_a = 36,515 + ((27,4-27,4)/(27,6-27,4)) \times 0,43$$

**PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI  
PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA  
KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)**

$$E_a = 36,515$$

- 3) Kelembapan relatif (RH)

Didapat dari data klimatologi :  $RH = 92,48\%$

- 4) Tekanan uap sebenarnya ( $E_d$ )

$$E_d = E_a \times (RH/100)$$

$$E_d = 36,515 \times (92,48/100)$$

$$E_d = 33,769$$

- 5) Defisit tekanan uap ( $E_a - E_d$ )

$$E_a - E_d = 36,515 - 33,769$$

$$E_a - E_d = 2,746$$

- 6) Kecepatan angin ( $U$ )

Data klimatologi :  $U = 80,160 \text{ km/hari}$

- 7) Kecepatan angin ( $U_{day}$ ) ke m/detik

$$U_{day} = U \times (1000/86400)$$

$$U_{day} = 80,160 \times (1000/86400)$$

$$U_{day} = 0,928 \text{ m/detik}$$

- 8) Fungsi kecepatan angin ( $F_u$ )

$$F_u = 0,27 \times (1 + 0,86 \times U_{day})$$

$$F_u = 0,27 \times (1 + 0,86 \times 0,928)$$

$$F_u = 0,485$$

- 9) Interpolasi nilai  $W$  (dari tabel  $W$  berdasarkan  $T$ )

$$W = b + ((x-a)/(c-a)) \times (d-b)$$

$$W = 0,769 + ((27,4-27,4)/(27,6-27,4)) \times 0,002$$

$$W = 0,769$$

- 10) Nilai ( $1-W$ )

$$1 - W = 1 - 0,769$$

$$1 - W = 0,231$$

- 11) Radiasi ekstraterrestrial ( $R_a$ )

Didapat dari lampiran (berdasarkan lintang) :  $R_a = 16,10$

- 12) Penyinaran matahari ( $n/N$ )

Dari data klimatologi ( $\%/100$ ) :  $n/N = 0,086$

13) Koefisien  $(0,25 + 0,54 n/N)$

$$(0,25 + 0,54 \times 0,086)$$

$$= 0,296 \text{ (dibulatkan } 0,29 \text{ pada langkah berikutnya)}$$

14) Radiasi gelombang pendek ( $R_s$ )

$$R_s = R_a \times (0,25 + 0,54 n/N)$$

$$R_s = 16,10 \times 0,296$$

$$R_s = 4,771$$

15) Fungsi suhu  $f(t)$  (*interpolasi tabel*)

$$f(t) = 16,17$$

16) Fungsi tekanan uap  $f(e_d)$

$$f(e_d) = 0,34 - (0,044 \times \sqrt{E_d})$$

$$f(e_d) = 0,34 - (0,044 \times \sqrt{33,769})$$

$$f(e_d) = 0,084$$

17) Fungsi penyinaran  $f(n/N)$

$$f(n/N) = 0,1 + (0,9 \times n/N)$$

$$f(n/N) = 0,1 + (0,9 \times 0,086)$$

$$f(n/N) = 0,177$$

18) Radiasi gelombang panjang ( $R_{n1}$ )

$$R_{n1} = f(t) \times f(e_d) \times f(n/N)$$

$$R_{n1} = 16,17 \times 0,084 \times 0,177$$

$$R_{n1} = 0,242$$

19) Angka koreksi ( $C$ )

$$\text{Dari lampiran : } C = 1,10$$

20)  $E_{to}$

$$E_{to} = W \times (0,75R_s - R_{n1}) + (1 - W) \times F_u \times (E_a - E_d)$$

$$E_{to} = 0,769 \times (0,75 \times 4,771 - 0,242) + (0,231 \times 0,485 \times 2,746)$$

$$E_{to} = 2,874$$

21)  $E_{to}$

$$E_{to} = C \times E_{to}$$

$$E_{to} = 1,10 \times 2,874$$

$$E_{to} = 3,161$$

# PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)

## Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman (*Outflow*)

### 1. Penyiapan Lahan Selama 12 Bulan Periode (LP)

Dari hasil perhitungan didapat:

#### 1) Tanaman Jagung :

$$E_o = 1,1$$

$$\text{Perkolasi} = 1,5 \text{ mm/hari}$$

$$k = 2,14-2,88$$

$$IR = 6,73-8,49 \text{ mm/hari}$$

#### 2) Tanaman Kacang Tanah :

$$E_o = 1,1$$

$$\text{Perkolasi} = 1,5 \text{ mm/hari}$$

$$k = 3,96-5,34$$

$$IR = 6,05-8,05 \text{ mm/hari}$$

#### 3) Tanaman Singkong :

$$E_o = 1,1$$

$$\text{Perkolasi} = 1,5 \text{ mm/hari}$$

$$k = 3,05-4,12$$

$$IR = 6,23-8,14 \text{ mm/hari}$$

### 2. Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman (ETc) dan Hujan Efektif (Re)

Perhitungan ETc dan Re didapat:

#### 1) Tanaman Jagung:

**Tabel 16.** Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Jagung (ETc dan Hujan Efektif)

|                                          | Jan I | Jan II | Feb I | Feb II | Mar I | Mar II | Apr I | Apr II | Mei I | Mei II | Jun I | Jun II |
|------------------------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| Hujan Bulanan (R80)<br>mm/2 mingguan     | 82,27 | 133,33 | 91,00 | 92,40  | 53,27 | 69,73  | 35,60 | 36,47  | 9,33  | 4,47   | 5,33  | 4,27   |
| ETO (mm/hari)                            | 4,86  | 4,86   | 5,26  | 5,26   | 4,71  | 4,71   | 4,31  | 4,31   | 4,06  | 4,06   | 4,03  | 4,03   |
| KC Tanaman                               | 0,845 | 0,845  | 0,845 | 0,845  | 0,845 | 0,845  | 0,845 | 0,845  | 0,845 | 0,845  | 0,845 | 0,845  |
| Jumlah hari                              | 15    | 16     | 14    | 14     | 15    | 16     | 15    | 15     | 15    | 16     | 15    | 15     |
| Etc (mm/2 mingguan)                      | 61,60 | 65,71  | 62,23 | 62,23  | 59,70 | 63,68  | 54,63 | 54,63  | 51,46 | 54,89  | 51,08 | 51,08  |
| Koreksi Hujan Efektif<br>(mm/2 mingguan) | 46,96 | 69,14  | 46,96 | 46,96  | 29,00 | 41,75  | 24,00 | 24,00  | 8,00  | 8,00   | 8,00  | 8,00   |
| Faktor Tampung                           | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   |
| Hujan Efektif (mm/2<br>mingguan)         | 46,96 | 69,14  | 46,96 | 46,96  | 29,00 | 41,75  | 24,00 | 24,00  | 8,00  | 8,00   | 8,00  | 8,00   |

|              | Jan I | Jan II | Feb I | Feb II | Mar I | Mar II | Apr I | Apr II | Mei I | Mei II | Jun I | Jun II |
|--------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| Re (mm/hari) | 3,13  | 4,32   | 3,35  | 3,35   | 1,93  | 2,61   | 1,60  | 1,60   | 0,53  | 0,50   | 0,53  | 0,53   |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

**Tabel 17.** Lanjutan Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Jagung (ETc dan Hujan Efektif)

|                                       | Jul I | Jul II | Ags I | Ags II | Sept I | Sept II | Okt I | Okt II | Nov I | Nov II | Des I  | Des II |
|---------------------------------------|-------|--------|-------|--------|--------|---------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
| Hujan Bulanan (R80) mm/2 mingguan     | 1,60  | 3,47   | 1,33  | 4,33   | 2,40   | 6,07    | 46,80 | 34,33  | 75,40 | 108,67 | 115,73 | 140,73 |
| ETO (mm/hari)                         | 4,09  | 4,09   | 4,56  | 4,56   | 5,38   | 5,38    | 5,92  | 5,92   | 5,51  | 5,51   | 5,00   | 5,00   |
| KC Tanaman                            | 0,85  | 0,85   | 0,85  | 0,85   | 0,85   | 0,85    | 0,85  | 0,85   | 0,85  | 0,85   | 0,85   | 0,85   |
| Jumlah hari                           | 15,00 | 16,00  | 15,00 | 16,00  | 15,00  | 15,00   | 15,00 | 16,00  | 15,00 | 15,00  | 15,00  | 16,00  |
| Etc (mm/2 mingguan)                   | 51,84 | 55,30  | 57,80 | 61,65  | 68,19  | 68,19   | 75,04 | 80,04  | 69,84 | 69,84  | 63,38  | 67,60  |
| Koreksi Hujan Efektif (mm/2 mingguan) | 8,00  | 8,00   | 8,00  | 8,00   | 8,00   | 8,00    | 29,00 | 24,00  | 41,75 | 58,32  | 58,32  | 69,14  |
| Faktor Tampungan                      | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 1,00   | 1,00    | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 1,00   | 1,00   |
| Hujan Efektif (mm/2 mingguan)         | 8,00  | 8,00   | 8,00  | 8,00   | 8,00   | 8,00    | 29,00 | 24,00  | 41,75 | 58,32  | 58,32  | 69,14  |
| Re (mm/hari)                          | 0,53  | 0,50   | 0,53  | 0,50   | 0,53   | 0,53    | 1,93  | 1,50   | 2,78  | 3,89   | 3,89   | 4,32   |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

## 2) Tanaman Kacang Tanah:

**Tabel 18.** Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Kacang Tanah (ETc dan Hujan Efektif)

|                                       | Jan I | Jan II | Feb I | Feb II | Mar I | Mar II | Apr I | Apr II | Mei I | Mei II | Jun I | Jun II |
|---------------------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| Hujan Bulanan (R80) mm/2 mingguan     | 82,27 | 133,33 | 91,00 | 92,40  | 53,27 | 69,73  | 35,60 | 36,47  | 9,33  | 4,47   | 5,33  | 4,27   |
| ETO (mm/hari)                         | 4,86  | 4,86   | 5,26  | 5,26   | 4,71  | 4,71   | 4,31  | 4,31   | 4,06  | 4,06   | 4,03  | 4,03   |
| KC Tanaman                            | 0,848 | 0,848  | 0,848 | 0,848  | 0,848 | 0,848  | 0,848 | 0,848  | 0,848 | 0,848  | 0,848 | 0,848  |
| Jumlah hari                           | 15    | 16     | 14    | 14     | 15    | 16     | 15    | 15     | 15    | 16     | 15    | 15     |
| Etc (mm/2 mingguan)                   | 61,78 | 65,90  | 62,41 | 62,41  | 59,88 | 63,87  | 54,79 | 54,79  | 51,61 | 55,05  | 51,23 | 51,23  |
| Koreksi Hujan Efektif (mm/2 mingguan) | 46,96 | 69,14  | 46,96 | 46,96  | 29,00 | 41,75  | 24,00 | 24,00  | 8,00  | 8,00   | 8,00  | 8,00   |
| Faktor Tampungan                      | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   |
| Hujan Efektif (mm/2 mingguan)         | 46,96 | 69,14  | 46,96 | 46,96  | 29,00 | 41,75  | 24,00 | 24,00  | 8,00  | 8,00   | 8,00  | 8,00   |
| Re (mm/hari)                          | 3,13  | 4,32   | 3,35  | 3,35   | 1,93  | 2,61   | 1,60  | 1,60   | 0,53  | 0,50   | 0,53  | 0,53   |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

# PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)

**Tabel 19.** Lanjutan Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Kacang Tanah (ETc dan Hujan Efektif)

|                                       | Jul I | Jul II | Ags I | Ags II | Sept I | Sept II | Okt I | Okt II | Nov I | Nov II | Des I  | Des II |
|---------------------------------------|-------|--------|-------|--------|--------|---------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
| Hujan Bulanan (R80) mm/2 mingguan     | 1,60  | 3,47   | 1,33  | 4,33   | 2,40   | 6,07    | 46,80 | 34,33  | 75,40 | 108,67 | 115,73 | 140,73 |
| ETO (mm/hari)                         | 4,09  | 4,09   | 4,56  | 4,56   | 5,38   | 5,38    | 5,92  | 5,92   | 5,51  | 5,51   | 5,00   | 5,00   |
| KC Tanaman                            | 0,85  | 0,85   | 0,85  | 0,85   | 0,85   | 0,85    | 0,85  | 0,85   | 0,85  | 0,85   | 0,85   | 0,85   |
| Jumlah hari                           | 15,00 | 16,00  | 15,00 | 16,00  | 15,00  | 15,00   | 15,00 | 16,00  | 15,00 | 15,00  | 15,00  | 16,00  |
| Etc (mm/2 mingguan)                   | 51,99 | 55,46  | 57,97 | 61,83  | 68,39  | 68,39   | 75,26 | 80,28  | 70,05 | 70,05  | 63,56  | 67,80  |
| Koreksi Hujan Efektif (mm/2 mingguan) | 8,00  | 8,00   | 8,00  | 8,00   | 8,00   | 8,00    | 29,00 | 24,00  | 41,75 | 58,32  | 58,32  | 69,14  |
| Faktor Tampungan                      | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 1,00   | 1,00    | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 1,00   | 1,00   |
| Hujan Efektif (mm/2 mingguan)         | 8,00  | 8,00   | 8,00  | 8,00   | 8,00   | 8,00    | 29,00 | 24,00  | 41,75 | 58,32  | 58,32  | 69,14  |
| Re (mm/hari)                          | 0,53  | 0,50   | 0,53  | 0,50   | 0,53   | 0,53    | 1,93  | 1,50   | 2,78  | 3,89   | 3,89   | 4,32   |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

## 3) Tanaman Singkong:

**Tabel 20.** Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Singkong (ETc dan Hujan Efektif)

|                                       | Jan I | Jan II | Feb I | Feb II | Mar I | Mar II | Apr I | Apr II | Mei I | Mei II | Jun I | Jun II |
|---------------------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| Hujan Bulanan (R80) mm/2 mingguan     | 82,27 | 133,33 | 91,00 | 92,40  | 53,27 | 69,73  | 35,60 | 36,47  | 9,33  | 4,47   | 5,33  | 4,27   |
| ETO (mm/hari)                         | 4,86  | 4,86   | 5,26  | 5,26   | 4,71  | 4,71   | 4,31  | 4,31   | 4,06  | 4,06   | 4,03  | 4,03   |
| KC Tanaman                            | 0,832 | 0,832  | 0,832 | 0,832  | 0,832 | 0,832  | 0,832 | 0,832  | 0,832 | 0,832  | 0,832 | 0,832  |
| Jumlah hari                           | 15    | 16     | 14    | 14     | 15    | 16     | 15    | 15     | 15    | 16     | 15    | 15     |
| Etc (mm/2 mingguan)                   | 60,63 | 64,67  | 61,24 | 61,24  | 58,76 | 62,67  | 53,77 | 53,77  | 50,65 | 54,03  | 50,27 | 50,27  |
| Koreksi Hujan Efektif (mm/2 mingguan) | 46,96 | 69,14  | 46,96 | 46,96  | 29,00 | 41,75  | 24    | 24,00  | 8,00  | 8,00   | 8,00  | 8,00   |
| Faktor Tampungan                      | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   |
| Hujan Efektif (mm/2 mingguan)         | 46,96 | 69,14  | 46,96 | 46,96  | 29,00 | 41,75  | 24,00 | 24,00  | 8,00  | 8,00   | 8,00  | 8,00   |
| Re (mm/hari)                          | 3,13  | 4,32   | 3,35  | 3,35   | 1,93  | 2,61   | 1,60  | 1,60   | 0,53  | 0,50   | 0,53  | 0,53   |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

**Tabel 21.** Lanjutan Perhitungan Kebutuhan Air Tanaman Singkong (ETc dan Hujan Efektif)

|                                       | Jul I | Jul II | Ags I | Ags II | Sept I | Sept II | Okt I | Okt II | Nov I | Nov II | Des I  | Des II |
|---------------------------------------|-------|--------|-------|--------|--------|---------|-------|--------|-------|--------|--------|--------|
| Hujan Bulanan (R80) mm/2 mingguan     | 1,60  | 3,47   | 1,33  | 4,33   | 2,40   | 6,07    | 46,80 | 34,33  | 75,40 | 108,67 | 115,73 | 140,73 |
| ETO (mm/hari)                         | 4,09  | 4,09   | 4,56  | 4,56   | 5,38   | 5,38    | 5,92  | 5,92   | 5,51  | 5,51   | 5,00   | 5,00   |
| KC Tanaman                            | 0,83  | 0,83   | 0,83  | 0,83   | 0,83   | 0,83    | 0,83  | 0,83   | 0,83  | 0,83   | 0,83   | 0,83   |
| Jumlah hari                           | 15,00 | 16,00  | 15,00 | 16,00  | 15,00  | 15,00   | 15,00 | 16,00  | 15,00 | 15,00  | 15,00  | 16,00  |
| Etc (mm/2 mingguan)                   | 51,02 | 54,42  | 56,89 | 60,68  | 67,12  | 67,12   | 73,85 | 78,78  | 68,74 | 68,74  | 62,38  | 66,53  |
| Koreksi Hujan Efektif (mm/2 mingguan) | 8,00  | 8,00   | 8,00  | 8,00   | 8,00   | 8,00    | 29,00 | 24,00  | 41,75 | 58,32  | 58,32  | 69,14  |
| Faktor Tampung                        | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 1,00   | 1,00    | 1,00  | 1,00   | 1,00  | 1,00   | 1,00   | 1,00   |
| Hujan Efektif (mm/2 mingguan)         | 8,00  | 8,00   | 8,00  | 8,00   | 8,00   | 8,00    | 29,00 | 24,00  | 41,75 | 58,32  | 58,32  | 69,14  |
| Re (mm/hari)                          | 0,53  | 0,50   | 0,53  | 0,50   | 0,53   | 0,53    | 1,93  | 1,50   | 2,78  | 3,89   | 3,89   | 4,32   |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

### 3. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Irigasi Selama 12 Bulan Periode (NIR)

Dari hasil perhitungan didapat:

1) Tanaman Jagung:

Eto = 4,03 – 5,92 mm/hari (Nilai terendah terjadi pada Juni, sedangkan nilai tertinggi terjadi pada Oktober)

ETc = 2,22 – 6,84 mm/hari

Re = 0,04 – 4,40 mm/hari

VNIR = 0,00 – 7,46 mm/hari

2) Tanaman Kacang Tanah:

Eto = 4,03 – 5,92 mm/hari (Nilai terendah terjadi pada Juni, sedangkan nilai tertinggi terjadi pada Oktober)

ETc = 2,01 – 7,16 mm/hari

Re = 0,04 – 4,40 mm/hari

VNIR = 0,00 – 7,93 mm/hari

3) Tanaman Singkong:

Eto = 4,03 – 5,92 mm/hari (Nilai terendah terjadi pada Juni, sedangkan nilai tertinggi terjadi pada Oktober)

ETc = 2,13 – 6,88 mm/hari

**PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI  
PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA  
KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)**

Re = 0,04 – 4,40 mm/hari

VNIR = 0,00 – 7,93 mm/hari

**4. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Total (Pola Tanam 2 Mingguan)**

**Tabel 22.** Perhitungan Total Kebutuhan Air Bersih

| URAIAN                           |              |                  | SAT      | NOVEMBER |      | DESEMBER     |      | JANUARI |      | FEBRUARI |      | MARET |      | APRIL  |      |
|----------------------------------|--------------|------------------|----------|----------|------|--------------|------|---------|------|----------|------|-------|------|--------|------|
|                                  |              |                  |          | I        | II   | I            | II   | I       | II   | I        | II   | I     | II   | I      | II   |
| Pola Tanam                       |              |                  |          | LP       |      | JAGUNG       |      |         |      |          |      | LP    |      | JAGUNG |      |
|                                  |              |                  |          | LP       |      | KACANG TANAH |      |         |      |          |      |       |      | LP     |      |
|                                  |              |                  |          | LP       |      | SINGKONG     |      |         |      |          |      |       |      |        |      |
| Koefisien Tanaman                |              |                  |          |          |      |              |      |         |      |          |      |       |      |        |      |
| Kc<br>Rata-<br>rata              | Jagung       | 2,89 ha          |          | LP       |      | 0,85         | 0,85 | 0,85    | 0,85 | 0,85     | 0,85 | LP    |      | 0,85   | 0,85 |
|                                  | Kc.<br>Tanah | 2,89 ha          |          | LP       |      | 0,85         | 0,85 | 0,85    | 0,85 | 0,85     | 0,85 | 0,85  | 0,85 | LP     |      |
|                                  | Singko<br>ng | 2,89 ha          |          | LP       |      | 0,83         | 0,83 | 0,83    | 0,83 | 0,83     | 0,83 | 0,83  | 0,83 | 0,83   | 0,83 |
| Evapotranspirasi (Eto)           |              |                  | mm/hr    | 5,51     | 5,51 | 5,00         | 5,00 | 4,86    | 4,86 | 5,26     | 5,26 | 4,71  | 4,71 | 4,31   | 4,31 |
| Perkolasi (P)                    |              |                  | mm/hr    | 1,5      | 1,5  | 1,5          | 1,5  | 1,5     | 1,5  | 1,5      | 1,5  | 1,5   | 1,5  | 1,5    | 1,5  |
| Etc = Kc x Eto                   |              | Etc<br>Jagung    | mm/hr    | LP       |      | 4,23         | 4,23 | 4,11    | 4,11 | 4,44     | 4,44 | LP    |      | 3,64   | 3,64 |
|                                  |              | Etc Kc.<br>Tanah |          | LP       |      | 4,24         | 4,24 | 4,12    | 4,12 | 4,46     | 4,46 | 3,99  | 3,99 | LP     |      |
|                                  |              | Etc<br>Singkong  |          | LP       |      | 4,16         | 4,16 | 4,04    | 4,04 | 4,37     | 4,37 | 3,92  | 3,92 | 3,58   | 3,58 |
| Hujan Efektif (Re)               |              |                  | mm/hr    | 2,51     | 3,62 | 3,86         | 4,40 | 2,74    | 4,17 | 3,25     | 3,30 | 1,78  | 2,18 | 1,19   | 1,22 |
| Kebutuhan<br>Air Bersih<br>(NFR) |              | Jagung           | mm/hr    | 8,09     | 8,09 | 1,87         | 1,33 | 2,86    | 1,44 | 2,69     | 2,64 | 7,34  | 7,34 | 3,96   | 3,93 |
|                                  |              | Kc.<br>Tanah     |          | 7,61     | 7,61 | 1,88         | 1,34 | 2,88    | 1,45 | 2,71     | 2,66 | 3,72  | 3,31 | 6,34   | 6,34 |
|                                  |              | Singkong         |          | 7,72     | 7,72 | 1,80         | 1,26 | 2,80    | 1,38 | 2,62     | 2,57 | 3,64  | 3,24 | 3,90   | 3,87 |
| Kebutuhan Air<br>Irigasi         |              | Jagung           | lt/dt    | 0,94     | 0,94 | 0,22         | 0,15 | 0,33    | 0,17 | 0,31     | 0,31 | 0,85  | 0,85 | 0,46   | 0,45 |
|                                  |              | Kc.<br>Tanah     |          | 0,88     | 0,88 | 0,22         | 0,16 | 0,33    | 0,17 | 0,31     | 0,31 | 0,43  | 0,38 | 0,73   | 0,73 |
|                                  |              | Singkong         |          | 0,89     | 0,89 | 0,21         | 0,15 | 0,32    | 0,16 | 0,30     | 0,30 | 0,42  | 0,37 | 0,45   | 0,45 |
| Kebutuhan Air<br>Irigasi Total   |              | Jagung           | lt/dt/ha | 2,71     | 2,71 | 0,62         | 0,44 | 0,96    | 0,48 | 0,90     | 0,88 | 2,46  | 2,46 | 1,32   | 1,31 |
|                                  |              | Kc.<br>Tanah     |          | 2,55     | 2,55 | 0,63         | 0,45 | 0,96    | 0,49 | 0,91     | 0,89 | 1,24  | 1,11 | 2,12   | 2,12 |
|                                  |              | Singkong         |          | 2,58     | 2,58 | 0,60         | 0,42 | 0,94    | 0,46 | 0,88     | 0,86 | 1,22  | 1,08 | 1,30   | 1,29 |
| Rata-rata                        |              |                  | lt/dt/ha | 2,61     | 2,61 | 0,62         | 0,44 | 0,95    | 0,48 | 0,89     | 0,88 | 1,64  | 1,55 | 1,58   | 1,58 |

Sumber: (Hasil Analisis, 2025)

**Tabel 23.** Lanjutan Perhitungan Total Kebutuhan Air Bersih

| URAIAN                      |              |                  | SAT      | MEI          |      | JUNI |      | JULI |      | AGUSTUS |      | SEPTEMBER |      | OKTOBER |      |
|-----------------------------|--------------|------------------|----------|--------------|------|------|------|------|------|---------|------|-----------|------|---------|------|
|                             |              |                  |          | I            | II   | I    | II   | I    | II   | I       | II   | I         | II   | I       | II   |
| Pola Tanam                  |              |                  |          |              |      |      |      | LP   |      | JAGUNG  |      |           |      |         |      |
|                             |              |                  |          | KACANG TANAH |      |      |      |      |      |         |      |           |      |         |      |
|                             |              |                  |          |              |      |      |      |      |      |         |      |           |      |         |      |
| Koefisien Tanaman           |              |                  |          |              |      |      |      |      |      |         |      |           |      |         |      |
| Kc<br>Rata<br>-rata         | Jagung       | 2,89 ha          |          | 0,85         | 0,85 | 0,85 | 0,85 | LP   |      | 0,85    | 0,85 | 0,85      | 0,85 | 0,85    | 0,85 |
|                             | Kc.<br>Tanah | 2,89 ha          |          | 0,85         | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85 | 0,85    | 0,85 |           |      |         |      |
|                             | Singkong     | 2,89 ha          |          | 0,83         | 0,83 |      |      |      |      |         |      |           |      |         |      |
| Evapotranspirasi (Eto)      |              |                  | mm/hr    | 4,06         | 4,06 | 4,03 | 4,03 | 4,09 | 4,09 | 4,56    | 4,56 | 5,38      | 5,38 | 5,92    | 5,92 |
| Perkolasi (P)               |              |                  | mm/hr    | 1,5          | 1,5  | 1,5  | 1,5  | 1,5  | 1,5  | 1,5     | 1,5  | 1,5       | 1,5  | 1,5     | 1,5  |
| Etc = Kc x Eto              |              | Etc Jagung       | mm/hr    | 3,43         | 3,43 | 3,41 | 3,41 | LP   |      | 3,85    | 3,85 | 4,55      | 4,55 | 5,00    | 5,00 |
|                             |              | Etc Kc.<br>Tanah |          | 3,44         | 3,44 | 3,42 | 3,42 | 3,47 | 3,47 | 3,86    | 3,86 |           |      |         |      |
|                             |              | Etc Singkong     |          | 3,38         | 3,38 |      |      |      |      |         |      |           |      |         |      |
| Hujan Efektif (Re)          |              |                  | mm/hr    | 0,31         | 0,14 | 0,18 | 0,14 | 0,05 | 0,11 | 0,04    | 0,14 | 0,08      | 0,2  | 1,56    | 1,07 |
| Kebutuhan Air Bersih (NFR)  |              | Jagung           | mm/hr    | 4,62         | 4,79 | 4,73 | 4,76 | 6,78 | 6,78 | 5,31    | 5,22 | 5,97      | 5,84 | 4,94    | 5,43 |
|                             |              | Kc.<br>Tanah     |          | 4,63         | 4,8  | 4,74 | 4,77 | 4,91 | 4,86 | 5,32    | 5,23 |           |      |         |      |
|                             |              | Singkong         |          | 4,57         | 4,74 |      |      |      |      |         |      |           |      |         |      |
| Kebutuhan Air Irigasi       |              | Jagung           | lt/dt    | 0,53         | 0,55 | 0,55 | 0,55 | 0,78 | 0,78 | 0,61    | 0,6  | 0,69      | 0,68 | 0,57    | 0,63 |
|                             |              | Kc.<br>Tanah     |          | 0,54         | 0,56 | 0,55 | 0,55 | 0,57 | 0,56 | 0,62    | 0,61 |           |      |         |      |
|                             |              | Singkong         |          | 0,53         | 0,55 |      |      |      |      |         |      |           |      |         |      |
| Kebutuhan Air Irigasi Total |              | Jagung           | lt/dt/ha | 1,55         | 1,6  | 1,58 | 1,59 | 2,27 | 2,27 | 1,78    | 1,75 | 2         | 1,95 | 1,65    | 1,82 |
|                             |              | Kc.<br>Tanah     |          | 1,55         | 1,61 | 1,58 | 1,6  | 1,64 | 1,62 | 1,78    | 1,75 |           |      |         |      |
|                             |              | Singkong         |          | 1,53         | 1,58 |      |      |      |      |         |      |           |      |         |      |
| Rata-rata                   |              |                  | lt/dt/ha | 1,54         | 1,6  | 1,58 | 1,59 | 1,96 | 1,95 | 1,78    | 1,75 | 2         | 1,95 | 1,65    | 1,82 |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

## Ketersediaan Air (*Inflow*)

### 1. Volume Air Limpasan

**Tabel 24.** Volume Air Limpasan

| Bulan | P (m) | A (m <sup>2</sup> ) | C   | Volume air hujan (m <sup>3</sup> ) |
|-------|-------|---------------------|-----|------------------------------------|
| Jan   | 0,261 | 144829              | 0,4 | 15120,15                           |

## PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)

|        |       |        |     |          |
|--------|-------|--------|-----|----------|
| Feb    | 0,221 | 144829 | 0,4 | 12802,88 |
| Mar    | 0,243 | 144829 | 0,4 | 14077,38 |
| Apr    | 0,129 | 144829 | 0,4 | 7473,18  |
| Mei    | 0,037 | 144829 | 0,4 | 2143,47  |
| Jun    | 0,015 | 144829 | 0,4 | 868,974  |
| Jul    | 0,014 | 144829 | 0,4 | 811,04   |
| Ags    | 0,005 | 144829 | 0,4 | 289,658  |
| Sept   | 0,010 | 144829 | 0,4 | 579,316  |
| Okt    | 0,024 | 144829 | 0,4 | 1390,36  |
| Nov    | 0,107 | 144829 | 0,4 | 6198,68  |
| Des    | 0,405 | 144829 | 0,4 | 23462,30 |
| Jumlah |       |        |     | 85217,38 |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

Berdasarkan perhitungan limpasan air hujan dengan luas daerah tangkapan 144.829 m<sup>2</sup> dan koefisien limpasan  $C = 0,4$ , diperoleh volume limpasan air hujan bulanan yang bervariasi sepanjang tahun.

### 2. Hujan Langsung ke Permukaan Embung

Luas permukaan embung yang digunakan dalam perhitungan hujan langsung diasumsikan sebesar 5% dari luas daerah tangkapan hujan. Dengan luas daerah tangkapan sebesar 144.829 m<sup>2</sup>, maka luas permukaan embung diperoleh sebesar 7.241,45 m<sup>2</sup>.

**Tabel 25.** Volume Langsung ke Embung

| Bulan | P (m) | Aembung<br>5% (m <sup>2</sup> ) | Total<br>Volume<br>Air (m <sup>3</sup> ) |
|-------|-------|---------------------------------|------------------------------------------|
| Jan   | 0,261 | 7241,45                         | 1890,02                                  |
| Feb   | 0,221 | 7241,45                         | 1600,36                                  |
| Mar   | 0,243 | 7241,45                         | 1759,67                                  |
| Apr   | 0,129 | 7241,45                         | 934,15                                   |
| Mei   | 0,037 | 7241,45                         | 267,93                                   |
| Jun   | 0,015 | 7241,45                         | 108,62                                   |
| Jul   | 0,014 | 7241,45                         | 101,38                                   |
| Ags   | 0,005 | 7241,45                         | 36,21                                    |
| Sept  | 0,010 | 7241,45                         | 72,41                                    |
| Okt   | 0,024 | 7241,45                         | 173,79                                   |
| Nov   | 0,107 | 7241,45                         | 774,84                                   |

| Bulan  | P (m) | Aembung<br>5% (m <sup>2</sup> ) | Total<br>Volume<br>Air (m <sup>3</sup> ) |
|--------|-------|---------------------------------|------------------------------------------|
| Des    | 0,405 | 7241,45                         | 2932,79                                  |
| Jumlah |       |                                 | 10652,17                                 |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

Berdasarkan hasil perhitungan hujan yang jatuh langsung ke permukaan embung dengan asumsi luas embung sebesar 5% dari luas daerah tangkapan. Volume hujan langsung terbesar terjadi pada bulan Desember sebesar 2.932,79 m<sup>3</sup>, sedangkan volume terkecil terjadi pada bulan Agustus sebesar 36,21 m<sup>3</sup>. Total volume air hujan yang masuk langsung ke embung selama satu tahun adalah sebesar 10.652,17 m<sup>3</sup>.

### Neraca Air Embung

**Tabel 26.** Neraca Air

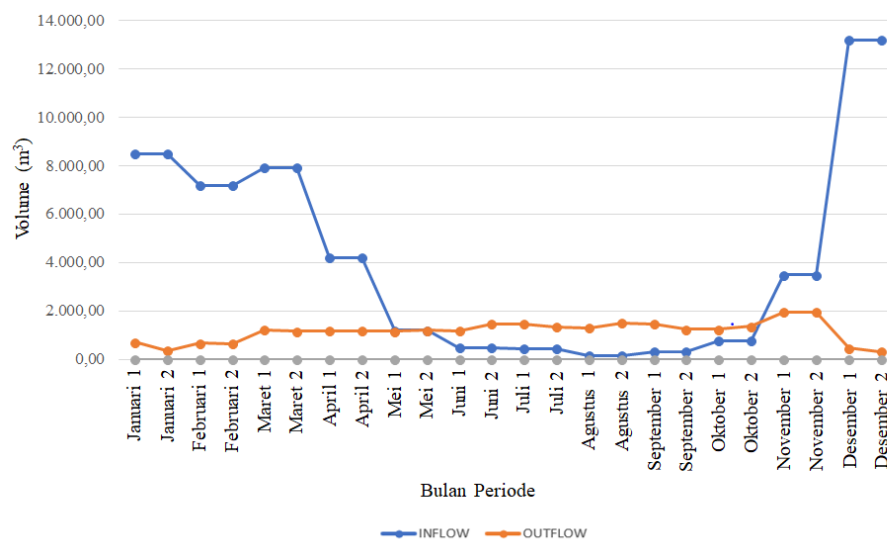
| Bulan | Periode | Inflow    | Outflow  | Volume Tampung<br>(m <sup>3</sup> ) |
|-------|---------|-----------|----------|-------------------------------------|
| Nov   | 1       | 3.486,76  | 1.959,63 | 1.527,13                            |
|       | 2       | 3.486,76  | 1.959,63 | 1.527,13                            |
| Des   | 1       | 13.197,54 | 465,51   | 12.732,04                           |
|       | 2       | 13.197,54 | 330,36   | 12.867,18                           |
| Jan   | 1       | 8.505,08  | 714,98   | 7.790,10                            |
|       | 2       | 8.505,08  | 357,24   | 8.147,84                            |
| Feb   | 1       | 7.201,62  | 668,23   | 6.533,40                            |
|       | 2       | 7.201,62  | 660,72   | 6.540,90                            |
| Mar   | 1       | 7.918,53  | 1.231,34 | 6.687,19                            |
|       | 2       | 7.918,53  | 1.163,76 | 6.754,76                            |
| Apr   | 1       | 4.203,66  | 1.186,29 | 3.017,37                            |
|       | 2       | 4.203,66  | 1.186,29 | 3.017,37                            |
| Mei   | 1       | 1.205,70  | 1.156,26 | 49,44                               |
|       | 2       | 1.205,70  | 1.201,31 | 4,40                                |
| Jun   | 1       | 488,80    | 1.186,29 | -697,49                             |
|       | 2       | 488,80    | 1.471,60 | -982,80                             |
| Jul   | 1       | 456,21    | 1.464,09 | -1.007,88                           |
|       | 2       | 456,21    | 1.336,45 | -880,24                             |
| Ags   | 1       | 162,93    | 1.313,93 | -1.151                              |
|       | 2       | 162,93    | 1.501,63 | -1.338,70                           |
| Sept  | 1       | 325,87    | 1.464,09 | -1.138,23                           |
|       | 2       | 325,87    | 1.238,85 | -912,98                             |

## PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)

| Bulan  | Periode | Inflow    | Outflow   | Volume Tampungan (m <sup>3</sup> ) |
|--------|---------|-----------|-----------|------------------------------------|
| Okt    | 1       | 782,08    | 1.238,85  | -456,77                            |
|        | 2       | 782,08    | 1.366,49  | -584,41                            |
| Jumlah |         | 95.869,56 | 27.823,80 | 68.045,76                          |

*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

**Gambar 5.** Grafik Neraca Air



*Sumber: (Hasil Analisis, 2025)*

Hasil analisis neraca air menunjukkan antara *inflow* dan *outflow* pada setiap periode. Pada musim hujan terjadi surplus air sehingga volume tampungan bernilai positif, sedangkan pada beberapa periode musim kemarau terjadi defisit akibat kebutuhan air yang lebih besar dari *inflow*. Defisit maksimum yang harus dipenuhi embung mencapai sekitar 1.500 m<sup>3</sup>. Kapasitas ini ditetapkan untuk menjamin pemenuhan kebutuhan air pada kondisi terburuk.

### Perhitungan Kapasitas Embung

Kebutuhan air utama embung ( $V_u$ ) diperoleh dari akumulasi kebutuhan air bersih pada periode defisit sebesar 1.500 m<sup>3</sup>. Kehilangan air akibat penguapan ( $V_e$ ) dihitung sebesar 35,7% dari  $V_u$ , yaitu 535,5 m<sup>3</sup>, sedangkan kehilangan akibat resapan ( $V_i$ ) dan sedimentasi ( $V_s$ ) masing-masing diasumsikan 10% dari  $V_u$ , yaitu 150 m<sup>3</sup>. Dengan demikian, total kapasitas embung yang direncanakan adalah 2.335,5 m<sup>3</sup>, yang terdiri dari

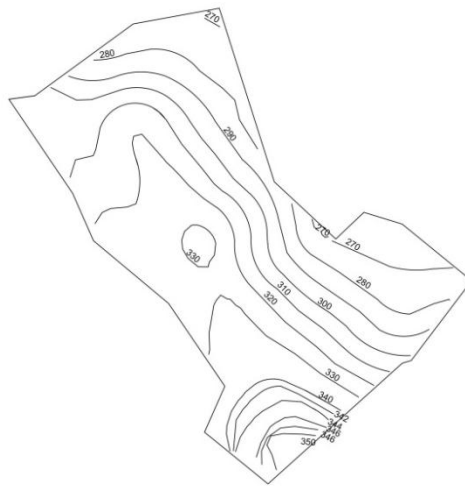
1.500 m<sup>3</sup> volume efektif dan 835,5 m<sup>3</sup> volume kehilangan dan cadangan, sehingga mampu menjamin ketersediaan air pada kondisi defisit maksimum.

### Konsep Perencanaan Embung

Konsep perencanaan ini disusun untuk menghasilkan bangunan tampungan air yang mampu menampung dan menyediakan air sesuai kebutuhan perencanaan serta aman secara konstruksi pada kondisi lapangan. Perencanaan dimensi embung didasarkan pada hasil analisis ketersediaan air hujan (hujan langsung dan *runoff*).

#### 1. Peta Kontur

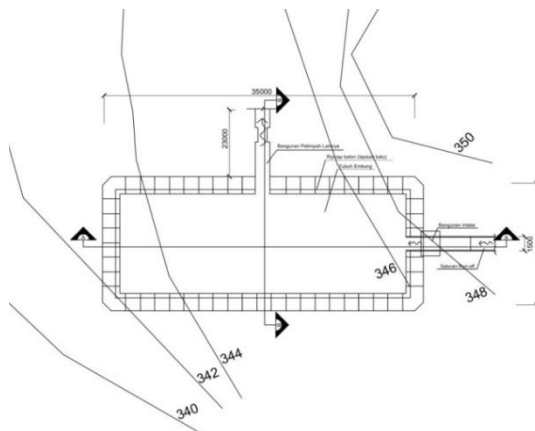
**Gambar 6.** Peta Kontur



*Sumber: (Software AutoCAD, 2025)*

#### 2. Denah Embung

**Gambar 7.** Denah Embung



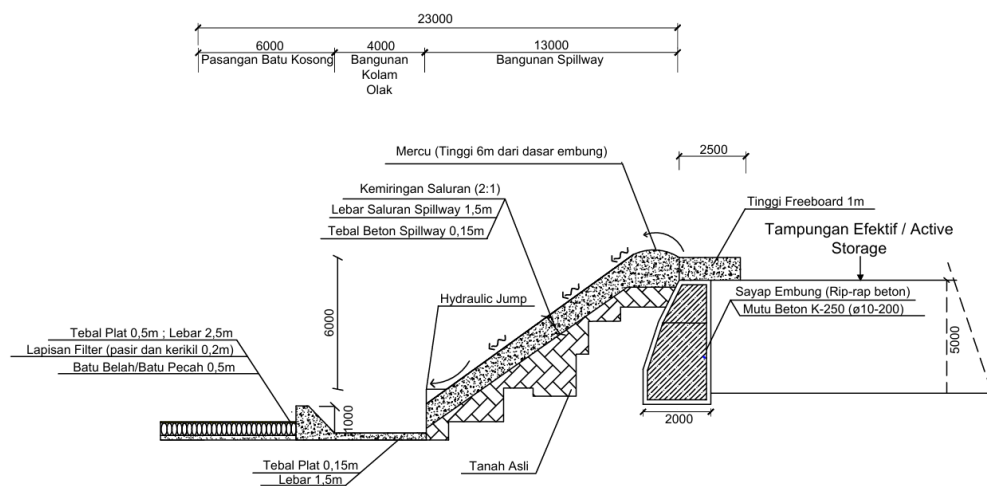
*Sumber: (Software AutoCAD, 2025)*

# PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)

Kapasitas embung direncanakan berdasarkan hubungan geometrik Panjang  $\times$  Lebar  $\times$  Tinggi ( $P \times L \times T$ ) yang disesuaikan dengan kebutuhan volume tampungan hasil analisis neraca air. Berdasarkan denah embung, embung direncanakan memiliki panjang sekitar 35 m, lebar sekitar 13,5 m, dan tinggi 5m mengikuti bentuk lahan dan kontur setempat. Tinggi tampungan efektif ( $T$ ) ditentukan dari selisih elevasi dasar embung dan muka air rencana sehingga menghasilkan volume tampungan efektif sekitar 2.335,5 m<sup>3</sup>, sesuai kebutuhan defisit maksimum. Dimensi tersebut dipilih agar kapasitas embung memenuhi kebutuhan air sekaligus tetap aman dan sesuai kondisi topografi lokasi.

### 3. Bangunan Pelempah

**Gambar 8.** Bangunan Pelempah



Sumber: (Software AutoCAD, 2025)

*Spillway* pada embung ini berfungsi sebagai bangunan pengaman untuk mengalirkan kelebihan air agar muka air tidak melampaui elevasi rencana dan mencegah overtopping, dengan tipe *mercu ogee* dilengkapi peluncur beton dan kolam olak. Panjang total sistem *spillway* adalah 23,0 m, terdiri atas pasangan batu kosong 6,0 m, kolam olak 4,0 m, dan saluran peluncur 13,0 m. Mercu memiliki tinggi 6,0 m dari dasar embung dan dilengkapi *freeboard* 1,0 m sebagai faktor keamanan terhadap fluktuasi muka air. Saluran peluncur dirancang dengan kemiringan 2:1, lebar 1,5 m, serta pelat beton setebal 0,15 m menggunakan beton mutu K-250. Kolam olak memiliki kedalaman 1,0 m dengan lebar 1,5 m dan pelat dasar beton setebal 0,15 m,

berfungsi mereduksi energi aliran melalui *hydraulic jump*. Pada bagian hilir, perlindungan dasar dilakukan dengan lapisan *filter* pasir–kerikil setebal 0,20 m dan pasangan batu belah setebal 0,50 m untuk mencegah erosi dan menjaga stabilitas aliran.

## KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hidrologi, lahan palawija tadah hujan di Desa Klekehan sangat bergantung pada curah hujan musiman, dengan surplus air pada musim hujan dan defisit pada musim kemarau, sehingga tanpa bangunan tampungan air hujan belum dapat dimanfaatkan secara optimal. Hasil embung berkapasitas 2.335,5 m<sup>3</sup>, yang mencakup kebutuhan air, kehilangan akibat evaporasi dan infiltrasi, serta sedimentasi, dinilai sesuai dengan kondisi topografi dan hidrologi setempat, dengan sistem pendukung seperti *intake*, saluran *runoff*, *geomembran HDPE*, *freeboard*, serta pembagian *dead storage* dan *active storage*. Produktivitas palawija rata-rata 5,51 ton/ha per musim panen, lahan seluas 8,69 ha berpotensi menghasilkan 47–48 ton per musim panen, di mana ketersediaan air dari embung diharapkan meningkatkan stabilitas produksi, intensitas tanam, dan mengurangi risiko gagal panen pada musim kemarau.

# PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)

## DAFTAR REFERENSI

- Akhir, T. Banjarmasin, U. M. (2025). *Analisis sistem kebutuhan air di daerah irigasi rawa jejangkit*.
- Allen, Richard G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, M. (1998). *Crop Evapotranspiration: Guidelines for Computing Crop Water Requirements* (FAO Irriga). Food and Agriculture Organization of the United Nations.  
<https://www.fao.org/3/X0490E/x0490e00.htm>
- Arifin, R. M. (2018). Pengaruh Beban Gempa Terhadap Bendung Boreng Desa Rogotrunan Kecamatan Lumajang Kabupaten Lumajang. *Repository.Unmuhjember.Ac.Id*, 1–9.  
<http://repository.unmuhjember.ac.id/3306/9/ARTIKEL.pdf>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik pertanian & ketahanan pangan*.  
<https://www.bps.go.id/id>
- Bondowoso, B. P. S. K. (2021). *Kecamatan Botolinggo Dalam Angka 2021*.  
<https://bondowosokab.bps.go.id/id/publication/2021/09/24/b6b94e3e48420387724294ce/kecamatan-botolinggo-dalam-angka-2021>.
- Dangnga, M. S., & Halimah, A. S. (2019). *DAMPAK PEMBANGUNAN EMBUNG BAGI USAHA TANI PADI SAWAH TADAH HUJAN Reservoir Building Impact for Rice Farming Rain Fed*. 8(3), 224–234.
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2015). *Pedoman Teknis Pembangunan Embung*.  
<https://sda.pu.go.id>
- Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2021). *Pedoman Teknis Pembangunan Embung*.
- Indriani, V. ... Blitar, K. (2021). *Jurnal Qua Teknik Vol . 11 No . 1 Maret 2021 ISSN 2088-2424 ( Cetak ) : ISSN 2527-3892 ( Elektronik ) Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar , Blitar* [Https :// ejournal . unisbablitar . ac . id / index . php / qua ;](https://ejournal.unisbablitar.ac.id/index.php/qua)  
*Email : quateknika@unisbablitar.ac.id Jurnal Qua Teknik Vol . 11 No . 1 Maret 2021 ISSN 2088-2424 ( Cetak ) : ISSN 2527-3892 ( Elektronik ) Fakultas Teknik Universitas Islam Balitar , Blitar* [Https :// ejournal . unisbablitar . ac . id / index . php / qua ;](https://ejournal.unisbablitar.ac.id/index.php/qua) *Email : quateknika@unisbablitar.ac.id Identifikasi Masalah dan Studi Pustaka. 11(1), 40–44.*

- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2014). *Embung sebagai Bangunan Konservasi Air*. <https://data.pu.go.id/dataset/embung>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2020). *Program Pengelolaan Sumber Daya Air*. <https://sda.pu.go.id>
- Muhammad Yusuf Firmansyah, & Farah Putri Purwahono. (2023). Analisa Stabilitas Bendung (Studi Kasus: Bendungan Pacal Kabupaten Bojonegoro). *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(1), 109–123. <https://doi.org/10.58169/saintek.v2i1.140>
- Natasha, J. ... Riyanto, S. (2023). *STUDI KELAYAKAN DAN PERENCANAAN DESAIN EMBUNG UNTUK AIR IRIGASI DESA WONOMULYO KECAMATAN PONCOKUSUMO*. 4(September), 154–159.
- Noerhayati, E. ... Andrian, R. (2023). *Pemanfaatan embung sebagai sarana budidaya ikan dan wisata*. 4(225), 29–34. <https://doi.org/10.33474/jp2m.v4i1.19643>
- Nurmalasari, A. D. ... Pudyastuti, S. G. (2023). *Community Group Participation in Maintenance of Cengklik Reservoir as a Water Resources Conservation Area*. 11(2).
- Paper, T. (2012). *Evaluasi Metode Penman-Monteith dalam Menduga Laju Evapotranspirasi Standar ( ET 0 ) di Dataran Rendah Propinsi Lampung , Indonesia*. 121–128.
- Pendukung, S., & Konservasi, U. (2012). *Geo Image. 1*.
- Perhitungan, C. (2022). *DEBIT PUNCAK BANJIR BERDASARKAN NILAI KOEFISIEN LIMPASAN DAS JENELATA KABUPATEN GOWA 12*
- Punuf, D. A. ... Setiawan, M. A. (2025). *Community-based management of small reservoirs in an erosion-landslide- drought area in the dry tropical region of Kupang Regency*. 12(2), 7337–7351. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2025.122.7337>
- Purba, R. (2026). *CURAH HUJAN DI INDONESIA RAINFALL IN INDONESIA. 2023*, 11497–11504.
- Regency, L., & Kalimantan, S. (2023). *Studi Perencanaan Rehabilitasi Bangunan Pelimpah ( Spillway ) Selatan Rehabilitation Design Study of Takisung Retention Basin Spillway*. 3(2), 93–103.
- Regency, S. M. (2023). *Studi Perencanaan Embung sebagai Upaya Pengendalian Banjir Timur*. 3(2), 26–39.

**PERENCANAAN EMBUNG UNTUK KEBUTUHAN AIR PETANI  
PALAWIJA (STUDI EMBUNG DUSUN PLAMPANG, DESA  
KLEKEHAN, KEC. BOTOLINGGO, KAB. BONDOWOSO)**

- Rizky, A. A. ... Siswoyo, H. (2022). *Pengaruh Sifat Fisik Tanah terhadap Nilai Konstanta ( k ) pada Rumus Infiltrasi Horton*. 2(2), 15–26.
- Rudiawan, I., & Anwar, S. (2017). Analisis Hidrologi Bendungan Ciniru Kabupaten Kuningan. *Jurnal Konstruksi*, VI(6), 585–592.
- Soemarto, C. D. (1987). *Hidrologi teknik*. Usaha Nasional.
- Suhendar, E. ... Rebo, P. (2025). *Smart Irrigation Berbasis PLTS dan IoT untuk Meningkatkan Produksi Padi di Desa Haurgeulis*. 14(3), 5391–5398.
- Syafe, A. ... Susetyaningsih, A. (2025). *Desain Sistem Pemanenan Air Hujan untuk Mengurangi Defisit Air Bersih di Kota Bandung*. 629–640.  
<https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.23-2.1741>
- Teknologi, I. ... Purwokerto, T. (2024). *Scaling-Up Embung Tadah Hujan Untuk Irigasi Pertanian \*\* Correspondence Author*. 89–93.
- Tjhan, E. S. (2019). Pengaruh Gempa Terhadap Dinding Penahan Tanah Tipe Kantilever. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 9(1), 11–20.  
<https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jime/article/view/30763>
- Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi terapan*. Beta Offset.
- Ulang, K. ... Hulu, C. (2021). *s IKLU s*. 7(1), 31–42.
- Wiyono, A. ... Darmawan, A. A. (2022). *Investigasi Potensi Embung Sebagai Infrastruktur Konservasi Sumber Daya Air Berkelanjutan di Kawasan UB Forest , Kabupaten Malang Investigation of Small Dam Potential as A Sustainable Water Resources Conservation Infrastructure at UB Forest Region , Malang Regency*. 20(2), 59–67.
- Yuningsih, S. Y., & Permana, S. (2025). *Perencanaan Keseimbangan Air pada Embung Bratayudha*. 428–438. <https://doi.org/10.33364/konstruksi/v.23-2.1521>