

# ANALISA METODE PERHITUNGAN EVAPORASI POTENSIAL DI KARANGPLOSO, KABUPATEN MALANG, JAWA TIMUR

Ersty Nurul Frida Asmara<sup>1</sup>, Ery Suhartanto<sup>2</sup>, Donny Harisuseno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya  
Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang, Jawa Timur, Indonesia  
email : erstynfa@gmail.com

**ABSTRAK :** Pendekatan perhitungan evapotranspirasi, baik potensial maupun aktual sangat bervariasi. Metode-metode yang digunakan untuk menaksir besarnya evapotranspirasi, khususnya di Stasiun Klimatologi Klas II Karangploso, Kabupaten Malang didasarkan pada anggapan bahwa air tersedia secara berlebihan, sehingga yang didapat adalah nilai evaporasi potensial. Metode-metode tersebut, antara lain Metode Blaney-Criddle, Metode Radiasi, Metode Penman Modifikasi FAO, Metode Penman-Monteith, Metode Thornthwaite, dan Model Regresi Linier Berganda, dimana seluruh metode tersebut menggunakan data iklim, seperti suhu udara, kelembaban udara, lama penyinaran matahari, dan kecepatan angin dalam perhitungannya. Dengan demikian, perlu dilakukan suatu analisa kesesuaian metode terhadap hasil pengamatan agar dapat mengetahui metode yang sesuai menurut hasil Uji Efisiensi Nash-Sutcliffe ( $E_{NS}$ ), Uji Stasioner, *Mean Absolute Error* (*MAE*), Koefisien Determinasi ( $R^2$ ), dan Kesalahan Relatif ( $K_r$ ). Berdasarkan hasil analisa kesesuaian metode tersebut didapatkan suatu metode terpilih, yaitu Metode Penman-Monteith, dengan nilai  $E_{NS}$  sebesar 0,755, nilai *MAE* sebesar 0,281, nilai  $R^2$  sebesar 0,7981, dan nilai  $K_r$  sebesar 0,809.

Kata kunci : evaporasi potensial, suhu udara, kelembaban udara, lama penyinaran matahari, analisa kesesuaian,

**ABSTRACT :** *The approach to measure evapotranspiration was varied, either for potential or actual occurrences of evapotranspiration. There were some methods available to estimate evapotranspiration rates, and these methods were applied at the Climatology Station Class II Karangploso, Malang Regency. It was assumed that the availability of water was plentiful, and therefore, the measurement was directed to estimate potential evaporation rate. The methods for this measurement included Blaney-Criddle Method, Radiation Method, FAO-Modification Penman Method, Penman-Monteith Method, Thornthwaite Method, and Multiple Linear Regression Model. All these methods were used climate-related data, such as air temperature, air humidity, sunbeam length, and wind speed. An analysis was done to understand the compatibility between the result of measurement methods and the result of observation on field. The outcome of this analysis could be the most compatible method. This analysis itself involved several tests such as Nash-Sutcliffe Efficiency Test ( $E_{NS}$ ), Stationary Test, Mean Absolute Error (*MAE*), Coefficient of Determination ( $R^2$ ), and Relative Error ( $K_r$ ). The result of the analysis indicated that the selected method with the best compatibility was Penman-Monteith Method, proved by  $E_{NS}$  of 0.755, *MAE* rate of 0.281,  $R^2$  rate of 0.7981, and  $K_r$  of 0.809.*

*Keywords : potential evaporation, temperature, air humidity, sun radiation length, compatibility test*

## PENDAHULUAN

Semua jenis tanaman membutuhkan air untuk kelangsungan hidupnya dengan jumlah kebutuhan yang berbeda-beda untuk setiap jenis tanaman. Seiring berjalannya waktu, ketersediaan air sering kali tidak mencukupi kebutuhan tanaman karena antara ketersediaan air dengan kebutuhan air tidak seimbang. Evapotranspirasi menjadi unsur

penting dalam keseimbangan air dan keseimbangan energi.

Pada umumnya, metode-metode yang digunakan untuk menaksir besarnya evapotranspirasi didasarkan pada anggapan bahwa air tersedia secara berlebihan, sehingga yang didapat adalah nilai evaporasi potensial (Soemarto, 1986:45). Penelitian mengenai metode perhitungan evaporasi potensial sudah banyak dilakukan. Menurut

Nuryanto (2013), perbandingan evaporasi potensial antara hasil perhitungan data pengamatan dengan hasil keluaran *software*, yaitu Model ReGCM 4.0 untuk lokasi studi wilayah Medan, Bogor, Semarang, Maros, dan Kupang menunjukkan bahwa dari kelima wilayah tersebut, wilayah Maros memiliki hasil Model ReGCM 4.0 terhadap data pengamatan yang baik. Meskipun penyimpangan yang terjadi relatif lebih tinggi, yaitu 25-79 mm per bulan.

Selain itu, dalam penelitian lain, perbandingan antara metode evaporasi potensial non standar, yaitu Metode Penman Modifikasi dengan metode evaporasi potensial standar, yaitu Metode Penman-Monteith untuk lokasi studi Daerah Irigasi Muara Jalai, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau menyebutkan bahwa Metode Penman-Monteith menghasilkan nilai evaporasi potensial rata-rata yang lebih kecil 18% bila dibandingkan dengan Metode Penman Modifikasi (Panjaitan, 2014).

Dengan demikian, dalam studi ini akan dilakukan suatu analisa kesesuaian antara hasil perhitungan metode-metode evaporasi potensial terhadap hasil pengamatan, dengan metode terpilih sebagai hasil kesesuaian metode tersebut dan melakukan uji verifikasi antara metode terpilih terhadap hasil pengamatan. Sehingga metode tersebut dapat dijadikan dasar pertimbangan pemakaian metode evaporasi potensial di lokasi studi.

## BAHAN DAN METODE



**Gambar 1.** Stasiun Klimatologi Klas II Karangploso

Sumber: Dokumentasi

Lokasi studi yang digunakan adalah Stasiun Klimatologi Klas II Karangploso yang terletak di Desa Ngijo, Kecamatan Karangploso, Kabupaten Malang, Jawa Timur, dengan menggunakan data iklim, yaitu suhu udara, kelembaban udara, lama penyinaran matahari, dan kecepatan angin untuk perhitungan evaporasi potensial dan evaporasi hasil pengamatan untuk analisa

kesesuaian metode. Data yang digunakan selama 10 tahun (tahun 2004 sampai dengan tahun 2013). Secara geografis, Stasiun Klimatologi Klas II Karangploso berada pada 07°45'48" LS dan 112°35'48" BT, serta pada ketinggian 575 mdpl.



**Gambar 2.** Taman Meteorologi Karangploso  
Sumber: Dokumentasi

Dalam studi ini, diawali dengan menghitung besarnya evaporasi potensial menggunakan data iklim selama 7 tahun, yaitu tahun 2004 sampai dengan tahun 2010. Adapun metode-metode yang digunakan, antara lain:

### 1. Metode Blaney-Cridle

Metode ini menggunakan data suhu udara dan letak lintang lokasi studi dalam perhitungannya.

$$ET_0 = c \times P \times ((0,46 \times t) + 8)$$

Keterangan:

$c$  : faktor koreksi

$P$  : persentase rerata jam siang hari

$t$  : suhu udara ( $^{\circ}\text{C}$ )

### 2. Metode Radiasi

Metode ini menggunakan data suhu udara, lama penyinaran matahari, letak lintang lokasi studi, dan elevasi lokasi studi dalam perhitungannya.

$$ET_0 = c \times W \times R_s$$

Keterangan:

$c$  : faktor koreksi

$W$  : faktor pengaruh suhu udara dan elevasi

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

### 3. Metode Penman Modifikasi FAO

Metode ini menggunakan data suhu udara, kelembaban udara, lama penyinaran matahari, kecepatan angin, dan elevasi lokasi studi dalam perhitungannya. Berikut ini adalah

persamaan Metode Penman Modifikasi FAO (J. Doorenbos & Pruitt, 1977):

$$ET_0 = c \times W \times R_n + (1 - W) \times f(u) \times (e_a - e_d)$$

Keterangan:

- $c$  : faktor koreksi
- $W$  : faktor yang berhubungan dengan suhu dan elevasi
- $R_n$  : net radiasi equivalen evaporasi (mm/hari)
- $f(u)$  : fungsi angin
- $e_a$  : tekanan uap jenuh pada suhu  $t$  °C (mbar)
- $e_d$  : tekanan uap udara (mbar)

#### 4. Metode Penman-Monteith

Metode ini menggunakan data suhu udara, kelembaban udara, lama penyinaran matahari, kecepatan angin, letak lintang lokasi studi, dan elevasi lokasi studi dalam perhitungannya. Adapun persamaan Metode Penman-Monteith adalah (Hadisusanto, 2010:99):

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

Keterangan:

- $\Delta$  : kemiringan kurva tekanan uap air terhadap suhu (kPa/°C)
- $R_n$  : radiasi matahari netto diatas permukaan tanaman (MJ/m<sup>2</sup>/hari)
- $\gamma$  : konstanta psikrometrik (kPa/°C)
- $T$  : suhu udara (°C)
- $U_2$  : kecepatan angin pada ketinggian 2 m diatas permukaan tanah (m/s)
- $e_s$  : tekanan uap air jenuh (kPa)
- $e_a$  : tekanan uap air aktual (kPa)

#### 5. Metode Thornthwaite

Metode ini menggunakan data suhu udara dan letak lintang lokasi studi dalam perhitungannya.

$$ET_0 = C \times ET_0(0)$$

Keterangan:

- $c$  : koefisien, tergantung letak lintang
- $ET_0(0)$  :  $ET_0$  untuk garis lintang 0°

#### 6. Model Regresi Linier Berganda

Apabila variabel bebas yang digunakan lebih dari satu, maka model yang diperoleh disebut dengan model regresi linier berganda. Berikut ini adalah persamaan umum model regresi linier berganda (Soewarno, 1995:202):

$$\hat{Y} = A_0 + A_1 X_1 + \dots + A_i X_i + A_{m-1} X_{m-1}$$

Keterangan:

- $A_0$  : titik potong garis regresi terhadap sumbu  $Y$
- $A_1, A_i$  : koefisien regresi berganda dari variabel tak bebas  $Y$  terhadap variabel bebas  $X_i$

Setelah mengetahui nilai evaporasi untuk masing-masing metode, tahapan berikutnya adalah melakukan analisa kesesuaian metode. Analisa kesesuaian metode ini dilakukan antara hasil perhitungan evaporasi potensial terhadap evaporasi hasil pengamatan. Untuk analisa tersebut digunakan:

#### 1. Uji Efisiensi Nash-Sutcliffe

Uji Efisiensi Nash-Sutcliffe digunakan untuk menunjukkan tingkat ketelitian dari korelasi hubungan antara data terukur dan terhitung. Dengan kata lain, Uji Efisiensi Nash-Sutcliffe digunakan untuk mengevaluasi kesahihan model.

$$E_{NS} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Y_{obs} - Y_{sim})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_{obs} - \bar{Y}_{obs})^2}$$

Keterangan:

- $E_{NS}$  : koefisien Nash-Sutcliffe
- $n$  : jumlah data
- $Y_{sim}$  : nilai hasil pemodelan (mm/hari)
- $Y_{obs}$  : nilai pengamatan (mm/hari)
- $\bar{Y}_{obs}$  : rata-rata nilai pengamatan (mm/hari)

Nilai efisiensi Nash-Sutcliffe berkisar antara minus (-) tak hingga sampai dengan 1. Menurut Moriasi *et al.* (2007) dalam Ilhamsyah (2012), hasil pengujian dikatakan:

- a. Sangat baik, apabila  $0,75 < E_{NS} < 1,00$
- b. Baik, apabila  $0,65 < E_{NS} < 0,75$
- c. Memuaskan, apabila  $0,50 < E_{NS} < 0,65$
- d. Kurang memuaskan, apabila  $E_{NS} \leq 0,50$

#### 2. Uji Stasioner

Uji stasioner dilakukan untuk menguji kestabilan varian dan rata-rata dari deret berkala (Soewarno, 1995:95). Pengujian dengan uji stasioner dilakukan dengan 2 tahapan, yaitu Uji-F, dimana Uji-F dilakukan untuk menguji kestabilan varian dan Uji-t, dimana Uji-t dilakukan untuk menguji kestabilan rata-rata dari deret berkala.

##### a. Uji-F

$$F = \frac{N_1 \times S_1^2 \times (N_2 - 1)}{N_2 \times S_2^2 \times (N_1 - 1)}$$

Keterangan:

- $N_1$  : jumlah sampel kelompok sampel ke-1
- $N_2$  : jumlah sampel kelompok sampel ke-2
- $S_1$  : deviasi standar kelompok sampel ke-1
- $S_2$  : deviasi standar kelompok sampel ke-2

**b. Uji-t**

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma \sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}}$$

Keterangan:

$\bar{X}_1$  : rata-rata hitung sampel set ke-1

$\bar{X}_2$  : rata-rata hitung sampel set ke-2

**3. Mean Absolute Error (MAE)**

untuk mendeskripsikan kesalahan rata-rata dari kesalahan absolut dalam sebuah pemodelan. Semakin kecil nilai MAE suatu model, maka semakin kecil penyimpangan dari nilai pengamatan.

$$MAE = n^{-1} \sum_{i=1}^n |e_i|$$

$$e_i = |P_i - O_i|$$

Keterangan:

$P_i$  : nilai hasil pemodelan (mm/hari)

$O_i$  : nilai pengamatan (mm/hari)

$n$  : jumlah data

**4. Koefisien Determinasi ( $R^2$ )**

untuk mengetahui seberapa besar variabel-variabel independen secara bersama mampu memberikan penjelasan mengenai variabel dependen, dimana nilai  $R^2$  berkisar antara 0 sampai dengan 1 ( $0 \leq R^2 \leq 1$ ). Semakin besar nilai  $R^2$ , maka semakin besar variasi variabel dependen yang dapat dijelaskan oleh variasi variabel-variabel independen. Sebaliknya, jika nilai  $R^2$  semakin kecil, maka akan semakin kecil pula variasi variabel dependen yang dapat dijelaskan oleh variabel independen.

**5. Kesalahan Relatif ( $K_r$ )**

Untuk memperoleh keyakinan terhadap nilai hasil pemodelan.

$$K_r = \left( \frac{X_a - X_b}{X_a} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

$K_r$  : kesalahan relatif (%)

$X_a$  : nilai pengamatan (mm/hari)

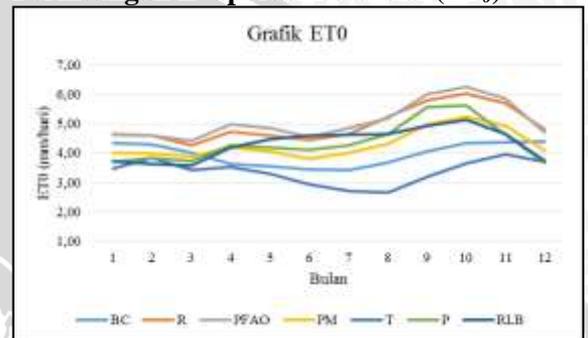
$X_b$  : nilai hasil pemodelan (mm/hari)

Dari analisa kesesuaian metode tersebut, akan menghasilkan suatu metode terpilih.

Metode terpilih tersebut akan diuji verifikasi terhadap hasil pengamatan. Dalam uji verifikasi ini tahapan yang digunakan sama dengan tahapan dalam penentuan metode terpilih, dimulai dari perhitungan evaporasi potensial sampai dengan analisa kesesuaian metode. Yang membedakan adalah data iklim dan data evaporasi hasil pengamatan yang digunakan adalah selama 3 tahun, yaitu tahun 2011 sampai dengan tahun 2013.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Perhitungan Evaporasi Potensial ( $ET_0$ )**



**Gambar 3.** Grafik  $ET_0$

Sumber: Hasil Perhitungan

Grafik diatas merupakan hasil perhitungan evaporasi potensial ( $ET_0$ ) rata-rata bulanan dari Metode Blaney-Criddle (BC), Metode Radiasi (R), Metode Penman Modifikasi FAO (PFAO), Metode Penman-Monteith (PM), Metode Thornthwaite (T), dan Model Regresi Linier Berganda (RLB), serta rata-rata bulanan evaporasi hasil pengamatan (P). Dari grafik tersebut dapat dilihat bahwa Metode Thornthwaite memiliki nilai  $ET_0$  terendah bila dibandingkan dengan metode lain pada Bulan Agustus. Sedangkan Metode Penman Modifikasi FAO memiliki nilai  $ET_0$  tertinggi yang terjadi pada bulan Oktober.

**2. Analisa Kesesuaian Metode**

**a. Uji Efisiensi Nash-Sutcliffe**

**Tabel 1.** Hasil Perhitungan Uji Efisiensi Nash-Sutcliffe

Metode	ENS
Blaney-Criddle	-0,655
Radiasi	-0,102
Penman Modifikasi FAO	-0,384
Penman-Monteith	0,755
Thornthwaite	-2,943
Regresi Linier Berganda	0,766

Sumber: Hasil Perhitungan



Untuk Metode Penman-Monteith dan Model Regresi Linier Berganda termasuk dalam kriteria sangat baik karena nilai  $E_{NS}$  untuk kedua metode tersebut berada pada  $0,75 < E_{NS} < 1,00$ .

**b. Uji Stasioner**

**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Uji Stasioner

Metode	Stasioner
Blaney-Criddle	√
Radiasi	-
Penman Modifikasi FAO	-
Penman-Monteith	√
Thornthwaite	-
Regresi Linier Berganda	√

Sumber: Hasil Perhitungan

Dimana (√) artinya metode tersebut dapat dikatakan homogen atau stasioner apabila kedua uji (Uji-F dan Uji-t) pada uji stasioner nilai  $F_{hitung} < F_{kritis}$  dan nilai  $t_{hitung} < t_{kritis}$ . Sedangkan (-) artinya metode tersebut tidak homogen karena salah satu uji yang digunakan pada uji stasioner tidak memenuhi kriteria.

**c. Mean Absolute Error (MAE)**

**Tabel 3.** Hasil Perhitungan Mean Absolute Error (MAE)

Metode	MAE
Blaney-Criddle	0,737
Radiasi	0,601
Penman Modifikasi FAO	0,713
Penman-Monteith	0,281
Thornthwaite	0,993
Regresi Linier Berganda	0,227

Sumber: Hasil Perhitungan

Semakin kecil nilai MAE suatu model, maka semakin kecil pula penyimpangan dari nilai pengamatan. Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa metode yang memiliki nilai MAE terendah adalah Metode Penman-Monteith dan Model Regresi Linier Berganda.

**d. Koefisien Determinasi ( $R^2$ )**

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar variabel independen (tak bebas) secara bersama mampu memberikan penjelasan mengenai variabel dependen (bebas). Dari hasil

yang didapat, untuk Metode Blaney-Criddle dan Metode Thornthwaite memiliki nilai  $R^2$  terkecil apabila dibandingkan dengan metode lain karena kedua metode tersebut hanya memiliki satu variabel dependen, yaitu suhu udara. Sedangkan metode lainnya memiliki variabel dependen lain selain suhu udara, yaitu kelembaban udara, lama penyinaran matahari, dan kecepatan angin. Sehingga Metode Blaney-Criddle dan Metode Thornthwaite variasi variabel dependen yang dapat dijelaskan oleh variabel independen semakin kecil.

**Tabel 4.** Hasil Perhitungan Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Metode	$R^2$
Blaney-Criddle	0,0031
Radiasi	0,7928
Penman Modifikasi FAO	0,8743
Penman-Monteith	0,7981
Thornthwaite	0,0106
Regresi Linier Berganda	0,7723

Sumber: Hasil Perhitungan

**e. Kesalahan Relatif ( $K_r$ )**

**Tabel 5.** Hasil Perhitungan Kesalahan Relatif ( $K_r$ )

Metode	$K_r$
Blaney-Criddle	7,253
Radiasi	-14,532
Penman Modifikasi FAO	-16,955
Penman-Monteith	0,809
Thornthwaite	21,002
Regresi Linier Berganda	0,176

Sumber: Hasil Perhitungan

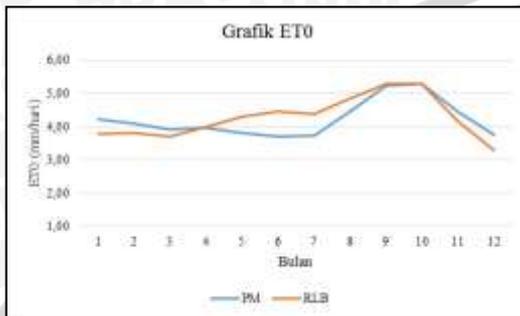
Dari tabel diatas, Metode Penman-Monteith dan Model Regresi Linier Berganda memiliki nilai  $K_r$  terendah. Untuk nilai (+) pada hasil diatas menunjukkan bahwa hasil pengamatan lebih besar daripada hasil perhitungan, sedangkan nilai (-) menunjukkan bahwa hasil pengamatan lebih kecil dibandingkan hasil perhitungan.

**3. Uji Verifikasi**

**1. Perhitungan Evaporasi Potensial ( $ET_0$ )**

Grafik dibawah merupakan hasil perhitungan evaporasi potensial ( $ET_0$ ) rata-rata bulanan dari Metode

Penman-Monteith dan Model Regresi Linier Berganda. Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa Metode Penman-Monteith memiliki nilai  $ET_0$  terendah yang terjadi pada Bulan Juli. Sedangkan metode yang memiliki nilai  $ET_0$  tertinggi adalah Model Regresi Linier Berganda yang terjadi pada Bulan September.



**Gambar 4.** Grafik  $ET_0$  Pada Uji Verifikasi

Sumber: Hasil Perhitungan

## 2. Analisa Kesesuaian Metode

**Tabel 6.** Hasil Analisa Kesesuaian Metode Pada Uji Verifikasi

Uji	PM	RLB
$E_{NS}$	0,722	0,797
Stasioner	√	√
MAE	0,344	0,301
$R^2$	0,7782	0,8401
$K_r$	-1,802	-2,740

Sumber: Hasil Perhitungan

Keterangan:

PM : Metode Penman-Monteith

RLB: Model Regresi Linier Berganda

Dari hasil perhitungan diatas, dapat dilihat bahwa perbedaan antara Metode Penman-Monteith dan Model Regresi Linier Berganda sangat kecil. Hal ini dapat dilihat pada nilai  $E_{NS}$ , MAE, dan  $K_r$  masing-masing metode. Sedangkan untuk nilai  $R^2$ , Model Regresi Linier Berganda memiliki nilai  $R^2$  paling besar.

## KESIMPULAN

1. Dari hasil analisa kesesuaian metode, terpilih dua metode yang terbaik, yaitu Metode Penman-Monteith dan Model Regresi Linier Berganda. Untuk Metode

Penman-Monteith, nilai  $E_{NS}$  sebesar 0,755, nilai MAE sebesar 0,281, nilai  $R^2$  sebesar 0,7981, dan nilai  $K_r$  sebesar 0,809. Sedangkan Model Regresi Linier Berganda, nilai  $E_{NS}$  sebesar 0,766, nilai MAE sebesar 0,227, nilai  $R^2$  sebesar 0,7723, dan nilai  $K_r$  sebesar 0,176.

2. Untuk uji verifikasi, Metode Penman-Monteith memiliki nilai  $E_{NS}$  sebesar 0,722, nilai MAE sebesar 0,344, nilai  $R^2$  sebesar 0,7782, dan nilai  $K_r$  sebesar -1,802. Sedangkan Model Regresi Linier Berganda memiliki nilai  $E_{NS}$  sebesar 0,797, nilai MAE sebesar 0,301, nilai  $R^2$  sebesar 0,8401, dan nilai  $K_r$  sebesar -2,740.

Dengan demikian, Metode Penman-Monteith dipilih sebagai metode terpilih untuk lokasi studi di Stasiun Klimatologi Klas II Karangploso. Hal ini dikarenakan Metode Penman-Monteith telah digunakan dan diterapkan sebelumnya pada lokasi studi lain. Sedangkan Model Regresi Linier Berganda hanya dilakukan pada studi ini saja. Sehingga Model Regresi Linier Berganda belum bisa digunakan secara umum seperti Metode Penman-Monteith.

## DAFTAR PUSTAKA

- Doorenbos, J. & Pruitt. 1977. *Guidelines For Predicting Crop Water Requirements*. Rome: FAO
- Hadisusanto, Nugroho. 2010. *Aplikasi Hidrologi*. Malang: Jogja Mediautama.
- Ilhamsyah, Yopi. 2012. *Analisis Dampak ENSO Terhadap Debit Aliran DAS Cisangkuy Jawa Barat Menggunakan Model Rainfall-Runoff*. <http://www.unsyiah.ac.id>. (19 Mei 2016).
- Nuryanto, Danang Eko. 2013. Perbandingan Evapotranspirasi Potensial Antara Hasil Keluaran Model ReGCM 4.0 Dengan Perhitungan Data Pengamatan. [puslitbang.bmkg.go.id/jmg/index.php/jmg/article/view/157](http://puslitbang.bmkg.go.id/jmg/index.php/jmg/article/view/157) (18 Januari 2017)
- Panjaitan, Djuang. 2014. *Kajian Evapotranspirasi Potensial Standar Pada Daerah Irigasi Muara Jalai Kabupaten Kampar Provinsi Riau*. e-journal.upp.ac.id (18 Januari 2017).
- Soemarto, CD. *Hidrologi Teknik*. 1986. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data*. Jilid 2. Bandung: NOVA.