

IMPLEMENTASI PEMANENAN AIR HUJAN UNTUK MENUNJANG KETERSEDIAAN AIR IRIGASI DENGAN SISTEM IRIGASI TETES

*Implementation of Rainwater Harvesting to Support Irrigation Water Availability
with Drip Irrigation System*

Rafael Rivaldi Edam¹⁾, Leo H. Kalesaran²⁾, Dedie Tooy²⁾

Email korespondensi : leokalesaran@unsrat.ac.id

email: rafaeledam036@student.unsrat.ac.id, dedietooy@unsrat.ac.id

¹⁾Mahasiswa Prodi Teknik Pertanian, ²⁾Dosen Prodi Teknik Pertanian,
Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Unsrat Manado

ABSTRAK

Pemanenan air hujan (PAH) merupakan teknik pengumpulan air hujan dari berbagai permukaan, seperti atap bangunan, jalan, dan halaman, untuk kemudian disimpan dan dimanfaatkan kembali. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung volume air hujan yang tertangkap dari atap bangunan dan mengevaluasi kecukupannya untuk memenuhi kebutuhan irigasi tanaman selama satu musim tanam. Metode yang digunakan adalah Pendekatan Kuantitatif dengan mengukur curah hujan dan volume air yang dipanen secara langsung dari atap seluas 49,8 m² dengan total volume air yang dipanen mencapai 3.853 liter dari 11 kali hujan. Data primer diperoleh melalui pengukuran volume air menggunakan Meteran Air, dan curah hujan diukur menggunakan Ombrometer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa volume air sebesar 614 liter yang dipanen dari tiga kali hujan pertama sudah mencukupi untuk memenuhi kebutuhan irigasi dimana 52 hingga 150 tanaman sawi menggunakan Sistem Irigasi Tetes. Kebutuhan air disesuaikan dengan fase pertumbuhan tanaman sawi.

Kata kunci: Pemanenan air hujan, irigasi tetes, tanaman sawi, curah hujan

ABSTRACT

Rainwater harvesting (RWH) is a technique used to collect rainwater from various surfaces such as rooftops, roads, and yards, for subsequent storage and reuse. This study aims to calculate the volume of rainwater collected from a rooftop and assess its adequacy to meet irrigation needs for crops during a growing season. The method employed is a quantitative approach measuring rainfall and the volume of water harvested directly from a 49.8 m² rooftop area with a total harvested rainwater volume of 3,853 liters collected over 11 rain events. Primary data were obtained by measuring the harvested water volume using a water meter, and rainfall data were recorded using an ombrometer. The results showed that the 614 liters of water collected from the first three rain events were sufficient to meet the irrigation needs where 52 to 150 mustard greens using a drip irrigation system. The water requirements were adjusted based on the growth stages of mustard greens.

Keywords: Rainwater harvesting, drip irrigation, mustard greens, rainfall.

PENDAHULUAN

Curah hujan adalah jumlah air hujan yang jatuh di suatu daerah dalam periode waktu tertentu. Definisi curah hujan atau presipitasi adalah jumlah air hujan yang turun di suatu daerah dalam satuan waktu tertentu. Curah hujan dapat diukur dalam volume air yang terkumpul di permukaan datar dalam periode tertentu, seperti harian, mingguan, bulanan, atau tahunan. Pengukuran curah hujan menggunakan satuan tinggi dalam milimeter (mm) di atas permukaan horizontal. Secara sederhana, curah hujan juga dapat diartikan sebagai ketinggian air hujan yang terkumpul dalam suatu tempat datar yang tidak mengalami penguapan, infiltrasi, atau aliran. Dalam konteks ini, curah hujan merupakan ukuran tinggi air hujan yang terkumpul dalam suatu penakar hujan, di mana tidak ada kebocoran atau kehilangan air. Tinggi air hujan ini biasanya diukur dalam satuan milimeter. Misalnya, curah hujan 1 milimeter berarti dalam luasan satu meter persegi, tempat datar dapat menampung air hujan setinggi satu milimeter, yang setara dengan satu liter air (Muhshi, 2023).

Menurut Badan Meteorologi, klimatologi dan Geofisika curah hujan selama 24 jam di wilayah Indonesia berdasarkan data model prediksi cuaca numerik. Satu milimeter hujan menunjukkan bahwa air yang turun di wilayah seluas satu meter persegi akan memiliki ketinggian satu milimeter jika tidak ada air yang meresap, mengalir, atau menguap. Berdasarkan intensitasnya, hujan diklasifikasikan sebagai berikut: 0 mm/hari mencerminkan kondisi berawan, 0.5–20 mm/hari menunjukkan hujan ringan, 20–50 mm/hari hujan sedang, 50–100 mm/hari hujan lebat, 100–150 mm/hari hujan sangat lebat, dan lebih dari 150 mm/hari termasuk dalam kategori hujan ekstrem.

Penakar hujan OBS digunakan untuk mengukur volume curah hujan yang terjadi di permukaan tanah selama periode 24 jam. Ketika hujan turun, air hujan tertampung di corong penakar dan dialirkan ke tabung penampung. Pengukuran dilakukan dengan menuangkan air dari tabung ke dalam gelas ukur setelah mengangkat corong penakar. (Abidin *et al*, 2020). Untuk mengukur jumlah air hujan yang tertampung, digunakan gelas ukur standar BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika). Gelas ukur ini telah dikonversi dalam satuan tinggi hujan. Sebagai contoh, gelas ukur 25 mm standar BMKG digunakan untuk corong dengan luas penampung 100 cm². Dengan menggunakan alat tersebut, volume air yang tertampung diukur dan kemudian

dikonversi menjadi tinggi hujan dalam satuan mm. (Kurniawan, 2020).

Pemanfaatan air hujan sebagai alternatif pasokan sumber air memiliki potensi besar untuk diimplementasikan di Indonesia, mengingat negara ini dikenal sebagai negara tropis dengan curah hujan yang tinggi (Yulistyorini, 2011). Di daerah perkotaan seiring pesatnya pembangunan, kebutuhan akan air bersih terus meningkat, sementara pasokan air bersih semakin langka. Salah satu solusi untuk mengatasi tantangan ini adalah dengan menerapkan konsep pemanenan air hujan (*rainwater harvesting*), di mana air hujan dikumpulkan dalam reservoir dan kemudian dapat dimanfaatkan sebagai alternatif sumber air yang berkelanjutan. (Littaqwa *et al*, 2021). Menggunakan air hujan untuk tanaman tidak secara langsung menghemat listrik, tetapi dapat membantu mengurangi penggunaan air bersih yang diperlukan untuk pengairan tanaman.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menghitung volume air hujan yang jatuh pada atap bangunan sebagai area tangkapan air hujan dan menilai apakah jumlah air hujan yang dipanen dapat mencukupi kebutuhan air tanaman selama satu musim tanam dengan menggunakan sistim irigasi tetes.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di *Green House*, Jurusan Agronomi, Universitas Sam Ratulangi Manado. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai November 2023.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Instalasi PAH (Talang air kotak, Pipa PVC, *Elbow*, *Socket drat* dalam, TBA), Meteran air, Penakar Hujan Ombrometer, Tandon air 650 liter, Jaringan irigasi tetes (Kran air, Selang PE 7 mm, *Universal Tap Adaptor*, *Quick Connector*, *Drip stake*, Konektor Tee 7 mm, dan Emitter), Wadah ukur dan Gelas ukur 50 ml.

Metode Penelitian

Jenis metode penelitian yang digunakan adalah kuantitatif dengan menggunakan Metode Observasi merupakan metode pengumpulan data dengan pengamatan secara

langsung di lokasi penelitian untuk memperoleh data yang dikaji. Data yang diperlukan terdiri dari data primer, yakni:

1. Data Volume Pemanenan Air Hujan

Data volume pemanenan air hujan dicatat menggunakan alat Meteran Air dengan Metode Pengukuran Volumetrik, di mana volume air diukur secara langsung di lokasi penelitian setiap kali hujan, dan hasilnya ditampilkan dalam satuan volume seperti liter atau meter kubik

2. Data Curah Hujan pada alat penakar

Data curah hujan yang tercatat oleh alat Penakar Hujan (Ombrometer) di Stasiun Faperta BMKG Universitas Sam Ratulangi Manado diperoleh melalui pengukuran yang menggunakan gelas ukur standar BMKG.

Teknik Analisis Data

Data curah hujan, volume air hujan yang jatuh di atap bangunan dan pemakaian air menggunakan Sistem Irigasi Tetes diukur secara langsung di lapangan. Data hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan gambar, dan dianalisis secara deskriptif.

Variabel Penelitian

1. Debit aliran air irigasi, dihitung menggunakan persamaan:

$$Q = \frac{V}{t} \quad (1)$$

di mana :

Q = debit air (liter/menit)
 V = volume air (liter)
 t = waktu (menit).

2. Koefisien keseragaman distribusi irigasi dihitung menggunakan persamaan:

$$Cu = 100 - \left[1 - \frac{\sum [X_i - X_r]}{X_r n} \right] \quad (2)$$

di mana :

Cu = koefisien keseragaman (%)
 X_i = pengukuran air dalam pengamatan ke-I ($I = 1, 2, \dots, n$)(ml)
 X_r = nilai rata- rata pengamatan (ml)
 n = jumlah titik atau wadah pengamatan
 $\sum |X_i - X_r|$ = jumlah deviasi absolute dari rata- rata pengukuran
 Nilai $Cu = 100\%$ menunjukkan bahwa irigasi benar-benar seragam dan mustahil dicapai.

3. Waktu operasional irigasi yang dihitung menggunakan persamaan:

$$T = \frac{ET_c}{EDR} \quad (3)$$

di mana :

T = Waktu operasional (jam/hari)

ET_c = Kebutuhan air tanaman (ml/hari)

EDR = Laju tetesan emitter (ml/menit).

Prosedur Penelitian

Penelitian ini melibatkan dua tahap pengamatan. Pertama, penerapan Sistem Pemanenan Air Hujan (PAH) untuk menghitung volume air hujan yang jatuh di atap bangunan. Kedua, penerapan Sistem Irigasi Tetes, yang bertujuan untuk menghitung volume air yang dihasilkan oleh 52 emitter selama periode waktu yang ditetapkan. Selanjutnya, dilakukan estimasi kebutuhan air irigasi untuk tanaman sawi sesuai dengan fase pertumbuhannya, berdasarkan hasil penelitian Mustawa et al. (2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Volume Panen Air Hujan

Berdasarkan hasil pemanenan air hujan, ukuran luas bidang atap greenhouse yaitu mencapai 49.8 m² dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Volume Air Hujan yang Dipanen pada Bulan Oktober s/d November 2023

Tanggal Hari Hujan	Volume Air Hujan (Liter / hari)
18-10-2023	103
21-10-2023	252
07-11-2023	259
14-11-2023	320
21-11-2023	941
24-11-2023	527
25-11-2023	268
26-11-2023	513
27-11-2023	302
29-11-2023	97
30-11-2023	271
Total	3853
Rata - rata	350.27

Tabel 1 menunjukkan bahwa dari jumlah volume air hujan yang didapat dari data Tabel 2. Hasil perhitungan ini mencakup kapasitas tampung air selama dua kali hujan

pada bulan Oktober dengan total 355 liter dan sembilan kali hujan pada bulan November dengan total 3.498 liter dengan total estimasi yang didapat adalah 3.853 liter.

Curah Hujan

Hasil pengukuran curah hujan menggunakan alat penakar curah hujan, yaitu menggunakan alat Ombrometer Observasi selama periode 24 jam mulai dari jam 07.00 pagi s/d 07.00 pagi, yang dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Curah Hujan yang Tercatat oleh Alat Penakar pada Bulan Oktober 2023

Tanggal	Curah Hujan (mm)	Intensitas Hujan*
18-10-2023	2.3	Hujan ringan
21-10-2023	5.5	Hujan ringan
Total	7.8	
Rata - rata	3.90	

*Ket. Intensitas Hujan berdasarkan karakteristik curah hujan BMKG

Tabel 3. Curah Hujan yang Tercatat oleh Alat Penakar pada Bulan November 2023

Tanggal	Curah Hujan (mm)	Intensitas Hujan*
07-11-2023	0.5	Hujan ringan
14-11-2023	0	-
21-11-2023	23	Hujan sedang
24-11-2023	11	Hujan ringan
25-10-2023	2.5	Hujan ringan
26-11-2023	7	Hujan ringan
27-11-2023	8.5	Hujan ringan
29-11-2023	2	Hujan ringan
30-11-2023	6	Hujan ringan
Total	60.5	
Rata - rata	6.72	

*Ket. Intensitas Hujan berdasarkan karakteristik curah hujan BMKG

Berdasarkan Tabel 2 dan Tabel 3, pada bulan Oktober hanya terjadi dua kali hujan sehingga hasil pengukuran curah hujan yang didapat sebanyak 7.8 mm. Pada bulan November, hujan terjadi sebanyak sembilan kali dengan pengukuran curah hujan yang didapat mencapai 60.5 mm. Tabel 3 menjelaskan tanggal 14 November pengukuran menggunakan alat penakar curah hujan mendapatkan hasil 0 mm curah hujan.

Tabel 4. Estimasi Volume Air Hujan didasarkan pada Data Curah Hujan

Tanggal	Curah Hujan (mm)	Luas Areal Tangkapan (meter ²)	Volume Air (Liter/hari)
18-10-2023	2.3	49.8	114.5
21-10-2023	5.5	49.8	273.9
07-11-2023	0.5	49.8	24.9
14-11-2023	0	49.8	0
21-11-2023	23	49.8	1,145.4
24-11-2023	11	49.8	547.8
25-10-2023	2.5	49.8	124.5
26-11-2023	7	49.8	348.6
27-11-2023	8.5	49.8	423.3
29-11-2023	2	49.8	99.6
30-11-2023	6	49.8	298.8
Total	68.3	49.8	3,401.3
Rata - rata	6.20		309.2

Tabel 4 menjelaskan hasil perhitungan estimasi jumlah volume air hujan yang dihitung berdasarkan curah hujan (mm) yang didapat dan luas area atap tangkapan air hujan yang digunakan mulai dari bulan Oktober hingga November 2023. Pengukuran curah hujan yang terbaca oleh alat penakar ini mendekati jumlah pemanenan volume air hujan, dengan total curah hujan sebesar 68,3 mm. Meskipun hasil yang diperoleh dari alat penakar curah hujan lebih rendah dibandingkan dengan hasil pemanenan air hujan yang ditampilkan dalam tabel, perbedaannya sekitar 451.7 liter atau 11.72%. Perbandingan ini didasarkan pada dua kali pengukuran curah hujan di bulan Oktober dan sembilan kali pengukuran di bulan November.

Evaluasi Curah Hujan Harian BMKG

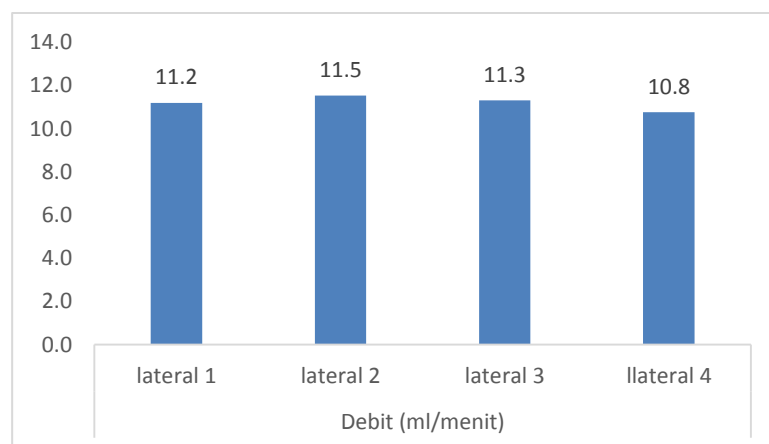
Berdasarkan data curah hujan harian dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) untuk bulan Oktober dan November 2023. Berdasarkan data dari situs resmi BMKG, pada bulan Oktober terjadi 9 hari hujan dengan total curah hujan sebesar 57,7 mm, yang dikategorikan sebagai bulan kering (curah hujan < 100 mm). Sementara itu, pada bulan November tercatat 18 hari hujan dengan total curah hujan mencapai 220,5 mm, yang termasuk dalam kategori bulan basah (curah hujan > 200 mm).

Walaupun terlihat adanya perbedaan antara data yang dikumpulkan dari alat penakar curah hujan dan data yang diperoleh dari stasiun BMKG. Perbedaan ini

mungkin disebabkan oleh jarak 2.4 km antara kedua stasiun pengukuran, yang menyebabkan variasi dalam intensitas curah hujan di wilayah Manado.

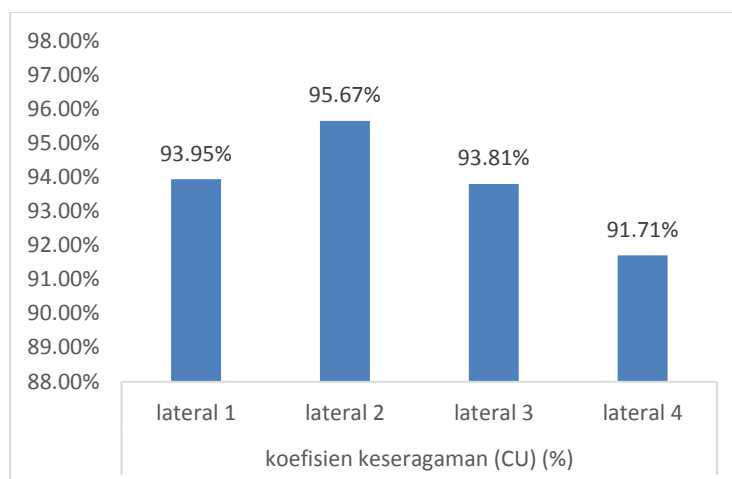
Irigasi Tetes

Berdasarkan hasil percobaan penerapan sistim irigasi tetes yang dilakukan pada 4 lateral dengan setiap lateral barisnya memiliki 13 titik emitter dengan jarak 30 cm per emitter untuk menentukan keberhasilan keseragaman emitter dengan pengaturan debit pada setiap emitter yaitu 1-2 tetesan per detik, menghasilkan distribusi air pada setiap emitter 12-15 ml/menit, yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Debit Rata-rata Emitter Tiap Lateral

Gambar 1 menunjukkan bahwa kecepatan aliran air pada selang utama mempengaruhi angka koefisien keseragaman tetesan yang dihasilkan pada setiap emitter disetiap lateral. Hal ini menghasilkan pola yang sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Anjar *et al.* (2019) yang menunjukkan bahwa debit emitter tidak sama di tiap pipa lateral namun memiliki pola yang sama yaitu debit emitter akan semakin kecil dengan bertambahnya jarak emitter dari pipa/selang sub-utama. Sehingga dapat dijelaskan bahwa semakin panjang lateral maka semakin kecil debit air pada setiap emitter yang harus diatur.



Gambar 2. Koefisien Keseragaman Emitter Tiap Lateral

Gambar 2 menunjukkan bahwa meskipun terjadi variasi, keseragaman irigasi tetes dianggap memadai jika nilai Koefisien Keseragaman (CU) melebihi 90%, dengan rentang nilai CU antara 91 hingga 95% untuk setiap barisan, dan nilai CU keseluruhan emitter mencapai 93%. Dengan demikian, hasil pengukuran menunjukkan bahwa distribusi tetesan irigasi cukup seragam karena nilai Koefisien Keseragaman (CU) melebihi 90%.

Estimasi Jumlah Kebutuhan Air untuk Operasional Irigasi Tetes

Berdasarkan hasil analisis waktu durasi penyiraman dengan sistem irigasi tetes dengan mengikuti kondisi dari penelitian Mustawa et al. (2017), yang menyatakan kebutuhan air untuk tanaman sawi hijau dibagi menjadi tiga periode: periode awal, periode tengah/vegetatif, dan periode akhir/pematangan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Estimasi Total Air yang Digunakan Tanaman Sawi dan Waktu Operasionalnya

kebutuhan	Lama Fase (Hari)	Jumlah air (ml/tanaman/hari)*	Total Kebutuhan Air (ml)	Debit pada emitter (ml/menit)**	Waktu operasi (Menit)
Fase Awal	3	42	126	11.2	11.3
Fase Tengah	10	170	1700	11.2	151.8
Fase Akhir	10	85	850	11.2	75.9
Total	23		2676		238.9

* Ket. Berdasarkan dari hasil penelitian Mustawa et al. (2017)

** Ket. Berdasarkan rata-rata dari hasil percobaan

Berdasarkan Tabel 4, analisis estimasi kebutuhan air irigasi untuk tanaman sawi yang didasarkan pada volume air yang digunakan dan durasi lama fase pertumbuhan

tanaman (23 hari) dalam penelitian Mustawa et al. (2017), serta asumsi durasi penyiraman pada setiap fase pertumbuhan dengan sistem irigasi tetes. Menunjukkan bahwa waktu penyiraman yang diperlukan adalah 11,3 menit/hari pada fase awal, 151,8 menit/hari pada fase vegetatif, dan 75,9 menit/hari pada fase pematangan.

Tabel 5. Estimasi Kebutuhan Air Irigasi untuk 52 Jumlah Tanaman Sawi berdasarkan Mustawa *et al.* (2017) (Liter)

Tanggal	Fase Pertumbuhan	ketersediaan air panen hujan (Liter)	Kebutuhan air harian untuk tanaman (Liter)	Akumulasi kebutuhan air (Liter)
18/10/23	Fase awal	103	2.18	2.18
19/10/23		100.82	2.18	4.36
20/10/23		98.64	2.18	6.54
21/10/23	Fase tengah	348.46	8.84	15.38
22/10/23		339.62	8.84	24.22
23/10/23		330.78	8.84	33.06
24/10/23		321.94	8.84	41.9
25/10/23		313.1	8.84	50.74
26/10/23		304.26	8.84	59.58
27/10/23		295.42	8.84	68.42
28/10/23		286.58	8.84	77.26
29/10/23		277.74	8.84	86.1
30/10/23		268.9	8.84	94.94
31/10/23	Fase Akhir	260.06	4.42	99.36
1/11/23		255.64	4.42	103.78
2/11/23		251.22	4.42	108.2
3/11/23		246.8	4.42	112.62
4/11/23		242.38	4.42	117.04
5/11/23		237.96	4.42	121.46
6/11/23		233.54	4.42	125.88
7/11/23		488.12	4.42	130.3
8/11/23		483.7	4.42	134.72
9/11/23		479.28	4.42	139.14
10/11/23		474.86		

Berdasarkan Tabel 5 hasil analisis estimasi kebutuhan air irigasi untuk tanaman sawi pada jumlah 52 pot menurut fase pertumbuhan menurut Mustawa *et al.* (2017) pada fase awal 2.18 liter/hari, fase tengah 8.84 liter/hari dan pada fase akhir 4.42 liter/hari. Ketersediaan air panen hujan yang digunakan untuk fase awal tanaman, selama 3 hari mulai dari tanggal 18 hingga 20 Oktober, penggunaan air mencapai 6,5 liter. Akibatnya, volume air panen hujan yang awalnya 103 liter pada panen pertama tanggal 18 Oktober berkurang menjadi 96,4 liter. Pada tanggal 21 Oktober, terjadi hujan kembali yang menambah volume air sebesar 252 liter sehingga total volume air meningkat menjadi 348,4 liter. Selama periode tanpa hujan dari 22 Oktober hingga 6 November, volume air berkurang sebesar 110 liter karena pemakaian untuk fase vegetatif dan fase akhir tanaman. Pada tanggal 8 November, terjadi hujan kembali yang menambah volume air sebesar 259 liter sehingga total volume air meningkat menjadi 488,1 liter.

Dengan demikian, total air yang diperlukan selama satu musim tanam (23 hari) untuk tanaman sawi adalah 139,15 liter, dari 18 Oktober hingga 9 November. Selama periode ini, terjadi tiga kali panen hujan dengan volume air hujan yang terkumpul sebesar 614 liter. Dengan kebutuhan air sebesar 139,15 liter untuk 52 tanaman sawi selama satu musim tanam sisa air yang tersedia adalah 474,85 liter. Hal ini menunjukkan bahwa volume air yang diperoleh dari tiga kali panen hujan cukup untuk memenuhi kebutuhan air bagi 52 tanaman sawi selama satu musim tanam. Berdasarkan simulasi penggunaan air pada tanaman sawi yang menggunakan data pemanenan air hujan yang didapatkan serta hasil penelitian dari Mustawa *et al.* (2017) mengenai kebutuhan air pada tanaman sawi, waktu operasional yang dibutuhkan dalam pengoperasian irigasi tetes dapat dihitung menggunakan persamaan ke-3. Selain itu, sisa air yang tersedia adalah 474.85 liter bisa digunakan kembali untuk tiga musim tanam berikutnya sehingga mencukupi kebutuhan air tanaman sawi secara berkelanjutan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Panen hujan melalui atap *green house* dapat menjadi sumber air irigasi untuk pertanaman sistem irigasi tetes. Selain itu, jumlah volume air hujan yang ditangkap secara langsung melalui atap bangunan ternyata berbeda dengan hasil perhitungan menggunakan alat ukur curah hujan Ombrometer.
2. Dengan luas atap sebagai areal tangkapan hujan sebesar 49.8 m², dan sebanyak 3 hari hujan di bulan Oktober 2023 dapat mengumpulkan cadangan air sebanyak 614 liter dan dapat memenuhi kebutuhan tanaman sawi dalam pot sebanyak 52 tanaman dengan sistim irigasi tetes di dalam *green house*.

Saran

1. Perlu dilakukan kajian untuk mengamati perbedaan jumlah curah hujan yang jatuh secara aktual dibandingkan dengan pengukuran melalui peralatan Ombrometer disebabkan karena performa curah hujan saat ini yang secara relatif tidak merata.

2. Perlu sosialisasi kepada masyarakat khususnya petani untuk memanfaatkan panen hujan sebagai sumber air irigasi pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Erman, & T. Widodo. 2020. Modifikasi Alat Penakar Curah Hujan Tipe Observatorium (OBS) Guna Validasi dan Efektivitas Pengukuran. Indonesian Journal of Laboratory, 2 (2) 2020: 45-51.
- Azhari. A. P., Jufri. A.F., Nurrachman, Jihadi. A. dan Nufus. N.H. 2019. Uji Kinerja Teknis Irigasi Tetes pada Budidaya Cabai di Lahan Kering Desa Slengen Kabupaten Lombok Utara. Jurnal Agrotek Ummat.
- BMKG. 2024. Probabilistik Curah Hujan 20 mm (tiap 24 jam). Diakses dari <https://www.bmkg.go.id/cuaca/probabilistik-curah-hujan.bmkg?mm=20&hour=24&gen=ixr6k6vgzbmyozfc93>
- Kurniawan, A. 2020. Evaluasi Pengukuran Curah Hujan Antara Hasil Pengukuran Permukaan (AWS, HELLMAN, OBS) dan Hasil Estimasi (Citra Satelit =GSMaP) Di Stasiun Klimatologi Mlati Tahun 2018. Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL), Vol. 4, No. 1.
- Littaqwa, A. A., De Side, G. N., dan Azmiyati, U. 2021. Rain Water Harvesting Sebagai Alternatif Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih. Volume 2 Nomor 1.
- Mechram, S. 2006. Kasi Teknik Aplikasi Teknik Irigasi Tetes Dan Komposisi Irigasi Tetes Dan Komposisi Irigasi Tetes Dan Komposisi Media Tanam Media Tanam Media Tanam Pada Selada Pada Selada (Lactuca (Lactucasativa). Jurnal Teknologi Pertanian, Vol. 7 No. 1.
- Muhshi, F.A. 2023. Curah Hujan: Pengertian, Klasifikasi, Pengukuran dan Alat Ukur. <https://foresteract.com/curah-hujan/>
- Mustawa. M., Abdullah. S. H, & Putra. G. M. D, 2017, Analisis Efisiensi Irigasi Tetes Pada Berbagai Tekstur Tanah Untuk Tanaman Sawi (Brassica juncea). Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem, Vol.5, No. 2.
- Saidah, H., Yasa, I. W., & Hardiyanti, E. 2014, Keseragaman Tetesan Pada Irigasi Tetes Sistem Gravitasi. Spektrum Sipil, Vol. 1 No. 2.
- Wigati, R., Mina, E., et all. 2022, Implementasi Pemanenan Air Hujan (Rainwater Harvesting) Pada Masa Pandemi Covid-19 Di Kota Serang. Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat, Vol. 11, No. 1.
- Yulistyorini. A, 2011, Pemanenan Air Hujan Sebagai Alternatif Pengelolaan Sumber Daya Air di Perkotaan. Teknologi Dan Kejuruan, Vol. 34, No. 1.