

Analisis Kebutuhan Air Irigasi di Lahan Pertanian Distrik Muara Tami, Kota Jayapura

Riswandy Loly Paseru*¹, Davy Ivan Robert Jansen²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Universitas Cenderawasih, Jayapura

e-mail: *riswandylolypaseru@gmail.com

Abstract

Food is one of the most basic needs for human existence. Food is a source of maintaining a person's health. In order to raise the standard of public health, the populace must routinely eat fulfillment, a basic need. To attain food self-sufficiency, there must be a corresponding rise in food production with population growth. The supply of irrigation water for food production must be balanced with the growth in food output. Utilizing water resources from Tami Dam, agricultural land with an irrigation area of 5000 Ha is located in East Koya and West Koya, Muara Tami District, Jayapura City. In order to ensure that there is enough water for every acre of agricultural land that is irrigated by irrigation water channels, irrigation water needs must be taken into account. To address a number of water-related issues that could become uneven, the requirement for irrigation water for food production must be taken into account. The methodology employed in this study begins with the collection of climatological data, followed by an analysis of percolation rates, an analysis of evaporation using the Penman method, an analysis of evapotranspiration using the Modified Penman method, an analysis of the water requirements for soil processing, and an analysis of the water requirements for rice plants. According to the study's findings, the Muara Tami District's maximum evapotranspiration (Eto) demand over the previous ten years was 7.22 mm/day, or 0.84 ltr/sec/ha. The Muara Tami District has a mandated irrigation water requirement (DR) of 1.99 ltr/sec/ha.

Keywords— *Irrigation water needs, Evapotranspiration, Muara tami*

1. PENDAHULUAN

Produksi pangan Kota Jayapura, khususnya beras dan hasil tanaman lainnya, tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan penduduk lokal. Akibatnya, mereka terus mengimpor pasokan pangan dari luar kota, bahkan dari pulau lain seperti Jawa dan Sulawesi. Biaya pangan yang tinggi di Kota Jayapura tentu dipengaruhi oleh hal ini.

Pangan merupakan salah satu kebutuhan dasar untuk kelangsungan hidup manusia. Nutrisi yang tepat sangat penting untuk kesejahteraan manusia. Untuk meningkatkan kesehatan masyarakat, pangan menjadi kebutuhan pokok yang harus dikonsumsi secara konsisten oleh penduduk. Mencapai swasembada pangan memerlukan peningkatan baik dalam jumlah penduduk maupun produksi pangan. Pasokan air irigasi untuk produksi pangan harus seimbang dengan peningkatan produksi pangan. Air permukaan adalah sumber utama air irigasi [1].

Area irigasi seluas 5.000 hektar yang memanfaatkan sumber daya air dari Bendung Muara Tami menjadi lokasi penelitian ini, yang dilakukan di daerah pertanian Koya Timur dan Koya Barat, Distrik Muara Tami, Kota Jayapura. Untuk memastikan bahwa semua lahan pertanian yang dialiri saluran irigasi memiliki pasokan air yang cukup, penting untuk menghitung berapa banyak air yang dibutuhkan untuk irigasi.

Salah satu langkah untuk meningkatkan produksi pangan, khususnya beras dan tanaman lainnya yang merupakan kebutuhan pokok penduduk, adalah dengan melakukan analisis kebutuhan air irigasi. Penelitian ini akan menjadi dasar perencanaan sistem irigasi yang komprehensif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan jumlah air irigasi yang dibutuhkan untuk pengolahan dan penggunaan lahan pertanian di wilayah Koya Timur dan Koya Barat Distrik Muara Tami di Kota Jayapura guna meningkatkan ekonomi lokal.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Pengumpulan Data

Kategori data studi menentukan metoda yang dipergunakan untuk mengumpulkan informasi yang diperlukan. Dalam rentang waktu 2013 hingga 2022, data klimatologi dipergunakan, yang mencakup “suhu, durasi sinar matahari, kecepatan angin, dan kelembaban relatif, antara variabel lainnya.” Di Kota Jayapura, informasi meteorologi diperoleh dari basis data BMKG. Data curah hujan dan catatan hidrologi lainnya selama satu dekade terakhir (2013-2022) juga digunakan. Data dari BMKG di Kota Jayapura digunakan untuk mendapatkan data curah hujan.

2.2 Analisis Data

2.2.1 Perkolasi

Laju perkolasi sangat bergantung pada sifat-sifat tanah. Pada tanah lempung dengan karakteristik pengolahan baik, laju perkolasi 1-3 mm/hari. [2]

2.2.2 Evaporasi

Evaporasi adalah peristiwa perubahan air menjadi uap [2]. Menentukan besarnya evaporasi digunakan metode Penman:

$$E_a = 0,35(e - e_a)(0,5 + 0,54u) \quad (1)$$

Rumus penguapan, E_a merupakan tingkat penguapan dalam satuan milimeter per hari, e adalah tekanan uap jenuh pada suhu rata-rata harian dalam milimeter per meter persegi, e_a adalah tekanan uap sebenarnya dalam milimeter per meter persegi, dan u adalah kecepatan angin dalam meter per detik.

2.2.3 Transpirasi

Transpirasi adalah suatu proses peristiwa uap air meninggalkan tubuh tanaman [2].

2.2.3 Evapotranspirasi

Kebutuhan air tanaman dipengaruhi oleh faktor-faktor perkolasi, evaporasi, transpirasi yang kemudian dihitung sebagai evapotranspirasi. Variabilitas waktu evapotranspirasi mengikuti pola yang sama seperti evaporasi permukaan air bebas pada kawasan yang tidak kekurangan air. Pada daerah-daerah yang kering ia mungkin berbeda cukup basah [3]. Besarnya evapotranspirasi digunakan rumus Penman Modifikasi [3,4] sebagai berikut:

$$E_{pan} = \frac{10 \left[\frac{R_A}{L} \right] + \gamma E_a}{\Delta + \gamma}$$
$$E_{to} = K_p \cdot E_{pan}$$

$$\text{Etc} = Kc \cdot E_{to}$$

Konteks ini, E_{pan} merujuk pada tingkat evaporasi air bebas dalam satuan milimeter per hari, E_{to} adalah evapotranspirasi tanaman referensi dalam satuan milimeter per hari, dan Etc adalah evapotranspirasi tanaman dalam satuan milimeter per hari. Simbol Δ menunjukkan kemiringan kurva tekanan uap jenuh, sedangkan γ adalah koefisien psikrometer dengan nilai 0,49. K_p adalah angka koreksi Penman dengan nilai 0,85, sedangkan K_c adalah koefisien tanaman. L adalah panas laten penguapan dalam kalori per gram, dihitung sebagai 957,3 dikurangi 0,566 kali suhu dalam derajat Celsius.

2.2.4 *Penyiapan lahan*

Petak tersier, jangka waktu yang dianjurkan untuk penyiapan lahan adalah 1,5 bulan. Bila penyiapan lahan terutama dilakukan dengan peralatan mesin, jangka waktu satu bulan dapat dipertimbangkan [2]

Kebutuhan air untuk pengolahan lahan sawah (puddling) bisa diambil 200 mm. Ini meliputi penjenuhan (presaturation) dan penggenangan sawah; pada awal transplantasi akan ditambahkan lapisan air 50 mm lagi. Angka 200 mm diatas mengandaikan bahwa tanah itu bertekstur berat, cocok digenangi dan bahwa lahan itu belum berair (tidak ditanami) selama lebih dari 2,5 bulan. Jika tanah itu dibiarkan berair lebih lama lagi, ambillah 250 mm sebagai kebutuhan air untuk penyiapan lahan. Kebutuhan air untuk penyiapan lahan termasuk kebutuhan air untuk persemaian. [2]

Besarnya kebutuhan air untuk pengolahan tanah bergantung dari besarnya penjenuhan tanah, lama pengolahan, evaporasi, dan perkolasi. Besarnya kebutuhan air untuk tanaman padi saat pengolahan tanah dapat dihitung dengan menggunakan metode yang dikembangkan oleh Van de Goordan Zilstra, ialah:

$$IR = \frac{Me^k}{(e^4 - 1)} \quad (5)$$

Hal ini, IR mengacu pada kebutuhan air untuk pengolahan dalam satuan milimeter per hari. M adalah kebutuhan air untuk menggantikan kehilangan air akibat evaporasi dan perkolasi di sawah yang sudah dijenuhkan, dihitung sebagai jumlah dari E_o dan P dalam satuan milimeter per hari. E_o adalah jumlah evaporasi air terbuang, dihitung sebagai 1,1 kali E_{to} dalam satuan milimeter per hari. P adalah perkolasi dalam satuan milimeter per hari. k adalah rasio M dibagi T per S . T adalah durasi pengolahan tanah dalam satuan hari. S adalah kebutuhan air untuk penjenuhan dalam satuan milimeter per hari. e adalah bilangan eksponen dengan nilai sekitar 2,7182. Kebutuhan air untuk tanaman palawija merupakan kebutuhan untuk penjenuhan saja karena tidak dituntut adanya penggenangan.

2.2.5 *Curah hujan efektif*

Presipitasi adalah semua air yang jatuh dari atmosfer ke permukaan bumi. Indonesia maupun daerah tropis lainnya, bentuk presipitasi umumnya adalah curah hujan [5]. Selanjutnya presipitasi vertical biasanya dalam bentuk hujan, hujan gerimis, salju, hujan es batu dan sleet (campuran hujan dan salju) [6]. Presipitasi sebagai faktor utama yang mengendalikan berlangsungnya daur hidrologi dalam suatu wilayah DAS [7]. Curah hujan efektif yaitu besarnya curah hujan yang jatuh pada suatu areal pertanian yang hanya sebagian saja yang dapat dimanfaatkan/diserap oleh tanaman untuk memenuhi kebutuhan selama masa pertumbuhannya. Dalam menentukan nilai curah hujan efektif terlebih dahulu menentukan nilai curah hujan rerata dengan menggunakan Metode Polygon Thiessen sebagai berikut:

$$R = \frac{A_1.R_1 + A_2.R_2 + \dots + A_n.R_n}{A_{\text{total}}} \quad (6)$$

Hal ini, R adalah curah hujan rerata di dalam polygon Thiessen dalam satuan milimeter per hari. A1 hingga An adalah luas daerah yang dipengaruhi oleh stasiun yang dibatasi oleh garis polygon Thiessen, diukur dalam kilometer persegi. R1 hingga Rn adalah tinggi curah hujan di setiap stasiun dalam satuan milimeter.

Setelah menghitung curah hujan rata-rata, langkah-langkah berikut dapat digunakan untuk menentukan nilai curah hujan untuk padi (R80) dan tanaman lainnya (R50):

a) Untuk Padi

$$R_{80} = \frac{N}{5} + 1 \quad (7)$$

Rumus untuk menentukan peringkat curah hujan dari yang terkecil adalah $N/5 + 1$, di mana N adalah jumlah tahun pengamatan curah hujan, dan $1/5$ merupakan kemungkinan tidak terpenuhinya sebesar 20%.

b) Untuk Palawija

$$R_{50} = \frac{N}{2} + 1 \quad (8)$$

Rumus untuk menentukan peringkat curah hujan dari yang terkecil adalah $N/2 + 1$, di mana N adalah jumlah tahun pengamatan curah hujan, dan $1/2$ merupakan kemungkinan tidak terpenuhinya sebesar 50%.

Curah hujan efektif (R_{eff}) dihitung dengan menggunakan rumus:

a) Untuk Padi

$$R_{\text{eff}} = 0,7 \times \frac{R_{80}}{15} \quad (9)$$

Rumus untuk menghitung curah hujan efektif (R_{eff}) adalah R80 dibagi 15, di mana R80 adalah curah hujan andalan untuk padi, dan $1/15$ merupakan faktor pembagi dari nilai tengah bulanan ke nilai harian.

b) Untuk Palawija

$$R_{\text{eff}} = 0,7 \times \frac{R_{50}}{15} \quad (10)$$

Rumus untuk menghitung curah hujan efektif (R_{eff}) adalah R50 dibagi 15, di mana R50 adalah curah hujan andalan untuk palawija, dan $1/15$ merupakan faktor pembagi dari nilai tengah bulanan ke nilai harian.

2.2.6 Penggantian lapisan air

Penggantian lapisan air dilakukan sebanyak 2 kali, masing-masing 50 mm (3,3 mm/hari selama 15 hari). Awal bulan pertama dan bulan kedua penanaman. [2].

2.2.7 Efisiensi irigasi

Efisiensi irigasi adalah angka perbandingan dari debit air irigasi yang dipakai dengan jumlah debit air irigasi yang dialirkan dan dinyatakan dalam persen (%). Kehilangan tersebut dapat berupa penguapan pada saluran irigasi, rembesan dari saluran atau keperluan lain. Dalam perencanaan besarnya efisiensi irigasi total dari kehilangan air saluran primer hingga tersier sebesar 65%. [2].

2.2.8 Kebutuhan air tanaman

a) Untuk Padi [2].

$$NFR = E_{t_c} + P - R_{\text{eff}} + WLR \quad (11)$$

Konteks ini, NFR adalah kebutuhan air tanaman per hari, Etc adalah penggunaan konsumtif tanaman per hari, P adalah perkolasi per hari, Reff adalah curah hujan efektif per hari, dan WLR adalah penggantian lapisan air per hari.

b) Untuk Palawija [2].

$$NFR = E_{tc} + P - R_{eff} \quad (12)$$

Konteks ini, NFR adalah kebutuhan air tanaman per hari, Etc adalah penggunaan konsumtif tanaman per hari, P adalah perkolasi per hari, dan Reff adalah curah hujan efektif per hari.

2.2.9 Kebutuhan pengambilan (DR)

Kebutuhan pengambilan dirumuskan sebagai berikut [2].:

$$DR = \frac{NFR}{E \times 8,64} \quad (13)$$

Hal ini, NFR adalah kebutuhan bersih (netto) air di sawah per hari, E adalah efisiensi irigasi secara keseluruhan (65%), dan 8,64 adalah koefisien konversi dari milimeter per hari menjadi liter per detik per hektar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Curah Hujan Rata-Rata

Menentukan curah hujan rata-rata tengah bulanan. Perhitungan curah hujan rata-rata menggunakan metode rata-rata aljabar periode 10 tahun terakhir. Hasil perhitungan curah hujan rata-rata 10 tahunan (2013-2022) pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Curah Hujan Rata-rata 10 Tahunan (2013-2022)

Bulan	Curah Hujan Tahun ke-									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Jan	29,7	39,2	45,3	59,4	79,9	85,8	89,7	148	155,2	177,1
Feb	2,90	65,3	65,4	65,5	74,1	91,1	111	127	150,4	248,8
Mar	17,0	19,8	26,8	48,0	70,1	70,5	114,9	134	138,2	169,1
Apr	36,2	38,3	40,6	41,1	48,0	48,2	57,8	65,3	86,1	190,5
Mei	20,4	24,5	29,2	32,2	41,6	43,8	50,1	56,4	80,8	113,7
Jun	29,6	35,8	42,2	46,4	60,8	65,3	67,0	82,5	91,8	97,7
Jul	19,9	21,4	24,0	38,6	43,4	52,6	57,0	61,4	63,0	75,4
Agst	13,2	19,0	27,2	41,3	60,7	70,3	71,7	73,0	80,9	101,9
Sep	37,3	41,5	42,0	50,4	64,1	68,0	78,3	100	107,3	131,6
Okt	24,2	27,7	34,0	46,8	52,0	67,0	67,6	71,2	72,1	83,6
Nov	16,2	36,9	37,2	41,6	46,5	57,1	61,7	89,7	91,0	101,0
Des	18,6	30,6	33,9	50,0	71,1	73,2	79,2	84,0	93,5	122,0

Sumber: Hasil Analisis, 2023

3.2 Evapotranspirasi

Evapotranspirasi (E_{t0}) dihitung dengan menggunakan metoda Penman Modifikasi dengan menggunakan data klimatologi. Rekapitulasi Hasil Perhitungan 10 tahun terakhir (2013-2022) pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Evapotranspirasi (Eto) 10 tahun terakhir (2013-2022)

Tahun	Evapotranspirasi Potensial
	Eto
2013	2,84
2014	6,34
2015	3,20
2016	7,22
2017	3,53
2018	3,20
2019	3,28
2020	3,43
2021	3,38
2022	3,33

Sumber: Hasil Analisis, 2023

3. 3 Kebutuhan Air Irigasi

Sebagian besar kebutuhan air untuk irigasi berasal dari sumber air permukaan. Beberapa variabel memengaruhi kebutuhan ini; termasuk cuaca, tanah, pola tanam, ketersediaan air, luas area irigasi, efisiensi irigasi, metode penanaman, jadwal penanaman, dan koefisien tanaman [1].

Beberapa faktor diperhitungkan saat menentukan DR untuk irigasi, termasuk evapotranspirasi, perkolasi, kontribusi curah hujan efektif, kebutuhan air untuk pengolahan tanah, penggantian lapisan air, kebutuhan air tanaman, dan efisiensi saluran irigasi secara keseluruhan. Dalam perencanaan, luas total lahan pertanian dapat dikalikan dengan kebutuhan air irigasi per hektar. Tabel 3 menunjukkan hasil perhitungan kebutuhan air irigasi.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi (DR)

Tahun	DR
	lt/dt/ha
2013	0,45
2014	1,31
2015	0,63
2016	1,99
2017	0,95
2018	0,67
2019	0,86
2020	0,80
2021	0,56
2022	1,18

Sumber: Hasil Analisis, 2023

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah evapotranspirasi (Eto) tertinggi yang dibutuhkan di Distrik Muara Tami selama dekade terakhir adalah 7,22 mm/hari, atau 0,84 liter/detik/hektar. Pada 1,99 liter/detik/hektar, Distrik Muara Tami memiliki kebutuhan air irigasi (DR) yang tinggi.

5. SARAN

Hasil penelitian, disarankan beberapa hal, antara lain melakukan analisis kebutuhan air irigasi untuk membantu pengelolaan dan perhitungan kebutuhan air, serta penjadwalan irigasi; menanam palawija pada bulan-bulan dengan curah hujan rendah dan pasokan air irigasi yang

terbatas; dan saat mengalami kekurangan air irigasi, dapat menerapkan pelayanan sistem rotasi atau bergantian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dana studi tahun anggaran 2023 melalui Dana PNBP LPPM Universitas Cenderawasih, peneliti mengucapkan terima kasih kepada Rektor universitas. Kami juga berterima kasih kepada Kepala Jurusan Teknik Sipil Universitas Cenderawasih dan Dekan Fakultas Teknik atas izin untuk melakukan studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Triatmodjo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- [2] Direktorat Jenderal Pengairan, Direktorat Irigasi. 1986. *Kriteria Perencanaan Irigasi KP-01*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- [3] Seyhan, Ersin. 1995. *Dasar-Dasar Hidrologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- [4] Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- [5] Linsley Jr., Ray K., Max A. Kohler, Joseph L. H. Paulus. 1986. *Hidrologi Untuk Insinyur*. Jakarta: Erlangga.
- [6] Seyhan, Ersin. 1990. *Dasar-dasar hidrologi*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- [7] Asdak, C., 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.