

***Comparison of METRIC and SEBAL Methods for Estimating Actual Evapotranspiration Using Landsat-8 Imagery in Parts of the Special Region of Yogyakarta and Central Java Provinces***

**ABSTRACT**

*Evapotranspiration (ET) is the process of water transfer from the land surface and open water bodies, such as rivers, lakes, ponds, and soil, through evaporation, as well as from vegetated surfaces through transpiration. Increasing global pressure on water resources, driven by urbanization and rising demands for biofuel and food production, has the potential to alter evapotranspiration patterns and water availability. Advances in remote sensing technology have enabled spatial mapping of evapotranspiration through the use of satellite imagery, particularly Landsat 8, by applying the METRIC and SEBAL models. To calculate and validate evapotranspiration, complete and accurate climatic data are required, including air temperature, relative humidity, solar radiation, and wind speed. In this study, climatic data were obtained from Meteorology, Climatology, and Geophysical Agency and were used as input for evapotranspiration calculations using empirical methods, namely the Penman–Monteith equation, Advection-Aridity model, and Evaporation pan methods, which subsequently served as reference data for validating the METRIC and SEBAL results. This research was conducted in parts of Special Region of Yogyakarta and Central Java using Landsat 8 imagery, secondary climatic data from Meteorology, Climatology, and Geophysical Agency, and SRTM USGS Global 30m data. Both Landsat 8 and SRTM data have a spatial resolution of 30 meters, while the SRTM data were first resampled to 30 meters to ensure consistency in spatial analysis. The main difference between SEBAL and METRIC lies in the calibration of sensible heat flux: SEBAL is relatively independent of meteorological data, whereas METRIC applies internal calibration based on reference evapotranspiration, making it more sensitive to the availability and quality of climatic data. The results indicate that Landsat 8 imagery provides sufficient accuracy in extracting the parameters required for actual evapotranspiration estimation in both models. SEBAL, which calculates evapotranspiration directly from surface energy balance derived from satellite imagery, is more sensitive in capturing variations in radiation, surface temperature, and land cover heterogeneity. In contrast, METRIC tends to produce lower evapotranspiration values due to its sensitivity to internal calibration and stronger dependence on meteorological input data. Overall, SEBAL demonstrated better agreement with field-based observations than METRIC, as indicated by lower RMSE values ranging from 1.08 to 2.52, whereas METRIC produced RMSE values ranging from 2.02 to 4.39. In addition, SEBAL was found to be more suitable for evapotranspiration estimation during the dry season than during the wet season.*

**Keywords:** *Evapotranspiration, Landsat 8, SEBAL, METRIC*

## Perbandingan Metode METRIC dan SEBAL untuk Estimasi Evapotranspirasi Aktual Menggunakan Citra Landsat-8 di Sebagian Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah

### INTISARI

Evapotranspirasi (ET) merupakan proses perpindahan air dari permukaan tanah dan perairan terbukaseperti sungai, danau, kolam, dan tanah melalui penguapan, serta dari permukaan yang ditumbuhi vegetasi melalui proses transpirasi. Tekanan terhadap sumber daya air yang terus meningkat secara global, akibat urbanisasi serta meningkatnya kebutuhan akan biofuel dan pangan, berpotensi mengubah pola evapotranspirasi dan ketersediaan air. Perkembangan teknologi penginderaan jauh memungkinkan pemetaan evapotranspirasi secara spasial melalui pemanfaatan citra satelit, salah satunya citra Landsat, dengan menggunakan model METRIC dan SEBAL. Untuk menghitung dan memvalidasi evapotranspirasi, diperlukan data iklim yang lengkap dan akurat, seperti suhu udara, kelembapan relatif, radiasi matahari, dan kecepatan angin. Dalam penelitian ini, data iklim tersebut diperoleh dari BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika) dan digunakan sebagai input dalam perhitungan evapotranspirasi menggunakan metode empiris, yaitu Penman–Monteith, Advection–Aridity, serta metode panci evaporasi, yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai data pembanding untuk validasi hasil METRIC dan SEBAL. Penelitian ini dilakukan di sebagian Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah dengan memanfaatkan citra Landsat 8, data sekunder dari BMKG, serta citra SRTM. Citra Landsat 8 dan SRTM yang memiliki resolusi spasial 30 meter, dengan citra SRTM terlebih dahulu dilakukan *resampling* menjadi 30 meter. Perbedaan utama antara metode SEBAL dan METRIC terletak pada proses kalibrasi fluks panas sensibel, di mana SEBAL relatif lebih independen terhadap data meteorologi, sedangkan METRIC menggunakan kalibrasi internal berbasis referensi evapotranspirasi sehingga lebih sensitif terhadap ketersediaan dan kualitas data iklim. Berdasarkan hasil penelitian, citra Landsat 8 memiliki akurasi yang cukup baik dalam mengekstraksi parameter-parameter yang dibutuhkan untuk estimasi evapotranspirasi aktual pada kedua metode. Metode SEBAL, yang menghitung evapotranspirasi secara langsung dari keseimbangan energi permukaan berbasis citra satelit, lebih sensitif dalam menangkap variasi radiasi, suhu permukaan, dan heterogenitas penutup lahan. Sebaliknya, metode METRIC cenderung menghasilkan nilai evapotranspirasi yang lebih rendah akibat sensitivitasnya terhadap proses kalibrasi internal dan ketergantungan pada data meteorologi. Secara keseluruhan, hasil estimasi menggunakan metode SEBAL menunjukkan tingkat kesesuaian yang lebih baik dibandingkan METRIC, yang ditunjukkan oleh nilai RMSE yang lebih rendah berkisar antara 1,08 hingga 2,52 sedangkan pada metode METRIC 2,02 hingga 4,39. Selain itu metode SEBAL lebih sesuai digunakan pada musim kering dibandingkan musim basah.

**Kata kunci :** Evapotranspirasi, Landsat 8, *SEBAL*, *METRIC*