

# TINJAUAN EVAPOTRANSPIRASI ACUAN MUSIM KEMARAU DI KOTA BANDUNG

BALGIS GUSTHAELA ALLDERA, FRANSISKA YUSTIANA

Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung

Email: [balgisalldera@gmail.com](mailto:balgisalldera@gmail.com)

## ABSTRAK

*Kebutuhan air tanaman dapat didefinisikan sebagai jumlah air yang dibutuhkan untuk memenuhi kehilangan air yang terjadi akibat adanya penguapan oleh sinar matahari. Proses hilangnya air pada suatu lahan yang ditumbuhi tanaman disebut evapotranspirasi. Evapotranspirasi menyebabkan kehilangan air yang cukup besar sehingga perlu dihitung angka kehilangannya. Nilai evapotranspirasi dapat dicari dengan beberapa metode, salah satu cara menghitung nilai evapotranspirasi di Indonesia ialah menghitung berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi KP-01 dengan menggunakan rumus Penman FAO Corrected dan menurut SNI 7745:2012 menggunakan rumus Penman-Monteith. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode penghitungan evapotranspirasi acuan yang tepat dengan membandingkan metode KP-01 dan SNI dengan tanaman hidroponik berupa padi, bawang daun dan tanaman sri gading dengan menggunakan data klimatologi periode Januari-Desember tahun 2021. Dalam penelitian ini menunjukkan nilai  $ET_{0-KP}$  sebesar 5,41 mm/hari memiliki nilai yang lebih besar dari pada nilai  $ET_{0-SNI}$  sebesar 5,22 mm/hari dan nilai  $ET_{0-a}$  sebesar 2,6 mm/hari, maka dalam penelitian ini metode Standar Perencanaan Irigasi KP-01 lebih disarankan untuk digunakan dalam menghitung nilai evapotranspirasi acuan karena memiliki nilai yang lebih besar.*

**Kata kunci:** *Evapotranspirasi, Penman-Monteith, Penman FAO Corrected*

## ABSTRACT

*Plant water requirements can be defined as the amount of water needed to meet water losses that occur due to evaporation by sunlight. The process of water loss in an overgrown land is called evapotranspiration. Evapotranspiration causes a large enough water loss so it is necessary to calculate the loss rate. The evapotranspiration value can be found by several methods, one way to calculate the evapotranspiration value in Indonesia is to calculate it based on the KP-01 Irrigation Planning Standard using the Penman FAO Corrected formula and according to SNI 7745:2012 using the Penman-Monteith formula. This study aims to determine the appropriate reference evapotranspiration calculation method by comparing the KP-01 and SNI methods with hydroponic plants such as rice, leeks and Sri Gading plants using climatological data for the January-December 2021 period. This research demonstrates the value of  $ET_{0-KP}$  is 5.41 mm/day greater than the value of  $ET_{0-SNI}$  which is 5.22 mm/day and value  $ET_{0-a}$  is 2,6 mm/day. This research recommended that Standar Perencanaan Irigasi KP-01 more accurate in calculating the value of reference evapotranspiration because it has a greater value.*

**Key words:** *Evapotranspiration, Penman-Monteith, Penman FAO Corrected*

## 1. PENDAHULUAN

Ketersediaan air merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi daya produksi pertanian dan perkebunan. Perlu diketahui bahwa ketersediaan air mengikuti fungsi waktu, dimana ketika musim penghujan air berlimpah, namun pada musim kemarau air berkurang bahkan sulit sehingga kebutuhan air untuk pertanian harus diatur sehingga kebutuhan dan ketersediaannya seimbang. Kebutuhan air tanaman didefinisikan sebagai jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman. Kebutuhan air tanaman dapat didefinisikan sebagai jumlah air yang dibutuhkan untuk memenuhi kehilangan air yang terjadi akibat penguapan oleh sinar matahari. Proses hilangnya air pada suatu lahan yang ditumbuhi tanaman disebut evapotranspirasi.

Evapotranspirasi terjadi disebabkan oleh beberapa faktor seperti jenis tanaman, kondisi lahan, letak geografis, dan cuaca. Evapotranspirasi yang terjadi di bidang pertanian dapat disebut sebagai  $ET_0$ . Nilai  $ET_0$  dapat dicari dengan beberapa metode dan penelitian, tergantung dari banyaknya data yang dimiliki. Metode perhitungan evapotranspirasi acuan yang akan digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode yang mengacu ke Standar Perencanaan Irigasi KP-01 yang menggunakan rumus Penman FAO *Corrected*, Metode SNI 7745:2012 yang menggunakan rumus Penman-Monteith, dan hasil pengamatan langsung terhadap tanaman hidroponik berupa padi, bawang daun dan tanaman sri gading. Hasil perbandingan dari ketiga metode tersebut akan menghasilkan nilai evapotranspirasi yang berbeda-beda agar didapatkan metode yang lebih tepat untuk menghitung nilai evapotranspirasi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Umum

Evaporasi merupakan proses berubahnya air menjadi uap dan uap air bergerak dari permukaan tanah dan permukaan air ke udara (Sosrodarsono dan Takeda, 2003). Sedangkan transpirasi merupakan proses keluarnya air dari tanaman akibat proses respirasi dan fotosintesis. Jumlah dari hasil kombinasi dua proses yang dimana kehilangan air dari permukaan tanah yang disebut proses evaporasi dan kehilangan air dari tanaman yang disebut proses transpirasi disebut sebagai evapotranspirasi (Hillel, 1983). Penelitian ini akan membahas nilai evapotranspirasi yang akan dihitung dengan menggunakan dua metode yang berdasarkan pada Standar Perencanaan KP-01 (Departemen Pekerjaan Umum, 1986) dan SNI 7745:2012 (Badan Standar Nasional Indonesia, 2012).

### 2.2 Perhitungan Evapotranspirasi Acuan berdasarkan SNI 7745:2012

Pengolahan data cuaca untuk melakukan penghitungan evapotranspirasi tanaman acuan dengan metode Penman-Monteith perlu dilakukan mengingat pencatatan data di lapangan yang berbeda-beda (BSN, 2012). Penghitungan evapotranspirasi tanaman acuan dengan metode Penman-Monteith adalah;

$$ET_0 = \frac{0,408 \Delta R_n + \gamma \frac{900}{(T+273)} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1+0,34U_2)} \quad (1)$$

Keterangan :

$ET_0$  = evapotranspirasi tanaman acuan (mm/hari)

$R_n$  = radiasi matahari netto di atas permukaan tanaman ( $MJ/m^2/hari$ ).

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

$U_2$  = kecepatan angin pada ketinggian 2 m dari atas permukaan tanah (m/s).

$e_s$  = tekanan uap air jenuh (kPa).

$e_a$  = tekanan uap air aktual (kPa).

$\Delta$  = kemiringan kurva tekanan uap air terhadap suhu (kPa/°C).

$\gamma$  = konstanta psikometrik (kPa/°C).

### 2.3 Perhitungan Evapotranspirasi Acuan Berdasarkan Standar Perencanaan Irigasi KP-01

Perhitungan evapotranspirasi acuan dengan menggunakan rumus Penman FAO Corrected. dapat dilihat dalam **Persamaan 2**.

$$ET_0 = c * (W * Rn + (1 - W) * f(u) * (e_a - e_d)) \quad (2)$$

Dengan :

$ET_0$  = evapotranspirasi acuan (mm/hari)

$W$  = faktor pemberat, *Weighting Factor*, tergantung temperatur dan efek radiasi

$Rn$  = radiasi netto tahun ekivalen evaporasi (mm/hari)

$R_s$  = radiasi gelombang pendek yang diterima (mm/hari)

$f(u)$  = fungsi dari kecepatan angin

$e_a$  = tekanan uap jenuh sebagai fungsi rata-rata temperatur (mmbar)

$c$  = faktor koreksi yang tergantung kondisi cuaca pada siang atau malam hari

### 2.4 Pengukuran Evapotranspirasi Acuan dengan Cara Pengamatan Langsung Terhadap Tanaman Hidroponik

Pengamatan langsung dilakukan dengan menggunakan tanaman hidroponik (padi, bawang daun, dan tanaman sri gading) setinggi 15-20 cm. Pengamatan dilakukan dengan mengukur penurunan tinggi air pada air tanaman (transpirasi) dan penguapan yang terjadi pada tanah di lokasi pengamatan dilakukan (evaporasi) tetapi penulis pada penelitian ini tidak melakukan pengamatan pada tanah disekitar. Nilai evapotranspirasi acuan dihitung berdasarkan definisi bahwa evapotranspirasi aktual adalah jumlah dari evaporasi aktual dengan transpirasi aktual (Yustiana, 2008). Nilai evapotranspirasi acuan dihitung dengan Persamaan 3 sampai Persamaan 7.

$$ET_0 = \text{transpirasi} + \text{evaporasi} \quad (3)$$

$$\text{transpirasi} = \frac{\text{Rata-rata kehilangan air (tanaman I)} + (\text{tanaman II}) + (\text{tanaman III})}{3} \quad (4)$$

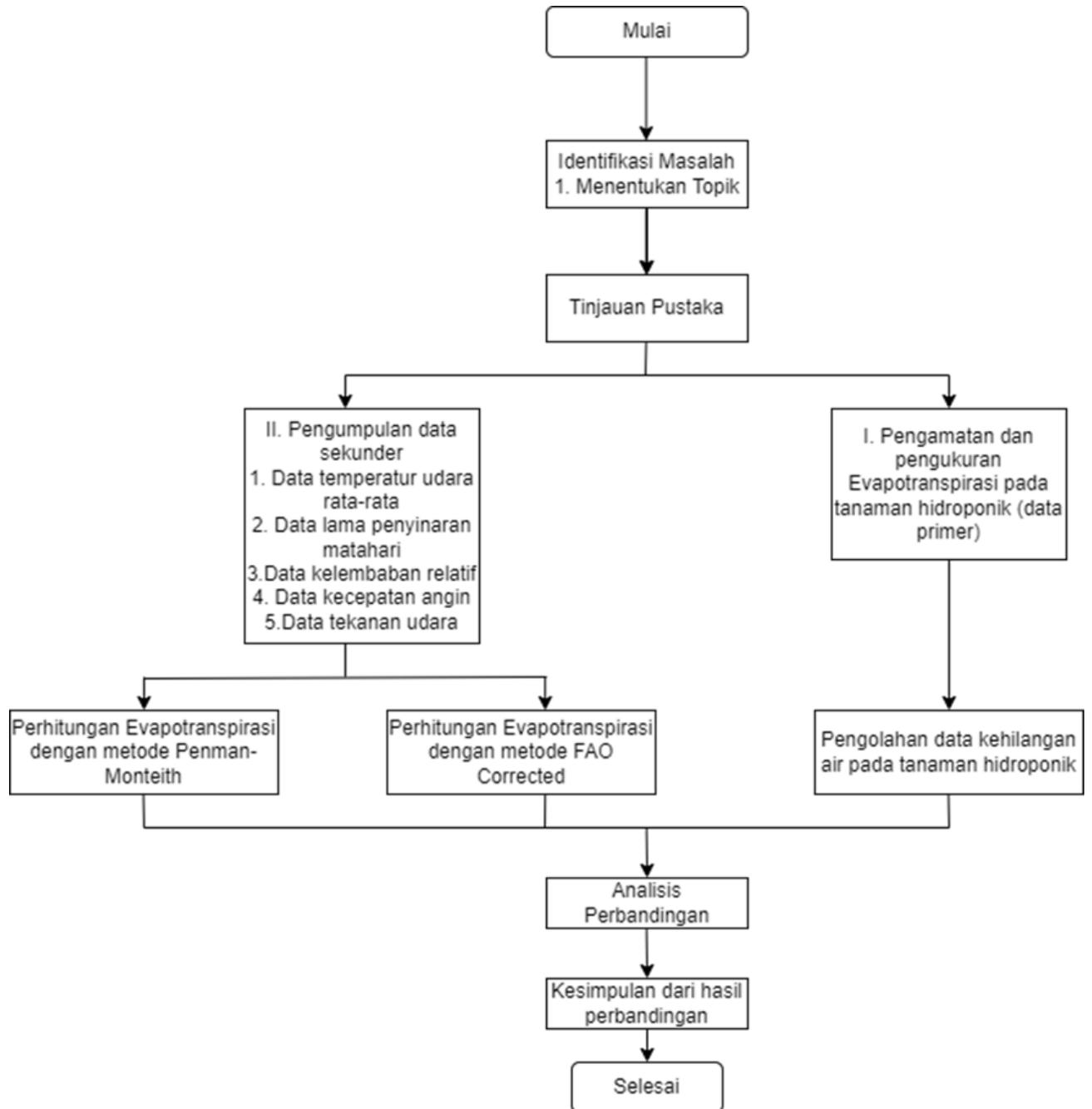
Keterangan:

$ET_0$  = evapotranspirasi tanaman acuan, (mm/hari)

Transpirasi = kehilangan air pada tanaman, (mm/hari)

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Bagan alir dari penelitian ini dapat dilihat pada **Gambar 1**.



**Gambar 1. Bagan alir penelitian**

#### 4. PEMBAHASAN

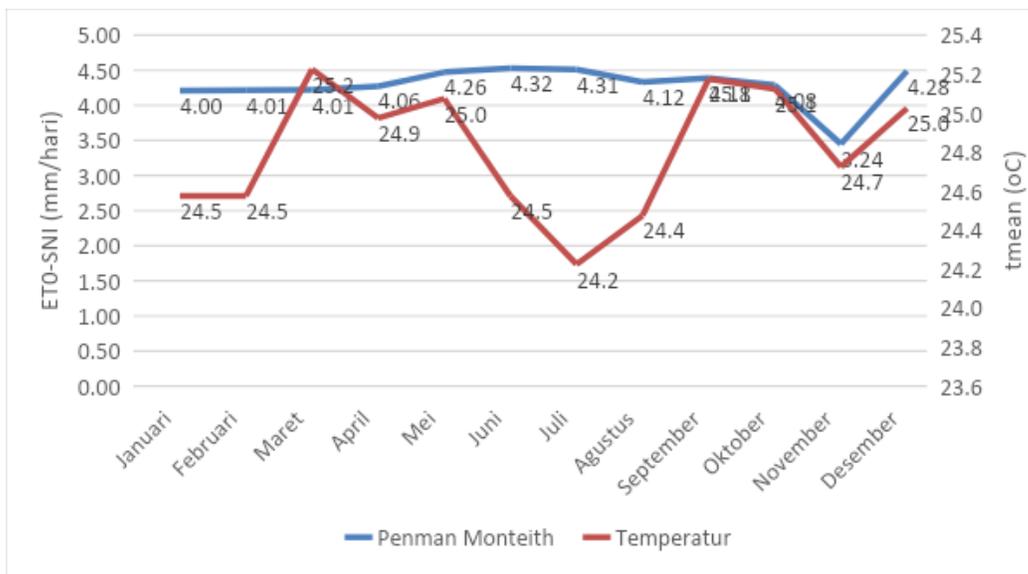
Berdasarkan metode SNI 7745:2012 dengan rumus Penman-Monteith, nilai evapotranspirasi acuan yang selanjutnya disebutkan sebagai disajikan dalam **Tabel 1**.

**Tabel 1. Hasil Perhitungan Nilai  $ET_{0-SNI}$**

Bulan	Kelembaban Relatif [%]	Kecepatan Angin [Knot]	Lama Penyinaran Matahari [Jam]	Temperatura rata-rata [°C]	ET <sub>0-SNI</sub> SNI 7745:2012 [mm/hari]
Januari	79.8	4.9	4.6	24.5	4.00
Februari	79.8	5.2	6.0	24.5	4.01
Maret	80.2	3.8	7.0	25.2	4.01
April	77.1	4	7.6	24.9	4.06
Mei	79	2.6	7.8	25.0	4.26
Juni	80.3	2.2	6.7	24.5	4.32
Juli	72.7	3.1	9.3	24.2	5.22
Agustus	73	3	8.2	24.4	4.55
September	74	3	7.3	25.1	4.04
Oktober	78.3	2.4	6.5	25.1	3.67
November	83.1	1.9	4.8	24.7	3.44
Desember	81.5	2.2	9.7	25.0	5.13

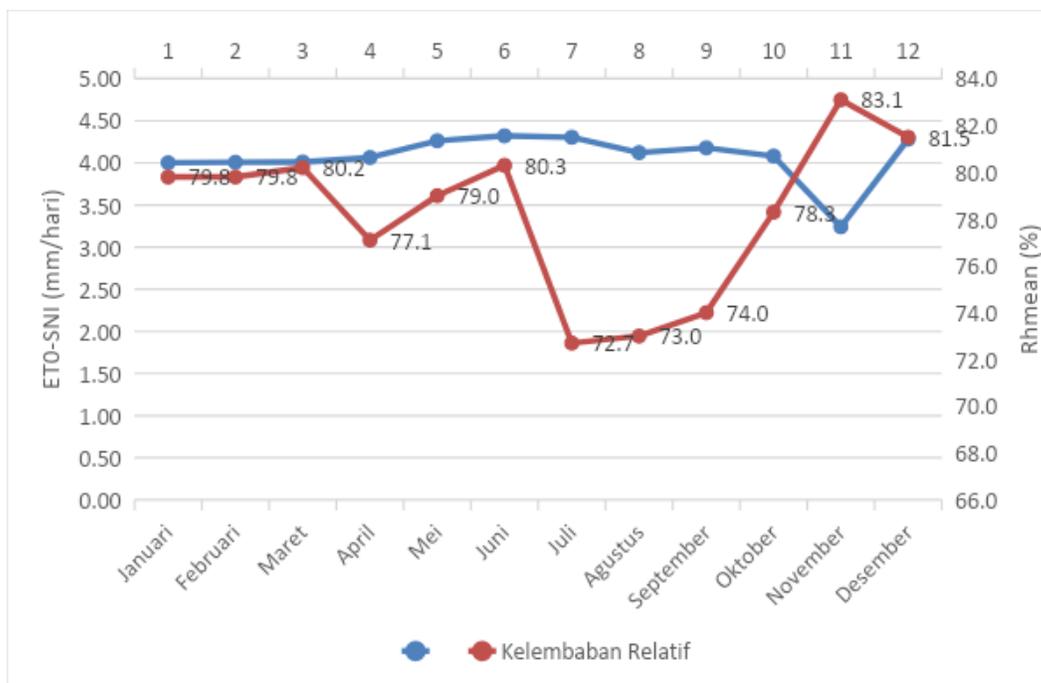
**(Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika; 2021)**

Hasil perhitungan pada Tabel 2 menunjukkan nilai  $ET_{0-SNI}$  dari Bulan Januari sampai Bulan Desember berkisar antara 3,44 mm/hari – 5,22 mm/hari. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa nilai  $ET_{0-SNI}$  terkecil terjadi pada bulan November dengan nilai 3,44 mm/hari, sedangkan nilai  $ET_{0-SNI}$  terbesar terjadi pada bulan Juli sebesar 5,22 mm/hari.



**Gambar 1. Grafik hubungan Nilai  $ET_{0-SNI}$  dengan temperatur rata-rata**

**Gambar 1** menunjukkan pola yang tidak seragam antara nilai dengan nilai temperatur rata-rata, padahal seharusnya nilai temperatur memiliki perbandingan lurus dengan nilai evapotranspirasi. Hal ini menunjukkan bahwa yang mempengaruhi nilai I bukan hanya temperatur melainkan beberapa faktor cuaca lain seperti kelembaban relatif, kecepatan angin, dan lama penyinaran matahari



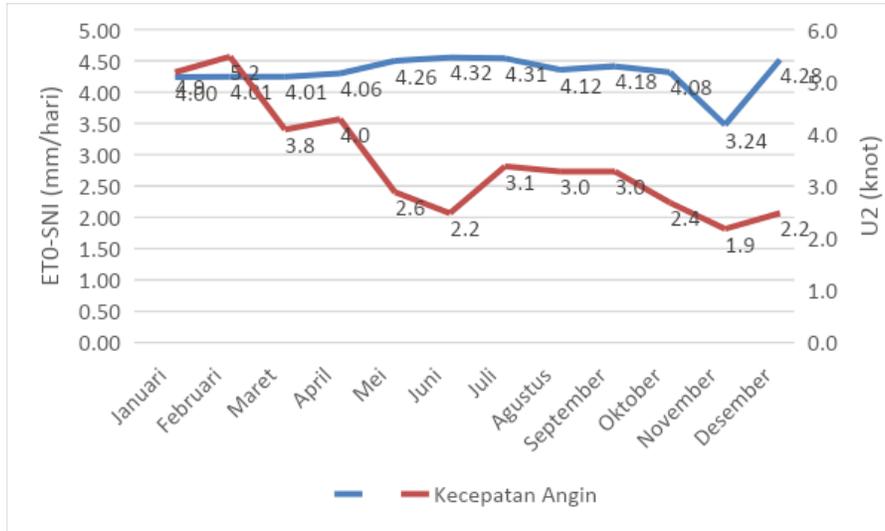
**Gambar 2. Grafik hubungan nilai  $ET_{0-SNI}$  Dengan kelembaban relatif**

**Gambar 2** menunjukkan nilai kelembaban relatif memiliki perbandingan terbalik dengan nilai

FTSP Series :

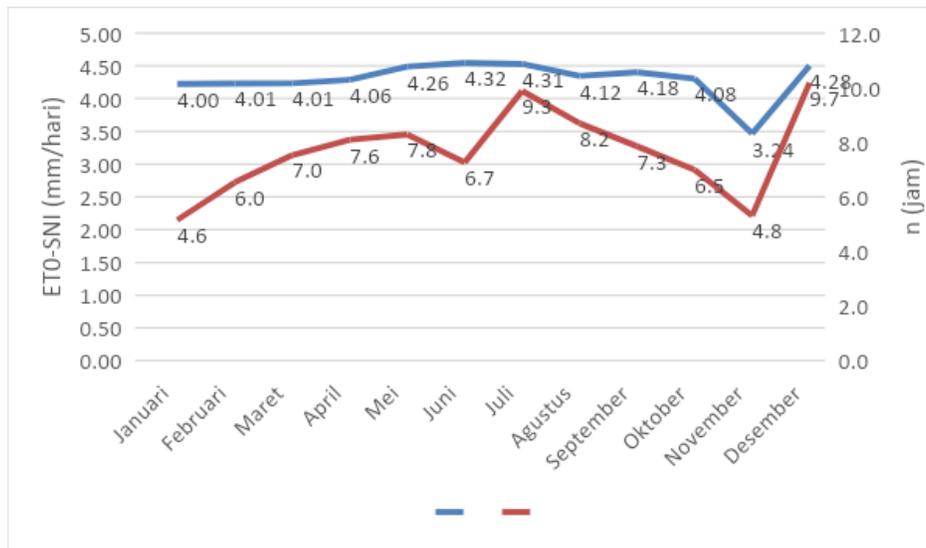
Seminar Nasional dan Diseminasi Tugas Akhir 2022

$ET_{0-SNI}$ . Kelembaban relatif yang tinggi membuat udara menjadi jenuh uap air sehingga dapat menghambat laju evapotranspirasi.



**Gambar 3. Grafik hubungan nilai  $ET_{0-SNI}$  dengan kecepatan angin**

**Gambar 3** Tingginya nilai kecepatan angin dapat menyebabkan kandungan udara yang sebelumnya jenuh menjadi tidak jenuh sehingga membuat laju evapotranspirasi meningkat, dengan kata lain kecepatan angin memiliki perbandingan lurus dengan nilai evapotranspirasi. Hal ini tidak sejalan dengan apa yang diperlihatkan dalam grafik 3.



**Gambar 4. Grafik hubungan nilai  $ET_{0-SNI}$  dengan lama penyinaran matahari**

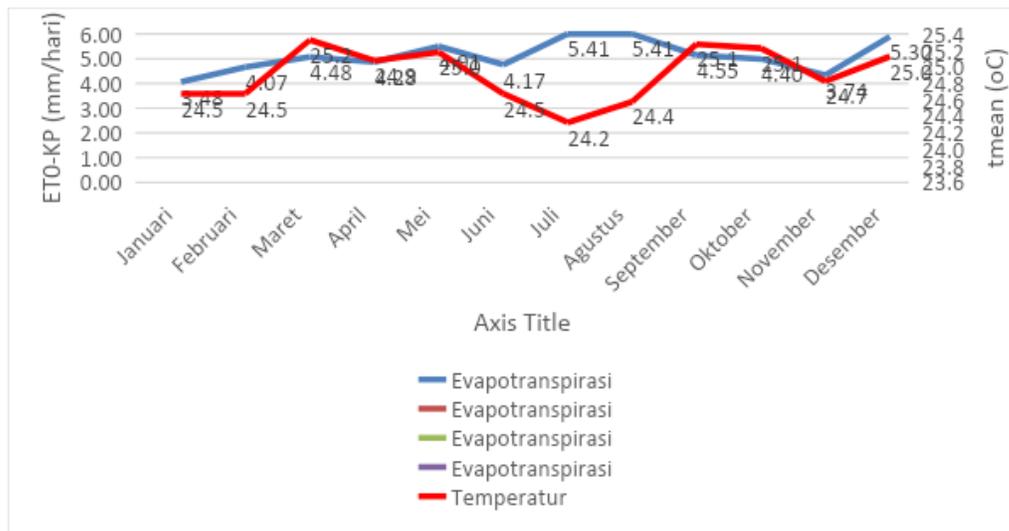
**Gambar 4** menunjukkan kedua nilai memiliki perbandingan lurus. Hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya waktu lama penyinaran matahari sebanding dengan peningkatan laju evapotranspirasi acuan.

**Tabel 2. Hasil Perhitungan Nilai  $ET_{0-KP}$**

Bulan	Kelembaban Relatif [%]	Kecepatan Angin [Knot]	Lama Penyinaran Matahari [Jam]	Temperatura rata-rata [°C]	$ET_{0-KP}$ metode Standar Perencanaan Irigasi KP-01 [mm/hari]
Januari	79.8	4.9	4.6	24.5	3.48
Februari	79.8	5.2	6.0	24.5	4.07
Maret	80.2	3.8	7.0	25.2	4.48
April	77.1	4.0	7.6	24.9	4.28
Mei	79.0	2.6	7.8	25.0	4.91
Juni	80.3	2.2	6.7	24.5	4.17
Juli	72.7	3.1	9.3	24.2	5.41
Agustus	73.0	3.0	8.2	24.4	5.41
September	74.0	3.0	7.3	25.1	4.55
Oktober	78.3	2.4	6.5	25.1	4.40
November	83.1	1.9	4.8	24.7	3.74
Desember	81.5	2.2	9.7	25.0	5.3

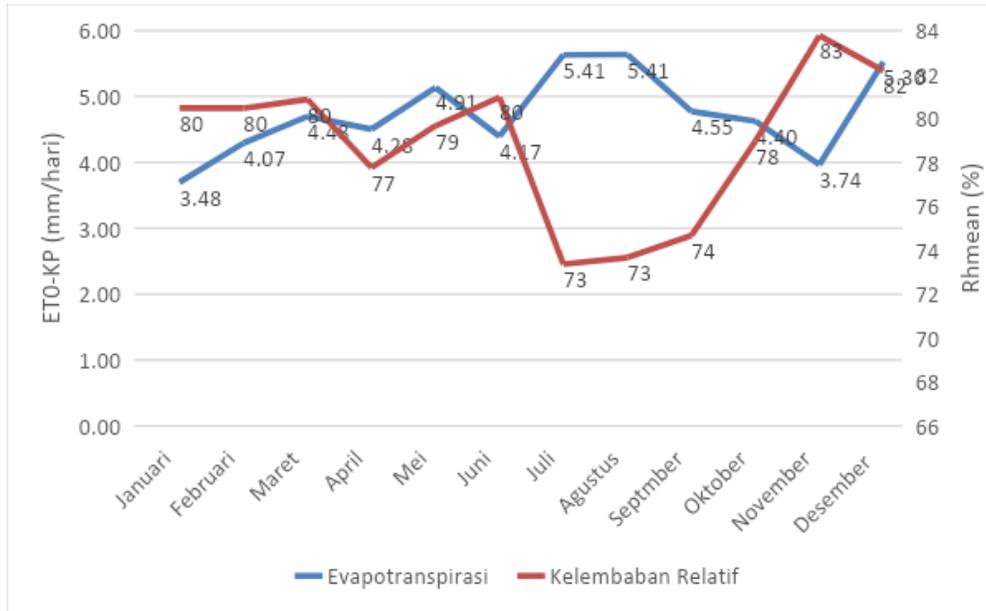
(Sumber: Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika; 2021)

Hasil perhitungan pada Tabel 2 menunjukkan nilai dari Bulan Januari sampai Bulan Desember berkisar antara 3,48 mm/hari – 5,41 mm/hari. Hasil tersebut juga menunjukkan bahwa nilai terkecil terjadi pada bulan Januari dengan nilai 3,48 mm/hari, sedangkan nilai terbesar terjadi pada bulan Juli dan Agustus sebesar 5,41 mm/hari.



**Gambar 5. Grafik hubungan nilai  $ET_{0-KP}$  dengan temperatur rata-rata**

**Gambar 5** Pada bulan 11 nilai  $ET_{0-KP}$  justru mengalami penurunan dengan nilai 3,74 (mm/hari) dengan suhu rata rata yang terjadi 24,7 Celcius. Ini menunjukkan bahwa yang mempengaruhi nilai  $ET_{0-KP}$  bukan hanya temperatur/suhu melainkan juga terdapat kelembaban relatif, kecepatan angin, dan juga lama penyinaran matahari.



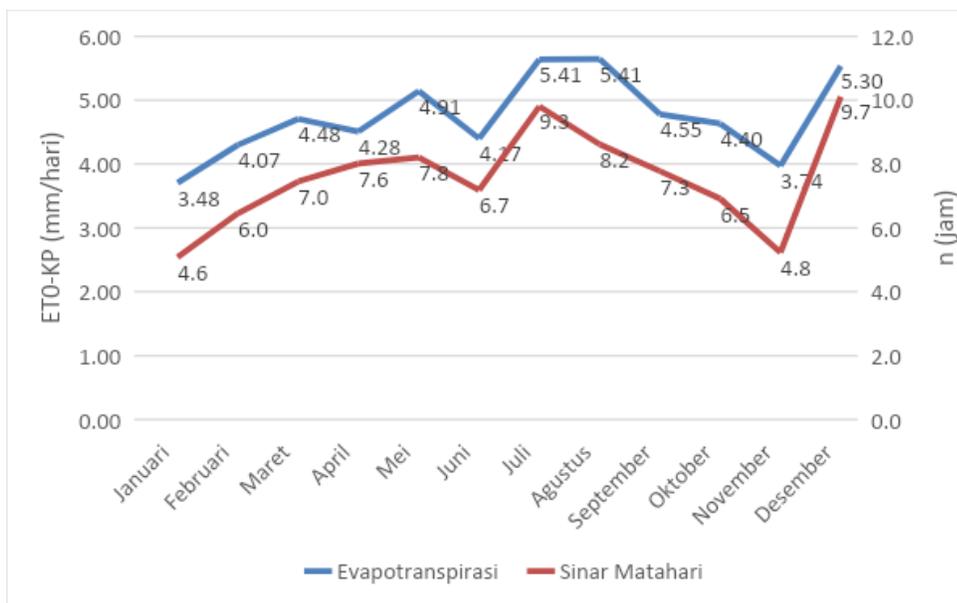
**Gambar 6. Grafik hubungan nilai  $ET_{0-KP}$  dengan Kelembaban Relatif**

**Gambar 6** menunjukkan tingginya nilai kelembaban relatif dapat membuat udara menjadi jenuh dengan uap air sehingga menghambat laju evapotranspirasi. Semakin tinggi nilai kelembaban relatif di udara maka semakin tinggi pula kandungan air dalam udara yang akan membuat suhu di udara menjadi semakin rendah. Hal tersebut membuat udara menjadi jenuh akan uap air sehingga dapat membuat laju evapotranspirasi menurun atau bahkan terhenti. Hal ini sejalan dengan apa yang terjadi pada bulan November. Grafik tersebut menunjukkan ketika nilai kelembaban relatif meningkat dengan nilai sebesar 83% maka laju evapotranspirasi akan menurun dengan nilai 3,74 (mm/hari).



**Gambar 7. Grafik hubungan nilai  $ET_{0-KP}$  dengan kecepatan angin**

**Gambar 7** menunjukkan hal yang sama seperti yang ditunjukkan grafik pada Gambar 3. Grafik tersebut menunjukkan penurunan nilai kecepatan angin tetapi tidak diiringi peningkatan nilai evapotranspirasi. Data kecepatan angin yang dimiliki penulis dibatasi hanya pada data kecepatan angin dalam bulanan dan nilai rasio kecepatan siang hari dan kecepatan malam yang diasumsikan bernilai satu dikarenakan tidak tersedianya data kecepatan siang hari dan kecepatan malam hari di BMKG Bandung.



**Gambar 8. Grafik hubungan nilai  $ET_{0-KP}$  dengan lama penyinaran matahari**

**Gambar 8** menunjukkan pola yang sama antara nilai lama penyinaran matahari dengan laju evapotranspirasi. Pola perubahan nilai yang dimiliki lama penyinaran matahari dan evapotranspirasi setiap bulannya menunjukkan perbandingan kedua nilai tersebut memiliki perbandingan lurus.

**Tabel 3. Nilai Hasil Pengamatan Tanaman Hidroponik**

Tanaman	Hari ke 1	ke 2 Suhu	Hari ke 3	Hari ke 4	Hari ke 5	Hari ke 6	Hari ke 7	Hari ke 8	Hari ke 9	Hari ke 10	Hari ke 11	Hari ke 12	Hari ke 13	Hari ke 14	Rata2
	Suhu : 27° Kelem : 74%	: 28° Kelem : 64%	Suhu : 26° Kelem : 81 %	Suhu : 28° Kelem : 69%	Suhu : 27° Kelem : 67%	Suhu : 27° Kelem : 71%	Suhu : 27° Kelem : 73%	Suhu : 27° Kelem : 74%	Suhu : 26° Kelem : 75%	Suhu : 26° Kelem : 75%	Suhu : 26° Kelem : 74%	Suhu : 27° Kelem : 68%	Suhu : 27° Kelem : 71%	Suhu : 26° Kelem : 75%	
Penurunan (ml)															
Padi	5	2	2	3	4	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2.6
Sri Gading	3	1	2	1	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1.4
Daun Bawang	0	0	1	2	1	0	0	0	1	1	2	0	1	0	0.6

menunjukkan hasil pengamatan yang dilakukan terhadap tanaman hidroponik berupa padi, daun bawang dan tanaman sri gading selama 14 hari berturut-turut. Rata-rata penurunan muka air yang terjadi pada tanaman padi sebesar 2,6 mm/hari, pada tanaman daun bawang sebesar 0.6 mm/hari, dan pada tanaman sri gading sebesar 1,4 mm/hari.

Ket: 0 = tidak ada penurunan

**Tabel 4. Nilai  $ET_0$  dari Ketiga Metode**

Bulan	Evapotranspirasi		
	$ET_{0-SNI}$	$ET_{0-KP}$	$ET_{0-a}$
	mm/hari	mm/hari	m/hari
Januari	4.00	3.48	-
Februari	4.01	4.07	-
Maret	4.01	4.48	-
April	4.06	4.28	-
Mei	4.26	4.91	-
Juni	4.32	4.17	2.6
Juli	5.22	5.41	-
Agustus	4.55	5.41	-
September	4.04	4.55	-
Oktober	3.67	4.40	-
November	3.44	3.74	-
Desember	5.13	5.3	-

Tabel tersebut menunjukkan hasil evapotranspirasi dari hasil perhitungan maupun dari hasil pengamatan langsung. Nilai evapotranspirasi yang dihasilkan dari pengamatan langsung hanya terbatas pada satu nilai  $ET_{0-a}$  pada bulan Juni. Hal ini disebabkan adanya keterbatasan waktu dan peralatan saat melakukan penelitian ini. Ketiga metode tersebut menunjukkan nilai evapotranspirasi terbesar dihasilkan dari metode Standar Perencanaan Irigasi KP-01 sebesar 5,41 mm/hari

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Hasil perbandingan dari penelitian ini didapatkan nilai  $ET_{0-KP}$  sebesar 5,41 mm/hari, nilai  $ET_{0-SNI}$  sebesar 5,22 mm/hari sedangkan nilai  $ET_{0-a}$  sebesar 2,6 mm/hari.
2. Nilai evapotranspirasi ketika musim kemarau (periode Januari – mei) yaitu berkisar 3,48-4,91 mm/hari dan ketika musim penghujan (periode Juni-Agustus) berkisar 4,17-5,22 mm/hari.
3. Metode yang tepat setelah melakukan perhitungan evapotranspirasi berdasarkan hasil pengamatan yaitu menggunakan metode Standar Perencanaan Irigasi KP-01 dengan rumus Penman-Monteith, karena memiliki nilai yang paling besar.
4. Hasil pengamatan yang dilakukan terhadap tanaman hidroponik berupa padi, daun bawang dan tanaman sri gading selama 14 hari berturut-turut. Rata-rata penurunan muka air yang terjadi pada tanaman padi sebesar 2,6 mm/hari, pada tanaman daun bawang sebesar 0,6 mm/hari, dan pada tanaman sri gading sebesar 1,4 mm/hari. Dari hasil tersebut untuk nilai  $ET_{0-a}$  di ambil nilai terbesar untuk mewakili dari ketiga jenis tanaman tersebut yaitu padi dengan nilai 2,6 mm/hari.

### Saran

Agar didapatkan hasil penelitian yang lebih akurat perlu dilakukan penelitian lebih lanjut saat melakukan pengamatan langsung dengan waktu yang lebih lama, jumlah sampel tanaman yang lebih banyak sehingga diharapkan mendapatkan hasil yang lebih baik, serta saat penelitian perlu memperhatikan air didalam pot (aqua) atau bisa menambahkan batu hidroton apabila diperlukan agar tanaman di dalamnya tidak cepat membusuk sebelum waktu yang diinginkan dan disarankan kepada peneliti selanjutnya agar menggunakan plastik UV agar lebih melindungi tanaman dari guyuran air hujan dan radiasi sinar matahari secara berlebihan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Departemen Pekerjaan Umum. (1986). *Perencanaan Irigasi, KP-01 Kriteria Perencanaan Irigasi*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.

Gabriel Antonio Sihotang, (2019). *Perhitungan Evapotranspirasi Acuan untuk Irigasi di Indonesia*

Indonesia, B. S. (2012). *Tata Cara Perhitungan Evapotranspirasi Tanaman Acuan dengan Metode Penman-Monteith*.

Karo, R. V. (2020). *Kajian Beberapa Metode Perhitungan Nilai Evapotranspirasi Potensial (Studi Kasus Desa Semangat Kecamatan Merdeka Kabupaten Karo)*.

*Kriteria Perencanaan Irigasi*. (1986). Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.

*Tata Cara Perhitungan Evapotranspirasi Tanaman Acuan dengan Metode Penman-Monteith*. (2012). Jakarta: Badan Standar Nasional Indonesia.

Triatmodjo, B. (2014). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.

Yustiana, F. (2008). *Rekayasa Hidrologi*. Bandung: Pishon.