

# **INTEK**

## **INFORMASI TEKNOLOGI**

<b>INTEK</b>	<b>Tahun Ke-12</b>	<b>No. 1</b>	<b>Hal. 1 - 96</b>	<b>Makassar Februari 2006</b>	<b>ISSN 0653-1597</b>
--------------	--------------------	--------------	------------------------	-----------------------------------	---------------------------

**DAFTAR ISI**

- ✎ Perancangan Rangkaian Pulsa Digital 1- 9  
*Azmi Saleh*
- ✎ Analisis Sifat Mekanik Bahan Paduan Tembaga Seng (Kuningan) 10 - 21  
Sebagai Alternatif Pengganti Bantalan Gelinding pada Lori  
Pengangkut Buah Sawit  
*Taufikurrahman*
- ✎ Studi Kelayakan Teknis Penggunaan *Fly Ash* Batu Bara pada 22 - 31  
Campuran Genteng Beton  
*Akhmad Azis*
- ✎ Penerapan Metode Kuadrat Terkecil Dalam Penentuan Lokasi 32 - 38  
Kesalahan Besar Pengukuran Topografi  
*Muh. Altin Massinai*
- ✎ Rancang Bangun Susunan Antena *Microstrip Rectangular Patch* 39 - 48  
Empat Elemen pada Frekuensi 5.8 GHz  
*Sulwan Dase*
- ✎ Perbaikan Stabilitas Tegangan Sistem Tenaga Listrik dengan 49 - 58  
*Static VAR Compensator (SVC)*  
*Zaenab*
- ✎ Studi Analisa Pemilihan Metode Terbaik untuk Perhitungan 59 - 67  
Evapotranspirasi di Stasiun Meteorologi Malang  
*Yedida Yosananto*
- ✎ Karakterisasi dan Penentuan Waktu Flotasi dalam 68 - 79  
Desulfurisasi Batubara  
*Andi Aladin, Mandasini, Lastri Wiyani, Achmad Roesyadi dan Mahfud*
- ✎ Thermodynamic Analysis of an Absorption Refrigeration System 80 - 85  
Modification to Upgrade Low Grade Thermal Energy  
*Effendy Arif*
- ✎ Investasi Teknologi Informasi dan Kinerja Perusahaan Jasa 86 - 96  
Konstruksi Badan Usaha Milik Negara (BUMN)  
*Andi Maddeppungeng*

## Dari Meja Redaksi

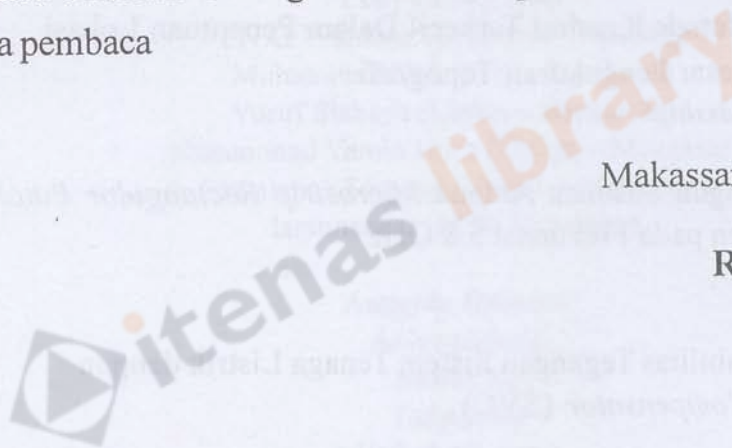
Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan rahmatNya sehingga Jurnal INTEK Edisi No. 1 Februari 2006 dapat diterbitkan.

Jurnal INTEK terakreditasi sejak Mei tahun 2005 dan terbit setiap bulan Februari, Juni, dan Oktober. Dan untuk tetap menjaga konsistensi kualitas jurnal, penulis artikel harus memperhatikan isi artikel (sesuai dengan misi Jurnal INTEK) dan tata cara penulisan artikel.

Kami mengucapkan terima kasih dan selamat kepada penulis yang tulisannya diterbitkan pada edisi ini. Semoga Jurnal ini dapat menambah pengetahuan dan wawasan para pembaca

Makassar, Februari 2006

**Redaksi**



# Studi Analisa Pemilihan Metode Terbaik untuk Perhitungan Evapotranspirasi di Stasiun Meteorologi Malang

Yedida Yosnanto <sup>1)</sup>

**Abstract :** The potential evapotranspiration for vegetation should be calculated accurately before hydrologists design or operate a system of irrigation network or analyze water balance at a basin. As the evapotranspiration calculation of one area is different from another, because of the difference of climates each area, the various climates of each area must be calculated separately. Many calculation methods have developed, primarily from other country. However, those methods cannot be applied in Indonesia because of the difference of climatic condition. Experiments and adjustments are needed before they applied. This research was started by calculating the rate of evaporation from pan-A then evapotranspiration reference value calculated with chosen methods such as Penman modification, Radiation, Blaney-Criddle, Thornthwaite and Kananto Method which is applied in Java then statistical test used to obtain the nearest value of actual evapotranspiration. The result shows that the most appropriate method is Kananto Method. It is, thus, suggested that equation of reference evapotranspiration developed in overseas countries is better examined before it is applied in Indonesia or minimum compared with the equation has been applied in Indonesia.

**Keyword :** evapotranspirasi, climate, kananto method.

**Abstrak :** Evapotranspirasi potensial untuk tanaman harus dihitung secara akurat sebelum para ahli hidrologi melakukan desain dan mengoperasikan sebuah sistem jaringan irigasi atau analisis keseimbangan air dalam suatu Daerah Pengaliran Sungai (DPS). Perhitungan evapotranspirasi untuk setiap daerah berbeda karena disebabkan oleh faktor iklim yang berbeda, sehingga untuk setiap daerah harus dihitung sendiri-sendiri. Banyak metode perhitungan yang telah dikembangkan terutama dari luar negeri, tetapi jika ingin digunakan di Indonesia belum tentu tepat karena kondisi iklim di luar negeri dengan di Indonesia berbeda, sehingga diperlukan suatu pengujian atau diperlukan penyesuaian-penyesuaian terlebih dahulu sebelum dipergunakan. Penelitian ini diawali dengan menghitung nilai laju evaporasi dari panci-A. Kemudian nilai evapotranspirasi rujukan dihitung dengan beberapa metode terpilih seperti Modifikasi Penman, Radiasi, Blaney-Criddle, Thornthwaite dan Metode Kananto yang diaplikasikan untuk daerah Jawa. Setelah itu digunakan uji statistik untuk mencari metode yang paling mendekati dengan nilai evapotranspirasi aktual. Hasil dari penelitian a persamaan evapotranspirasi rujukan yang dikembangkan di luar negeri sebaiknya dilini diperoleh bahwa metode yang paling sesuai adalah metode Kananto. Jadi disarankan bahwa lakukan pengujian terlebih dahulu sebelum diaplikasikan, setidaknya dibandingkan dengan persamaan yang telah dikembangkan di dalam negeri, seperti persamaan regresi dari Kananto.

**Kata Kunci :** evapotranspirasi, iklim, metode kananto.

---

1) Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Institut Teknologi Nasional Bandung

## PENDAHULUAN

Selama ini, perhitungan evapotranspirasi yang dikenal menggunakan rumus-rumus yang dikembangkan di luar negeri keakuratannya perlu dipertimbangkan terutama jika ingin diaplikasikan di Indonesia. Hal ini disebabkan oleh perbedaan kondisi iklim dan cuaca antara di luar negeri dengan di Indonesia. Bahkan di dalam negeri sendiri, setiap daerah mempunyai kondisi iklim dan cuaca yang berbeda-beda, sehingga sangat diperlukan suatu penelitian untuk setiap daerah yang dianggap kondisi iklim dan cuacanya berbeda.

Telah banyak dikembangkan rumus-rumus empiris berbasis data unsur iklim seperti radiasi matahari, suhu udara, kecepatan angin, dan kelembaban udara untuk memperkirakan evapotranspirasi potensial dari tanaman rujukan oleh pakar hidroklimatologi di luar negeri. Evapotranspirasi potensial untuk tanaman harus dihitung secara akurat sebelum para ahli hidrologi akan mendesain atau mengoperasikan sebuah sistem jaringan irigasi.

Menaksir evapotranspirasi rujukan berbasis data iklim dengan rumus yang dikembangkan di luar negeri dapat memberikan manfaat praktis tetapi validitasnya masih perlu diuji dengan rumus yang telah dikembangkan di dalam negeri. Di samping itu, rumus-rumus tersebut memerlukan data unsur iklim yang kadang-kadang salah satu datanya tidak tersedia lengkap, ataupun kalau lengkap kadang-kadang diragukan kebenarannya.

Adapun batasan masalah yang dipergunakan dalam kajian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dilakukan di Stasiun Meteorologi Malang
2. Data-data diambil mulai dari tahun 1972 – 1996 merupakan data-data meteorologi yang diambil dari instansi terkait
3. Data-data merupakan data sekunder yang telah dianalisis statistik sebelumnya
4. Data-data tersebut yang dipergunakan merupakan hasil penelitian yang sesuai dengan prosedur.
5. Metode perhitungan menggunakan metode Penman Modifikasi, Radiasi, Blaney-Criddle, Thornthwaite dan Regresi Kananto

Melihat batasan masalah di atas, maka rumusan masalah yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Berapakah besarnya laju penguapan terukur Panci-A di stasiun meteorologi Malang?
2. Berapakah besarnya nilai evapotranspirasi yang dihitung dengan menggunakan berbagai metode?
3. Metode perhitungan manakah yang paling mendekati kondisi daerah penelitian?

Penelitian ini bertujuan mengetahui metode mana yang paling sesuai dengan daerah Malang sehingga dapat digunakan untuk perencanaan selanjutnya.

## Evapotranspirasi

Menentukan laju penguapan dari permukaan tanah serta transpirasi dari tanaman adalah penting dalam analisis hidrologi, misalnya saja untuk mendesain dan mengoperasikan jaringan irigasi atau dalam analisis keseimbangan air dalam suatu daerah pengaliran sungai (DPS).

Untuk membedakan atau memisahkan air yang dihasilkan oleh penguapan dari permukaan tanah dan yang ditranspirasikan oleh tanaman sulit dilakukan. Oleh karena itu, penguapan dan transpirasi dalam analisis hidrologi umumnya dicakup dengan istilah evapotranspirasi.

Laju evapotranspirasi menyatakan banyaknya air yang hilang menguap kembali ke atmosfer oleh proses evapotranspirasi. Apabila persediaan dari banyaknya air tersebut tak terbatas, maka evapotranspirasi akan berlangsung dengan laju maksimum di lokasi tersebut, umumnya disebut dengan *evapotranspirasi potensial* ( $ET_p$ ). Tetapi umumnya persediaan air tidak selalu tak terbatas sehingga laju evapotranspirasi dapat lebih rendah daripada laju evapotranspirasi seandainya persediaan air tak terbatas, proses itu umumnya dinyatakan sebagai *evapotranspirasi aktual* ( $ET_a$ ).

Telah banyak dikembangkan rumus-rumus empiris berbasis data unsur iklim seperti radiasi matahari, suhu udara, kecepatan angin, dan kelembaban udara untuk memperkirakan evapotranspirasi potensial dari tanaman rujukan oleh pakar hidroklimatologi di luar negeri. Pada penelitian ini, tanaman rujukan yang diambil adalah rumput hijau pendek setinggi 8 – 15 cm, yang masih aktif tumbuh, terhampar merata menutupi permukaan tanah yang luas, tidak kekurangan air untuk hidup dan

mempunyai koefisien refleksi terhadap radiasi matahari yang datang sebesar kurang lebih 23%.

#### Perhitungan Evapotranspirasi

Evapotranspirasi dihitung berdasarkan data penguapan yang diukur dari Panci-A. Perhitungannya dapat menggunakan rumus sebagai berikut (Shaw, 1990, hal 252):

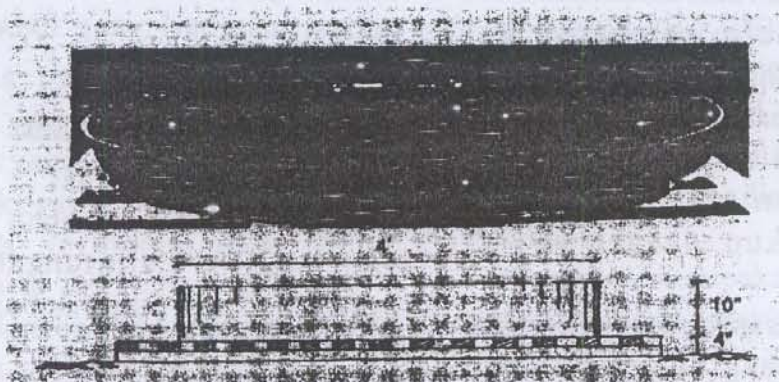
$$ET_o = K_p \times E_p \quad (1)$$

dalam hal ini:

$E_p$  = laju penguapan terukur dari Panci-A (mm/hari)

$K_p$  = koefisien panci

Nilai  $K_p$  untuk persamaan (1) besarnya tergantung kondisi unsur iklim dan kondisi lokasi pos iklim (Ponce, 1989 : 54 dalam Soewarno, 1997). Dalam penelitian ini nilai  $K_p$  yang dipergunakan adalah 0.69 (Yosananto, Yedida, 2001). Panci penguapan yang dipergunakan adalah panci penguapan klas A yang merupakan alat yang paling banyak digunakan dan telah direkomendasikan oleh WMO (*World Meteorological Organization*) dan IASH (*International Association of Scientific Hydrology*) sebagai panci referensi. Alat tersebut terdiri dari panci penguapan logam bergaris tengah 121,9 cm; tinggi 25,4 cm dilengkapi dengan *hook gauge* untuk mengukur permukaan air. Selain itu, masih dilengkapi dengan termometer apung (*floating thermometer*) dan pengukur kecepatan angin (*anemometer*).



Gambar 1 Panci Penguapan Klas A

Sumber : Sri Harto, 1993

Nilai  $E_p$  tersedia pada data penelitian. Perhitungan  $ET_0$  didasarkan pada rumus empiris yang dikembangkan di luar negeri oleh : Penman, Radiasi, Blaney-Cridle dan Thornthwaite, serta rumus empiris yang dikembangkan untuk menghitung  $ET_0$  untuk Pulau Jawa yang dikembangkan oleh Kananto (Kananto, 1993 dalam Soewarno, 1997).

Dari ke-5 metode perhitungan di atas terdapat perbedaan-perbedaan variabel yang digunakan dalam perhitungan penentuan besarnya nilai  $ET_0$ , sehingga akan diperoleh hasil yang berbeda pula dan akan dibandingkan hasilnya, metode mana yang lebih mendekati dengan daerah penelitian, seperti yang disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1 Perbedaan Variabel/Data Terukur Perhitungan  $ET_0$

No.	Metode	Variabel/Data Terukur
1.	Penman Modifikasi	- Letak lintang
		- Suhu Udara
		- Kecerahan Matahari
		- Kecepatan Angin
		- Kelembaban
2.	Radiasi	- Letak lintang
		- Suhu Udara
3.	Blaney-Cridle	- Letak lintang
		- Suhu Udara
4.	Thornthwaite	- Suhu
5.	Kananto	- Letak lintang
		- Suhu Udara
		- Kecepatan Angin
		- Kelembaban

Sumber : Yosananto, Yedida, 2001

#### a. Metode Penman Modifikasi.

Untuk menghitung besarnya evapotranspirasi digunakan metode *Penman Modified* yang telah disesuaikan dengan keadaan daerah Indonesia (Suhardjono, 1990 : 54):

$$ET_0 = c \cdot ET_0^* \quad (2)$$

$$ET_0^* = W (0,75.R_s - R_n) + (1-W).f(u).(e_a - e_d) \quad (3)$$

rumus penyederhanaan Penman ini mempunyai ciri khusus sebagai berikut:

W = Faktor yang berhubungan dengan suhu (t) dan elevasi daerah

$R_s$  = Radiasi gelombang pendek (mm/hari)

$$= (0,25 + 0,54 \cdot n/N) \cdot R$$

$R_a$  = Radiasi gelombang pendek (angka angot)

$R_{nl}$  = Radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari)

$$= f(t) \cdot f(ed) \cdot f(n/N)$$

$f(t)$  = Fungsi suhu =  $\sigma \cdot T_a^4$

$f(ed)$  = Fungsi tekanan uap =  $0,34 - 0,044 \cdot \sqrt{ed}$

$f(n/N)$  = Fungsi kecerahan =  $0,1 + 0,9 \cdot n/N$

$f(u)$  = Fungsi kecepatan angin pada ketinggian 2 meter (m/dt)

$$= 0,27 (1 + 0,864 \cdot u)$$

( $e_a - e_d$ ) = Perbedaan tekanan uap jenuh dengan uap sebenarnya.

$ed$  =  $e_a \cdot RH$

$RH$  = Kelembaban udara relatif (%)

$c$  = Angka koreksi Penman

#### b. Metode Radiasi

Evapotranspirasi dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$ET_o = W \cdot R_s \quad (4)$$

dalam hal ini:

$ET_o$  = Evapotranspirasi (mm/bulan)

W = Faktor pengaruh suhu dan elevasi ketinggian daerah

$R_s$  = Radiasi gelombang pendek (mm/hr)

$$= \left(0,25 + 0,54 \cdot \frac{n}{N}\right) R_a$$

$R_a$  = radiasi gelombang pendek

#### c. Metode Blaney-Criddle

Evapotranspirasi dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Kijne, 1980, hal. 85):

$$ET_o = p \cdot (0,457 \cdot T + 8,13) \quad (5)$$

Dalam hal ini:

$ET_o$  = Evapotranspirasi (mm/bulan)

T = Suhu udara ( $^{\circ}C$ )

P = persentase rata-rata jam siang harian yang besarnya tergantung pada letak lintang

#### d. Metode Thornthwaite

Rumus yang dipergunakan untuk menghitung evapotranspirasi adalah sebagai berikut (Kijne, 1980, hal. 86):

$$ET_o = 1,6 \cdot \left(\frac{10 \cdot T}{I}\right)^a \quad (6)$$

dalam hal ini :

$ET_o$  = Evapotranspirasi (cm/bulan)

T = Suhu udara ( $^{\circ}C$ )

I = indeks panas tahunan, jumlah dari indeks panas bulanan (i)

$$i = \left(\frac{T}{5}\right)^{1,514} \quad (7)$$

$$a = 0,000000675 \cdot I^3 - 0,000077 \cdot I^2 + 0,01792 \cdot I + 0,49239 \quad (8)$$

#### e. Persamaan Regresi Kananto

Salah satu metode untuk menghitung nilai  $ET_o$  di Indonesia, telah dikenalkan oleh Kananto tahun 1993 (Soewarno, 1997), yaitu dengan menggunakan metode regresi. Persamaan yang diperoleh dibuat berdasarkan 50 pos iklim di Pulau Jawa meliputi 4156 bulan data, mulai data tahun



1971 – 1989 dari pos iklim BMG, persamaan untuk 4 data unsur iklim adalah (Kananto, 1993 dalam Soewarno, 1997):

$$ET_0 = 14,70.R_s - 62,6.RH + 2,02.T + 5,37.U_2 + 7,3 \quad (9)$$

Dalam hal ini:

$ET_0$  = Evapotranspirasi (mm/bulan)

$R_s$  = radiasi matahari global (setara penguapan, mm/hari)

RH = kelembaban relatif (%)

T = suhu udara rata-rata perbulan (° C)

U = kecepatan angin pada 2 m di atas tanah (m/detik)

## METODE PENELITIAN

Data yang dikumpulkan adalah data iklim yang diperlukan adalah seperti berikut ini

1. suhu udara (T, °C)
2. durasi penyinaran matahari relatif (n/N, %)
3. kelembaban relatif (RH, %)
4. kecepatan angin ( $U_2$ , km/hari)
5. laju penguapan panci-A ( $E_p$ , mm/hari)

Data di atas merupakan data sekunder yang diperoleh dari instansi terkait dan merupakan data sekunder yang sudah diuji statistik sehingga peneliti dapat langsung menggunakan dalam analisis.

Dari data-data yang telah diperoleh di atas, diolah sesuai dengan prosedur penelitian dan analisis yang tepat. Adapun prosedur perhitungan dan analisisnya adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan data iklim yang ada dihitung nilai Evapotranspirasi dengan menggunakan 5 metode.

2. Perhitungan laju evaporasi panci dihitung dengan menggunakan data penguapan panci A yang kemudian dihitung nilai Evapotranspirasinya dengan menggunakan Koefisien Panci yang sudah ditetapkan.
3. Hasil dari prosedur (1) dan (2), dibuat diagram pencarnya kemudian dicari persamaan regresi hubungannya antara nilai evapotranspirasi ( $ET_0$ ) berbagai metode dengan evapotranspirasi ( $ET_0$ ) dari  $E_p$ . Sehingga akan diperoleh 5 persamaan regresi.
4. Dari ke-5 macam persamaan regresi di atas, kemudian diuji statistik untuk :
  - a. nilai koefisien korelasinya (r)
  - b. nilai kesalahan standart (SEE)
 Dengan syarat uji statistik adalah  $r \sim 1$  dan  $SEE \sim 0$ .
5. Selanjutnya diuji kelinieran dari nilai koefisien korelasinya (r) dengan menggunakan uji t.
6. Hasil dari langkah ke-5, dipilih metode mana yang paling sesuai dan mendekati dengan kondisi sebenarnya di lokasi penelitian.

Untuk penyelesaian analisis persamaan regresi, koefisien korelasi dan SEE dipergunakan lembar kerja Microsoft Excel.

Hasil yang diharapkan dicapai dalam penelitian ini adalah memperoleh suatu metode perhitungan yang dapat mendekati kondisi iklim daerah penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa pada Tabel 2, diperoleh bahwa Laju Penguapan pada Panci A ( $E_p$ ) di Stasiun Meteorologi Malang sebesar 1146,71 mm/tahun dengan rata-rata tiap bulan sebesar 3.14 mm/hari/bulan.

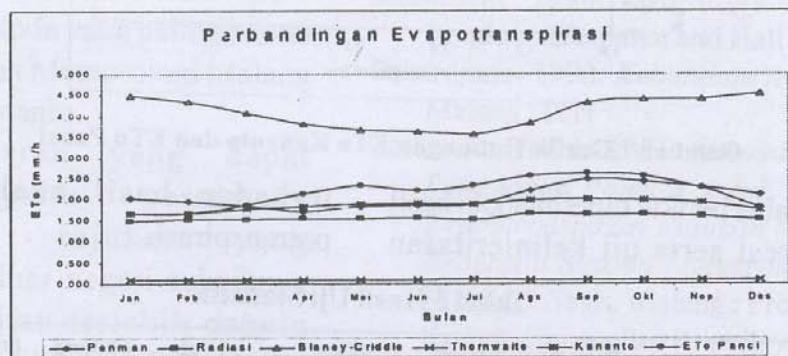
Tabel 2 Perbandingan Evapotranspirasi

Bulan	Penman	Radiasi	Blaney-Criddle	Thornthwaite	Kananto	Ep	Kp	ET <sub>o</sub>
Jan	2,029	1,467	4,484	0,105	1,661	2,4	0,690	1,656
Feb	1,952	1,516	4,339	0,107	1,661	2,4	0,690	1,656
Mar	1,846	1,512	4,078	0,103	1,763	2,7	0,690	1,863
Apr	1,702	1,545	3,805	0,103	1,826	3,1	0,690	2,139
Mei	1,821	1,530	3,660	0,101	1,894	3,4	0,690	2,346
Jun	1,846	1,562	3,617	0,110	1,916	3,2	0,690	2,208
Jul	1,885	1,519	3,557	0,115	1,891	3,4	0,690	2,346
Ags	2,223	1,658	3,839	0,111	1,990	3,7	0,690	2,553
Sep	2,473	1,633	4,319	0,106	2,008	3,8	0,690	2,622
Okt	2,409	1,648	4,401	0,097	1,984	3,7	0,690	2,553
Nop	2,291	1,606	4,411	0,100	1,917	3,3	0,690	2,277
Des	2,103	1,515	4,526	0,101	1,750	2,6	0,690	1,794
Laju Penguapan Panci						1146,71 mm/tahun		

Sumber : Hasil Perhitungan

Pada Gambar 2 diperlihatkan perbandingan nilai Evapotranspirasi dari setiap metode perhitungan (Penman, Radiasi, Blaney-Criddle, Thornwaite, Kananto) dengan nilai Evapotranspirasi dari persamaan (1). Pada Gambar tersebut memperlihatkan bahwa nilai evapotranspirasi cenderung mengalami kenaikan mulai bulan Mei dan semakin besar pada

bulan September dan pada periode itu juga terjadi kenaikan pada kecepatan angin, durasi penyinaran matahari dan penurunan kelembaban. Kemudian pada bulan Oktober pengaruh tersebut mulai berkurang. Oleh sebab itu, evapotranspirasi sangat dipengaruhi oleh keadaan iklim setempat.

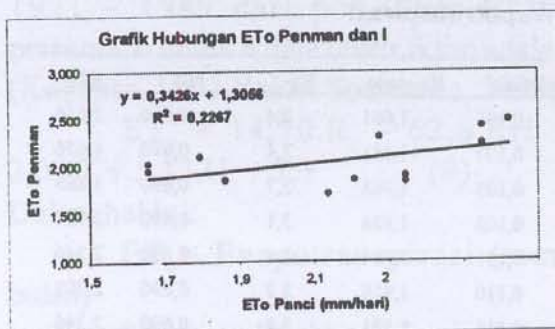


Gambar 2 Grafik Perbandingan Evapotranspirasi

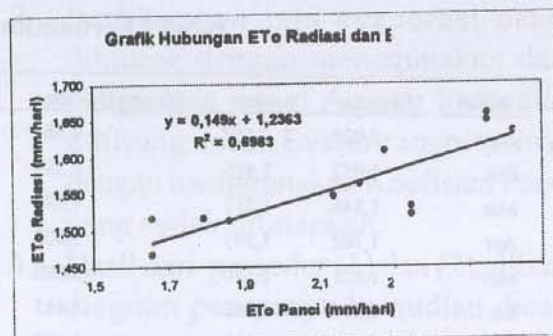
Sumber : Hasil Perhitungan

Pada Gambar 3 – 7 dengan menggunakan regresi linier dan menggunakan bantuan software Microsoft Excel memperlihatkan bahwa dari 5 metode perhitungan yang digunakan dalam analisis, diperoleh bahwa metode yang

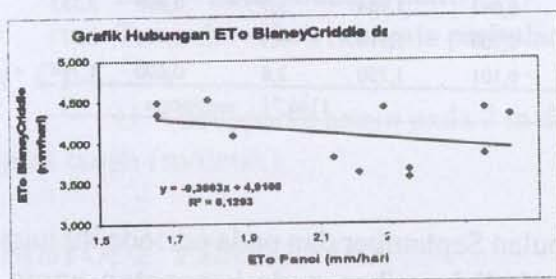
mendekati dengan ET<sub>o</sub> Panci adalah Metode Penman, Metode Radiasi dan Metode Kananto. Karena itu diperlukan uji statistik untuk melihat hubungan keeratan dari beberapa metode di atas.



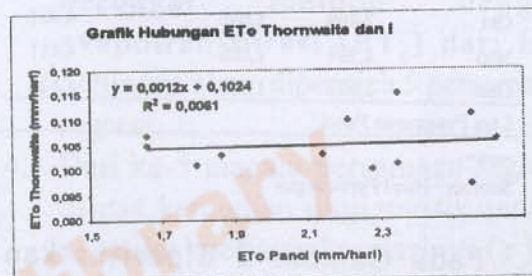
Gambar 3 Grafik Hubungan ETo Penman dan I



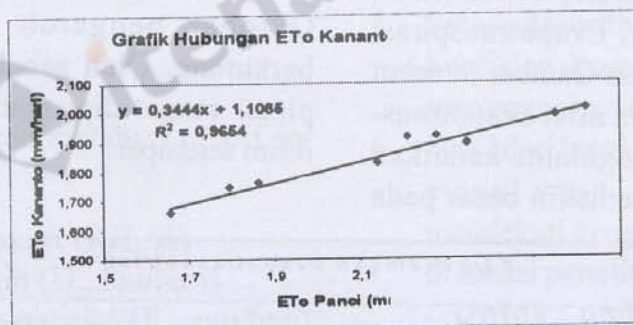
Gambar 4 Grafik Hubungan ETo Radiasi dan I



Gambar 5 Grafik Hubungan ETo B-C dan I



Gambar 6 Grafik Hubungan ETo Thornwaite dan I



Gambar 7 Grafik Hubungan ETo Kananto dan ETo Panci

Pada tabel berikut diperlihatkan hasil analisa regresi serta uji kelinieritas terhadap hasil analisa data Evapotranspirasi.

Tabel 3 Hasil Uji Statistik

Metode	Persamaan Regresi	SEE	r	r <sup>2</sup>	t hitung	t tabel	Hasil
Penman Modifikasi	$y = 0,3426.x + 1,3056$	0,23	0,476	0,227	1,712	3,169	tdk. linier
Radiasi	$y = 0,149.x + 1,2363$	0,04	0,834	0,696	4,788	3,169	linier
Blaney-Cridde	$y = -0,3803.x + 4,9108$	0,36	0,360	0,129	1,219	3,169	tdk. linier
Thornthwaite	$y = 0,0012.x + 0,1024$	0,01	0,078	0,006	0,248	3,169	tdk. linier
Regresi Kananto	$y = 0,3444.x + 1,1085$	0,02	0,983	0,965	16,704	3,169	linier

Sumber : Hasil Perhitungan

Keterangan :

- □ = 1 %

Berdasarkan hasil uji statistik pada Tabel 3 dengan syarat uji statistik adalah  $R \sim 1$ ,  $SEE \sim 0$ , dan kelinieran, maka bisa diambil keputusan bahwa Metode Kanant paling cocok, karena dengan nilai  $R = 0,983$  dan  $SEE = 0,02$  memenuhi syarat uji yang ditentukan, ditambah uji linieritas dengan nilai  $\alpha$  (derajat kepercayaan) = 1% hasilnya adalah linier.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Laju Evaporasi Panci-A di Stasiun Meteorologi Malang adalah sebesar 1146,71 mm/tahun.

Besarnya evapotranspirasi dari setiap metode perhitungan di Stasiun Meteorologi Malang adalah sebagai berikut : (a) Metode Penman antara 1.702 mm/hr – 2,473 mm/hari; (b) Metode Radiasi antara 1,467 mm/hari – 1,658 mm/hari; (c) Metode Blaney-Criddle antara 3,557 mm/hari – 4,526 mm/hari ; (d) Metode Thornwaite antara 0,097 mm/hari – 0,115 mm/hari ; (e) Metode Kananto antara 1,661 mm/hari - 2,008 mm/hari dan (f) Metode Panci antara 1,656 mm/hari – 2,622 mm/hari. Metode yang paling sesuai untuk daerah Stasiun Meteorologi Malang adalah Metode Kananto.

Adapun saran yang dapat disampaikan yaitu persamaan evapotranspirasi rujukan yang dikembangkan di luar negeri sebaiknya dilakukan pengujian terlebih dahulu sebelum diaplikasikan di Indonesia, setidaknya dibandingkan dengan persamaan yang telah dikembangkan di dalam negeri, misalnya persamaan regresi dari Kananto dan Penentuan koefisien panci sebaiknya tidak begitu saja menggunakan nilai yang telah ditentukan

di luar negeri, tetapi akan lebih tepat ditentukan berdasarkan data unsur iklim yang terukur di setiap stasiun meteorologi dan untuk meningkatkan ketelitian perlu dicoba dengan menggunakan alat ukur lisimeter yang ditambahkan pada stasiun meteorologi.

### DAFTAR PUSTAKA

- FAO. 1984. *Crop Water Requirement*. FAO Paper 24. Roma.
- Harto, Sri. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta : Gramedia Pustaka Utama
- Kananto. 1993. Evaluation of Techniques for Estimating Reference Evapotranspiration for Java-Indonesia. Dalam Soewarno. *Menentukan Koefisien Penguapan Panci-A untuk Menghitung Evapotranspirasi Rujukan di Pos Iklim Bojonegoro*. Jurnal Pusair. Bandung : Puslitbang Pengairan.
- Kijne, J.W. 1980. *Determining Evapotranspiration, Drainage Principles and Applications*. Wageningen : ILRI
- Ponce, V. M. 1989. *Engineering Hydrology Principles and Practice*. New Jersey : Prentice Hall
- Shaw, E.M. 1990. *Hydrology in Practice*. London : Chapman and Hall
- Suhardjono. 1990. *Kebutuhan Air Tanaman*. Malang : ITN
- Yosananto, Yedida. 2001. *Penentuan Koefisien Penguapan Panci-A untuk Menghitung Evapotranspirasi Rujukan (Studi Kasus Beberapa Stasiun Meteorologi Di DPS Brantas)*. Tesis. Malang : Program Pasca Sarjana Universitas Brawijaya.