

## **PENGARUH KECEPATAN ANGIN TERHADAP EVAPOTRANSPIRASI BERDASARKAN METODE PENMAN DI KEBUN STROBERI PURBALINGGA**

Nurhayati

Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Ar-Raniry Banda Aceh  
nurhayati.fst@ar-raniry.ac.id

Jamrud Aminuddin

Prodi Fisika, UNSOED Purwokerto

**Abstrak:** Penelitian ini merupakan kelanjutan dari penelitian sebelumnya. Penelitian sebelumnya telah berhasil mengukur variabel suhu, kelembaban, dan radiasi surya pada titik pengukuran 07°13'42,5" LS dan 109°17'13,2" BT di ketinggian 1264 m dpl. Variabel yang akan dihitung dalam penelitian ini adalah evapotranspirasi. Dalam perhitungan evapotranspirasi memerlukan berbagai data dari pengukuran sebelumnya dan data dari klimatologi. Selain itu, nilai kecepatan angin juga diukur untuk mengetahui pengaruhnya terhadap produktivitas buah stroberi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kecepatan angin dan evapotranspirasi terhadap kualitas buah stroberi. Kecepatan angin diukur secara langsung dengan alat Anemometer dengan rentang waktu 1 jam selama 24 jam. Sedangkan nilai evapotranspirasi dihitung dengan metode Penman menggunakan data-data pendukung yang telah diukur dan diketahui pada penelitian sebelumnya. Selanjutnya, dimodelkan nilai kecepatan angin terhadap waktu serta nilai evapotranspirasi terhadap waktu sebelum dan setelah interpolasi menggunakan Matlab dalam bentuk kurva 2D. Interpolasi digunakan untuk menentukan data-data yang belum terukur diantara data terukur. Nilai kecepatan angin maksimum yang diperoleh adalah 6,9 m/s, sedangkan evapotranspirasi maksimum 12,3 mm/hari dan minimum 9,2 mm/hari. Kecepatan angin memegang peranan penting dalam proses evapotranspirasi. Laju evapotranspirasi sebanding dengan kecepatan angin. Semakin tinggi kecepatan angin maka semakin tinggi nilai evapotranspirasi. Nilai kecepatan angin dan evapotranspirasi berpengaruh terhadap tinggi rendahnya produktivitas buah stroberi di daerah tersebut.

**Kata kunci:** kecepatan angin, evapotranspirasi, stroberi, metode Penman, interpolasi.

### **Pendahuluan**

Beberapa sifat fisis lingkungan (suhu, kelembaban dan radiasi surya) pada lahan buah stroberi telah didiskusikan pada penelitian sebelumnya. Nilai-nilai yang diperoleh dinyatakan

sesuai dengan syarat pertumbuhan buah stroberi.[1] Parameter sifat fisis lingkungan merupakan kumpulan besaran-besaran fisika yang menggambarkan kondisi iklim mikro.[2] Dalam penelitian ini akan dipaparkan nilai kecepatan angin dan evapotranspirasi sebagai salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kualitas buah stroberi.

Kecepatan angin adalah cepat lambatnya angin bertiup pada suatu tempat. Angin merupakan besaran vektor yang mempunyai arah dan kecepatan.[2] Angin adalah gerak udara yang sejajar dengan permukaan bumi. Udara bergerak dari daerah bertekanan tinggi ke daerah bertekanan rendah. Angin terjadi disebabkan oleh adanya beda tekanan horizontal. Angin permukaan memiliki gaya gesek karena adanya kekasaran permukaan bumi. Gaya gesek menyebabkan kecepatan angin melemah.

Sirkulasi umum atmosfer adalah gerak rata-rata dari angin di permukaan bumi. Daerah sekitar equator yang tekanannya rendah, angin akan memusat dan naik, dan angin permukaan akan menjadi lemah atau berubah. Gaya gradien tekanan berarah dari tekanan tinggi subtropis menuju daerah konvergensi intertropis, angin dibelokkan oleh rotasi bumi sehingga angin membuat sudut pada waktu mendekati equator.

Pergantian udara jenuh dengan uap air dan udara yang lebih kering sangat bergantung pada kecepatan angin. Jika air menguap ke atmosfer maka lapisan atas antara permukaan tanah dan udara menjadi jenuh oleh penguapan air sehingga proses penguapan akan terhenti. Agar proses dapat berjalan terus, maka lapisan jenuh harus diganti dengan udara kering. Pergantian tersebut hanya mungkin jika ada angin yang menggeser uap air. Jadi kecepatan angin memegang peranan penting dalam proses evapotranspirasi. Laju evapotranspirasi sebanding dengan kecepatan angin. Pengukuran kecepatan angin dapat dilakukan dengan Anemometer.[3]

Evapotranspirasi merupakan salah satu mata rantai dalam siklus hidrologi yang menggambarkan proses transfer air ke atmosfer. Evapotranspirasi terjadi dengan dua cara yaitu evapotranspirasi potensial dan aktual. Evapotranspirasi potensial terjadi pada saat kondisi air tanah cukup banyak sedangkan evapotranspirasi aktual terjadi pada saat kondisi air tanah tidak memadai.[4]

Evapotranspirasi merupakan gabungan dari dua proses yaitu evaporasi dan transpirasi. Evaporasi adalah penguapan dari lautan, danau, massa air lainnya dan massa daratan, sedangkan transpirasi adalah penguapan air dari tumbuhan. Evapotranspirasi terjadi secara simultan dan dua proses ini sulit untuk dibedakan.

Perubahan evapotranspirasi sangat dipengaruhi oleh iklim regional sehingga memegang peranan penting dalam perhitungan ketersediaan air tanah.[5] Perhitungan nilai evapotranspirasi dapat dilakukan dengan beberapa metode. Salah satu metode yang dinilai ideal dalam estimasi evapotranspirasi spasial adalah Metode Penman.[6] Metode Penman merupakan metode yang direkomendasikan oleh Organisasi Pangan dan Pertanian Dunia (FAO).

Perhitungan nilai evapotranspirasi spasial dengan Metode Penman dinyatakan dalam bentuk:

$$ET^* = w (0,75 R_s - R_{nl}) + (1 - w) f(u) (e_a - e_d)$$

dengan  $ET^*$ ,  $w$ ,  $R_{nl}$ ,  $R_s$ ,  $e_a - e_d$ , secara berurutan merupakan evapotranspirasi, faktor yang berhubungan dengan temperatur (T) dan elevasi daerah, radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari), radiasi gelombang pendek dalam satuan evaporasi (mm/hari) dan perbedaan tekanan uap jenuh dengan sebenarnya (mbar).[7]

Radiasi total dalam perhitungan Metode Penman selalu diperhitungkan dengan asumsi bahwa temperatur permukaan dan udara adalah sama. [8,9]

- Fungsi dari kecepatan angin  $f(u)$  pada ketinggian 2 m dalam satuan (m/s)

$$f(u) = 0,27(1 + 0,864u)$$

Tekanan uap sebenarnya ( $e_d$ ) (mbar)

$$e_d = e_a \times RH$$

dengan  $e_a$  dan  $RH$  secara berurutan merupakan tekanan uap jenuh (mbar) dan kelembaban udara (%).

- Radiasi bersih gelombang panjang  $R_{n1}$  (mm/hari)

$$R_{n1} = f(T) \times f(e_d) \times f\left(\frac{n}{N}\right)$$

$$f(e_d) = 0,34 - 0,44 \times \sqrt{e_d}$$

$$f\left(\frac{n}{N}\right) = 0,1 + 0,9 \frac{n}{N}$$

dengan  $f(T)$  adalah fungsi suhu,  $f(e_d)$  ialah fungsi tekanan uap dan  $f\left(\frac{n}{N}\right)$  ialah fungsi kecerahan.

- Radiasi gelombang pendek dalam satuan evaporasi (mm/hari)

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

dengan  $n$ ,  $N$ ,  $R_a$  secara berurutan adalah lama penyinaran matahari (jam) dikonversi dari data lama penyinaran matahari ( $SM$ ), kemungkinan durasi rata-rata penyinaran matahari berdasarkan lintang-bujur koordinat yang diperoleh dari *Hydrological* Prosedur No.17 dan radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas luar atmosfer yang dipengaruhi oleh letak lintang daerah.

## Metode

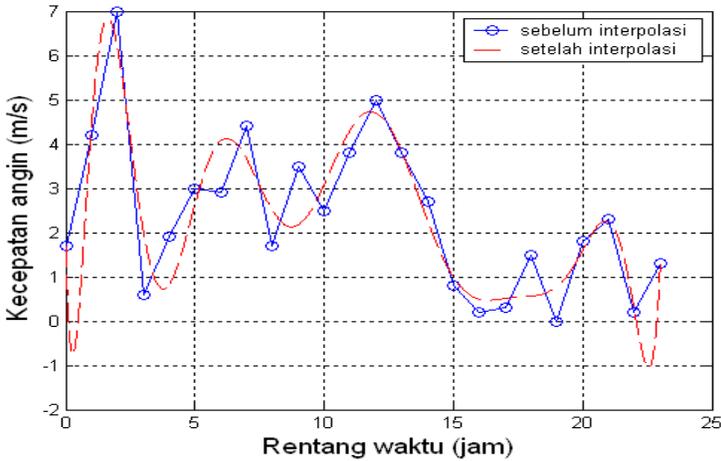
Nilai kecepatan angin diukur dengan alat Anemometer setiap selang 1 jam selama 24 jam. Sedangkan nilai evapotranspirasi diperoleh melalui perhitungan dengan Metode Penman berdasarkan data-data pengukuran yang telah diperoleh pada penelitian sebelumnya.

Tahap berikutnya ialah menggambar kurva dengan cara memasukkan *range* data dengan memperhatikan kecenderungan nilai  $x$  yaitu titik awal, titik akhir dan banyaknya titik hingga

didapatkan gambar kurva sebelum interpolasi. Selanjutnya, memprediksi kurva yang sesuai dan klasifikasi perkiraan orde dengan memperhatikan kurva titik data sehingga dapat menulis derajat interpolasi dan diperoleh kurva dalam bentuk 2D (dua dimensi) sebelum dan setelah interpolasi. Interpolasi ialah proses estimasi terhadap pasangan titik data.[10]

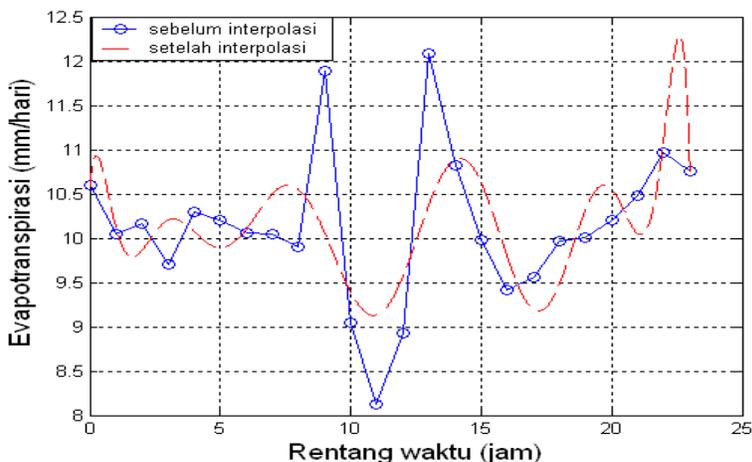
### Hasil dan Pembahasan

Pengukuran terletak pada koordinat  $07^{\circ}13'42,5''$  LS dan  $109^{\circ}17'13,2''$  BT dengan ketinggian tempat 1264m dpl. Grafik kecepatan angin terhadap waktu serta evapotranspirasi terhadap waktu sebelum dan setelah interpolasi ditunjukkan pada **Gambar 1** dan **Gambar 2**.



**Gambar 1.** Model kecepatan angin terhadap waktu sebelum dan setelah interpolasi

Model kecepatan angin setelah interpolasi, sekitar pukul 00.00–01.30 WIB kecepatan angin meningkat, pukul 01.30–04.00 WIB menurun, pukul 04.00–06.00 WIB meningkat, pukul 06.00–09.00 WIB menurun, pukul 09.00–12.00 WIB meningkat, pukul 12.00–18.00 WIB menurun, pukul 18.00–21.00 WIB meningkat, pukul 21.00–22.30 WIB menurun kembali dan meningkat kembali pukul 22.30–23.00 WIB. Nilai kecepatan angin sekitar 0-6,9 m/s. [11]



**Gambar 2** Model evapotranspirasi terhadap waktu sebelum dan setelah interpolasi

Model evapotranspirasi setelah interpolasi, sekitar pukul 00.00–00.30 WIB evapotranspirasi meningkat, pukul 00.30–01.30 WIB menurun, pukul 01.30–03.00 WIB meningkat, pukul 03.00–05.00 WIB menurun, pukul 05.00–07.30 WIB meningkat, pukul 07.30–11.00 WIB menurun, pukul 11.00–14.00 WIB meningkat, pukul 14.00–17.00 WIB menurun, pukul 17.00–19.30 WIB meningkat, pukul 19.30–21.00 WIB menurun, pukul 21.00–22.30 WIB meningkat dan mulai menurun kembali pukul 22.30–23.00 WIB. Nilai evapotranspirasi sekitar 9,2–12,3 mm/hari. [11]

Syarat pertumbuhan buah stroberi diantaranya ialah ketinggian tempat antara 1000–1500m dpl, suhu sekitar 17–28 °C, kelembaban antara 80–90 % dan radiasi surya sekitar 8–10 jam perhari.[12] Berdasarkan data pada penelitian sebelumnya nilai suhu sekitar 17,1–24,7 °C, kelembaban antara 40,2–90,5 %, radiasi surya ± 11 jam yang terjadi sekitar pukul 06.00–17.00 WIB yaitu  $0-38 \times 10^3$  lx. Nilai-nilai tersebut cukup memenuhi syarat pertumbuhan stroberi. Adanya nilai kelembaban minimum yang rendah atau kurang dari 80 % berarti memiliki kandungan uap air yang rendah. Kandungan uap air yang rendah dapat menekan evapotranspirasi seminimal mungkin agar terjadi fotosintesis seoptimum mungkin. Nilai kecepatan angin yang cukup tinggi

di titik pengukuran ini dapat disebabkan karena daerah tersebut banyak pepohonan. Kecepatan angin dapat mempengaruhi suhu dan kelembaban tanah menjadi kering. Nilai evapotranspirasi juga mempengaruhi produktivitas hasil tanam. Adanya sungai dan pepohonan membantu menjaga keseimbangan lingkungan sehingga beberapa faktor tersebut mendukung buah stroberi berada pada kualitas kelas A.

Berdasarkan nilai evapotranspirasi yang didukung data-data dari ketinggian tempat, suhu, kelembaban, radiasi surya, kecepatan angin dan klimatologi menunjukkan bahwa faktor-faktor tersebut sangat mempengaruhi kondisi lingkungan sehingga berpengaruh pada tinggi rendahnya kualitas buah stroberi.

### **Kesimpulan**

Pada koordinat 07°13'41,7" LS dan 109°16'46,8" BT dengan ketinggian 1264 m dpl, kebun stroberi Purbalingga Jawa Tengah memiliki nilai kecepatan angin maksimum 6,9 m/s, serta evapotranspirasi maksimum 12,3 mm/hari dan minimum 9,2 mm/hari. Kecepatan angin memegang peranan penting dalam proses evapotranspirasi. Laju evapotranspirasi sebanding dengan kecepatan angin. Semakin tinggi kecepatan angin maka semakin tinggi nilai evapotranspirasi. Nilai kecepatan angin dan evapotranspirasi berpengaruh terhadap tinggi rendahnya produktivitas buah stroberi di daerah tersebut.

### **Daftar Kepustakaan**

Nurhayati, Jamrud Aminuddin, dan Rosi Widarawati, *Analisis Pengaruh Sifat Fisis Lingkungan terhadap Kualitas Buah Stroberi (Fragaria chiloensis)*, Journal of Islamic Science and Technology, Vol. 1, No. 2, (2015), hlm.139-148.

Tjasyono, B, *Klimatologi Umum*. Bandung: ITB,1999.

Laboratorium Agroklimatologi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, *Panduan Praktikum Klimatologi Dasar*, Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada, 2001.

Usman, *Analisis Beberapa Kepekaan Metode Pendugaan Evapotranspirasi Potensial Terhadap Perubahan Iklim*,

- Jurnal Natur Indonesia. Vol. 6, No. 2, h: 91-98, 2004.
- Handoko, *Kapita Selekta Agroklimatologi*, Jakarta: Dirjen-Dikti, Depdikbud. 1991.
- Mujiharjo, S, *Perbandingan Keeratan dan Bentuk Hubungan Evapotranspirasi Spasial (ETp) Harian dengan ETp bulanan*, Jurnal ilmu-ilmu Pertanian Indonesia, Vol. 4, No1, h: 42-48, 2002.
- Hydrological Prosedur No. 17, *Estimating Evapotranspiration Potensial Using the Penman Procedure* (Resived and Updated): Jabatan Pengaliran dan Saliran Kementerian Pertanian Malaysia, 1991.
- Lindfield, G. P, *Numerical Methodes Using MATLAB*, Ellis Horwood Limited, Department of Mechanical Engineering. New York: Aston University, 1995.
- Sauer T, *Lagrange Interpolation Subgrids of Tensor Product Grids*, Mathematics of Computation Journal Vol.73. N. 245. pp:181-190. 2003.
- Aminuddin, J. *Dasar-dasar Fisika Komputasi Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Gava Media, 2007.
- Nurhayati, *Pemodelan Sifat Fisis Lingkungan di Perkebunan Stroberi Purbalingga dengan Metode Interpolasi Non Linear*, Skripsi, UNSOED-Purwokerto, 2010.
- Wijoyo, P. M, *Rahasia Budidaya dan Ekonomi Stroberi*. Jakarta: Bee Media Indonesia, 2008.