

PERBANDINGAN KEERATAN DAN BENTUK HUBUNGAN EVAPOTRANSPIRASI POTENSIAL (ET_p) HARIAN DENGAN ET_p BULANAN

Studi berdasarkan data iklim tercatat di Stasian Kuro Tidur, Bengkulu Utara

**CORRELATION AND RELATIONSHIP EXPRESSION BETWEEN
DAILY AND MONTHLY POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION .
The Study based on climatic data that recorded at Kurotidur Station, in North Bengkulu.**

Sigit Mujiharjo

Program Studi TIP, Fakultas Pertanian Universitas Bengkulu

ABSTRACT

Correlation and relationship expression between the potential evapotranspiration (ET_p) predicted using Penman's method and using Blaney-Criddle's; and also between the Penman's and the evaporation data using the daily climatic data were compared with the correlation and relationship expression between the same parameters but using the monthly data to get confirmation on the applicability of evaporation method for potential evapotranspiration prediction, especially for Kurotidur Bengkulu area. By using some 20 randomly selected daily climatic data and the monthly data recorded during 1985-2000, there were found that the daily ET_p Blaney-Criddle and Penman relationship as well as the correlation differed from that of the monthly ET_p ($Y_{daily} = -1,30 + 1,48 X$ while $Y_{monthly} = -0,24 + 1,11 X$; $r_{daily} = 0,78$ while $r_{monthly} = 0,52$). The relationship between the ET_p Penman and the evaporation data; however, were almost the same even though the correlations were different but the values were consistently very little ($Y_{daily} = 3,30 + 0,05 X$ and $Y_{monthly} = 3,19 - 0,01 X$; $r_{daily} = 0,14$ while $r_{monthly} = 0,02$). These results of comparisons and analysis have caused suspicion that at least some of the evaporation data were collected incorrectly; therefore unable to use for ET_p prediction.

Keywords: Evapotranspiration, ET_p Penman, ETP Blaney-Criddle, Evaporation

ABSTRAK

Keeratan dan bentuk hubungan antara evapotranspirasi potensial (ET_p) harian metode evaporasi penci dengan metode Penman dan antara ET_p harian metode Blaney-Criddle juga dengan metode Penman telah dibandingkan masing-masing dengan keeratan dan bentuk hubungan ET_p bulanannya dengan tujuan mengetahui perubahan keeratan dan bentuk hubungannya berkaitan dengan perubahan data masukan, terutama untuk daerah studi. Dengan menggunakan 20 data harian dan data bulanan selama 1985-2000 didapatkan bahwa bentuk hubungan antara ET_p harian Blaney-Criddle dengan ET_p harian Penman berbeda dengan bentuk hubungan ET_p bulanannya ($Y_{harian} = -1,30 + 1,48 X$ dan $Y_{bulan} = -0,24 + 1,11 X$); demikian juga tingkat keeratan ($r_{harian} = 0,78$ dan $r_{bulan} = 0,52$); sedangkan bentuk hubungan antara ET_p harian evaporasi penci dengan ET_p harian Penman hampir sama dengan ET_p bulanannya ($Y_{harian} = 3,30 + 0,05 X$ dan $Y_{bulan} = 3,19 - 0,01 X$); akan tetapi tingkat keeratannya tetap sangat rendah meskipun berbeda ($r_{harian} = 0,14$ dan $r_{bulan} = 0,02$). Hasil analisis ini telah mengarahkan pada kecurigaan kuat bahwa paling tidak sebagian dari data evaporasi penci di daerah studi telah dikumpulkan secara salah sehingga tidak dapat digunakan untuk memprediksi ET_p.

Kata kunci: Evapotranspirasi, ET_p Penman, ET_p Blaney-Criddle, Evaporasi.

PENDAHULUAN

Hasil prediksi nilai evapotranspirasi potensial (ET_p) bulanan daerah Kuro Tidur, Beng-

kulu Utara, baik yang menggunakan metode Blaney-Criddle maupun yang menggunakan metode Penman, keduanya hampir tidak

berkaitan dengan besarnya evaporasi panci tercatat pada waktu dan bulan. Keadaan ini adalah sangat janggal oleh karena antara evaporasi dan evapotranspirasi mestinya sejalan; mengingat evapotranspirasi merupakan gabungan antara evaporasi dengan transpirasi yang hampir seluruh faktor penyebab atau yang mempengaruhinya adalah sama. Kejanggalan ini, menurut Mujiharjo (2001), diperkirakan disebabkan oleh adanya proses perataan data unsur-unsur iklim yang diperlukan sebagai masukan formula; dari hasil pengukuran langsung yang umumnya berupa data harian kemudian diolah untuk mendapatkan data bulanan, kebanyakan dengan cara merata-ratakan data harian selama bulan tersebut. Untuk tujuan mendapatkan konfirmasi penerapan metode evaporasi panci untuk memprediksi evapotranspirasi potensial (ETp); sedangkan sementara ini metode Penman diakui merupakan metode ‘paling benar’, maka kebenaran dari dugaan ini perlu diselidiki dan bahkan penyebab dari timbulnya kejanggalan yang sebenarnya perlu ditemukan.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk membuktikan kebenaran dari dugaan tersebut di atas adalah dengan cara menggunakan data unsur-unsur iklim harian untuk masukan baik formula Blaney-Criddle maupun formula Penman, kemudian menemukan keeratan hubungan antara hasil prediksi formula tersebut dengan data evaporasi panci tercatat pada hari yang sama. Meskipun kebenarannya tidak mutlak, akan tetapi dalam hal ini dapat dibuat dasar pembuktian bahwa apabila nilai keeratannya lebih baik dari nilai keeratan hubungan antara parameter dan peubah yang sama namun dengan masukan data unsur-unsur iklim bulanan, maka dapat dikatakan bahwa dugaan tersebut berindikasi benar; demikian sebaliknya.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan keeratan hubungan antara ETp hasil prediksi metode Blaney-Criddle dengan metode Penman; serta antara ETp hasil prediksi metode Penman dengan data evaporasi panci apabila digunakan data harian dibandingkan dengan apabila digunakan data bulanan untuk mendapatkan konfirmasi dugaan penyebab kejanggalan tersebut di atas. Sedangkan tujuan akhir dari penelitian ini adalah mendapatkan

konfirmasi penerapan metode evapo-rasi panci untuk memprediksi evapotranspirasi potensial (ETp), terutama untuk daerah Kuro Tidur Bengkulu.

METODE PENELITIAN

Data yang dipergunakan sebagai masukan dalam memperkirakan ETp bulanan adalah data unsur-unsur iklim harian tercatat di Stasiun Kuro Tidur Bengkulu selama 16 tahun (1985-2000) yang kemudian diolah menjadi data bulanan dengan cara merata-ratakannya; sedangkan untuk memprediksi ETp harian digunakan 20 data iklim harian yang dipilih secara acak dari data tersebut. Digunakannya hanya sebanyak 20 data harian karena penelitian ini masih bersifat penjajakan adanya kemungkinan yang apabila indikasinya ada dan dipandang perlu maka akan digunakan lebih banyak lagi data harian.

Evapotranspirasi potensial (ETp) Penman dihitung menggunakan metode yang telah dimodifikasi oleh FAO (1986) dengan menggunakan form tabulasi seperti yang telah ditulis kembali oleh Mujiharjo *et al.* (2001); sedangkan ETp Blaney-Criddle ditentukan menggunakan formula pendekatan Blaney-Criddle seperti dalam Sudjarwadi (1979) dengan faktor penyesuaian (c) ditentukan menggunakan nomograph seperti dalam Mujiharjo *et al.* (2001).

Sesuai dengan tujuan paling akhir dari rangkaian penelitian ini yaitu menyelidiki metode prediksi evapotranspirasi selain metode Penman (dalam hal ini metode Evaporasi Panci dan metode Blaney-Criddle) untuk kemungkinan saling dapat menggantikan, maka keeratan dan bentuk hubungan yang diselidiki adalah antara hasil prediksi metode lain tersebut masing-masing dengan hasil prediksi metode Penman. Analisis keeratan dan bentuk hubungan dilakukan dengan cara *plotting* data hasil prediksi yang dibarengi dengan analisis regresi dan korelasi untuk mendapatkan bentuk ekspresi matematik dan nilai keeratan hubungannya; dalam hal ini ekspresi matematik dan keeratan hubungan masing-masing antara ETp metode

evaporasi panci dan ETp metode Blaney-Criddle dengan ETp metode Penman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

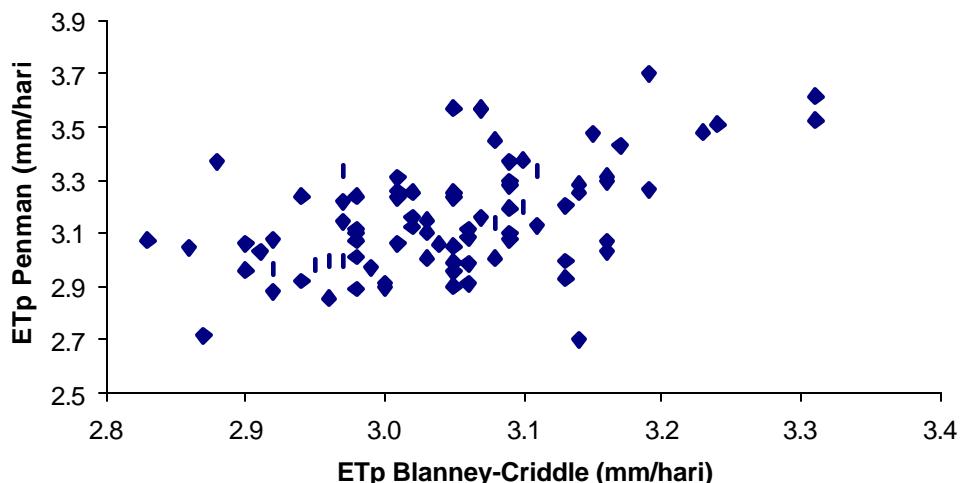
Evapotranspirasi Potensial (ETp) Bulanan

Metode Blanney-Criddle-Metode Penman

Evapotranspirasi potensial (ETp) bulanan hasil prediksi menggunakan metode Blaney-Criddle, berdasarkan data yang ada, berkisar antara 2,8-3,3 mm hari⁻¹ dengan rata-rata 3,0 mm hari⁻¹ dan simpangan baku 0,10 mm hari⁻¹; sedangkan hasil prediksi menggunakan metode

Penman berkisar antara 2,7-3,7 mm hari⁻¹ dengan rata-rata 3,2 mm hari⁻¹ dan simpangan baku 0,21 mm hari⁻¹.

Plot hasil prediksi kedua metode tersebut menggambarkan adanya pola hubungan linier yang relatif erat. Gambaran ini sejalan dengan hasil analisis regresi dan korelasi yang menunjukkan bahwa hubungan antara hasil prediksi kedua metode tersebut mengikuti persamaan Y (Penman) = $-0,24 + 1,11 X$ (Blaney-Criddle) dengan nilai korelasi (r) = 0,52. Gambar 1 menunjukkan plot ETp bulanan hasil prediksi kedua metode tersebut.

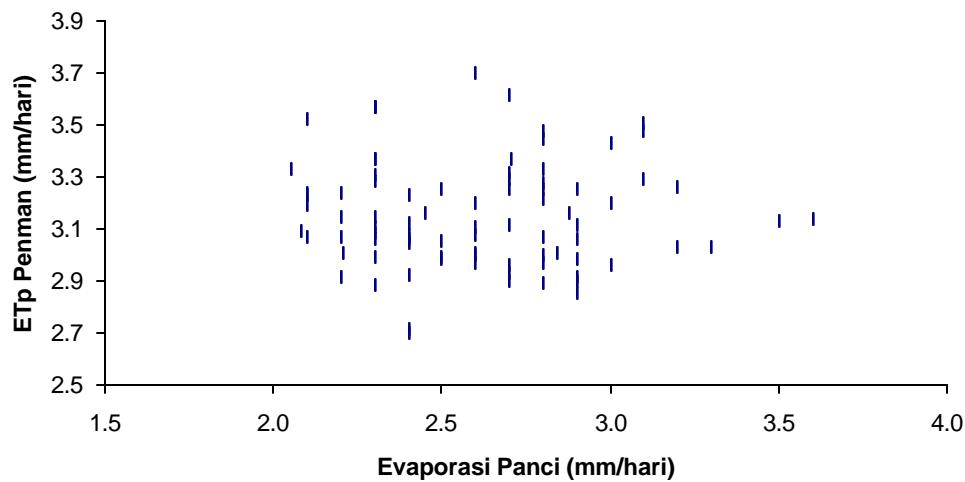


Gambar 1. Plot Etp bulanan Blaney-Criddle terhadap Etp bulanan Penman

Metode Evaporasi Panci - Metode Penman

Evapotranspirasi potensial (ETp) bulanan yang diperkirakan berdasarkan data evaporasi panci berkisar antara 2,1–3,6 mm hari⁻¹ dengan rata-rata 2,6 mm hari⁻¹ dan simpangan baku 0,34 mm hari⁻¹. Plot hasil prediksi metode tersebut terhadap hasil prediksi metode Penman mengisyaratkan adanya pola hubungan yang bersifat linier dengan kemiringan sangat kecil; atau bah-

kan tidak ada. Keadaan ini sejalan dengan hasil analisis regresi yang menunjukkan bahwa hubungan kedua hasil prediksi tersebut mengikuti persamaan Y (Penman) = $3,19 - 0,01 X$ (Evaporasi Panci) dengan nilai koefisien korelasi sangat kecil; yakni 0,02. Gambar 2 menunjukkan plot ETp bulanan hasil prediksi kedua metode tersebut.



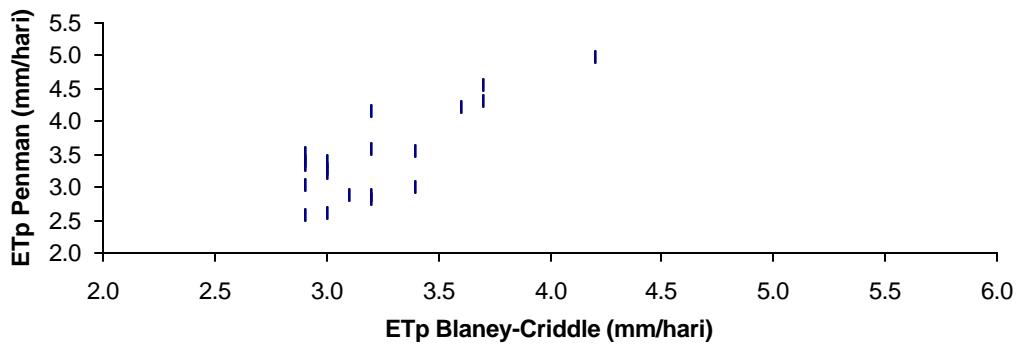
Gambar 2. Plot Etp bulanan evaporasi Panci terhadap Etp bulanan Penman

Dari hasil analisis tersebut dapat dikatakan bahwa antara kedua hasil prediksi hampir tidak ada hubungan; suatu keadaan yang menyimpang dari keadaan yang diharapkan atau bahkan seharusnya. Menurut Mujiharjo (2001), keadaan ini diperkirakan terjadi karena adanya proses pengolahan awal terhadap data masukan; yakni proses perataan. Kebenaran dari dugaan ini mungkin akan terjawab apabila diketahui hubungan antara keduanya dengan data masukan berupa data harian.

Evapotranspirasi Potensial (ETp) Harian

Metode Blaney-Criddle - Metode Penman

Evapotranspirasi potensial harian hasil prediksi metode Blaney-Criddle, berdasarkan masukan data yang ada, berkisar antara $2,9\text{-}4,2 \text{ mm hari}^{-1}$ dengan rata-rata $3,2 \text{ mm hari}^{-1}$ dan standar deviasi $0,35 \text{ mm hari}^{-1}$; sedangkan hasil prediksi dengan metode Penman berkisar antara $2,6\text{-}5,0 \text{ mm hari}^{-1}$ dengan rata-rata $3,5 \text{ mm hari}^{-1}$ dan standar deviasi $0,67 \text{ mm hari}^{-1}$. Dari hasil analisis regresi diketahui bahwa hubungan antar kedua hasil prediksi tersebut mengikuti persamaan $Y(\text{Penman}) = -1,30 + 1,48 X(\text{Blaney-Criddle})$ dengan nilai koefisien korelasi 0,78. Gambar 3 menunjukkan plot ETp harian hasil prediksi metode Blaney-Criddle terhadap ETp harian hasil prediksi metode Penman.



Gambar 3. Plot Etp harian Blaney Criddle terhadap Etp harian Penman

Dibandingkan dengan ETp bulanan, ETp harian Blaney-Criddle dan Penman mempunyai kisaran nilai yang lebih lebar. Dengan melihat kembali kisaran data unsur iklim masukan yang pada umumnya menunjukkan bahwa data harian mempunyai kisaran yang lebih lebar dari data bulanan, maka lebih lebarnya ETp harian diyakini disebabkan oleh data harian yang kisarannya lebih lebar tersebut; demikian pula sebaliknya, lebih sempitnya kisaran ETp bulanan disebabkan oleh data bulanan yang lebih sempit kisarannya. Lebih sempitnya kisaran data bulanan dibandingkan kisaran data harian diyakini disebabkan oleh adanya proses perataan. Kenyataan tersebut mengindikasikan bahwa kedua metode ini bersifat responsif terhadap perubahan masukan data unsur iklim.

Selain ditunjukkan oleh perbedaan kisaran nilai, sifat responsif kedua metode tersebut terhadap data masukan juga diekspresikan melalui lebih eratnya hubungan ETp harian kedua metode yang ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi yang lebih tinggi. Hal ini mudah dipahami apabila diingat bahwa perbedaan dalam mendapatkan nilai ETp bulanan dengan ETp harian terletak pada data

masukannya, maka adanya perbedaan tingkat keeratan hubungan tersebut juga disebabkan oleh perbedaan data masukan.

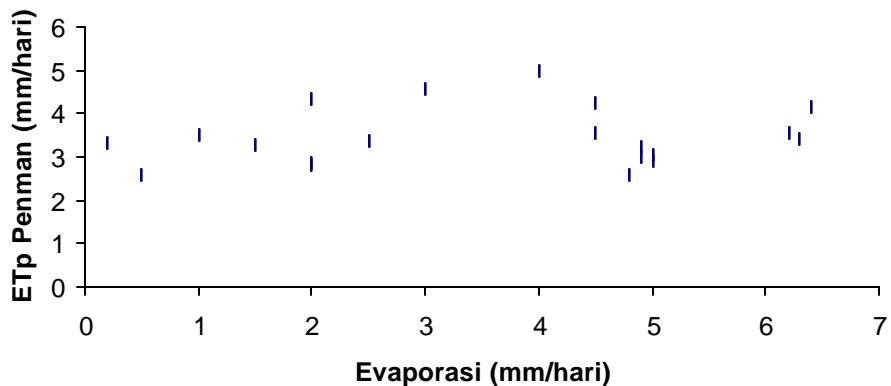
Data unsur-unsur iklim harian daerah studi yang dipergunakan sebagai masukan memang menunjukkan adanya fluktuasi dari hari ke hari; terutama data kecepatan angin (berkisar antara $0,08 - 1,81 \text{ m det}^{-1}$) dan persen peninjaman matahari yang dalam hal ini juga menunjukkan lama peninjaman; (berkisar antara 12,3 – 94,9 %); sedangkan suhu dan kelembaban relatif kisarannya relatif kecil. Dengan mengingat kadar keterlibatan masing-masing data unsur iklim dalam masing-masing metode, maka diperkirakan bukan hanya besar-kecilnya akan tetapi juga ada-tidaknya perbedaan data ma-sukan yang menjadikan hasil prediksi metode-metode tersebut berbeda. Sebagai contoh ke-cepatan angin; dengan metode Blaney-Criddle besarnya perbedaan kecepatan angin di daerah studi ($0,08 - 1,81 \text{ m det}^{-1}$) tidak atau belum mempengaruhi nilai prediksi evapotranspirasi, oleh karena masih $< 2 \text{ m det}^{-1}$ sehingga masih dalam satu kategori. Akan tetapi dengan metode Penman, adanya perbedaan data kecepatan angin, meskipun hanya kecil, akan mengubah nilai hasil prediksinya. Oleh karena itu, meskipun

metode Blaney-Criddle dan Penman keduanya responsif terhadap perubahan data masukan, akan tetapi tingkat responnya dapat berbeda sehingga hasil prediksinya menjadi berbeda pula.

Metode Evaporasi Panci - Metode Penman

Evapotranspirasi potensial (ETp) harian hasil prediksi metode Evaporasi Panci, berdasarkan masukan data yang ada, berkisar

antara 0,2-6,4 mm hari⁻¹ dengan rata-rata 3,6 mm hari⁻¹ dan standar deviasi 1,97 mm hari⁻¹. Dari analisis regresi diketahui bahwa hubungan antar ETp harian hasil prediksi metode ini dengan ETp harian hasil prediksi metode Penman mengikuti persamaan Y (Penman) = $3,30 + 0,05 X$ (Evaporasi Panci) dengan nilai koefisien korelasi 0,14. Gambar 4 menunjukkan plot ETp harian hasil prediksi metode Evaporasi Panci terhadap ETp harian hasil prediksi metode Penman.



Gambar 4. Plot Etp harian evaporasi Panci terhadap Etp harian Penman

Tetap kecilnya nilai keeratan hubungan (r) antara ETp harian hasil prediksi metode evaporasi panci dengan ETp harian metode Penman mengindikasikan bahwa ETp hasil prediksi kedua metode tersebut, khususnya untuk daerah studi, tidak terkait satu dengan lainnya. Dugaan ini juga didukung oleh sangat kecilnya kemiringan garis regresi (0,01 atau 1% pada ETp bulanan dan 0,05 atau 5% pada ETp harian) yang berarti bahwa berapapun nilai ETp evaporasi panci, nilai ETp Penman relatif tetap besarnya. Kenyataan telah menepis dugaan sementara yang menyatakan bahwa tidak adanya hubungan antara ETp evaporasi panci dengan ETp Penman disebabkan oleh adanya proses perataan data masukan.

Berdasarkan statistik data unsur-unsur iklim harian yang terpilih untuk masukan dalam studi ini, evaporasi berkisar antara 0,2 mm hari⁻¹ sampai dengan 6,4 mm hari⁻¹. Nilai evaporasi 6,4 mm hari⁻¹ secara umum termasuk nilai yang besar untuk daerah Bengkulu. Hal ini mengingat tingginya kelembaban udara (umumnya > 95%) dengan kecepatan angin relatif rendah (rata-rata < 2 mm det⁻¹). Lebih dari itu, berdasar data yang ada, besarnya evaporasi harian daerah studi kadang mencapai puluhan bahkan ratusan mm per hari; suatu nilai yang sangat diragukan kebenarannya. Kenyataan ini telah membawa kecurigaan kuat adanya kesalahan dalam kegiatan pengumpulan data, khususnya data evaporasi panci, di daerah studi.

KESIMPULAN

Hubungan antara evapotranspirasi potensial (ET_p) harian hasil prediksi menggunakan metode Blaney-Criddle dengan ET_p harian menggunakan metode Penman adalah berbeda dengan bentuk hubungan ET_p bulanan menggunakan kedua metode tersebut ($Y_{\text{harian}} = -1,30 + 1,48 X$ dan $Y_{\text{bulanan}} = -0,24 + 1,11 X$); demikian juga tingkat keeratan hubungannya ($r_{\text{harian}} = 0,78$ dan $r_{\text{bulanan}} = 0,52$); sedangkan bentuk hubungan antara ET_p harian metode evaporasi panci dengan ET_p harian metode Penman hampir sama dengan ET_p bulanannya ($Y_{\text{harian}} = 3,30 + 0,05 X$ dan $Y_{\text{bulanan}} = 3,19 - 0,01 X$); akan tetapi tingkat keeratan hubungannya tetap sangat rendah meskipun nilai juga berubah ($r_{\text{harian}} = 0,14$ dan $r_{\text{bulanan}} = 0,02$). Hasil analisis ini telah mengarahkan pada kecurigaan kuat bahwa paling tidak sebagian dari data evaporasi panci di daerah studi telah dikumpulkan secara tidak benar sehingga tidak dapat digunakan untuk memprediksi ET_p.

DAFTAR PUSTAKA

- Borah, A. dan C.T. Haan. 1991. Impact of Random Data Errors on Parameter Estimation in Hydrologic Modeling. Trans. of the ASAE Vol 34 (3):857-864.
- Kizer, M.A. dan R.L. Elliot. 1991. Eddy Correlation System for Measuring Evapotranspiration. Trans. of the ASAE Vol 34 (2):387-392.
- Klocke, N.L., D.L. Martin, R.W. Todd, D.L. DeHaan, dan A.D. Polymenopoulos. 1990. Evaporation Measurement and Prediction from Soils Under Crops Canopy. Trans. of the ASAE Vol 33(5).
- Mujiharjo, S., L. Hidayat., M. Zuki, dan S. Sujadmiko. 2001. Penuntun Praktikum Pengelolaan Air. Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Bengkulu. Tidak dipublikasikan.
- Mujiharjo, S. 2001. Hubungan Evaporasi Panci dan Evapotranspirasi Potensial Blaney-Criddle dengan Evapotranspirasi Potensial Penman: Studi Berdasarkan Data Iklim Tercatat di Stasion Kuro Tidur Bengkulu. J. Penelitian UNIB.8(1): 41-48.
- Sudjarwadi. 1979. Pengantar Teknik Irigasi. Diktat Kuliah. Fakultas Teknik, Universitas gajah Mada. Yogyakarta.
- Tiaif, S. 1999. Pemetaan Curah Hujan Propinsi Bengkulu. Prosiding PIT XVI HATHI Bengkulu 25 – 26 Oktober.
- Todd, R.W., N.L. Klocke, G.W. Hergert, A.M. Parkhurst. Evaporation from Soils Influenced by Crop Shading, Crop Residue, and Wetting Regime. Trans. of the ASAE Vol 34(2):461-466.
- Yulianur, A. dan Ibrahim. 1999. Estimasi Evaporasi dengan Menggunakan Analisis Regresi. Prosiding PIT XVI HATHI Bengkulu 25 – 26 Oktober.