

Perencanaan Sistem Irigasi Tetes Sebagai Isu Kawasan Rawan Air Di Dusun Siwang Negeri Urimessing Kota Ambon

Charles J. Tiwery¹, Martha Natalia Pirsouw², Zoar A. M. Tumalang³

^{1,2} Staf Pengajar Universitas Kristen Indonesia Maluku, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil

Gmail : charlestiwery@gmail.com, tpirsouw@gmail.com

³Mahasiswa Universitas Kristen Indonesia Maluku, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil

Gmail : zoarmikhael@gmail.com

Abstract

Ambon City has considerable agricultural potential; however, limited and uneven water availability remains a major challenge for irrigation development, particularly in dry and hilly areas. As the capital of Maluku Province, Ambon experiences increasing pressure on water resources due to topographic conditions and seasonal rainfall variability. This study focuses on Siwang Hamlet, Urimessing District, located at an altitude of approximately 518 m above sea level and categorized as a water-prone agricultural area. The objective of this research is to design a drip irrigation system as an efficient solution to meet crop water requirements under limited water conditions.

Crop water requirement analysis was conducted using CROPWAT 8.0 software based on climatological data from the Pattimura Ambon Meteorological Station (BMKG) and supported by direct field observations. Pakcoy (*Brassica rapa*) cultivated on a 1-hectare plot was selected as the study crop. The results indicated that the daily water requirement of pakcoy plants is 0.0974 liters per plant. The design system operates with an emitter drip rate of 13.33 mm per hour and requires an irrigation duration of 28.8 minutes per day. The irrigation network consists of 1.5-inch PVC main pipes with a total length of 152 m and 0.5-inch tap emitters extending 2,004 m. The results demonstrated that drip irrigation is suitable and water-efficient solution for agriculture in water-scarce area.

Keywords: Water Scarcity, Drip Irrigation, Dryland Agriculture, CROPWAT 8.0

1. PENDAHULUAN

Sebagai wilayah ibukota Provinsi Maluku, Kota Ambon memiliki permasalahan serius terkait sumber daya air (Jusuf et al., 2024; Nussy M. S et al., 2019). Salah satu isu utama yang dihadapi ialah ketersediaan air yang tidak merata, terutama di kawasan pedesaan yang berbukit maupun pegunungan. Dilihat dari potensi sumber daya alam dan lahan yang tersedia, kawasan perbukitan atau pegunungan sangat berpotensi untuk dijadikan kawasan pertanian yang dapat menopang perekonomian masyarakat di Kota Ambon dengan meningkatnya taraf hidup masyarakat di kawasan pegunungan (Nussy M. S et al., 2019).

Salah satu area yang menjadi fokus dalam penulisan ini ialah Dusun Siwang Negeri Urimessing. Dusun Siwang secara geografis berada di sebelah selatan Pulau Ambon pada ketinggian elevasi 518 meter dari permukaan laut (Dpl) dengan posisi titik koordinat pada 3°44'08"LS dan 128°10'07"BT. Area ini memiliki potensi pertanian yang cukup memadai namun seringkali menghadapi tantangan dalam penyediaan air untuk irigasi maupun air minum. Kondisi tersebut dipengaruhi oleh ketidakstabilan pola curah hujan sehingga peningkatan produksi pertanian memerlukan penerapan strategi khusus yang disesuaikan dengan karakteristik area tersebut (Julia et al., 2021)

Dusun Siwang terletak pada wilayah dengan

topografi berbukit, yang menyebabkan keterbatasan akses terhadap sumber air bersih serta air irigasi menjadi tantangan utama. Kondisi tersebut diperparah oleh pola curah hujan yang tidak menentu serta karakteristik iklim tropis Kota Ambon, yang ditandai dengan periode musim kemarau yang relatif panjang dan intensitas hujan yang bersifat fluktuatif. Variabilitas iklim ini berdampak signifikan terhadap produktivitas pertanian dan keberlanjutan mata pencaharian penduduk (Manullang et al., 2023). Keterbatasan akan ketersediaan air irigasi mengakibatkan sebagian besar petani di Dusun Siwang bergantung pada curah hujan sebagai sumber utama pemenuhan kebutuhan air tanaman. Ketergantungan tersebut menjadi kendala serius mengingat distribusi curah hujan yang tidak merata serta durasi musim kemarau yang panjang, sehingga berpotensi menghambat pertumbuhan tanaman dan menyebabkan hasil panen yang tidak optimal (Zubaidi et al., 2024). Lebih lanjut, perubahan iklim global turut meningkatkan tingkat ketidakpastian kondisi cuaca, yang berdampak untuk petani yang semakin kesulitan untuk merencanakan waktu tanam dan panen secara tepat. Kondisi ini berimplikasi langsung terhadap ketahanan pangan lokal, dimana produksi pertanian di Dusun Siwang belum mencukupi kebutuhan konsumsi penduduk setempat, sehingga ketergantungan terhadap pasokan dari luar wilayah menjadi tidak terhindarkan.

Menyikapi permasalahan di atas, diperlukan suatu kajian yang komprehensif untuk mengatasi keterbatasan ketersediaan air melalui penerapan teknologi irigasi yang efisien. Salah satu alternatif solusi yang berpotensi dikembangkan adalah perancangan prototipe sistem irigasi tetes (Hermawan et al., 2024; Zubaidi et al., 2024). Sistem irigasi tetes memungkinkan penyaluran air dengan lebih efisien dengan menyuplai air ke zona perakaran tanaman secara langsung, sehingga dapat meminimalkan kehilangan air dan meningkatkan efektivitas pemanfaatan sumber daya air dalam kegiatan pertanian.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Teori Irigasi

Irigasi secara umum didefinisikan sebagai penggunaan air pada tanah untuk keperluan penyediaan cairan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanam-tanaman (Rahman Ibrahim, Amir Halid, 2021). Pemberian air irigasi dapat dilakukan dengan lima cara: (1) Penggenangan (*flooding*); (2) Penggunaan alur besar atau kecil; (3) Penggunaan air di bawah permukaan tanah melalui sub irigasi agar menyebabkan permukaan air tanah naik; (4) Penyiraman (*sprinkling*); atau dengan (5) Sistem cucuran (*trickle*).

Berdasarkan definisi irigasi maka tujuan dari irigasi adalah sebagai berikut:

a. Tujuan irigasi secara langsung

Tujuan irigasi secara langsung adalah membasahi tanah, agar dicapai suatu kondisi tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman dalam hubungannya dengan presentase kandungan air dan udara di antara butir-butir tanah. Pemberian air dapat juga mempunyai tujuan sebagai bahan pengangkut bahan-bahan pupuk untuk perbaikan tanah.

b. Tujuan irigasi secara tidak langsung

Tujuan irigasi secara tidak langsung adalah pemberian air yang dapat menunjang usaha pertanian melalui berbagai cara antar lain: mengatur suhu tanah, membersihkan tanah dari unsur-unsur racun, memberantas hama penyakit, mempertinggi muka air tanah, membersihkan buangan air dan kolmatasi.

Cara pemberian air berbeda-beda sesuai dengan topografi, ketersediaan air, jenis tanaman, dan kebiasaan petani (Udiana et al., 2014). Dari berbagai faktor tersebut maka cara pemberian air kepada tanaman dibagi menjadi 3 cara yaitu:

a. Pemberian air lewat permukaan

Pemberian air lewat permukaan ini adalah pemberian air dengan cara mengalirkan air di atas permukaan tanah.

b. Pemberian air lewat bawah permukaan

Pemberian air lewat bawah permukaan dapat dilakukan dengan meresapkan air ke dalam tanah di bawah zona pekarangan melalui sistem saluran terbuka ataupun dengan menggunakan pipa porus.

c. Pemberian air dengan cara penyiraman

Pemberian air dengan cara ini dilakukan dengan menggunakan tekanan. Contoh pemberian air dengan cara penyiraman adalah cara pancaran (*sprinkler irrigation*) atau dengan cara tetesan (*drip irrigation*).

2.2 Sistem Irigasi Tetes

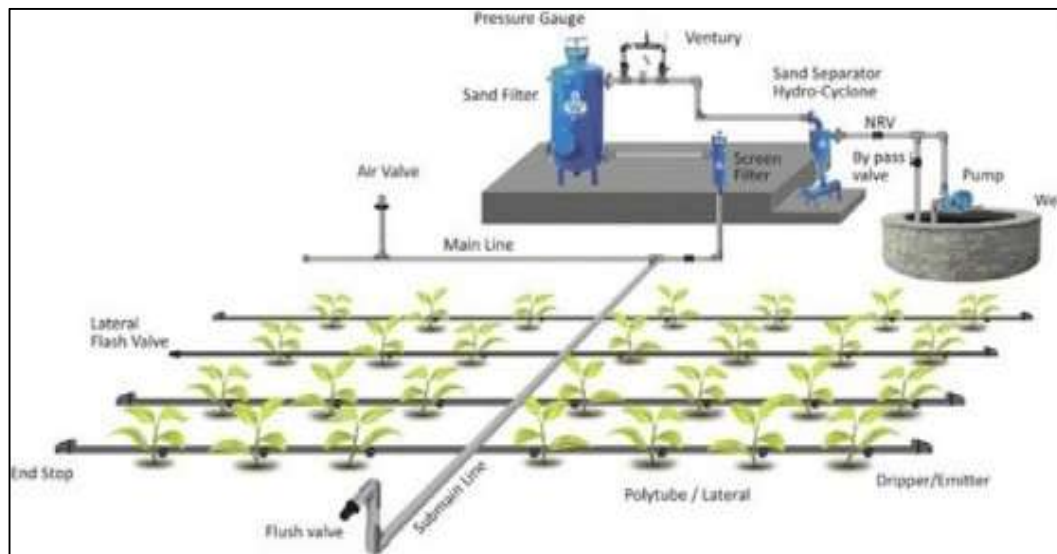
Irigasi tetes merupakan cara pemberian air dengan jalan meneteskan air melalui pipa-pipa secara setempat di sekitar tanaman atau sepanjang larikan tanaman (Udiana et al., 2014). Disini hanya sebagian dari daerah pekarangan yang terbasahi tetapi seluruh air yang ditambahkan dapat diserap cepat pada keadaan kelembapan tanah rendah. Jadi keuntungan cara ini adalah penggunaan air irigasi yang sangat efisien (Hermawan et al., 2024; Zubaidi et al., 2024).

Berdasarkan Dirjen Pengelolaan Lahan dan Air Departemen Pertanian, 2008 bahwa komponen penyusun sistem irigasi tetes adalah

1. Sumber air irigasi
2. Pompa dan tenaga penggerak
3. Jaringan perpipaan

Jaringan pipa irigasi terdiri dari:

1. Emiter atau penates, merupakan komponen yang menyalurkan air dari pipa *lateral* ke tanah sekitar tanaman secara kontinu dengan debit rendah dan tekanan mendekati tekanan atmosfer.
2. *Lateral*, merupakan pipa dimana emitter ditempatkan. Bahan yang digunakan sebagai *lateral* biasanya terbuat dari pipa PVC atau PE dengan diameter $\frac{1}{2}$ inci – $1\frac{1}{2}$ inci.
3. Pipa sub utama atau *Manifold*, merupakan pipa yang mendistribusikan air ke pipa-pipa *lateral*. Pipa sub utama atau *manifold* biasanya dari bahan pipa PVC dengan diameter 2 inci – 3 inci.
4. Pipa utama, merupakan komponen yang menyalurkan air dari sumber air ke pipa-pipa distribusi dalam jaringan. Bahan pipa utama biasanya dipilih dari pipa PVC atau paduan antara semen dan asbes. Ukuran pipa utama biasanya berdiameter antara 7,5 – 25 cm.
5. Komponen pendukung, terdiri dari katup-katup, saringan, pengatur tekanan, pengatur debit, tangki bahan kimia, sistem pengontrol dan lain-lain.



Gambar 1. Sistem Irigasi Tetes (Drip Irrigation Logo, 2023)

2.3 Kebutuhan Air Tanaman

Kebutuhan air tanaman merupakan jumlah air yang digunakan untuk memenuhi evapotranspirasi tanaman (ET_c) agar dapat tumbuh normal (Doorenbos dan Pruitt (1977) dalam Achmad M. (2011)). Besarnya ET_c diperoleh dari persamaan berikut.

$$ET_c = K_c \cdot ET_o \dots \dots \dots (1)$$

Dimana:

ET_c = Evapotranspirasi tanaman (mm/hari)

K_c = Koefisien tanaman

ET_o = Evapotranspirasi acuan (mm/hari)

Nilai koefisien tanaman (K_c) berbeda pada setiap fase pertumbuhan tanaman dan dipengaruhi oleh karakteristik morfologi tanaman serta kondisi lingkungan.

Untuk penentuan nilai evaporasi referensi (ET_o) dalam perencanaan irigasi, FAO merekomendasikan metode Penman-Monteith sebagai metode standar untuk menghitung ET_o karena mempertimbangkan parameter iklim. Persamaan Penman-Monteith FAO adalah sebagai berikut:

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34 u_2)} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

ET_o = evapotranspirasi referensi (mm/hari)

R_n = radiasi netto ($MJ/m^2/hari$)

G = fluks panas tanah ($MJ/m^2/hari$)

T = suhu udara rata-rata ($^{\circ}C$)

u_2 = kecepatan angin pada ketinggian 2 m (m/det)

e_s = tekanan uap jenuh (kPa)

e_a = tekanan uap aktual (kPa)

Δ = kemiringan kurva tekanan uap ($kPa/^{\circ}C$)

γ = konstanta psikrometrik ($kPa/^{\circ}C$)

2.4 Perhitungan Kebutuhan Air Irigasi

Kebutuhan air irigasi bersih (Net Irrigation Requirement, NIR) dapat dihitung dengan persamaan:

$$NIR = ET_c - P_{eff} \dots \dots \dots (3)$$

Dimana:

NIR = kebutuhan air irigasi (mm/hari)

P_{eff} = curah hujan efektif (mm/hari)

Sedangkan kebutuhan air irigasi kotor (Gross Irrigation Requirement, GIR) dihitung dengan:

$$GIR = \frac{NIR}{E_a} \dots \dots \dots (4)$$

Dimana:

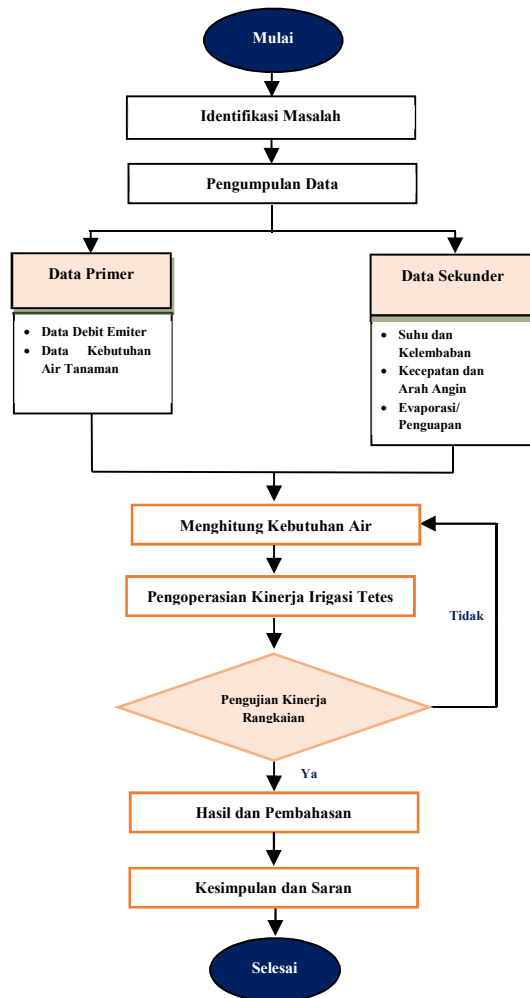
E_a = efesiensi aplikasi irigasi

2.5 Perangkat Lunak CROPWAT 8.0

CROPWAT 8.0 merupakan perangkat lunak yang dikembangkan oleh FAO untuk menghitung kebutuhan air tanaman dan penjadwalan irigasi berdasarkan data iklim, tanah, dan tanaman (FAO, 2009). Perangkat lunak ini banyak digunakan dalam perencanaan sistem irigasi karena mampu mengintegrasikan metode Penman-Monteith FAO dan koefisien tanaman secara sistematis.

3. METODE PENELITIAN

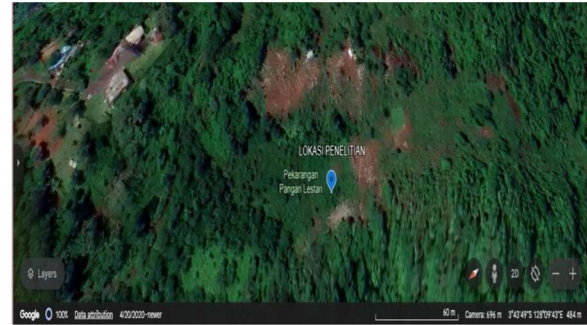
3.1. Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian

Waktu yang dibutuhkan untuk pengumpulan data serta informasi yang akurat dalam menyelesaikan penelitian ini, adalah 3 bulan. Penelitian berlokasi di Lahan Pertanian Dusun Siwang, Negeri Urimessing, Kota Ambon. Lokasi ini dipilih secara *purposive sampling*, atau pemilihan secara langsung dengan pertimbangan bahwa lokasi tersebut merupakan salah satu daerah yang rawan air dan memiliki potensi sebagai tempat budidaya tanaman.



Gambar 3. Lokasi Penelitian
(Sumber Google Earth)

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan mengumpulkan data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui observasi langsung di lokasi penelitian dengan pengambilan meliputi pengukuran debit emitter dengan metode volumetrik serta pengamatan kondisi lahan dan kebutuhan air tanaman pakcoy. Data sekunder berupa data klimatologi yang mencakup suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, lama penyinaran matahari, dan curah hujan di peroleh dari Stasiun Meteorologi Pattimura Ambon. Data klimatologi tersebut digunakan sebagai input dalam analisis kebutuhan air tanaman menggunakan perangkat lunak CROPWAT 8.0.

3.4 Teknik Analisa Data

Teknik analisa data yang dilakukan yaitu :

1. Analisa Data Klimatologi
Data suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, lama penyinaran matahari, dan curah hujan dianalisis sebagai dasar perhitungan kebutuhan air tanaman.
2. Perhitungan Evapotranspirasi Referensi (ET_0)
Evapotranspirasi referensi dihitung menggunakan perangkat lunak CROPWAT 8.0 dengan metode Penman-Monteith FAO berdasarkan data klimatologi, kemudian dilakukan perbandingan dengan hasil pengamatan langsung di lapangan.
3. Analisis Debit Emitter dan Waktu Operasional
Analisis dilakukan untuk menentukan debit emitter serta durasi operasional irigasi harian yang diperlukan agar kebutuhan air tanaman dapat terpenuhi secara optimal.
4. Penentuan Dimensi Jaringan Irigasi
Dimensi pipa utama dan pipa lateral serta jenis emitter tap ditentukan berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan air dan debit irigasi yang direncanakan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Kebutuhan Air Tanaman Pakcoy

Analisis kebutuhan air tanaman pakcoy dilakukan sebagai dasar perencanaan sistem irigasi tetes pada kawasan rawan air di Dusun Siwang, Negeri Urimesing, Kota Ambon. Penentuan kebutuhan air tanaman dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu perhitungan menggunakan perangkat lunak CROPWAT 8.0 dan pengamatan langsung di lapangan, dengan tujuan memperoleh nilai kebutuhan air yang paling sesuai dengan kondisi aktual lahan.

Perhitungan menggunakan CROPWAT 8.0 didasarkan pada data klimatologi Stasiun Meteorologi Pattimura Ambon dengan rentang waktu pengamatan selama 10 tahun (2013-2022). Penggunaan data klimatologi jangka panjang bertujuan untuk memperoleh nilai parameter iklim yang lebih representatif dan mengurangi pengaruh fluktuasi iklim tahunan. Data iklim yang digunakan meliputi suhu udara, kelembaban relatif, kecepatan angin, dan lama penyinaran matahari.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Potensial dengan CROPWAT 8.0,
Sumber: Hasil Analisis, 2023

Bulan	Suhu (°C)	RH (%)	Kec. Angin (m/s)	SH (jam)	Rad (MJ/m ² /hari)	ET _o (mm/hari)
Januari	27.7	80	2.3	4.6	155	3.69
Februari	27.6	80	2.4	5	168	3.93
Maret	27.5	81	2.2	5.6	182	4.09
April	27.1	85	2.1	4.8	16.7	3.65
Mei	26.7	87	2.1	4.2	15.2	3.27
Juni	25.9	89	2.1	3	130	2.78
Juli	25.4	89	2.3	2.4	12.3	2.64
Agustus	25.5	87	2.5	3.2	13.9	2.99
September	25.9	86	2.2	4.1	15.7	3.3
Oktober	27	83	2.3	5.8	18	3.86
November	28.2	82	2.4	6.2	17.9	4.06
Desember	27.9	80	2.5	4.7	153	3.71
Rata-rata	26.87	84.08	2.28	4.47	74.81	3.50

Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai evapotranspirasi referensi (ET_o) di wilayah penelitian sebesar 3.50 mm/hari. Nilai ET_o tersebut menggambarkan besarnya kehilangan air akibat proses evaporasi dan transpirasi pada kondisi iklim setempat, sehingga menjadi parameter utama dalam penentuan kebutuhan air tanaman. Semakin tinggi nilai ET_o, semakin besar pula kebutuhan air yang diperlukan untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal, khususnya pada musim kemarau.

Selanjutnya dilakukan analisis Curah hujan efektif yang dihitung menggunakan metode peluang hujan 80% (R80) sesuai tabel 2. Umumnya digunakan

dalam perencanaan irigasi untuk menjamin ketersediaan air pada kondisi iklim relatif kering.

Tabel 2. Hasil Analisis Hujan Efektif menggunakan program CROPWAT 8.0
Sumber: Hasil Analisis, 2023

Bulan	R80 (mm)	Hujan Efektif (mm)
Januari	73.8	35
Februari	37	12.2
Maret	69.1	31.5
April	94	51.2
Mei	150.8	96.6
Juni	229.4	159.5
Juli	176.2	117
Agustus	75.3	36.2
September	22.7	2.6
Oktober	33.8	10.3
November	16.6	0
Desember	35	11
Total	1013.7	564.2

Hasil analisis menunjukkan bahwa curah hujan efektif maksimum terjadi pada bulan Juni sebesar 159.5 mm, sedangkan curah hujan efektif minimum terjadi pada bulan November sebesar 0.0 mm. Kondisi ini menunjukkan bahwa pada periode November hingga Desember, ketersediaan air hujan sangat rendah sehingga diperlukan sistem irigasi buatan selama masa tanam 53 hari.

Berdasarkan perhitungan menggunakan CROPWAT 8.0, kebutuhan air tanaman pakcoy bervariasi pada setiap fase pertumbuhan. Kebutuhan air pada fase awal dan perkembangan sebesar 0.487 liter per tanaman per hari, meningkat pada fase pertengahan menjadi 0.538 liter per tanaman per hari, dan menurun pada fase akhir menjadi 0.430 liter per tanaman per hari.

Untuk memperoleh kebutuhan air yang lebih sesuai dengan kondisi aktual, dilakukan pengamatan langsung di lapangan dengan variasi pemberian air sebesar 600 ml, 400 ml, 200 ml, dan 97.4 ml per tanaman per hari. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tanaman pakcoy dengan pemberian air 97.4 ml per tanaman per hari tetap menunjukkan pertumbuhan yang baik dan tidak berbeda signifikan dibandingkan perlakuan dengan volume air yang lebih besar.

Tabel 3. Hasil Pengamatan Langsung
Perkembangan Tanaman
Sumber: Hasil Analisis, 2023

Hari ke-	Sampel I		Sampel II		Sampel III		Sampel IV	
	Tinggi (cm)	Jumlah Daun	Tinggi (cm)	Jumlah Daun	Tinggi (cm)	Jumlah Daun	Tinggi (cm)	Jumlah Daun
1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1.8	2	1.7	2	1.5	2	0.7	2
4	2.3	2	2	2	1.7	2	1	2
5	2.8	2	2.5	2	1.9	2	1.5	2
6	3.2	3	2.9	3	2	2	2.1	3
7	3.6	3	3	3	2.1	3	3	3
8	3.7	4	3.3	3	2.2	3	3.3	3
9	3.9	4	3.5	3	2.3	3	3.8	4
10	4.1	4	3.8	3	2.4	3	4	4
11	4.2	4	4.1	4	2.5	3		
12	4.5	5	4.3	4	2.7	4		
13	4.5	5	4.5	4	2.9	4		
14	4.7	5	4.6	4	3	4		
15	5.1	5	4.7	4	3.4	4		
16	5.5	5	4.8	4	3.4	4		
17	6	6	5	5	3.5	4		
18	6.5	6	5.5	5	3.6	4		
19	6.9	6	5.6	5	4	5		
20	7	6	5.6	5	4.4	5		
21	7.9	7	5.6	5	4.4	5		
22	8.2	7	6	6	4.5	5		
23	8.7	7	7.3	6	5.3	6		
24	9	7	7.9	6	5.9	6		
25	9.4	8	8.4	6	6.5	6		
26	9.6	8	8.7	7	7.1	6		
27	10.2	8	9.2	7	7.4	7		
28	11.3	9	9.8	7	8.3	7		
29	11.8	9	10.4	8	8.8	7		
30	12.2	9	10.7	8	9.3	7		

Berdasarkan hasil pengamatan langsung dan hasil perhitungan menggunakan CROPWAT 8.0, diperoleh perbedaan nilai kebutuhan air yang cukup signifikan. Hasil perhitungan CROPWAT 8.0 menunjukkan kebutuhan air yang relatif lebih besar karena mempertimbangkan kondisi iklim secara umum, sedangkan hasil pengamatan langsung mencerminkan kebutuhan air aktual tanaman pakcoy pada kondisi lahan penelitian. Dengan pengamatan langsung dengan pemberian air langsung pada tanaman sebesar 0.0974 liter per tanaman per hari tetap menunjukkan pertumbuhan yang baik dan tidak berbeda secara signifikan dibandingkan dengan perlakuan volume air yang lebih besar. Oleh karena itu, nilai kebutuhan air tanaman pakcoy yang digunakan dalam penelitian ini ditetapkan sebesar 0.0974 liter per tanaman per hari, karena dinilai paling efisien dan sesuai untuk diterapkan pada sistem irigasi tetes di kawasan rawan air.

4.2. Analisis Laju Tetesan Emitter

Analisis laju tetesan emitter dilakukan untuk memastikan bahwa air yang diberikan melalui sistem irigasi tetes dapat memenuhi kebutuhan air tanaman secara merata dan efisien. Laju tetesan emitter berperan penting dalam mengatur distribusi air agar dapat mencapai zona perakaran secara merata tanpa menyebabkan kelebihan air.

Tanaman pakcoy di tanam dengan jarak tanam 30 cm x 50 cm, sehingga setiap tanaman dilayani oleh satu emitter. Konfigurasi ini bertujuan untuk memberikan suplai air secara langsung ke setiap tanaman dan memaksimalkan efisiensi distribusi air. Debit emitter yang dipilih sebesar 2 liter per jam, dengan pertimbangan ketersediaan alat di lapangan serta kesesuaiannya dengan kebutuhan air tanaman pakcoy yang relatif kecil.

Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh nilai laju tetesan emitter (Emitter Discharge Rate/EDR) sebesar 13.33 mm/jam. Nilai laju tetesan ini tergolong rendah dan sesuai untuk sistem irigasi tetes pada tanaman hortikultura berakar dangkal. Laju tetesan yang rendah memungkinkan air diberikan secara perlahan dan langsung ke zona perakaran, sehingga dapat meminimalkan kehilangan air akibat limpasan permukaan dan evaporasi.

4.3. Analisis Waktu Operasional Irigasi Tetes

Waktu operasional irigasi tetes ditentukan untuk mengetahui lamanya sistem irigasi harus dijalankan setiap hari agar kebutuhan air tanaman pakcoy dapat terpenuhi secara optimal. Penentuan waktu operasional ini didasarkan pada kebutuhan air tanaman dan debit emitter yang digunakan dalam sistem irigasi tetes.

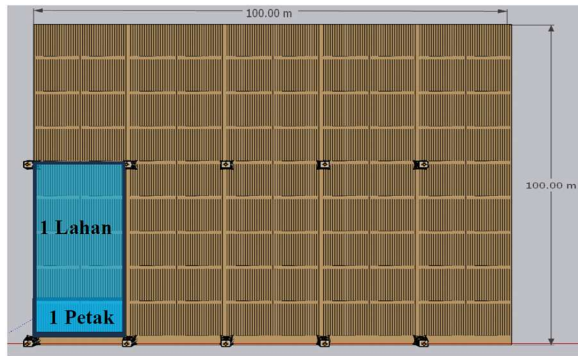
Dengan kebutuhan air tanaman sebesar 0.0974 liter per tanaman per hari dan debit emitter 2 liter per jam, diperoleh waktu operasional irigasi sebesar 28.8 menit per hari. Waktu operasional ini menunjukkan bahwa kebutuhan air tanaman dapat dipenuhi dalam durasi yang relatif singkat.

Waktu operasional yang relatif singkat menunjukkan bahwa sistem irigasi tetes memiliki efisiensi penggunaan air yang tinggi, serta mudah diterapkan pada kawasan dengan keterbatasan sumber air dan energi. Selain itu, durasi operasional yang singkat juga mempermudah pengelolaan irigasi oleh petani.

4.4. Analisis Kebutuhan Air Lahan dan Debit Sistem

Analisis kebutuhan air lahan dilakukan untuk mengetahui total volume air irigasi yang diperlukan pada skala lahan penelitian. Berdasarkan hasil perhitungan, pada lahan seluas 1 hektar dengan jumlah tanaman sebanyak 62.370 tanaman pakcoy, total kebutuhan air irigasi yang diperlukan adalah sebesar 6.07 m³ per hari.

Penempatan *profil tank* sebagai sumber air direncanakan dengan mempertimbangkan kemudahan distribusi air dan efisiensi sistem irigasi tetes. Ilustrasi posisi *profil tank* pada lahan pertanian dapat ditampilkan sebagai berikut:



Gambar 4. Lahan 1 Ha dengan posisi penempatan *profil tank* dan Lahan Pertanian

Berdasarkan kebutuhan tersebut, debit sistem irigasi tetes yang direncanakan adalah sebesar 0.231 m^3 per jam. Nilai debit ini menunjukkan bahwa sistem irigasi tetes dapat diterapkan pada kawasan dengan ketersediaan air terbatas.

4.5. Perencanaan Dimensi Jaringan Irigasi Tetes

Perencanaan dimensi jaringan irigasi tetes pada penelitian ini difokuskan pada pengaturan tata letak jaringan distribusi air yang meliputi jarak antar tanaman, jarak antar baris tanam, serta jarak antar emitter. Perencanaan tersebut bertujuan untuk menjamin distribusi air yang merata pada setiap titik layanan serta menjaga efisiensi sistem irigasi dari aspek hidrolis.

Tanaman pakcoy ditanam dengan jarak $30 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$, yang selanjutnya dijadikan dasar dalam penentuan jarak antar emitter. Setiap tanaman direncanakan dilayani oleh satu emitter, sehingga jarak antar emitter dibuat sama dengan jarak antar tanaman. Pola distribusi ini bertujuan untuk memastikan bahwa air yang dialirkan melalui emitter dapat langsung mencapai zona perakaran tanaman secara efektif tanpa menimbulkan kelebihan air pada satu titik tertentu.

Pengaturan jarak antar baris tanam berpengaruh terhadap panjang pipa lateral yang digunakan dalam jaringan irigasi tetes. Dengan jarak antar baris sebesar 50 cm , pipa lateral direncanakan mengikuti arah barisan tanaman, sehingga panjang dan jumlah pipa lateral dapat di atur secara sistematis. Tata letak jaringan yang teratur ini bertujuan untuk meminimalkan kehilangan energi akibat gesekan serta mempermudah pengendalian aliran dalam sistem irigasi.

Ilustrasi jarak antar tanaman, jarak antar baris lahan tanam, serta posisi emitter pada jaringan irigasi tetes disajikan pada gambar berikut.



Gambar 5. Ilustrasi jarak antar tanaman, jarak antar lahan tanam, dan jarak antar emitter pada jaringan irigasi tetes.

Secara keseluruhan, perencanaan dimensi jaringan irigasi tetes yang disusun berdasarkan jarak tanam dan posisi emitter ini menghasilkan sistem distribusi air yang sederhana namun efisien. Dari tata letak jaringan yang terencana dengan baik mampu mendukung kestabilan debit, mengurangi kehilangan energi aliran, serta meningkatkan kinerja sistem irigasi tetes pada lahan pertanian dengan keterbatasan sumber daya air.

5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan mengenai perencanaan sistem irigasi tetes pada tanaman pakcoy di Dusun Siwang, Negeri Urimesing, Kota Ambon, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Analisis kebutuhan air tanaman pakcoy berdasarkan data klimatologi Stasiun Meteorologi Pattimura Ambon dan pengolahan menggunakan perangkat lunak CROPWAT 8.0 menghasilkan nilai evapotranspirasi referensi (ET_0) sebesar 3.50 mm/hari . Berdasarkan perbandingan dengan hasil pengamatan langsung, kebutuhan air tanaman yang digunakan dalam perencanaan sistem irigasi tetes ditetapkan sebesar 0.0974 liter per tanaman per hari.
2. Sistem irigasi tetes direncanakan menggunakan emitter dengan debit 2 liter per jam, menghasilkan laju tetesan emitter sebesar $13,33 \text{ mm per ja.}$ Laju tetesan tersebut sesuai untuk tanaman hortikultura berakar dangkal dan mampu mendistribusikan air secara perlahan serta merata pada zona perakaran tanaman.
3. Waktu operasional irigasi tetes yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air tanaman pakcoy adalah sebesar 28.8 menit per hari, yang menunjukkan tingkat efisiensi penggunaan air yang tinggi dan kemudahan pengoperasian sistem pada kawasan dengan keterbatasan sumber air.

4. Pada skala lahan 1 hektar dengan jumlah tanaman sebanyak 62.370 tanaman, total kebutuhan air irigasi adalah sebesar 6.07 m³ per hari, dengan debit sistem irigasi tetes sebesar 0.231 m³ per jam. Nilai debit ini menunjukkan bahwa sistem irigasi tetes layak diterapkan pada wilayah dengan ketersediaan air terbatas.
5. Perencanaan dimensi jaringan irigasi tetes berdasarkan jarak tanam 30 cm x 50 cm dan pengaturan jarak antar emitter yang sesuai menghasilkan tata letak jaringan distribusi air yang sederhana, stabil secara hidrolis, dan efisien dalam penyaluran air irigasi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Perencanaan sistem irigasi tetes yang dihasilkan dalam penelitian ini disarankan untuk diuji penerapannya secara langsung dalam jangka waktu satu musim tanam penuh guna mengevaluasi kinerja hidrolis sistem dan pengaruhnya terhadap produktivitas tanaman.
2. Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan memasukkan analisis kehilangan energi aliran dan variasi tekanan pada jaringan pipa untuk memperoleh desain sistem irigasi tetes yang lebih optimal.
3. Pengembangan sistem irigasi tetes dengan integrasi perangkat pengatur waktu atau sensor kelembaban tanah disarankan untuk meningkatkan efisiensi operasional dan akurasi pemberian air irigasi.
4. Kajian lanjutan mengenai aspek ekonomi dan analisis kelayakan teknis-ekonomis perlu dilakukan guna mendukung penerapan sistem irigasi tetes secara berkelanjutan pada skala pertanian masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, S. (2004). *Analisa Efisiensi Pemberian Air Di Jaringan Irigasi Karau Kabupaten Barito Timur Provinsi Kalimantan Jurusan Magister Pengelolaan Sumber Daya Air, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Teknologi Bandung*.
- Drip Irrigation Logo. (n.d.). Retrieved January 19, 2023, from <https://logodix.com/logos/1307907>
- Hermawan, H., Alawiyah, T., Imani, N. P., Saidah, H., Irawan, A. U., Zamharia, M., Ardhanareswari, P. D., Aini, R., Kencana, I. B. A., Natalia, E., & Widyasari, N. M. C. D. (2024). *Penerapan Metode Irigasi Tetes Guna Mendukung Kegunaan Air yang Efisien di Desa Ketangga Kecamatan Suwela Kabupaten Lombok Timur. Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 7(3), 975–981. <https://jppipa.unram.ac.id/index.php/jpmpt/article/view/9019>
- Julia, V., Johandersson Tiwery, C., & Saklaessy, A. (2021). *Perencanaan Sistem Pemberian Air Dengan Sistem Sprinkler Untuk Lahan Pertanian Desa Waiheru, Kecamatan Baguala Kota Ambon. Jurnal Manumata*, 7(1), 42–48.
- Jusuf, H. La, Serang, R., Abdin, M., & Matitaputty, A. A. (2024). *Kajian Sistem Penyediaan Air Bersih Pada Masyarakat Halong Atas Kecamatan Baguala Kota Ambon. Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*, 1(4), 286–293. <https://doi.org/10.59837/jpnmb.v1i4.62>
- Manullang, S. M. M., Laimeheriwa, S., & Amba, M. (2023). *Rainfall Anomaly and Its Effect on the Clove Productivity in Two Regions with Different Rain Pattern In Maluku. Jurnal Budidaya Pertanian*, 19(1), 48–57. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2023.19.1.48>
- Nussy M. S, Sakliressy A, & Tiwery J. C. (2019). *Analisa Kebutuhan Air Bersih Desa Leahari Kecamatan Leitimur Selatan Kota Ambon. Jurnal Manumata*, 5(2), 65–75.
- Rahman ibrahim, Amir halid, Y. boekoesoe. (2021). *Ibrahim et al., 2021 Di Kelurahan Tenilo Kecamatan Limboto Kabupaten Gorontalo. AGRINESIA: Jurnal Ilmiah Agribisnis*, 5(3), 40.
- Udiana, I. M., Bunganaen, W., & Padja, R. A. P. (2014). *Perencanaan Sistem Irigasi Tetes (Drip Irrigation) Di Desa Besmarak Kabupaten Kupang. Jurnal Teknik Sipil*, III(1), 63–74.
- Wesli. (2008). *Drainase Perkotaan. Graha Ilmu*.
- Zubaidi, A., Wedashwara, W., Jatmika, A. H., Mardiansyah, A. Z., & Wijayanto, H. (2024). *Instalasi Irigasi Tetes Bertenaga Surya Pada Pertanian Lahan Kering Desa Gumantar Kabupaten Lombok Utara. Jurnal Begawe Teknologi Informasi (JBegaTI)*, 5(2), 245–252. <https://doi.org/10.29303/jbegati.v5i2.1271>