



Analisis Potensi Ketersediaan Air *Thornthwaite Mather* untuk Pengelolaan Sumber Daya Air di Kabupaten Klaten

Analysis of Thornwaite Mather's Water Availability Potential for Water Resource Management in Klaten Regency

Fajar Bima Dewantara^{1*}, Munawar Ali²

¹Stasiun Klimatologi Riau, Pekanbaru, 28288

²Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Tangerang Selatan, Banten, 15221

*Email: fajar.dewantara@bmkgo.id

Naskah Masuk: 19 Desember 2022 | Naskah Diterima: 28 Mei 2023 | Naskah Terbit: 10 Juni 2023

Abstrak. Kabupaten Klaten merupakan wilayah yang sering mengalami kekurangan air di setiap tahunnya. Kondisi tersebut menyebabkan penduduk bergantung pada bantuan air dari pemerintah untuk memenuhi kebutuhan sehari – hari. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat kekritisian air bulanan yang terjadi di Kabupaten Klaten dan cara pengelolaan air ketika kekritisian air terjadi. Metode yang digunakan untuk mendapatkan tingkat kekritisian air adalah dengan cara membandingkan antara kebutuhan air domestik dan ketersediaan air permukaan, dimana ketersediaan air diperoleh dari menghitung neraca air Thornthwaite Mather, sedangkan kebutuhan air diperoleh melalui kuesioner yang diberikan kepada penduduk Kabupaten Klaten. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketersediaan air permukaan di Kabupaten Klaten akan mengalami surplus saat musim hujan dan mengalami defisit pada musim kemarau. Secara temporal, Kabupaten Klaten mengalami kekritisian air selama empat bulan yakni pada bulan Agustus hingga November. Untuk mengatasi kekritisian air di Kabupaten Klaten selama empat bulan, maka perlu dilakukan upaya konservasi air yaitu dengan memanfaatkan curah hujan yang melimpah ketika bulan basah. Dalam penelitian ini, hasil yang ditemukan dapat diatasi dengan konservasi vegetatif dan konservasi mekanis. Adapun upaya konservasi vegetatif yang perlu dilakukan adalah menanam tanaman Bambu seluas 8.167 Ha. Sedangkan konservasi mekanis dilakukan dengan pemanenan air hujan melalui atap rumah yang membutuhkan daya tampung untuk masing – masing rumah sebesar 46.018 m³ dengan luas ideal untuk menangkap hujan adalah 23.6 m².

Kata Kunci: Ketersediaan Air, Kebutuhan Air, Kekritisian Air, Konservasi

Abstract. Klaten Regency is an area that often experiences water scarcity every year. This condition leads to the dependency of the population on government assistance to meet their daily water needs. The purpose of this research is to analyze the monthly water scarcity level that occurs in Klaten Regency and the water management strategies when water scarcity occurs. The method used to determine the water scarcity level is by comparing domestic water demand and surface water availability, where water availability is obtained by calculating the Thornthwaite Mather water balance, while water demand is obtained through a questionnaire given to the residents of Klaten Regency. The research results show that surface water availability in Klaten Regency will experience water scarcity for four months, from August to November. To overcome the water scarcity in Klaten Regency during these four months, water conservation efforts are needed by utilizing abundant rainfall during the wet months. In this research, the findings can be addressed through vegetative conservation and mechanical conservation. The vegetative conservation effort that needs to be done is planting Bamboo

trees on an through rainwater harvesting from house roofs, which requires a storage capacity of 46.018 m³ for each house, with an ideal area for capturing rain of 23.6 m².

Keywords: Water Availability, Water Demand, Water Scarcity, Conservation

Pendahuluan

Di wilayah Kabupaten Klaten sudah berulang kali terjadi bencana kekeringan sehingga hampir setiap tahunnya dipastikan terdapat daerah – daerah di Kabupaten Klaten yang mengalami kekeringan [1]. Kekeringan yang terjadi membuat sebagian masyarakat di Kabupaten Klaten kesulitan untuk mendapatkan air bersih dalam memenuhi kebutuhan hidup. Menurut rekapitulasi data pengiriman air bersih dari BPBD Kabupaten Klaten, tercatat sudah 800 tangki air bersih yang diberikan kepada wilayah terdampak kekeringan pada tahun 2019 [2]. Pada tahun yang sama terjadi juga bencana banjir yang merendam empat kecamatan yaitu Kecamatan Cawas, Kecamatan Bayat, Kecamatan Wedi dan Kecamatan Trucuk [3]. Sehubungan dengan itu perlu adanya evaluasi dalam pemanfaatan sumber daya air di Klaten, terutama air hujan yang melimpah untuk mencegah defisit air ketika musim kemarau tiba. Banyak cara yang bisa dilakukan untuk mengevaluasi ketersediaan sumber daya air di suatu wilayah, salah satunya yang memiliki tingkat signifikansi tinggi adalah dengan penghitungan neraca air Thornthwaite Mather [4].

Kebutuhan air domestik merupakan besarnya air yang dibutuhkan untuk mencukupi kebutuhan rumah tangga sehari – hari. Sejalan dengan bertambahnya penduduk suatu wilayah yang semakin meningkat, tentu kebutuhan air domestik juga akan terus meningkat. Kabupaten Klaten setiap tahunnya mengalami peningkatan jumlah penduduk. Dengan peningkatan jumlah penduduk sebesar 185.215 jiwa yang terjadi selama rentang waktu 32 tahun yaitu dari tahun 1986 sampai tahun 2018 [5]. Berkembangnya wilayah Kabupaten Klaten tentu menyebabkan kebutuhan akan air bersih semakin meningkat. Oleh karena itu perlu adanya kajian tentang kebutuhan air domestik di suatu wilayah tepatnya Kabupaten Klaten. Pembangunan suatu wilayah akan menyebabkan kebutuhan air terus bertambah sejalan dengan laju pertumbuhan penduduk. Untuk memenuhi kebutuhan pangan dan juga aktivitas penduduk selalu berkaitan erat dengan kebutuhan air. Hal ini mengingat bahwa dengan bertambahnya jumlah penduduk kebutuhan air semakin meningkat, sementara ketersediaan air semakin berkurang [6]. Alasan itulah yang melatarbelakangi penelitian dengan judul “ Analisis Potensi Ketersediaan Air Thornthwaite Mather Untuk Pengelolaan Sumber Daya Air di Kabupaten Klaten” dilakukan pada wilayah Kabupaten Klaten.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di wilayah Kabupaten Klaten Provinsi Jawa Tengah. Data yang digunakan yaitu data primer dan sekunder. Data primer yang digunakan meliputi karakteristik penduduk dan sumber air domestik yang didapatkan dari hasil survey menggunakan google form, sedangkan data sekunder berupa curah hujan (pos hujan Bawak, pos hujan Karangnangka dan pos hujan Cokrotulung periode 2001 – 2020) yang didapatkan dari Stasiun Klimatologi Jawa Tengah. Selain itu digunakan juga data suhu udara pada ketiga pos hujan tersebut dengan cara melakukan pendugaan nilai suhu udara menggunakan metode braak. Untuk melakukan perhitungan ketersediaan air di Kabupaten Klaten digunakan metode neraca air Thornthwaite Mather, langkah – langkah yang dilakukan dalam melakukan perhitungan sebagai berikut:

1. Penghitungan hujan wilayah menggunakan metode *Polygon Thiessen* [7]:

$$R = \frac{A_1R_1+A_2+R_2+\dots+A_nR_n}{A_1+A_2+\dots+A_n} \tag{1}$$



Keterangan:

- R : Curah hujan daerah rata – rata
- R₁, R₂, ..., R_n : Curah hujan di tiap titik pos curah hujan
- A₁, A₂, ..., A_n : Luas daerah Thiessen yang mewakili titik pos curah hujan
- n : Jumlah pos curah hujan

2. Penghitungan evaporasi potensial menggunakan metode *Thorntwaite* dengan rumus ^[6]:

$$ETP = 1.6 \left(\frac{10t}{I} \right)^a \tag{2}$$

3. Mencari Selisih curah hujan dengan ETP.
4. Mencari akumulasi potensi kehilangan air (APWL)
5. Mencari kadar air tanah (KAT)

Perhitungan kolom KAT dimulai bulan pertama terjadi APWL berdasarkan hitungan rumus sebagai berikut ^[8]:

$$KAT = KL + k^{|APWL|} \tag{3}$$

Keterangan:

- k = p₀ + p₁/KL
- p₀ = 1.000412351
- p₁ = -1.073807306

6. Mengisi kolom perubahan kadar air tanah (dKAT)
7. Mengisi kolom Evapotranspirasi Aktual (ETA)
8. Mengisi kolom Defisit (D)

Defisit berarti berkurangnya air untuk dievapotranspirasikan sehingga, D = ETP Teknik pemanenan air hujan (rain water harvesting) sebagai alternatif upaya penyelamatan sumberdaya air di wilayah DKI Jakarta ETA, berlangsung pada musim kemarau.

9. Mengisi kolom Surplus (S)

Surplus berarti kelebihan air ketika CH > ETP sehingga, S = (CH – ETP) – ΔKAT , berlangsung pada musim hujan. Jika nilai surplus bernilai negatif, maka surplus dianggap nol.

10. Perhitungan *run off* (RO) dimulai sesaat setelah musim kering berakhir (S > 0), dimana dalam hal ini digunakan asumsi 50% dari surplus akan ditambahkan untuk run Teknik pemanenan air hujan (rain water harvesting) sebagai alternatif upaya penyelamatan sumberdaya air di wilayah DKI Jakarta off bulan berikutnya.

Tahap kedua adalah mencari jumlah kebutuhan air penduduk didapatkan dari sumber pertama menggunakan teknik angket (kuesioner melalui *google form*) yang disebar kepada sampel responden. Penentuan besar sampel menggunakan rumus Slovin ^[9]. Dari penghitungan rumus Slovin, sampel minimal yang dibutuhkan sebanyak 100 orang. Dari hasil survei tersebut nantinya akan dibobotkan untuk mencari nilai kebutuhan air rata – rata perkapita ^{[10], [11]}.

$$KAD = \frac{(F_1 \times K_1) + (F_2 \times K_2) + \dots + (F_n \times K_n)}{F_1 + F_2 + \dots + F_n} \tag{4}$$

Keterangan:

- KAD : Keb. air domestik perkapita/ hari
- F₁, F₂, ... , F_n : Jumlah frekuensi responden
- K₁, K₂, ... , K_n : Kebutuhan air per responden

Analisis yang dilakukan untuk mendapatkan tingkat kekritisian air secara temporal. Total ketersediaan air yang sudah dihitung sebelumnya, akan dibandingkan dengan total kebutuhan air domestik penduduk Klaten. Sehingga didapatkan dua jenis tingkat kekritisian air. Kekritisian secara temporal



berupa tingkat kekritisian bulanan di Kabupaten Klaten. Tingkat kekritisian air dinyatakan dengan indeks kekritisian air (IK) yang dapat dihitung dengan persamaan rumus berikut ^[12]:

$$IKA = \frac{W_n}{W_s} \times 100\% \tag{5}$$

Dimana

IK_A : Indeks kekritisian Air(%)

W_n : Jumlah kebutuhan (m³)

W_s : Jumlah Ketersediaan Air (m³)

Tabel 1. Kriteria Kekritisian Air
 Sumber: Martopo (1991) dalam Hamdani dan Nelya (2017) ^[12]

Indeks Kekritisian	Klasifikasi Kekritisian
0 – 50%	Tidak Kritis
50% – 75 %	Agak Kritis
75% – 100%	Kritis
>100%	Sangat Kritis

Metode ini menjadi referensi penduduk dalam meminimalisir defisit air yang terjadi pada saat musim kemarau. Adapun metode yang digunakan adalah mencari kelengasan (SWS). Untuk mencari nilai SWS dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$SWS = RD \times AWSC \tag{6}$$

Dengan:

SWS = Simpanan lengas tanah (mm)

RD = Kedalaman efektif perakaran tanaman (m)

AWSC = Kapasitas lapang (mm/m).

Tahapan selanjutnya adalah mencari luas lahan yang disediakan untuk meminimalisir difisit air ketika musim kemarau setiap tahunnya. Analisis perhitungan penyediaan luasan lahan yang seharusnya dibutuhkan sebagai lahan konservasi vegetasi, sehingga dapat menyimpan cadangan air tanah ^[13].

$$\text{Luas lahan} = \frac{\text{Total nilai Defisit}}{SWS \times \text{lama bulan Defisit}} \tag{7}$$

Hasil dan Pembahasan

Perhitungan Curah Hujan Kawasan

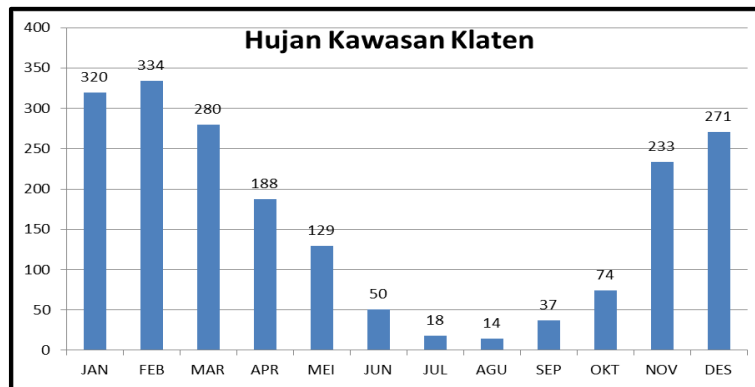
Terdapat tiga pos hujan yang dipakai dalam penelitian ini, ketiganya mempunyai luas poligon masing – masing yang berbeda. Curah hujan pada suatu pos hujan, dianggap merepresentasikan hujan pada kawasan dalam poligon yang bersangkutan. Dari data hujan masing – masing pos hujan, dapat dilakukan perhitungan curah hujan merata Kabupaten Klaten dengan mengalikan luasan wilayah poligon dengan curah hujan pada poligon tersebut. Dapat dilihat pada Tabel 2 yang merupakan luas masing – masing poligon pos hujan keluaran dari *software* ArcGis. Dari data hujan masing – masing pos hujan, maka dapat dilakukan perhitungan curah hujan merata daerah (*areal rainfall*) dengan rumus Poligon Thiessen. Dari penghitungan *Poligon Thiessen* didapatkan hasil rata – rata hujan bulanan di Kabupaten Klaten seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Data curah hujan rata – rata dari ketiga pos hujan selama 20 tahun menunjukkan bahwa Kabupaten Klaten termasuk ke dalam pola hujan



Monsunal. Puncak hujan di wilayah di Kabupaten Klaten berada pada bulan Februari yang mencapai 334 mm/ bulan. Musim hujan diawali pada bulan November hingga berakhir pada bulan Mei. Sedangkan musim kemarau dimulai pada bulan Juni dan berakhir pada bulan September. Musim kemarau di Kabupaten Klaten mencapai puncaknya pada bulan Agustus, dengan nilai rata – rata curah hujan pada puncak musim kemarau sebesar 14 mm/bulan.

Tabel 2. Lokasi pos hujan dan luas Poligon Thiessen

Kecamatan	Pos Hujan	Letak		Luas (km ²)
		BT	LS	
Cawas	Bawak	-77.626	106.984	203
Tulung	Cokrotulung	-75.985	106.275	170
Karangnangka	Karangnangka	-76.733	105.531	292



Gambar 1. Curah hujan kawasan Kabupaten Klaten

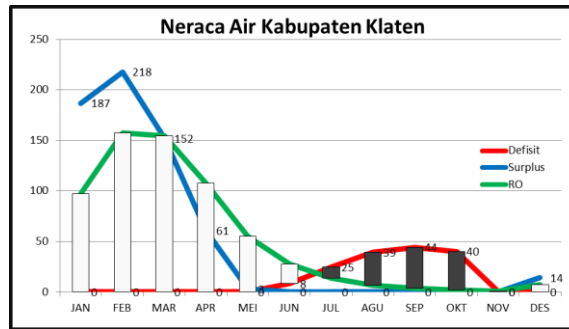
Neraca Air Thornthwaite Mather

Bulan Desember hingga bulan Mei menjadi bulan yang surplus air. Surplus air terjadi saat nilai curah hujan lebih tinggi dibandingkan nilai evapotranspirasi potensial. Adapun total nilai surplus air yang terjadi di Kabupaten Klaten sebesar 635 mm/ tahun, dengan puncaknya terjadi pada bulan Februari. Sedangkan bulan – bulan dengan defisit air mulai terjadi pada bulan Juni hingga bulan Oktober, dan mencapai puncaknya pada bulan September. Total defisit air dari neraca air meteorologis ini adalah 156 mm/ tahun. Besarnya nilai defisit air hujan yang terjadi pada bulan Juni sampai dengan Oktober, disebabkan oleh kecilnya nilai curah hujan dan besarnya nilai evapotranspirasi potensial. Nilai defisit tersebut masih jauh lebih kecil nilainya, jika dibandingkan dengan nilai surplus air. Artinya secara umum ketersediaan air di Kabupaten Klaten melimpah, dan harus tepat dalam memanfaatkan hal tersebut.

Neraca air yang dibahas dalam penelitian ini, satu – satunya input ialah curah hujan. Sehingga curah hujan yang turun selama satu tahun di Kabupaten Klaten akan mempengaruhi nilai surplus dan defisit air hujan pada neraca air meteorologis di Kabupaten Klaten. Selain dipengaruhi oleh nilai curah hujan, neraca air juga sangat dipengaruhi oleh nilai evapotranspirasi potensial. Nilai evapotranspirasi potensial nilainya hampir sama setiap bulan, sedangkan nilai curah hujan berubah – ubah. Sehingga, jika nilai curah hujan yang terjadi lebih rendah dari nilai evapotranspirasi potensial, akan terjadi defisit air hujan di Kabupaten Klaten seperti yang sering terjadi pada bulan Mei sampai bulan Oktober. Gambar 3 merupakan grafik neraca air yang diperoleh dari penghitungan metode *Thornthwaite Mather*.



Nilai *run off* (dalam grafik berwarna hijau) kemudian dikalkulasikan dengan luasan wilayah dari Kabupaten Klaten sehingga dapat diperoleh volume ketersediaan air permukaan. Adapun luas Kabupaten Klaten adalah 655.560.000 m². Pada Tabel 3 disajikan nilai limpasan (RO) permukaan yang dikalikan dengan luasan Kabupaten Klaten sehingga diperoleh variasi ketersediaan air di Kabupaten Klaten setiap bulannya.



Gambar 2. Neraca Air *Thornthwaite Mather* Kabupaten Klaten

Tabel 3. Ketersediaan Air Kabupaten Klaten

Bulan	RO	Luas Wilayah	Volume
	(mm)	(km ²)	(m ³)
Januari	97.0	655.6	63.504.756
Februari	157.4	655.6	103.504.756
Maret	154.7	655.6	101.331.036
April	107.7	655.6	70.558.714
Mei	55.3	655.6	36.227.201
Juni	27.7	655.6	18.113.601
Juli	13.8	655.6	9.056.800
Agustus	6.9	655.6	4.528.400
September	3.5	655.6	2.264.200
Oktober	1.7	655.6	1.132.100
November	0.9	655.6	566.050
Desember	7.1	655.6	4.630.562
Total Potensi Air Tahunan			414.999.361

Kebutuhan Air Domestik

Pada penelitian ini diambil 100 responden sebagai sampel dari total 441.780 KK yang ada di Kabupaten Klaten. Jumlah responden sudah sesuai dengan rencana awal, dimana menggunakan rumus Slovin dengan batas toleransi kesalahan 10% untuk menentukan besar sampel yang diperlukan. Dapat dilihat pada Gambar 3, berdasarkan hasil kuesioner yang sudah disebar kepada penduduk, diketahui bahwa prosentase kebutuhan air domestik terbanyak adalah 80 liter, dengan prosentase sampel sebanyak 34%. Kemudian diikuti oleh kebutuhan air 60 liter, 100 liter dan 120 liter dengan prosentase masing – masing secara berurutan sebesar 19%, 18% dan 19%. Terakhir untuk prosentase paling sedikit adalah penggunaan air domestik 144 liter dengan prosentase 12%. Dengan hasil yang sudah didapatkan tadi, dapat diketahui bahwa sebagian besar penduduk Kabupaten Klaten masih berhemat dalam menggunakan air.

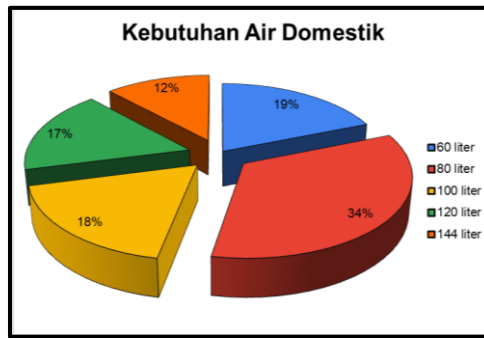
Hasil olah data kuesioner kebutuhan air domestik menunjukkan kebutuhan air rata – rata di Kabupaten Klaten sebesar 94.3 liter/ kapita/ hari. Hasil ini masih relevan jika dibandingkan dengan kebutuhan air menurut Badan Standar Nasional Indonesia tahun 2002. Menurut BSNI kebutuhan air penduduk perkotaan sebesar 120 liter/ hari/ kapita, sedangkan kebutuhan air penduduk pedesaan sebesar 60 liter/



hari/ kapita. Jadi nilai kebutuhan air sebesar 94.3 liter/ kapita/ hari akan dijadikan sebagai standar kebutuhan air domestik pada penelitian ini.

$$KAD = \frac{(60 \times 19) + (80 \times 34) + (100 \times 18) + (120 \times 17) + (144 \times 12)}{19 + 34 + 18 + 17 + 12}$$

$$= \frac{9428}{100} = 94,28 \text{ liter}$$



Gambar 3. Diagram Kebutuhan Air Kabupaten Klaten

Perhitungan Kekritisan Air

Perhitungan kekritisan air dilakukan dengan membandingkan nilai ketersediaan air pada Tabel 3 dengan nilai kebutuhan air domestik penduduk Kabupaten Klaten setiap bulannya. Kebutuhan air domestik bulanan ditentukan dari jumlah hari dalam satu bulan dan dikalikan dengan kebutuhan air domestik (liter/ hari) dikalikan dengan jumlah penduduk di Kabupaten Klaten. Sehingga akan didapatkan hasil penghitungan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tingkat Kekritisan Air Kabupaten Klaten

Bulan	Σ Hari	Ketersediaan Air	Kebutuhan Air Domestik	Tingkat Kekritisan	Keterangan
Januari	31	63.504.756	3.434.756	5%	Tidak Kritis
Februari	28	103.504.756	3.101.775	3%	Tidak Kritis
Maret	31	101.331.036	3.434.108	3%	Tidak Kritis
April	30	70.558.714	3.323.330	5%	Tidak Kritis
Mei	31	36.227.201	3.434.108	9%	Tidak Kritis
Juni	30	18.113.601	3.323.330	18%	Tidak Kritis
Juli	31	9.056.800	3.434.108	38%	Tidak Kritis
Agustus	31	4.528.400	4.434.108	76%	Kritis
September	30	2.264.200	3.323.330	147%	Sangat Kritis
Oktober	31	1.132.100	3.434.108	303%	Sangat Kritis
November	30	566.050	3.323.330	587%	Sangat Kritis
Desember	31	4.630.562	3.434.108	74%	Agak Kritis

Konservasi Air

Untuk mengatasi kekritisan air seperti yang sudah dijelaskan di atas. Maka diperlukan metode konservasi sumber daya air yang bisa diterapkan oleh penduduk Kabupaten Klaten untuk mengurangi kondisi kritis air ketika musim kemarau. Dalam penelitian ini direkomendasikan berupa dua bentuk konservasi yaitu secara vegetatif dan secara mekanis. Metode vegetasi yang direkomendasikan sebagai salah satu upaya konservasi adalah penanaman pohon Bambu (*Melocanna Bambusoides*). Karena berdasarkan hasil kuesioner yang sudah dibagikan kepada penduduk Kabupaten Klaten, 80.6% responden menjawab jika tanaman Bambu banyak ditemukan di sekitar lokasi tempat tinggal mereka.



Selain itu kemampuannya tanaman Bambu dalam menyimpan air juga tinggi, sehingga sangat baik dalam mengurangi limpasan permukaan saat musim hujan. Sedangkan metode mekanis yang disarankan berupa pemanenan air hujan (PAH) menggunakan media atap rumah. Pemilihan PAH dengan media atap rumah direkomendasikan karena atap rumah memiliki potensi besar untuk menampung air hujan untuk kemudian ditampung di bak penampungan. Bak penampungan air hujan tersebut dapat digunakan pada musim kemarau, ketika sumber air utama penduduk mulai mengering.

a. Konservasi Vegetatif

Tahap pertama dalam analisis konservasi adalah menghitung nilai SWS dengan vegetasi tanaman Bambu. Untuk mencari nilai kelengasan tanah dengan vegetasi tanaman Bambu dapat persamaan sebagai berikut ^[13]:

$$\begin{aligned} SWS &= RD \times AWSC \\ SWS &= 2 \text{ m} \times 350 \text{ mm/m} \\ SWS &= 700 \text{ mm} \end{aligned} \tag{8}$$

Jadi nilai dari simpanan lengas tanah (SWS) vegetasi tanaman Bambu adalah 700 mm. Artinya jika satu meter persegi lahan di Kabupaten Klaten ditanami dengan tanaman Bambu, maka dapat membantu penyerapan air ke dalam tanah sebesar 700 mm. Konservasi tanaman Bambu berguna untuk mengurangi jumlah dan daya rusak aliran permukaan dan juga mengurangi erosi. Kabupaten Klaten mengalami defisit air selama lima bulan, dimulai pada bulan Agustus sampai bulan November. Untuk luas lahan yang perlu ditanami Bambu perlu dilakukan penghitungan menggunakan persamaan di bawah ini.

$$\begin{aligned} \text{Luas lahan} &= \frac{\text{defisit air}}{\text{simp.lengas tanah} \times \text{lama bulan defisit}} \\ &= \frac{102.097.856 \text{ m}^3}{0,7 \text{ m} \times 5} \\ &= 81.678.285 \text{ m}^2 \end{aligned} \tag{9}$$

Jadi untuk mengatasi defisit air setiap periode defisit air selama lima bulan, maka dibutuhkan lahan konsevasi vegetasi Bambu seluas 8.167,83 ha yang tersebar di seluruh wilayah Kabupaten Klaten. Mengenai konservasi vegetative ini pernah juga dilakukan oleh Mahzum (2015) yang melakukan penelitian tentang ketersediaan sumber daya air dan upaya konservasi sub das Brantas hulu wilayah Kota Batu dengan memberikan rekomendasi dalam upaya konservasi baik metode vegetatif yaitu penyediaan lahan vegetasi dengan memanfaatkan tanaman konservasi yang memiliki nilai ekonomi tinggi maupun menggunakan metode mekanik kombinasi pemanen air hujan (*rain water harvesting*) dengan sumur resapan ^[13].

b. Konservasi Mekanis

Sistem PAH digunakan di daerah dengan curah hujan tinggi untuk mengurangi limpasan permukaan (RO) yang terjadi selama musim hujan. Pengurangan limpasan dapat mengurangi risiko terjadi banjir lokal. PAH juga sangat sesuai diterapkan di Kabupaten Klaten dengan adanya siklus tahunan musim hujan dan musim kemarau, karena hujan memungkinkan untuk ditangkap ketika musim hujan dan disimpan ketika musim kemarau terjadi. Kuantitas Air hujan yang dibutuhkan selama bulan kering dihitung berdasarkan jumlah anggota keluarga. Jika diasumsikan rata – rata dalam satu keluarga terdiri dari 4 orang, dengan rata – rata konsumsi airnya 94.3 liter/ orang/ hari. Maka total konsumsi satu keluarga dalam sehari adalah 0.3772 m³/ hari. Dan seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa kekritisn air terjadi antara bulan Agustus sampai dengan bulan November, jika diubah kedalam hari maka terjadi selama 122 hari. Sehingga penghitungan volume air yang dibutuhkan satu keluarga dalam memenuhi kebutuhan air selama periode kritis air adalah sebagai berikut ^[14]:

$$\begin{aligned} \text{Vol air} &= \text{jml hari kering} \times \text{jml kebutuhan air} \\ \text{Vol air} &= 122 \text{ hari} \times (0,0943 \text{ liter} \times 4 \text{ orang}) \\ \text{Vol air} &= 46,018 \text{ m}^3 \end{aligned} \tag{10}$$



Teknologi penampung air hujan dilaksanakan dengan memanfaatkan atap bangunan (rumah) sebagai daerah tangkapan air. Atap yang dipakai tentunya harus memiliki luas minimal untuk bisa menangkap air hujan yang terjadi. Semakin kecil hujan yang terjadi, maka luas atap harus semakin besar untuk mencapai target volume air yang seharusnya tertampung. Di Kabupaten Klaten curah hujan rata – rata dalam setahun adalah 1950 mm. Untuk mencapai target volume sebesar 46.018 m³ maka perlu dilakukan penghitungan luasan atap ideal. Berikut perhitungan luas atap yang ideal untuk menangkap air hujan.

$$A = \frac{Vol\ Air}{I}$$

$$A = \frac{46,02\ m^3}{1,95\ m}$$

$$A = 23,59\ m^2 \quad (11)$$

Penelitian tentang konservasi mekanis dengan sistem Penampungan Air Hujan (PAH) untuk sumberdaya air pernah dilakukan oleh Budi Harsoyo (2010) ^[15], dimana penelitian tersebut memberikan rekomendasi kepada pemerintah agar serius dalam menyikapi krisis sumberdaya air dengan upaya konservasi menggunakan Teknik Pemanenan Air Hujan. Dalam hal ini juga perlunya disosialisasikan kepada warganya untuk dapat bisa membuat penampungan air hujan di rumah masing – masing, selain itu juga pemerintah perlu membuat regulasi kepada sektor – sektor industri, dunia usaha dan komplek perkantoran agar terpicu untuk melakukan upaya konservasi air dengan teknis *rain water harvesting* ini.

Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang didapatkan meliputi: (1) Ketersediaan air secara temporal di Kabupaten Klaten akan mengalami defisit air pada bulan Mei sampai dengan Oktober, sedangkan terjadi surplus air pada bulan Desember sampai dengan April. (2) Sehubungan dengan ketersediaan air tersebut, terjadi kekritisn air pada bulan September sampai dengan bulan November. (3) Rata – rata kebutuhan air domestik di Kabupaten Klaten dalam sehari mencapai 94.3 liter/ kapita, dengan total kebutuhan air domestik satu Kabupaten Klaten dalam setahun adalah 40.442.430.630 liter. (4) Upaya pengelolaan air yang dapat dilakukan untuk menjaga kelangsungan kuantitas ketersediaan air terdiri dari 2 metode, yaitu dengan metode vegetatif dengan cara menanam tanaman Bambu seluas 8.167,83 Ha, sedangkan metode mekanik menggunakan sistem pemanenan air hujan dengan media atap rumah dimana luas atap ideal yang disarankan yaitu 23.6 m² dan besar tampungan 46.018 m³ untuk setiap rumah penduduk.

Daftar Pustaka

- [1] K. Prabowo, Y. Priyana, and M. Cholil, “Analisis Risiko Bencana Kekeringan di Kabupaten Klaten.” Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2016.
- [2] BPBD, “Data Rekapitalisasi Pengiriman Air Bersih BPBD Kabupaten Klaten Tahun 2019,” Kabupaten Klaten, 2019.
- [3] Kompas, “Banjir Rendam 4 Kecamatan di Klaten Sejak Rabu Malam,” 2019. [Online]. Available: <https://regional.kompas.com/read/2019/03/07/16231321/banjir-rendam-4-kecamatan-di-klaten-sejak-rabu-malam>
- [4] A. M. Hidayat, A. P. Mulyo, A. A. Azani, D. Aofany, R. Nadiansyah, and H. A. Rejeki, “Evaluasi ketersediaan sumber daya air berbasis metode neraca air thornthwaite mather untuk pendugaan surplus dan defisit air di Pulau Jawa,” in *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya)*, 2019, vol. 3, pp. 35–46.
- [5] Badan Pusat Statistik (BPS), “Kabupaten Klaten Dalam Angka 2017,” 2018.
- [6] P. Wijayanti, R. Noviani, and G. A. Tjahjono, “Dampak Perubahan Iklim Terhadap Imbangan Air Secara Meteorologisdengan Menggunakan Metode Thornthwaite Mather Untuk Analisiskekritisn Air Di Karst Wonogiri,” *Geo Media Maj. Ilm. dan Inf. Kegeografian*, vol.



- 13, no. 1, 2015.
- [7] F. Dwirani, “Menentukan stasiun hujan dan curah hujan dengan metode polygon thiessen daerah kabupaten lebak,” *J. Lingkung. Dan Sumberd. Alam*, vol. 2, no. 2, pp. 139–146, 2019.
- [8] N. Nuryadi and S. Agustiarini, “Analisis Rawan Kekeringan Lahan Padi Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur,” *J. Meteorol. Klimatologi dan Geofis.*, vol. 5, no. 2, pp. 29–36, 2018.
- [9] A. F. Azh and S. Suhartini, “Analisis Keunggulan Komparatif Usahatani Tebu (Studi di Desa Wates, Kecamatan Ranuyoso, Kabupaten Lumajang),” *Habitat*, vol. 27, no. 1, pp. 25–36, 2016.
- [10] Y. Septiani, E. Aribbe, and R. Diansyah, “Analisis Kualitas Layanan Sistem Informasi Akademik Universitas Abdurrab Terhadap Kepuasan Pengguna Menggunakan Metode Sevqual (Studi Kasus: Mahasiswa Universitas Abdurrab Pekanbaru),” *J. Teknol. Dan Open Source*, vol. 3, no. 1, pp. 131–143, 2020.
- [11] J. S. Barkah, A. Ramadan, and N. Asniar, “Studi Pola Operasi Bendungan Leuwikeris Menggunakan HEC–ResSim,” *JITSi J. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 2, pp. 64–72, 2021.
- [12] A. F. Hamdani and N. E. Susanti, “Analisis kajian meteorologis ketersediaan dan tingkat kekritisian air domestik Desa Girimoyo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang,” in *Seminar Nasional Hasil Penelitian Universitas Kanjuruhan Malang*, 2017, vol. 5, no. 1.
- [13] M. M. Mahzum and M. A. Mardyanto, “Analisis Ketersediaan Sumber Daya Air dan Upaya Konservasi Sub DAS Brantas Hulu Wilayah Kota Batu,” Institut Sepuluh November, 2015.
- [14] H. Riogilang, H. Riogilang, O. B. A. Sompie, and T. Jansen, “Analisis Adaptasi Dan Mitigasi Perubahan Iklim Provinsi Sulawesi Utara,” *TEKNO*, vol. 20, no. 82, pp. 1259–1269, 2022.
- [15] B. Harsoyo, “Teknik pemanenan air hujan (rain water harvesting) sebagai alternatif upaya penyelamatan sumberdaya air di wilayah DKI Jakarta,” *J. Sains Teknol. Modif. Cuaca*, vol. 11, no. 2, pp. 29–39, 2010.

