

KETERSEDIAAN AIR EMBUNG UNTUK MEMENUHI KEBUTUHAN AIR DI KAWASAN KAMPUS JATINANGOR, UNIVERSITAS PADJADJARAN

ONFARM RESERVOIR WATER AVAILABILITY TO MEET THE WATER NEEDS IN JATINANGOR CAMPUS OF UNIVERSITAS PADJADJARAN

Zhafran Muhammad Asyam Bustomi*¹, Hendarmawan¹, Zufaldi Zakaria¹

*Email: zhafran13001@mail.unpad.ac.id

Program Studi Magister Teknik Geologi, Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran, Bandung

Abstrak— Pengaruh dari pemanasan global salah satunya adalah perubahan pola cuaca. Perubahan tersebut menyebabkan debit sungai pada musim penghujan sangat tinggi sedangkan musim kemarau sangat rendah. Hal tersebut berdampak terhadap kebutuhan air baku dan konsumtif di sekitar kampus tidak terpenuhi sepanjang tahun. Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan ketersediaan air dalam memenuhi kebutuhan air di sekitar kampus Jatinangor Universitas Padjadjaran. Metode yang digunakan adalah model debit F.J Mock dengan 80% nilai probabilitas debit andalan serta pola perhitungan 15 hari. Hasil menunjukkan debit yang masuk ke dalam tampungan tinggi dengan debit terbesar pada fase kedua bulan Februari sebesar 54,68 liter/detik sehingga air yang dikeluarkan di outlet cukup tinggi. Namun sangat rendah ketika masuk pada bulan Juni. Tetapi dengan jumlah cadangan air yang ada dalam tampungan tetap bisa memenuhi kebutuhan air walaupun pada fase kedua bulan September selisih antara volume air di dalam tampungan dengan air yang dipakai sangat tipis yaitu selisih 4.500 m³. Dengan demikian, adanya embung ini air yang ditampung pada saat musim hujan bisa memenuhi kebutuhan air di sekitar kampus pada saat musim kemarau dan juga efektif dalam mengurangi resiko banjir di bagian hilir.

Kata kunci — Neraca air, F.J Mock, debit andalan.

Abstract— One of the effects of global warming is weather pattern changes. These changes cause river discharge in the rainy season to be very high, while in the dry season is very low. It impact to raw and consumptive water needs around the campus which are not fulfilled throughout the year. This research aims to simulate the availability of water in meeting water needs around the Jatinangor campus of Universitas Padjadjaran. The method used is the F.J Mock discharge model with 80% reliable debit probability value and a 15-day calculation pattern. The results show that the discharge entering the reservoir is high with the largest discharge in the second phase of February at 54.68 liters/second so that the water discharged at the outlet is quite high. However it is very low when it comes in in June. But with the amount of water reserves in the reservoir, it can still meet the water needs even though in the second phase of September the difference between the volume of water in the storage and the water used is very thin, the difference is 4,500 m³. Thus, with this reservoir the water that is collected during the rainy season can meet the water needs around the campus during the dry season and is also effective in reducing the risk of flooding downstream.

Keywords — Water balance, F.J Mock, dependable flow.

I. PENDAHULUAN

Salah satu dampak yang terjadi dari pemanasan global adalah perubahan pola cuaca. Perubahan tersebut mempengaruhi daur hidrologi yang menyebabkan debit sungai merosot tajam di musim kemarau, sementara di musim penghujan debit air

meningkat tajam [1]. Ditambah rendahnya daya serap dan kapasitas simpan air di DAS menyebabkan pasokan air untuk kebutuhan pengairan dan air baku semakin tidak menentu [2] sedangkan kawasan kampus Universitas Padjadjaran di wilayah Jatinangor setidaknya membutuhkan 50.000 m³ air

setiap tahunnya untuk memenuhi kebutuhan air baku dan konsumtif [3].

Sebagai solusi sementara, air dibeli dari luar namun hal tersebut dinilai kurang efektif dalam jangka panjang sehingga dicari alternatif lain untuk memenuhi hal tersebut dan diperoleh solusi yang lebih baik yaitu dengan memanen aliran permukaan saat musim hujan melalui *water harvesting* [4]. Teknologi ini sudah berkembang sangat pesat dan luas tidak saja di negara maju melainkan juga di negara seperti China yang padat penduduk dengan kepemilikan lahannya terbatas kemudian Arab dan Afrika yang daerahnya tandus [5, 6, 7, 8]. Belum ada penelitian mengenai potensi air permukaan yang bisa dipakai di kawasan kampus akan tetapi dilihat dari lokasinya yang berada pada daerah tinggian, hal tersebut memungkinkan untuk diberdayakan. Upaya *water harvesting* ini berfungsi memperbesar daya simpan air tanah di sungai, waduk dan danau yang dapat menjaga pasokan sumber-sumber air untuk keperluan pertanian, domestik, municipal dan industri. Salah satu aplikasi pada teknologi ini adalah dengan membangun sebuah embung [9].

Tujuan dari studi ini untuk melakukan simulasi ketersediaan air pada embung sebagai pemenuhan kebutuhan air di sekitar kawasan kampus Jatiningor Universitas Padjadjaran.

Diharapkan dengan adanya embung tersebut air baku domestik di setiap gedung, irigasi pada lahan pertanian atau pertamanan, serta air konsumtif peternakan sapi, kambing, ayam dan perikanan di sekitar kampus dapat terpenuhi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi bermula dari air di laut. Air laut mengalami penguapan (evaporasi) lalu terakumulasi di atmosfer. Air yang menguap sebagian jatuh ke laut, lalu sebagian lagi jatuh ke daratan oleh proses hujan (presipitasi). Beberapa dari air berubah menjadi es dan glasier, lalu sebagian bergerak di daratan dan mengisi danau. Lalu sebagian lagi mengalir pada aliran sungai dan sebagian lagi meresap ke dalam tanah (infiltrasi). Sedangkan air hujan yang tidak terserap ke dalam tanah akan tertampung sementara ke dalam cekungan-cekungan permukaan tanah (*surface detention*), kemudian mengalir di atas permukaan ke tempat yang lebih rendah (*run off*), selanjutnya masuk ke sungai. Apabila tingkat kelembaban air tanah telah cukup jenuh maka air hujan yang baru masuk ke dalam

tanah akan bergerak secara lateral selanjutnya ke luar lagi ke permukaan dan akhirnya mengalir ke sungai. Air yang mengalir vertikal ke dalam tanah yang lebih dalam (perkolasi), akhirnya akan menjadi bagian dari air tanah.

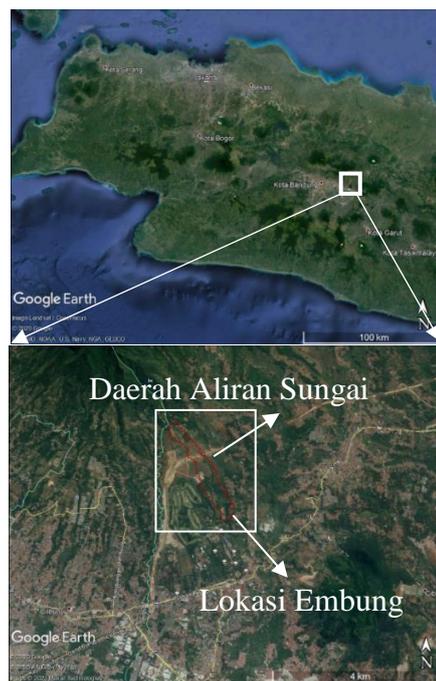
B. Embung

Embung merupakan sebuah bangunan penyimpan air yang dibuat di daerah depresi yang sumber airnya berasal dari limpasan air hujan yang jatuh di daerah tangkapan berfungsi untuk memenuhi kebutuhan air bagi keperluan penduduk, perkebunan, peternakan, dan konservasi DAS atau sub DAS (imbunan air tanah).

III. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Secara administratif, lokasi penelitian berada di Kecamatan Jatiningor, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat dengan luas embung $\pm 0,72$ ha (Gambar 1).



Gambar-1. Lokasi penelitian daerah Jatiningor.

B. Data dan Langkah Penelitian

Data yang dipakai pada penelitian ini adalah:

1. Data hujan harian tahun 1994-2018, Stasiun SPMK PEDCA Universitas Padjadjaran.
2. Data klimatologi tahun 1996-2018 terkait data temperatur, kelembaban udara, kecepatan angin dan lama penyinaran matahari. Stasiun SPMK PEDCA Universitas Padjadjaran.

- Data spasial meliputi peta kontur per 12,5 m dan tutupan lahan dari Badan Informasi Geospasial dan peta kontur per 1 m hasil pengukuran lapangan.

Sedangkan tahap pengolahan data ini meliputi:

- Analisis batas tangkapan air hujan dan karakteristiknya berdasarkan data spasial.
- Analisis hidrologi dengan menghitung curah hujan maksimal dan totalnya dengan konsistensi data terhadap penyimpangan dilanjut dengan perhitungan evapotranspirasi potensial dan aktual.
- Melakukan perhitungan debit andalan dari data harian curah hujan dari tiap tahun dengan pola per 15 hari
- Menghitung kapasitas tampungan dan genangan yang terjadi.
- Melakukan simulasi operasi embung dengan pola per 15 hari dengan nilai debit keandalan tertentu terhadap kebutuhan air yang ada.

C. Konsep Neraca air

Konsep neraca air pada dasarnya menunjukkan keseimbangan antara jumlah air yang masuk, yang tersedia dan yang keluar dari sistem tertentu, persamaan yang ada yaitu:

$$I = O \pm \Delta S \quad (1)$$

$$R + I_i + G_i - ET_0 - G_0 = O_0 \pm \Delta S \quad (2)$$

keterangan:

- I : masukan
- O : keluaran
- I_i : debit aliran masuk
- O_0 : debit aliran keluar
- ΔS : perubahan tampungan
- R : curah hujan
- ET_0 : evapotranspirasi
- G_i, G_0 : aliran air tanah masuk dan keluar

Informasi neraca air lahan dan waduk untuk suatu selang waktu tertentu diperlukan untuk operasional pengelolaan air waduk dan untuk tujuan perkiraan hidrologi dalam pengelolaan air pada umumnya. Suatu pekerjaan perencanaan dimulai dengan melakukan pengenalan masalah-masalah di lapangan dan pengumpulan data-data yang diperlukan untuk melakukan analisis sehingga memperoleh hasil yang diharapkan [10]. Untuk mengetahui kapasitas tampungan menggunakan persamaan:

$$V_n = \frac{1}{3} x \Delta h x (F_{n-1} + F_n + \sqrt{F_{n-1} x F_n}) \quad (3)$$

keterangan:

- V_n : volume genangan pada elevasi ke-n,
- Δh : perbedaan tinggi antara dua kontur/elevasi,
- F_{n-1} : luas genangan sebelum elevasi ke-n,
- F_n : luas genangan pada elevasi ke-n.

D. Curah Hujan Rata-rata

Curah hujan rata-rata daerah dihitung dengan menggunakan cara rata-rata aljabar. Persamaan yang digunakan:

$$d = \frac{d_1 + d_2 + \dots + d_n}{n} = \sum_{i=1}^n \frac{d_i}{n} \quad (4)$$

keterangan:

- d : curah hujan rata-rata areal (mm)
- d_1, d_2, \dots, d_n : tinggi curah hujan di pos tertentu
- n : banyaknya pos penakar hujan

E. Uji Konsistensi

Cara pengujian konsistensi data hujan dapat dilakukan dengan metode *Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS)*. Dalam metode ini, konsistensi data hujan ditunjukkan dengan nilai kumulatif penyimpangannya terhadap nilai rata-rata berdasarkan persamaan berikut:

$$Sk^* = \sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y})$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y_i}{N} \quad (5)$$

Dengan $k = 1, 2, \dots, N$; pada saat $k = 0$ maka $Sk^* = 0$

$$Dy^2 = \sum_{i=1}^N \frac{(Y_i - \bar{Y})^2}{N} \quad (6)$$

$$SK^{**} = \frac{SK^*}{Dy}$$

keterangan:

- Sk^* : kumulatif penyimpangan terhadap rata-rata
- Y_i : nilai data Y ke-i
- \bar{Y} : nilai Y rata - rata
- N : jumlah data Y
- Sk^{**} : *Rescaled Adjusted Partial Sums (RAPS)*
- Dy : deviasi standar seri data Y

Setelah Sk^{**} diperoleh untuk setiap k, tentukan nilai Q dan R terhitung dengan rumus:

$$Q : |Sk^{**}| \text{ maks atau } R : Sk^{**} \text{ maks} - Sk^{**} \text{ min} \quad (7)$$

Bandingkan untuk jumlah data (N) dan derajat kepercayaan (α) tertentu. Jika nilai Q terhitung < Q_{kritis}

atau $R_{\text{terhitung}} < R_{\text{kritis}}$, maka seri data yang di analisis adalah konsisten.

F. Evapotranspirasi Potensial (ET_0)

Evapotranspirasi merupakan gabungan dari proses penguapan air bebas (evaporasi) dan penguapan melalui tanaman (transpirasi). Persamaan Penman-Montieth digunakan untuk menghitung evapotranspirasi potensial, persamaannya dapat ditulis sebagai berikut:

$$ET_0 = K_v \cdot \frac{\delta \cdot R_n / L + \tau [(900 / T_k) \cdot U_2 \cdot (e_s - e_a)]}{\delta + \tau (1 + 0,34 U_2)} \quad (8)$$

keterangan:

ET_0 : evapotranspirasi potensial (mm/hari)

δ : kemiringan kurva tekanan uap terhadap suhu (kPa/°C)

L : panas laten untuk penguapan (MJ/kg)

T : konstanta psikometrik = 0,06466 kPa/°C

R_n : radiasi bersih (MJ/m²/hari)

U_2 : kecepatan angin pada tinggi 2 m (m/det)

e_a : tekanan uap aktual (kPa)

e_s : tekanan uap jenuh (kPa)

RH : kelembaban relatif (%)

R_a : radiasi ekstra teresterial (mm/hari)

α : albedo

n/N : durasi penyinaran matahari relatif (%)

β : konstanta Stefan-Boltzman: $4,90 \times 10^{-9}$ MJ/m²/K⁴/hari

T_k : temperatur udara (°K), (°K = 273,15 + °C)

900 : konstanta (kg °K/kJ)

dengan,

E_s : $0,611 \exp [17,27 T / (T + 237,3)]$

e_a : $e_s \times RH$

δ : $4089 \times e_s / (T + 237,3)^2$

L : $2,501 - (2,361 \times 10^{-3}) T$

R_s : $R_a (0,25 + 0,5 n/N)$

R_b : $\beta \cdot T_k^4 \cdot (0,34 - 0,14 \cdot e_a^{0,5}) (0,10 + 0,9 n/N)$

R_n : $R_s (1 - \alpha) - R_b$

K_v : koefisien vegetasi = 0,90

G. Evapotranspirasi Aktual (ET_a)

Evapotranspirasi aktual adalah evapotranspirasi yang terjadi sesungguhnya sesuai dengan keadaan persediaan air/kelembaban tanah yang tersedia. Di Indonesia, Mock pada tahun 1973 [11], menyarankan memperkirakan ET_a untuk analisis neraca air, dengan persamaan menggunakan data di Indonesia sebagai berikut:

$$ET_a : ET_0 - ET_0 (m/20)(18 - Nr) \quad (9)$$

keterangan:

ET_a : evapotranspirasi aktual (mm/bulan)

ET_0 : evapotranspirasi potensial (mm/bulan)

m : luas kawasan tidak bervegetasi (%)

Nr : jumlah hari hujan/bulan

H. Ketersediaan Debit Sungai Metode F.J. Mock

Metode Mock merupakan model hidrologi yang digunakan untuk menganalisis sistem DAS dalam memprediksi respon hidrologi dengan memberikan perhitungan yang relatif sederhana untuk berbagai macam komponen berdasarkan riset DAS di seluruh Indonesia [12].

Pada model F.J. Mock ada lima parameter yang menggambarkan karakteristik DAS yang besar pengaruhnya terhadap keluaran sistem, yaitu:

- Singkapan lahan (m).
- Koefisien infiltrasi.
- Kapasitas kelembaban tanah
- Initial storage*
- Faktor resesi air tanah

Persamaan untuk menghitung aliran permukaan terdiri dari:

- Hujan *netto*

$$(R_{\text{net}}) : R - ET_a \quad (10)$$

keterangan:

ET_a : $ET_0 - E$

E : $ET_0 \cdot Nd/N \cdot m$

- Neraca air di atas permukaan

$$(WS) = R_{\text{net}} - SS \quad (11)$$

keterangan:

SS : $SM_t + SM_{t-1}$

SM_t : $SM_{t-1} + R_{\text{net}}$

- Neraca air di bawah permukaan

$$dV_t = V_t - V_{t-1} \quad (12)$$

keterangan:

I : $C_i \cdot WS$

V_t : $\frac{1}{2} (1+k) \cdot I + k \cdot V_{t-1}$

- Aliran permukaan

$$RO = BF + DRO \quad (13)$$

- Dalam satuan debit

$$Q = 0,0116 \cdot RO \cdot A/H \quad (14)$$

keterangan:

BF : $I - dV_t$

DRO : $WS - I$

keterangan notasi rumus:

R_{net} : hujan netto (mm)

R : hujan (mm)

ET_0 : evapotranspirasi potensial (mm)

ET_a : evapotranspirasi aktual (mm)

N : jumlah hari dalam satu bulan (hari)

N_d : jumlah hari kering (tidak hujan) (hari)

N_r : jumlah hari hujan (hari)

- WS : kelebihan air (mm)
- SS : daya serap tanah atas air (mm)
- SM : kelembaban tanah (mm)
- dV : perubahan kandungan air tanah (mm)
- V_t : kandungan air tanah (mm)
- I : laju infiltrasi (mm)
- C_i : koefisien infiltrasi (<1)
- k : koefisien resesi aliran air tanah (<1)
- DRO : aliran langsung (mm)
- BF : aliran air tanah (mm)
- RO : aliran permukaan (mm)
- H : jumlah hari kalender dalam sebulan (hari)
- m : lahan tak tertutup vegetasi (0<m<40%)
- A : luas DAS (km²)
- Q : debit aliran permukaan (m³/det.)
- t : waktu tinjau (periode sekarang t dan t-1).

I. Debit Andalan

Debit andalan diartikan sebagai debit yang tersedia guna keperluan tertentu sepanjang tahun, dengan resiko kegagalan yang telah diperhitungkan. Besarnya andalan yang diambil adalah:

Tabel-1. Debit andalan berbagai keperluan [13]

Keperluan	Andalan
Penyediaan air minum	99 %
Penyediaan air industri	95 – 98 %
Penyediaan air irigasi	
- Daerah beriklim lembab	70 – 85 %
- Daerah beriklim kering	80 – 95 %
Pusat Listrik Tenaga Air (PLTA)	85 – 90 %

Tingkat keandalan debit tersebut dapat terjadi, berdasarkan metode rangking:

$$M : 0,20 \times N \tag{15}$$

keterangan:

- M : rangking debit andalan yang diharapkan
- N : jumlah tahun data pengamatan debit

J. Kebutuhan Air Baku dan Irigasi

Kebutuhan domestik diartikan sebagai kebutuhan air rumah tangga. Penggunaan air ini meningkat secara proporsional dengan jumlah penduduk pada umumnya. Untuk menghitung jumlah kebutuhan air domestik digunakan rumus:

$$V_D : J_p \times K_p \times n \tag{16}$$

keterangan:

- V_D: volume kebutuhan air domestik (lt)
- J_p : jumlah penduduk (jiwa)
- K_p : standar kebutuhan air penduduk (lt/hari/jiwa)
- N : jumlah hari dalam satu periode

Volume kebutuhan air untuk irigasi dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$V_{IR} : (A \times q / 1000) \times (3600 \times 24 \times n) \tag{17}$$

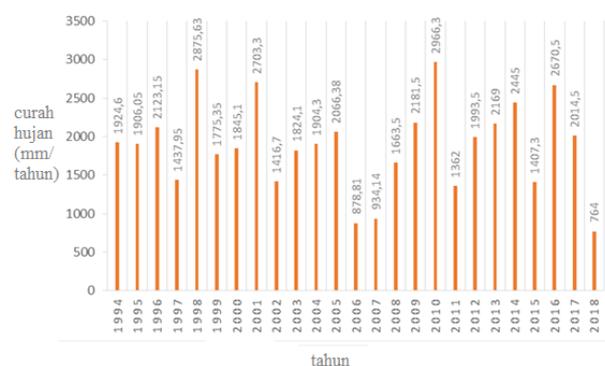
keterangan,

- V_{IR} : volume kebutuhan air irigasi (m³)
- A : luas areal irigasi (ha)
- q : kebutuhan air irigasi (lt/det/ha)
- n : jumlah hari dalam satu periode.

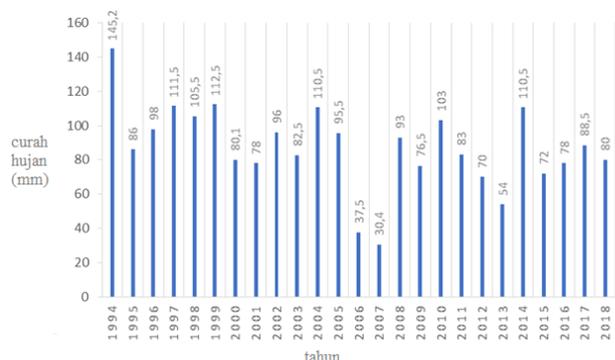
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Data Curah Hujan dan Konsistensi Data

Lokasi stasiun curah hujan yang dipakai merupakan stasiun yang berada di kampus Jatinangor Universitas Padjadjaran. Data rata-rata curah hujan dari tahun 1994-2018 menunjukkan nilai tertinggi pada tahun 2009 sebesar 2966,3 mm/tahun sedangkan nilai terendah pada tahun 2018 sebesar 764 mm/tahun (Gambar-2).



Gambar-2. Data rata-rata curah hujan Stasiun SPMK PEDCA (mm/tahun)



Gambar-3. Data curah hujan maksimum Stasiun SPMK PEDCA (mm).

Kemudian curah hujan maksimum tertinggi terjadi pada tahun 1994 sebesar 145,2 mm

sedangkan nilai terendah terjadi pada tahun 2007 sebesar 30,4 mm (Gambar-3). Uji konsistensi dihitung menggunakan metode RAPS dengan derajat kepercayaan 90%. Berdasarkan perhitungan data curah hujan dinyatakan konsisten dengan $Q_{\text{terhitung}} (1) < Q_{\text{kritis}} (1,11)$.

B. Data Klimatologi

Data klimatologi diambil juga dari stasiun SPMK PEDCA meliputi data temperatur, kelembapan relatif, kecepatan angin, lama penyinaran matahari. Data tersebut akan dipakai untuk menghitung nilai evapotranspirasi potensial yang terjadi di daerah penelitian (Gambar-4). Nilai evapotranspirasi tertinggi pada bulan September sebesar 2,93 mm/tahun sedangkan nilai terendah pada bulan Februari sebesar 1,94 mm/tahun (Gambar-4).

Tabel-2. Data klimatologi rata rata Stasiun SPMK PEDCA tahun 1996-2018.

Bulan	Temperatur (°C)	Kelembapan Relatif (%)	Kecepatan Angin (Knots)	Lama Penyinaran (%)
Jan	23,44	82,59	2,04	47,27
Feb	23,28	83,23	1,80	47,75
Mar	23,47	82,77	1,81	50,23
Apr	23,60	83,04	1,66	61,29
Mei	23,53	80,96	1,69	65,37
Jun	23,19	79,00	1,77	67,22
Jul	22,85	77,22	1,84	73,88
Ags	22,90	73,61	1,76	77,87
Sept	23,47	73,22	2,01	73,38
Okt	23,65	77,27	1,67	60,14
Nov	23,67	82,41	1,73	48,76
Des	23,64	82,41	1,79	50,95

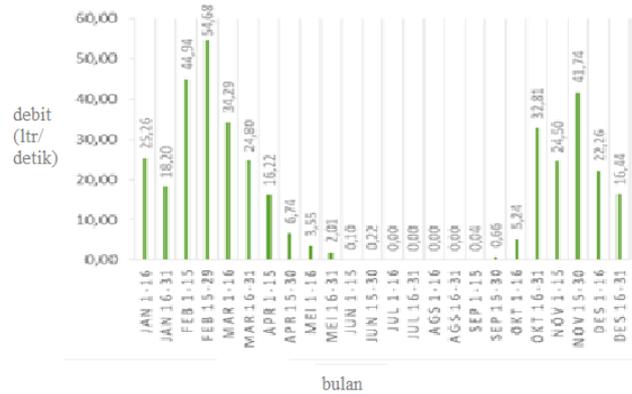


Gambar-4 Nilai evapotranspirasi potensial perbulan.

C. Perhitungan Debit Andalan

Setelah diketahui data curah hujan konsisten dan nilai evapotranspirasi tiap bulan dalam setahun, kemudian dilakukan perhitungan debit andalan dengan nilai 80% yang berarti debit yang diharapkan selalu tersedia sepanjang tahun memiliki resiko kegagalan 20% dengan perhitungan debit per 15 hari untuk mengetahui secara rinci debit yang ada

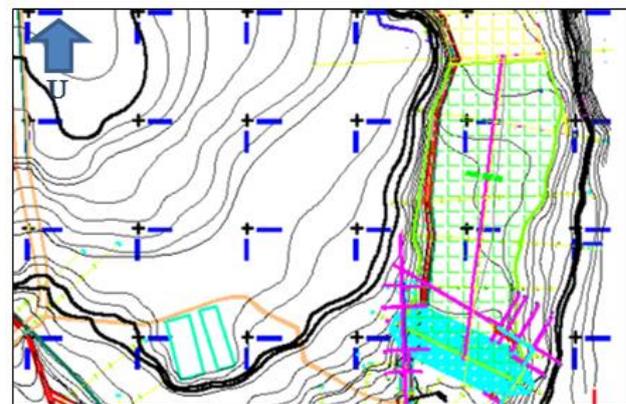
sebagai pertimbangan dalam perencanaan selanjutnya. Hasil menunjukkan debit maksimum terjadi pada fase kedua bulan Februari sebesar 54,68 liter/detik sedangkan kondisi kering terjadi pada bulan Juli hingga Agustus (Gambar-5).



Gambar-5. Debit andalan dengan probabilitas 80% (l/dtk).

D. Kapasitas Tampungan

Perhitungan kapasitas tampungan dilakukan dengan menghubungkan antara elevasi, luas dan volume genangan tampungan disesuaikan dengan target perencanaan (Gambar-6). Hasil memperlihatkan bahwa nilai elevasi muka air normal ada pada ketinggian 794 mdpl dengan luas genangan ± 0,69 ha dan volume genangan ± 19.000 m³ (Gambar-7).

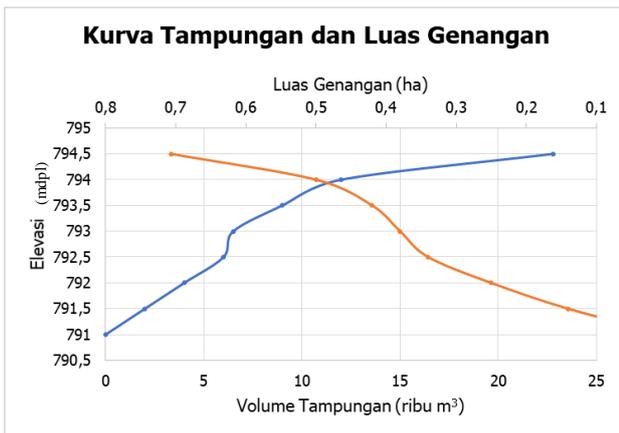


Gambar-6. Peta kontur per 1,0 m lokasi embung.

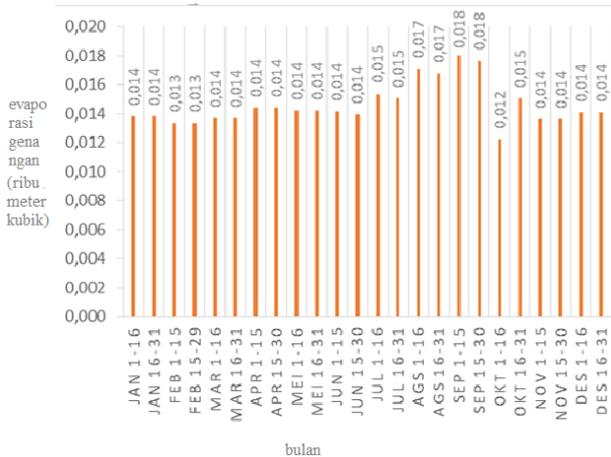
E. Neraca Air Embung

Neraca air digunakan sebagai bahan pertimbangan terhadap penggunaan air embung sebagai sumber air di kawasan kampus yang dipengaruhi oleh besarnya pengaruh evaporasi, pengurangan air di outlet, dan pengambilan air guna

keperluan penyediaan air baku. Nilai kehilangan air akibat evaporasi tidak signifikan dengan evaporasi maksimum terjadi pada bulan september sebesar 0,018 ribu m³ sedangkan minimum terjadi pada bulan fase pertama bulan Oktober sebesar 0,012 ribu m³ (Gambar-8).

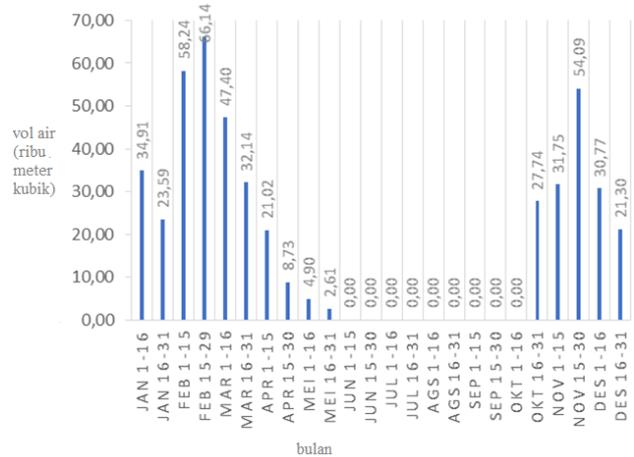


Gambar-7 Lengkung kapasitas tampungan.



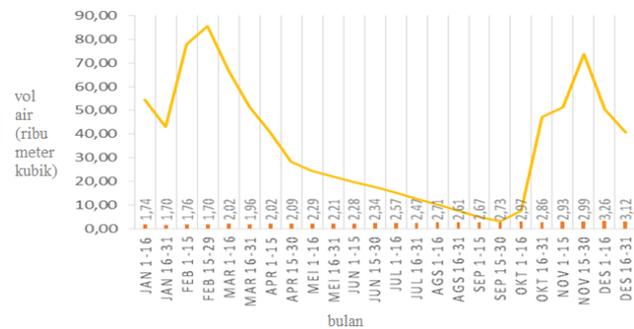
Gambar-8 Nilai evaporasi genangan (ribu m³).

Hasil pengurangan air di outlet cukup dominan dikarenakan debit yang masuk ke tampungan sangat besar. Oleh karena itu, untuk menjaga muka air tetap sama dilakukan pengurangan yang cukup besar. Hasil menunjukkan pengeluaran air yang berlebih terjadi pada fase kedua bulan Oktober hingga fase kedua bulan Mei dengan nilai paling tinggi di fase kedua bulan Februari sebesar 66,14 ribu m³ sedangkan pada bulan Juni hingga fase kedua pertama bulan Oktober tidak dilakukan pengeluaran air mengingat pada saat itu kondisi kering tidak ada aliran air masuk ke tampungan (Gambar-9).



Gambar-9 Volume air yang keluar dari outlet (ribu m³).

Kebutuhan air dihubungkan dengan ketersediaan air yang ada terlihat hasil yang surplus yang artinya kebutuhan di sekitar kampus terpenuhi pada musim kemarau walaupun selisih volume air yang masuk dengan yang dibutuhkan pada fase kedua bulan September sangat tipis yaitu 3,18 ribu m³ dan 2,73 ribu m³ (Gambar-10).



Gambar-10 Hubungan volume air yang masuk dan dibutuhkan di kawasan kampus (ribu m³)

Secara rinci tinggi elevasi muka air tampungan pada embung yang dibangun untuk kawasan kampus ini dari fase kedua bulan Oktober sampai bulan Mei tidak mengalami perubahan. Ketika memasuki bulan kemarau terjadi penurunan bertahap akibat suplai air yang masuk terhenti dengan elevasi muka air paling dangkal terjadi pada fase kedua bulan september setinggi 791,07 mdpl (Tabel-3).

Tabel 3. Neraca air embung

<i>Water Balance</i>								
Bulan	Jumlah	Evaluasi ME Awal Bulan	Luas Genangan	Volume Output	Vol Efektif Inflow	Umpasan	Vol Akhir Bulan	Evaluasi ME Awal Bulan
	hari	mdpl	Ha	ribu m ³	ribu m ³	ribu m ³	ribu m ³	mdpl
1	16	794,00	0,69	1,74	54,42	34,91	19,51	794,00
	15	794,00	0,69	1,70	43,09	23,59	19,51	794,00
2	15	794,00	0,69	1,76	77,75	58,24	19,51	794,00
	14	794,00	0,69	1,70	85,64	66,14	19,51	794,00
3	16	794,00	0,69	2,02	66,90	47,40	19,51	794,00
	15	794,00	0,69	1,96	51,65	32,14	19,51	794,00
4	15	794,00	0,69	2,02	40,53	21,02	19,51	794,00
	15	794,00	0,69	2,09	28,24	8,73	19,51	794,00
5	16	794,00	0,69	2,29	24,41	4,9	19,51	794,00
	15	794,00	0,69	2,21	22,11	2,61	19,51	794,00
6	15	794,00	0,69	2,28	19,64	0,00	17,36	793,69
	15	793,69	0,68	2,34	17,65	0,00	15,31	793,39
7	16	793,39	0,66	2,57	15,31	0,00	12,74	793,02
	15	793,02	0,65	2,47	12,74	0,00	10,26	792,64
8	16	792,64	0,64	2,71	10,26	0,00	7,55	792,22
	15	792,22	0,62	2,61	7,55	0,00	4,94	792,81
9	15	791,81	0,61	2,67	4,99	0,00	2,32	792,38
	15	791,38	0,46	2,73	3,18	0,00	0,45	791,07
10	16	791,07	0,09	2,97	7,69	0,00	4,72	791,77
	15	791,77	0,6	2,86	47,24	27,74	19,51	794,00
11	15	794,00	0,69	2,93	51,26	31,75	19,51	794,00
	15	794,00	0,69	2,99	73,60	54,09	19,51	794,00
12	16	794,00	0,69	3,26	50,27	30,77	19,51	794,00
	15	794,00	0,69	3,12	40,81	21,3	19,51	794,00

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

Neraca air pada embung dapat memenuhi kebutuhan 50.000 m³/tahun air di kawasan kampus Jatinangor Universitas Padjadjaran dengan hasil potensi untuk memanen air pada saat musim hujan sangat besar dengan nilai paling tinggi di fase kedua bulan Februari sebesar 66,14 ribu m³ bahkan dengan keadaan musim kemarau yang tidak ada aliran yang masuk ditambah mampu mengurangi resiko banjir di bagian hilir walaupun selisih volume air yang masuk dengan yang dibutuhkan pada fase kedua bulan september sangat tipis yaitu 3,18 ribu m³ dan 2,73 ribu m³ namun hal tersebut wajar karena pada tiga

bulan sebelumnya tidak ada aliran yang masuk ke tampungan.

B. Saran

Supaya kegiatan evaluasi lebih merepresentasikan hasil yang sebenarnya harus dilakukan monitoring secara langsung terhadap sungai yang menjadi cakupan embung tersebut.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Padjadjaran dan Balai Besar Wilayah Sungai Citarum karena telah memfasilitasi segala keperluan dan memberikan data-data yang dibutuhkan untuk keperluan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Teuku F, dkk. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Debit Andalan Sungai Krueng Aceh. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*, 2016, 9(1):50-61.
- [2] Sudirman S., dan Sri M.. Analisis Perubahan Kapasitas Simpan Air Pada DAS Krueng Meureubo, Aceh. *Jurnal Rona Teknik Pertanian*, 2018, 11(2):15-27
- [3] Yakub,. Pembangunan dan penataan embung jatinangor. Bandung, BBWS Citarum (tidak dipublikasikan), 2020.
- [4] Th. M. Boers, Ben-Asher, J. *A review of rainwater harvesting. Agricultural water management*, 1982. 5(2), 145-158.
- [5] Y.Wang, Xie, Z., Malhi, S. S., Vera, C. L., Zhang, Y., & Wang, J. *Effects of rainfall harvesting and mulching technologies on water use efficiency and crop yield in the semi-arid Loess Plateau, China. Agricultural water management*, 2009, 96(3), 374-382.
- [6] Dieter P. *The role of water harvesting in alleviating water scarcity in arid areas. In Keynote Lecture, Proceedings, International Conference on Water Resources Management in Arid Regions*, 2002; 23-27.
- [7] Abdo, G. M., Eldaw, A. K. *Water-harvesting experience in the Arab region. In Water-Harvesting and Artificial Recharge in Arid and Semi-Arid Regions, Regional Workshop*, Yazd, Iran, November, 2004; 79-99.
- [8] Johan R., Falkenmark, M. *Agriculture: increase water harvesting in Africa. Nature*, 2015, 519(7543):283-285.
- [9] Said W.. Pengisian air tanah buatan, pemanenan air hujan dan teknologi pengolahan air hujan. Jakarta, BPPT Press, 2014.
- [10] Dharmayasa, Eratodi. Analisis dinding penahan tanah dengan pondasi tiang bor (studi kasus tower PLN SUTT 150 kv no. 71 di jalan Gatot Subroto Barat Denpasar). *Jurnal Dinamika Rekayasa*, 2016, 12(2):71-78
- [11] Mock, F.J. *Land Capability Apraisal Indonesia Water Availtability Apraisal*. Bogor, 1973
- [12] Departemen Pekerjaan Umum. *Standar Perencanaan Irigasi KP-01*. Direktorat Jenderal Pengairan. Jakarta : Departemen Pekerjaan Umum, 1986
- [13] Soemarto, C.D. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional, 1986
- [14] Hadisusanto, Nugroho, *Aplikasi Hidrologi*. Yogyakarta : Jogja Mediautama, 2010
- [15] Soedibyo. *Teknik Bendungan*. Jakarta : Pradnya Paramida, 1993