

APLIKASI NERACA AIR UNTUK MENENTUKAN BULAN BASAH DAN KERING DI KOTA PALEMBANG

APPLICATION OF WATER BALANCE FOR DETERMINING WET AND DRY SEASONS IN PALEMBANG CITY

¹Ari Sugiarto, ²Yuli Suharnoto, ³Allen Kurniawan

^{1,2,3}Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor

¹sugiartoari13@gmail.com, ²y_suharnoto@yahoo.com, ³allenkurniawan@apps.ipb.ac.id

Abstrak

Ketersediaan air di suatu wilayah dapat digambarkan dengan analisis neraca air. Prinsip analisis ini berdasarkan ketersediaan air hujan setelah dikurangi kehilangan air dari proses evapotranspirasi. Berdasarkan deskripsi tersebut, studi ini bertujuan untuk menentukan bulan basah dan kering di Kota Palembang menggunakan analisis neraca air dari data curah hujan dan evapotranspirasi. Studi ini menggunakan data selama 10 tahun terakhir (2010-2019) diperoleh dari dua stasiun Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (Kenten dan Sultan Mahmud Badaruddin II) di Kota Palembang. Proyeksi nilai evapotranspirasi menggunakan model Penman-Monteith. Tahapan analisis meliputi akumulasi dan polinomial orde 6, penurunan, dan pengurangan dari curah hujan dan evapotranspirasi. Hasil analisis data iklim dari stasiun Kenten menunjukkan rata-rata bulan basah dalam 10 tahun terakhir terjadi pada 1-166 dan 273-365 *J-day*, sedangkan bulan kering terjadi pada 167-272 *J-day*. Analisis data iklim dari Stasiun Sultan Mahmud Badaruddin II menunjukkan bulan basah terjadi pada 1-161 dan 284-365 *J-day*, sedangkan bulan kering terjadi pada 162-283 *J-day*. Analisis data dari stasiun Sultan Mahmud Badaruddin II menunjukkan waktu bulan basah yang lebih pendek dan bulan kering yang lebih panjang 15 hari dibanding Stasiun Kenten. Namun, kedua hasil dari stasiun tersebut menunjukkan bahwa bulan basah di Kota Palembang terjadi pada awal Januari hingga pertengahan Juni dan awal Oktober hingga akhir Desember, sedangkan bulan kering terjadi pada pertengahan Juni hingga awal Oktober.

Kata Kunci: bulan basah dan kering, curah hujan, evapotranspirasi, neraca air, Palembang

Abstract

*Water availability in an area can be determined by water balance analysis. The principle of this analysis is based on the availability of rainwater after deducting water loss from evapotranspiration. This study aims to determine wet and dry season in Palembang City using water balance analysis from rainfall and evapotranspiration data. This study used data for the last 10 years (2010-2019) obtained from two stations of the National Agency for Meteorology, Climatology, and Geophysics (Kenten and Sultan Mahmud Badaruddin II) in Palembang City. The estimation of the evapotranspiration value used the Penman-Monteith model. The analysis consisted the accumulation and polynomial order 6th, derivation, and reduction of rainfall and evapotranspiration derivation. The results of the climate data analysis from Kenten station showed that the average wet seasons in the last 10 years occurred at 1-166 and 273-365 *J-days*, while dry seasons occurred at 167-272 *J-days*. Analysis of climate data from Sultan Mahmud Badaruddin II station showed that wet seasons occurred at 1-161 and 284-365 *J-days*, while dry seasons occurred at 162-283 *J-days*. Analysis of data from Sultan Mahmud Badaruddin II station showed that the wet seasons were shorter and the dry seasons were 15 days longer than Kenten, but the results of both stations showed that the wet seasons in Palembang city occurred in early January until mid June and early October until last December, while the dry seasons occurred in mid June until early October.*

Keywords: evapotranspiration, rainfall, Palembang, water balance, wet and dry seasons

PENDAHULUAN

Pemanasan global menjadi salah satu isu lingkungan yang menimbulkan dampak negatif terhadap keseimbangan ekosistem lingkungan. Salah satu dampak dari pemanasan global adalah peningkatan elevasi permukaan air laut, peningkatan suhu udara, dan perubahan pola curah hujan pada skala lokal dan regional (Runtunuwu & Syahbuddin, 2007; Aldrian & Djamil, 2008; Van Wilgen, Goodall, Holness, Chown, & McGeoch, 2016). Perubahan pola curah hujan di suatu wilayah akan mempengaruhi ketersediaan air karena air hujan menjadi sumber pengisian air utama.

Ketersediaan air menjadi salah satu faktor untuk menentukan bulan basah dan kering (Setiawan, 2020). Ketersediaan air di bulan basah umumnya dalam kuantitas melebihi kisaran normal dan di bulan kering identik dengan kekurangan atau kelangkaan air (Chou, et al., 2013). Ketersediaan air berkaitan erat dengan curah hujan (R) dan evapotranspirasi (ET). Ketersediaan air merupakan total R yang berkurang melalui penguapan air dari proses ET. Prinsip neraca air sederhana ini dapat diaplikasikan untuk menentukan bulan basah dan kering pada lokasi kajian (Setiawan, 2020). Dengan demikian, analisis ini dapat memberikan solusi alternatif terhadap perubahan kondisi iklim, terutama di kota-kota di Indonesia, terkait dengan pengelolaan sumber daya air, penggunaan sumber air baku untuk air bersih, maupun sistem pengelolaan irigasi pertanian. Dengan pertambahan jumlah penduduk, daya tampung pulau-pulau di Indonesia semakin berkurang akibat perubahan lahan (Budipriyanto, Khoiri, Lestari, & Rahman, 2015). Perubahan ini memberikan pengaruh terhadap ketersediaan air baku. Kondisi ini menjadi permasalahan di beberapa kota besar di Pulau Sumatera, seperti Kota Palembang. Kota Palembang terletak antara 2°52'–3°5' Lintang Selatan dan 104°37'–104°52' Bujur Timur dengan kondisi suhu udara berkisar 22–

37,4 °C; curah hujan rata-rata bulanan berkisar 0,5–484,6 mm; kecepatan angin berkisar 3,14–4,89 knot; dan kelembapan udara berkisar 77,56–91,38 % (BPS Kota Palembang, 2020). Suhu udara di Kota Palembang dalam empat dekade terakhir cenderung meningkat sebesar ± 1 °C (Sugiarto, 2018).

Selama ini, belum ada studi skala regional yang dilakukan di Kota Palembang untuk menilai kemungkinan saling ketergantungan antara variabilitas curah hujan yang diamati dan tren iklim selama beberapa tahun terakhir. Melalui aplikasi analisis neraca air, studi ini difokuskan untuk menentukan estimasi bulan basah dan kering di Kota Palembang. Studi ini diharapkan dapat digunakan sebagai sumber informasi yang berharga tentang penilaian perubahan iklim lokal di Palembang sehingga dapat berguna untuk memahami kemungkinan dampak lokal dari perubahan iklim global.

METODOLOGI PENELITIAN

Pengumpulan dan Akses Data Iklim

Data iklim di kota Palembang diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) di Stasiun Klimatologi Kenten dan Stasiun Meteorologi Sultan Mahmud Badaruddin II (SMB II).

Data diakses secara online pada website http://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim (Data Online Pusat Data Base-BMKG, 2015). Data yang diakses yaitu data iklim selama 10 tahun terakhir (2010-2019). Data iklim yang akses meliputi suhu udara minimum (Tmin), suhu udara maksimum (Tmax), suhu udara rata-rata harian (Tavg), Kelembapan udara rata-rata (Rh), curah hujan (R), lama penyinaran matahari (SS), dan kecepatan angin maksimum (U).

Perhitungan Evapotranspirasi (ET)

Perhitungan evapotranspirasi menggunakan Persamaan Penman-Monteith FAO (Allen, Pereira, Raes, & Smith, 1998)

ET

$$= \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e^o - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)}$$

Keterangan:

R_n = Radiasi Matahari pada permukaan tanaman ($MJ m^{-2} day^{-1}$)

G = Kepadatan fluks panas tanah ($MJ m^{-2} day^{-1}$)

γ = Konstanta psikometrik ($kPa ^\circ C^{-1}$)

T = Suhu udara rata-rata ($^\circ C$) (T_{avg})

U_2 = Kecepatan angin (m/s)

e_s = Tekanan uap saturasi (kPa)

e_a = Tekanan uap aktual (kPa)

$e_s - e_a$ = Defisit tekanan uap saturasi (kPa)

Δ = Kemiringan kurva tekanan uap ($kPa ^\circ C^{-1}$)

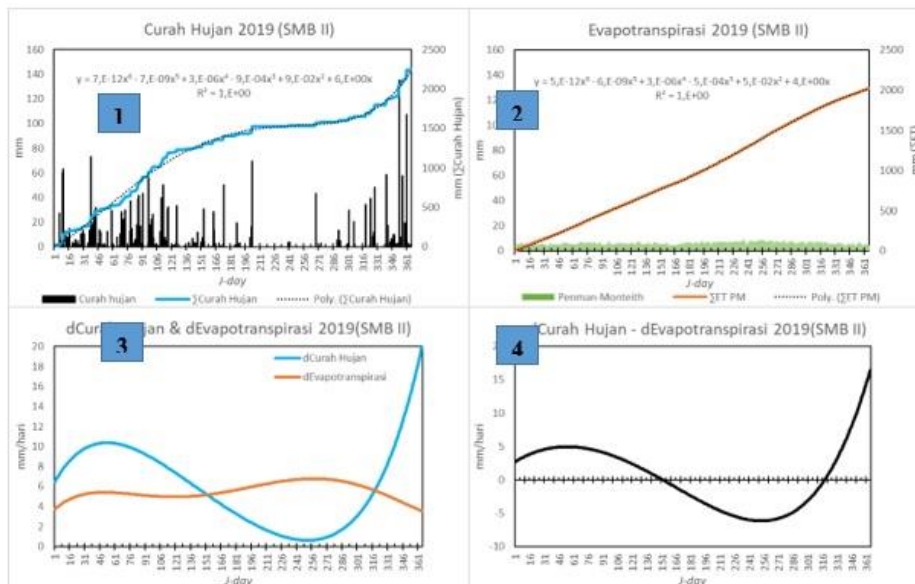
Perhitungan ET menggunakan bantuan *Visual Basic for Applications* (VBA) pada *software* Microsoft Excel.

Tahapan analisis neraca diawali dengan akumulasi dan *polynomial order 6* R dan ET, penurunan *polynomial order 6* R dan ET, dan pengurangan hasil penurunan R dan ET (dR-dET) (Setiawan, 2020).

Contoh detail tahapan analisis neraca air dapat dilihat pada Gambar 1 untuk analisis neraca air menggunakan data iklim stasiun BMKG SMB II untuk tahun 2019.

Tahapan pertama berupa akumulasi dan *polynomial order 6* R, tahap kedua berupa akumulasi dan *polynomial order 6* ET, tahap ketiga berupa penurunan *polynomial order 6* R dan ET, serta tahap terakhir berupa pengurangan hasil penurunan R dan ET (Gambar 1). Nilai positif hasil pengurangan dR dan dET menunjukkan bulan basah untuk mendeskripsikan kelebihan air dan nilai negatif menunjukkan bulan kering untuk mendeskripsikan kekurangan atau kelangkaan air. Data hasil analisis neraca air Kenten dan SMB II dalam 10 tahun dirata-ratakan untuk menentukan bulan basah dan kering di Kota Palembang.

Analisis Neraca Air (Curah Hujan-Evapotranspirasi)

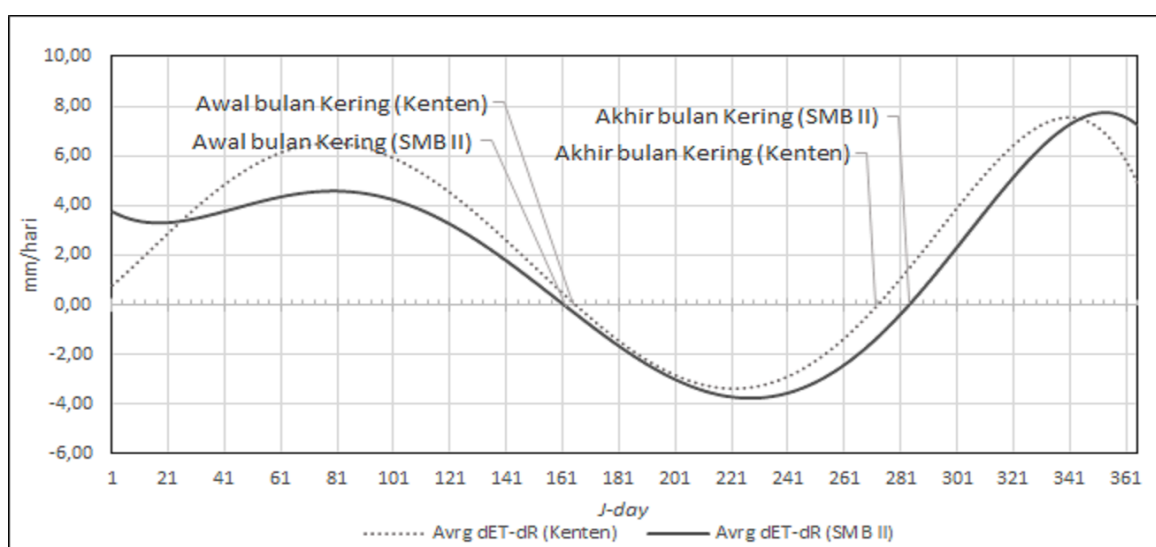


Gambar 1. Tahapan Analisis Neraca Air (Sumber: diadopsi dari Setiawan, 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis neraca air data iklim BMKG Kenten menunjukkan bulan basah terjadi pada menunjukkan bahwa rata-rata bulan basah dalam 10 tahun terakhir terjadi pada 1-166 *J-day* dan 273-365 *J-day*, sedangkan bulan kering terjadi pada 167-272 *J-day* (Gambar 2). Untuk data iklim dari stasiun BMKG SMB II menunjukkan bulan basah terjadi pada 1-161 dan 284-365 *J-day*, sedangkan bulan kering terjadi pada 162-283 *J-day*. Analisis data dari stasiun BMKG SMB II menunjukkan waktu bulan basah yang lebih pendek dan bulan kering yang lebih panjang 15 hari dibanding BMKG Kenten. Berdasarkan Gambar 2, ketersediaan air secara umum berlebih di Kota Palembang sehingga durasi bulan basah menjadi lebih lama dibanding dari bulan kering sehingga air tersedia dalam kuantitas berlebih dibandingkan kekurangan air. Kondisi ini mengindikasikan bahwa Kota Palembang tetap dapat menjaga ketersediaan air dalam jumlah yang cukup saat ancaman pemanasan global, dengan tetap memperhatikan permasalahan kualitas air permukaan dan air tanah. Pola bulan basah dan kering di Kota Palembang masih sangat memungkinkan terjadi perubahan di masa

depan karena dampak pemanasan global adalah kondisi yang tidak dapat dihindarkan. Salah parameter iklim yaitu suhu udara di Kota Palembang cenderung meningkat $\pm 1^{\circ}\text{C}$ dalam empat dekade terakhir (Sugiarto, 2018). Dengan demikian, kondisi tersebut tidak menutup kemungkinan parameter lain seperti curah hujan juga mengalami perubahan. Kecenderungan pola curah hujan global di bulan kering meningkat dan curah hujan di bulan basah sedikit menurun sejak tahun 1950. Peningkatan curah hujan di bulan kering meningkat ± 10 mm dan pada bulan basah menurun kurang dari 1 mm (Tortarolo, VöÅctor, Manuel, Pierre, & Stephen, 2017). Kondisi suhu udara di bulan kering yang cenderung lebih tinggi dari bulan basah juga akan menyebabkan peningkatan laju penguapan air (Renninger & Nathan, 2010). Kondisi ini dapat memberikan gambaran bahwa ada potensi besar kelangkaan air pada bulan kering. Perbedaan lama waktu bulan basah dan kering di Kota Palembang dengan menggunakan data iklim BMKG Kenten dan SMB II diperkirakan berkaitan dengan perbedaan data iklim pada kedua stasiun BMKG tersebut.

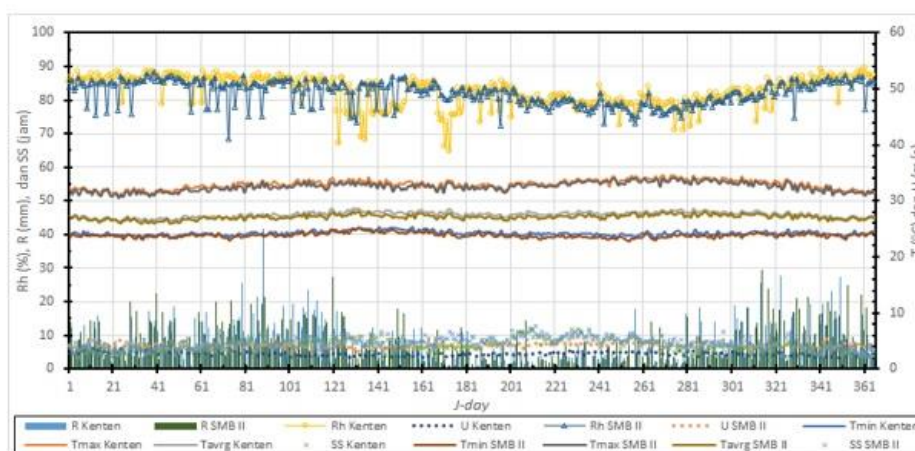


Gambar 2. Grafik Bulan Basah dan Kering di Kota Palembang

Tinjauan data iklim BMKG Kenten dalam 10 tahun terakhir menunjukkan rata-rata suhu udara minimum 24,29 °C, suhu udara maksimum 32,95 °C, suhu udara rata-rata harian 27,55 °C, kelembapan udara 82,63 %, curah hujan 2685,1 mm/tahun, lama penyinaran matahari 4,21 jam, dan kecepatan angin maksimum 4,31 m/detik. Tinjauan data iklim BMKG SMB II menunjukkan rata-rata suhu udara minimum 23,84 °C, suhu udara maksimum 32,49 °C, suhu udara rata-rata harian 27,13 °C, kelembapan udara 82,09 %, curah hujan 2587,4 mm/tahun, lama penyinaran matahari 4,46 mm, dan kecepatan angin maksimum m/detik (**Error! Reference source not found.**). Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa perbedaan iklim akan mempengaruhi perbedaan nilai ET. Penelitian Sugiarto (2018), menunjukkan bahwa perbedaan suhu udara minimum, suhu udara maksimum, suhu udara rata-rata harian, kelembapan udara, dan intensitas cahaya sangat mempengaruhi laju penguapan air yang dapat dibuktikan dengan peningkatan variabel ini akan diikuti dengan peningkatan laju penguapan air. Peningkatan suhu udara minimum 1,5 °C menyebabkan peningkatan laju penguapan air 3,66 mm³/g, peningkatan suhu udara rata-rata 1,3 °C menyebabkan peningkatan laju penguapan air 7,76 mm³/g

tanaman/jam, dan peningkatan suhu udara maksimum 1,2 °C menyebabkan peningkatan laju penguapan air 4,03 mm³/g tanaman/jam. Penelitian Aliakbarkhanian & Seyed (2020) juga menunjukkan terjadi perbedaan ET pada wilayah yang beriklim kering, semi kering, dan sangat kering. Pada wilayah beriklim kering laju ET rata-rata 5,75 mm/hari, beriklim semi kering laju ET 4,01 mm/hari, dan beriklim sangat kering laju ET 6,92 mm/hari. Perbedaan data iklim BMKG Kenten dan SMB II sangat mungkin dipengaruhi oleh perbedaan letak geografis, elevasi, dan tutupan lahan.

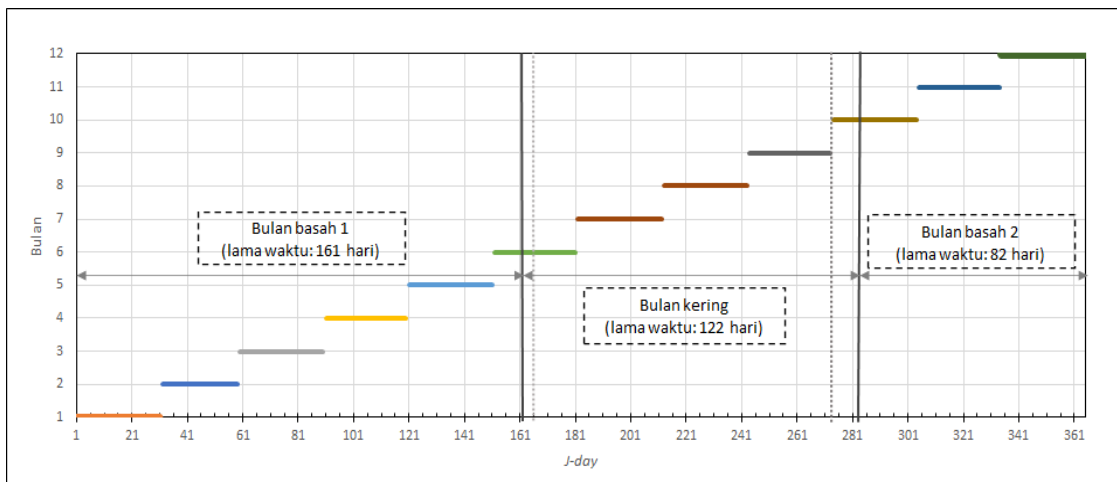
Ditinjau dari letak geografis, BMKG Kenten terletak pada garis lintang -2.92732 dan garis bujur 104.77197 dengan elevasi 11 mdpl, sedangkan geografis BMKG SMB II terletak pada garis lintang -2.89468 dan garis bujur 104.70129 dengan elevasi 10 mdpl. Tutupan lahan sangat erat kaitannya dengan kondisi udara mikro. Pada area dengan tutupan vegetasi yang dominan, kondisi suhu udara cenderung lebih rendah dibanding pada lahan yang tidak ditutupi oleh vegetasi (Elliot, Javier, & Benedetto, 2020). Di musim panas dan dingin, tutupan lahan berupa vegetasi tetap memberikan kondisi suhu udara yang lebih rendah (Marando, Elisabetta, Alessandro, Lina, & Fausto, 2019).



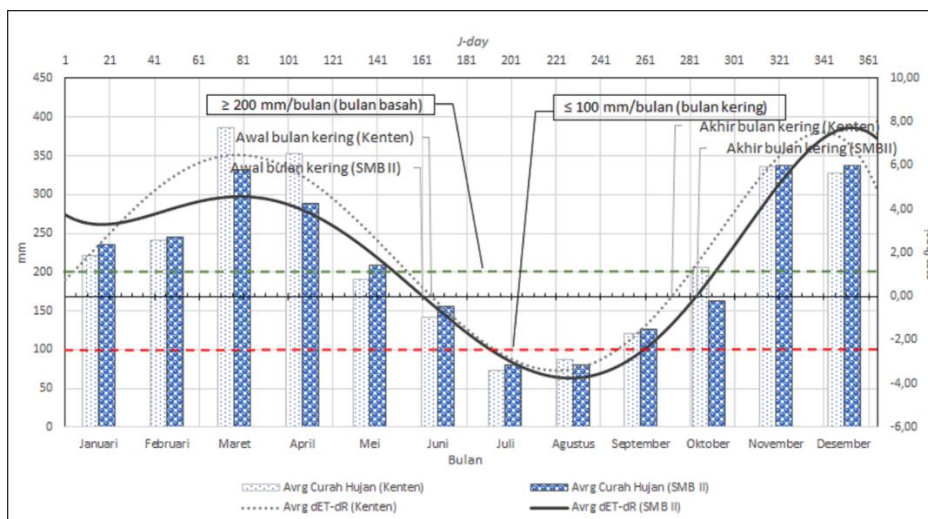
Gambar 3. Perbandingan data iklim BMKG Kenten dan SMB II tahun 2010-2019

Berdasarkan waktu kejadian bulan basah dan kering di Kota Palembang dalam 10 tahun terakhir, bulan basah terjadi pada Januari hingga pertengahan Juni dan awal Oktober hingga akhir Desember, sedangkan bulan kering terjadi pada pertengahan Juni hingga awal Oktober (Gambar 4). Di Indonesia, bulan basah umumnya terjadi pada bulan Januari hingga Maret dan Oktober hingga Desember, sedangkan bulan kering terjadi pada April hingga September (Setiawan, 2020). Untuk wilayah tropis pada negara lain, seperti di Australia bagian utara, bulan April hingga

Oktober merupakan bulan kering, sedangkan bulan basah terjadi Januari hingga Maret dan November hingga Desember (Easmus, O'grady, & Hutley, 2000). Penentuan bulan basah dan kering di wilayah Indonesia dapat menggunakan alternatif metode lain klasifikasi iklim Oldeman. Dalam klasifikasi iklim Oldeman curah hujan lebih dari 200 mm/bulan adalah bulan basah, kurang dari 100 mm/bulan adalah bulan kering, dan curah hujan di antara keduanya adalah bulan lembab (Oldeman, Irsal, & Muladi, 1980).



Gambar 4. Lama Waktu Bulan Basah dan Kering di Kota Palembang



Gambar 5. Grafik Perbandingan Neraca Air (R-ET) dan Klasifikasi Iklim Oldeman

Jika hasil analisis neraca air dibandingkan dengan klasifikasi iklim Oldeman, analisis neraca air dengan menggunakan data R dan ET dapat merinci hari di dalam bulan basah dan bulan kering (Gambar 5). Dalam penerapan penentuan bulan basah dan kering di Indonesia lebih banyak menggunakan klasifikasi iklim Oldeman karena metode ini sangat sederhana dan mudah untuk dipahami. Namun, penentuan bulan basah dan kering dinilai tidak cukup jika hanya menggunakan klasifikasi iklim Oldeman. Penggunaan analisis neraca air (R-ET) dapat menjadi metode alternatif yang digunakan untuk menentukan bulan basah dan kering pada berbagai wilayah pada iklim tropis seperti di Indonesia dan beberapa negara lainnya.

Hasil analisis neraca air dapat digunakan sebagai bagian dari manajemen sumber daya air di Kota Palembang, seperti penanganan permasalahan terkait potensi banjir dan kekeringan. Dalam sistem budidaya padi pada lahan tadah hujan di sekitar Kota Palembang, hasil analisis neraca air juga dapat diterapkan dalam penentuan waktu yang tepat untuk memulai masa tanam padi agar dapat menghindari risiko gagal panen dari kemungkinan banjir dan kekeringan.

SIMPULAN

Analisis neraca air di Kota Palembang menggunakan pendekatan data R dan proyeksi ET dalam 10 tahun terakhir dapat menunjukkan bahwa periode bulan basah terjadi dalam dua dan bulan kering terjadi dalam sekali periode. Bulan basah pertama terjadi pada 1 Januari hingga 10 Juni dengan lama waktu 161 hari, bulan basah kedua terjadi pada 10 Oktober hingga 31 Desember dengan lama waktu 82 hari, dan bulan kering terjadi pada 11 Juni hingga 9 Oktober dengan lama waktu 122 hari. Total lama waktu bulan basah 243 hari dan total lama bulan kering 122 hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Aldrian, E., & Djamil, Y. S. (2008). Spatio-temporal Climatic Change of Rainfall in East Java Indonesia. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 28(4), 435-448.
- Aliakbarhania, Z. S., & Seyed, F. S. (2020). Evaluating of Eight Evapotranspiration Estimation Methods in Arid Regions of Iran. *Agricultural Water Management*, 239, 106243. doi:<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106243>
- Allen, R., Pereira, L., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop Evapotranspiration-Guidelines for Computing Crop Water Requirements-FAO Irrigation and Drainage Paper 56*. Rome: FAO.
- BPS Kota Palembang. (2020). *Kota Palembang Dalam Angka (Palembang Municipality in Figures) 2020*. Palembang: BPS Kota Palembang.
- Budipriyanto, A., Khoiri, M., Lestari, W., & Rahman, A. (2015). Study on water balance in Poteran—a small island in East Java, Indonesia. *Procedia Engineering*, 125, 236-242.
- Chou, C., John, C. H., Chia, L. W., Chia, H. C., Yi, C. L., & Chia, J. L. (2013). Increase in the Range Between Wet and Dry Season Precipitation. *Nature Geoscience*, 6(4), 263-267.
- Data Online Pusat Data Base-BMKG. (2015). *Data Harian*. Dipetik Desember 21, 2020, dari http://dataonline.bmkg.go.id/data_iklim
- Easmus, D., O'grady, A., & Hutley, L. (2000). Dry Season Conditions Determine Wet Season Water Use in the Wet-Dry Tropical Savannas of Northern Australia. *Tree Physiology*, 20(18), 1219-1226.
- Elliot, T., Javier, B. A., & Benedetto, R. (2020). Modelling the Relationships Between Urban Land Cover Change and

- Local Climate Regulation to Estimate Urban Heat Island Effect. *Urban Forestry & Urban Greening*, 50, 126650.
- Marando, F., Elisabetta, S., Alessandro, S., Lina, F., & Fausto, M. (2019). Regulating Ecosystem Services and Green Infrastructure: Assessment of Urban Heat Island Effect Mitigation in the Municipality of Rome, Italy. *Ecological Modelling*, 392, 92-102. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.11.011>
- Oldeman, L. R., Irsal, L., & Muladi. (1980). *The agroclimatic maps of Kalimantan, Maluku, Irian Jaya and Bali, West and East Nusa Tenggara*. Bogor, Indonesia: Contributions-Central Research Institute for Agriculture (Indonesia).
- Renninger, H., & Nathan, P. (2010). Wet- vs. Dry-Season Transpiration in an Amazonian Rain Forest Palm *Iriartea deltoidea*. *Biotropica*, 42(4), 470-478.
- Runtuuwu, E., & Syahbuddin, H. (2007). Perubahan Pola Curah Hujan dan Dampaknya Terhadap Potensi Periode Masa Tanam. *Tanah dan Iklim*, 26, 1-12.
- Setiawan, B. (2020). A Simple Method to Determine Patterns of Wet and Dry Seasons. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 542(1), 012055. doi:<https://doi.org/10.1088/1755-1315/542/1/012055>
- Sugiarto, A. (2018). Pengaruh Peningkatan Suhu Udara terhadap Laju Transpirasi Bibit *Lansium domesticum* Corr. *Skripsi*. Indralaya: Universitas Sriwijaya.
- Tortarolo, G. M., VöÅctor, J. J., Manuel, M., Pierre, F., & Stephen, S. (2017). The Decreasing Range Between Dry- and Wet Season Precipitation Over Land and its Effect on Vegetation Primary Productivity. *PloS one*, 12(12), e0190304.
- Van Wilgen, N., Goodall, V., Holness, S., Chown, S., & McGeoch, M. (2016). Rising temperatures and changing rainfall patterns in South Africa's national parks. *International Journal of Climatology*, 36(2), 706-721.