

KAJIAN CURAH HUJAN UNTUK PEMUKTAHIRAN TIPE IKLIM OLDEMAN DI WILAYAH KEPULAUAN RIAU

The Study of Rainfall for Renewing the Oldeman Climate Type in the Ria Islands Region

Diana Cahaya Siregar^{1*}, Robbi Akbar Anugrah¹, Bhakti Wira Kusumah¹

¹ Stasiun Meteorologi Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang. Area Perkantoran Bandara RHF, Tanjungpinang 29125, Kepulauan Riau. stamet_bintan@yahoo.co.id

*) Penulis korespondensi

ABSTRAK

Faktor ketersediaan air sangat penting bagi aktivitas sektor pertanian dimana pertumbuhan tanaman pangan sangat bergantung terhadap kondisi ketersediaan air. Variabilitas hujan di Indonesia yang cukup beragam akibat posisi geografis dan bentuk topografi membuat ketersediaan air di setiap wilayah pastinya berbeda termasuk Kepulauan Riau yang sebagian besar wilayahnya adalah perairan dan terletak di sekitar ekuator dengan pola hujan ekuatorial cukup unik. Penelitian ini akan mengkaji tingkat neraca air dan kandungan air tanah untuk mengklasifikasi tipe iklim Oldeman di wilayah Kepulauan Riau. Data yang digunakan adalah curah hujan dan suhu udara dengan rentang waktu yang bervariasi sesuai dengan ketersediaan data di setiap wilayah. Penelitian menunjukkan tipe iklim Oldeman di wilayah Kepulauan Riau didominasi oleh tipe A1 dan D1 dimana secara umum padi sawah dan palawija hanya dapat ditanam satu kali dengan produksi diperkirakan kurang maksimal akibat fluks matahari rendah. Masa tanam padi sawah di wilayah Kepulauan Riau berpotensi ditanam cukup baik pada periode November hingga April, sementara palawija sangat baik ditanam pada periode April hingga Juni. Periode Juni dasarian I hingga Oktober dasarian III menjadi rentang waktu yang membutuhkan penyiraman khusus meski kondisi hujan di wilayah Kepulauan Riau bersifat fluktuatif setiap tahunnya.

Kata kunci: Curah hujan, tipe iklim Oldeman, kandungan air tanah

ABSTRACT

The availability of water is very important for the activities of the agricultural sector where the growth of crops is very dependent on the groundwater condition. The variability of rainfall in Indonesia is quite diverse due to the geographical position and topographic condition that making the availability of groundwater in each region are certainly different, including the Riau Islands, where most of the territory is surrounding ocean and located near the equator with unique equatorial rainfall pattern. The aim of this study is to examine the water balance and groundwater condition to classify the Oldeman climate type in the Riau Islands region. The used data are rainfall and air temperature with various time ranges according to the availability of data in each region. This study shows the Oldeman climate type in the Riau Islands region is dominated by A1 and D1 which generally lowland rice and vegetables can only be planted for once production estimated to be less than optimal due to the low solar flux. The planting period of lowland rice in the Riau Islands region has potential quite well to be planted from

November to April. Besides, the vegetables are very well planted from April to June. The period of June first decade days to October third decade days is a period that requires the special watering even though the rainfall condition in the Riau Islands region is fluctuating each year.

Keywords: *Rainfall, Oldeman climate type, groundwater condition*

PENDAHULUAN

Kondisi geografis dan bentuk topografi yang beragam di tiap wilayah menyebabkan terjadinya variabilitas hujan di Indonesia. Tingkat variabilitas hujan cukup tinggi terhadap ruang dan waktu (Wijayanti *et al.*, 2015). Perubahan iklim yang telah terjadi berdampak terhadap sektor pertanian khususnya pada ketersediaan air. Pada dasarnya, ketersediaan air merupakan komponen penting bagi aktivitas sektor pertanian. Melviana *et al.*, (2007) menyatakan variabilitas hujan yang terjadi saat ini menyebabkan petani yang tidak mampu memprediksi musim tanam secara akurat termasuk dalam hal penggunaan pengetahuan lokal untuk memprediksi musim. Kondisi musim yang bervariasi dapat meningkatkan curah hujan yang cukup banyak pada saat musim penghujan yang dapat menyebabkan potensi banjir, longsor, bahkan dapat mengurangi luasan lahan pertanian. Selain itu, dapat menyebabkan pengurangan curah hujan yang cukup signifikan pada saat musim kemarau sehingga berdampak terhadap pengurangan pasokan air untuk pertanian.

Padi dan palawija sangat rentan terhadap perubahan iklim. Pertumbuhan tanaman pangan tersebut sangat bergantung terhadap kondisi ketersediaan air dimana akan mengalami gangguan jika air yang tersedia sangat terbatas (Sugiarto & Kurniawan, 2009). Ketersediaan air bermanfaat bagi tanaman untuk proses fotosintesis dan masa pertumbuhan). Ketersediaan air yang kurang dari kebutuhan air tanaman dapat berdampak terhadap produksi pangan yang kurang maksimal (Pradana dan Sesanti, 2018). Sementara itu, kenaikan suhu udara menyebabkan peningkatan transpirasi dan peningkatan konsumsi air (Fibriana, *et al.*, 2018). Hal tersebut akan merugikan tanaman, sebab kebutuhan air akan meningkat. Berubahnya kondisi fisik atmosfer bumi khususnya suhu udara dan distribusi curah hujan akan membawa dampak luas pada sektor pertanian (Anwar, *et al.*, 2018). Perpaduan peningkatan penguapan air oleh peningkatan suhu udara dan penyusutan ketersediaan air dirasakan oleh petani sebagai bencana kekeringan (Suprihati, *et al.*, 2015).

Air (curah hujan) merupakan faktor utama yang menjadi penentu keberhasilan dalam budidaya tanaman (Mahubessy, 2014). Oleh karena itu, tersedianya data hujan diperlukan untuk pembuatan informasi Ketersediaan Air Tanah (KAT) yang sangat bermanfaat untuk sektor pertanian. Informasi curah hujan juga sangat penting untuk pembuatan klasifikasi tipe iklim Oldeman pada suatu wilayah (Nuryadi & Agustiarini, 2018). Klasifikasi Oldeman cukup berguna terutama dalam klasifikasi lahan pertanian tanaman pangan. Klasifikasi tipe iklim ini menggolongkan tipe-tipe iklim di Indonesia berdasarkan pada kriteria bulan-bulan basah dan bulan-bulan kering secara berturut-turut (Saputra *et al.*, 2018).

Oldeman dalam Saputra, *et al.* (2018) menyatakan ketersediaan air yang dapat memenuhi kebutuhan air tanaman (*crop water requirement*) diperoleh berdasarkan klasifikasi kriteria bulan-basah pada nilai ambang batas. Selain dapat menentukan pola hujan, hasil klasifikasi metode Oldeman ini juga dapat digunakan untuk menggambarkan pola tanam terutama tanaman padi.

Penelitian ini akan mengkaji tipe iklim Oldeman berdasarkan analisis curah hujan yang tercatat dari setiap stasiun meteorologi yang ada di Kepulauan Riau.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat akan tersedianya peta pembaharuan klasifikasi iklim Oldeman untuk wilayah Kepulauan Riau, sehingga dapat digunakan untuk keperluan sektor pertanian. Di samping itu, hasil penelitian juga dapat digunakan sebagai dasar dalam penentuan komoditas apa yang cocok untuk dibudidayakan berdasarkan zona agroklimatnya.

BAHAN DAN METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data rata-rata harian, dasarian, dan bulanan untuk parameter suhu dan curah hujan. Data tersebut digunakan untuk menghitung neraca air. Selanjutnya dapat digunakan untuk mengetahui bagaimana kondisi kandungan air tanah sehingga dapat digunakan dalam pembuatan rencana penanaman di wilayah Kepulauan Riau. Selain itu, data curah hujan dasarian diolah untuk mengetahui kondisi bulan-basah dan bulan-basah pada suatu wilayah. Data suhu dan curah hujan diperoleh dari setiap stasiun meteorologi yang terdapat di pulau besar yang ada di Kepulauan Riau, yaitu: Pulau Karimun, Pulau Batam, Pulau Bintan, Pulau Lingga-Singkep, Pulau Anambas, dan Pulau Natuna seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Penelitian ini terbagi menjadi beberapa tahap. Tahap paling awal yaitu menganalisis pergeseran bulan basah dan bulan kering di setiap wilayah

Kepulauan Riau dari periode yang ada hingga tahun 2018. Informasi tersebut dapat digunakan sektor pertanian dalam hal menyesuaikan pola tanam awal tanam di wilayah Kepulauan Riau yang dapat disesuaikan terhadap pola perubahan curah hujan yang teramati.

Tahap selanjutnya adalah menentukan klasifikasi tipe iklim Oldeman yang didasarkan pada bulan basah dan bulan kering dengan memperhatikan peluang hujan, hujan efektif, dan bobot kebutuhan air untuk tanaman. Bulan dengan rata-rata curah hujan lebih dari 200 mm/bulan diklasifikasikan sebagai Bulan Basah (BB). Bulan dengan rata-rata curah hujan kurang dari 200 mm/bulan diklasifikasikan sebagai Bulan Kering (BK). Pembagian kriteria klasifikasi tipe iklim Oldeman

dijabarkan pada Tabel 2. Interpretasi tipe iklim Oldeman ditampilkan pada Tabel 3.

Tahap terakhir yaitu menghitung pendugaan kapasitas air tersedia berdasarkan jenis tanah dan tata guna lahan, pendugaan evapotranspirasi potensial (ETp). Perhitungan neraca air untuk menduga koefisien parameter iklim berdasarkan nilai ETp dan curah hujan. Neraca air menurut fungsi meteorologis diperlukan untuk mengevaluasi ketersediaan air hujan di suatu wilayah, terutama untuk mengetahui kapan dan bagaimana kondisi surplus atau defisit air yang ada di wilayah tersebut. Perhitungan neraca air akan menggunakan Metode Thornthwaite Mather. Adapun perhitungan dilakukan secara berurutan terhadap data: curah hujan, evaporasi potensial, akumulasi potensial dari *water loss* (APWL), kandungan air tanah (KAT), perubahan KAT (dKAT), evapotranspirasi aktual (ETA), nilai defisit, dan nilai surplus.

Tabel 1. Informasi Stasiun Meteorologi di Kepulauan Riau

Pulau di Kepulauan Riau	Stasiun Meteorologi (Stamet)	Periode Data
Pulau Karimun	Stamet Raja Haji Abdullah Karimun	1991 – 2018
Pulau Batam	Stamet Hang Nadim Batam	1993 – 2018
Pulau Bintan	Stamet RHF Tanjungpinang	1981 – 2018
Pulau Lingga-Singkep	Stamet Dabo Sinkep	1981 – 2018
Pulau Anambas	Stamet Tarempa	1991 – 2018
Pulau Natuna	Stamet Ranai	1981 – 2018

Tabel 2. Klasifikasi Iklim Oldeman

Tipe Utama	BB berturut-turut	Sub Divisi	BK berturut-turut
A	> 9	1	< 2
B	7 – 9	2	2 – 3
C	5 – 6	3	4 – 6
D	3 – 4	4	> 6
E	< 3		

Sumber: Oldeman dalam Nuryadi dan Agustiarini (2018)

Tabel 3. Interpretasi Iklim Oldeman

Tipe Iklim	Penjabaran
A1, A2	Sesuai untuk padi terus-menerus tetapi produksi kurang karena pada umumnya kerapatan fluks radiasi surya rendah sepanjang tahun
B1	Sesuai untuk padi terus-menerus dengan perencanaan awal musim tanam yang baik produksi tinggi bila panen musim kemarau
B2	Dapat tanam padi dua kali setahun dengan varietas umur pendek dan musim kering yang pendek cukup untuk tanaman palawija
C1	Tanam padi dapat sekali dan palawija dua kali setahun
C2, C3	Tanaman padi dapat sekali dan palawija dua kali setahun. Tetapi penanaman palawija yang kedua harus hati-hati jangan jatuh pada bulan kering
D1	Tanam padi umur pendek satu kali dan biasanya produksi bisa tinggi karena kerapatan fluks radiasi tinggi waktu tanam palawija
D2, D3, D4	Hanya mungkin satu kali padi atau satu kali palawija setahun tergantung pada adanya persediaan air irigasi
E	Daerah ini umumnya terlalu kering, mungkin hanya dapat satu kali palawija, itupun tergantung adanya hujan

Sumber: Oldeman dalam Sasmito, *et al.* (2014)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepulauan Riau secara geografis berada di sekitar wilayah ekuatorial dimana Pulau Natuna menjadi pulau terluar. Letaknya yang berada di dekat garis ekuator berdampak terhadap kondisi iklim di wilayah Kepulauan Riau dimana sebagian besar wilayah itu memiliki iklim dengan curah hujan pola ekuatorial. Ciri khusus tipe iklim ini adalah memiliki 2 puncak musim hujan dan dikategorikan sebagai wilayah Non Zona Musim (Non

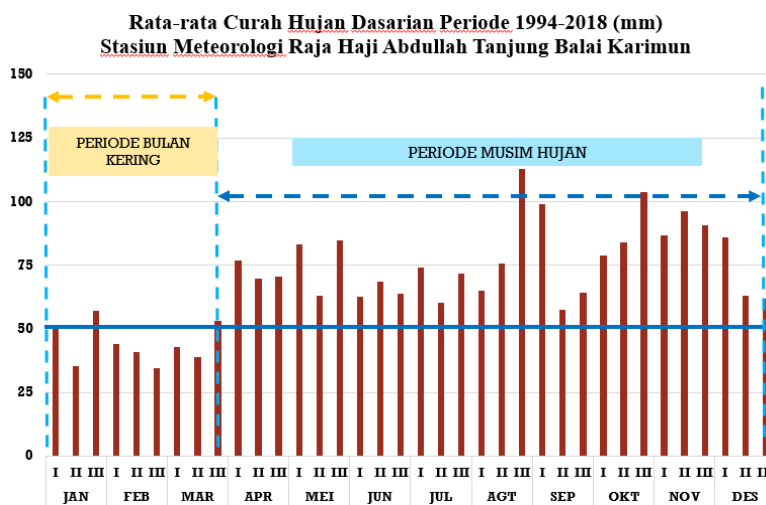
ZOM). Hal tersebut memungkinkan di wilayah ini akan terjadi hujan sepanjang tahun serta tidak memiliki batasan musim yang jelas. Hal tersebut cukup berbeda dengan iklim di wilayah Pulau Jawa yang memiliki batasan musim hujan dan kemarau yang cukup jelas.

Perhitungan curah hujan rata-rata dasarian digunakan untuk mengetahui kondisi periode musim hujan dan periode bulan kering di wilayah Kepulauan Riau. Analisis dilakukan untuk mengetahui

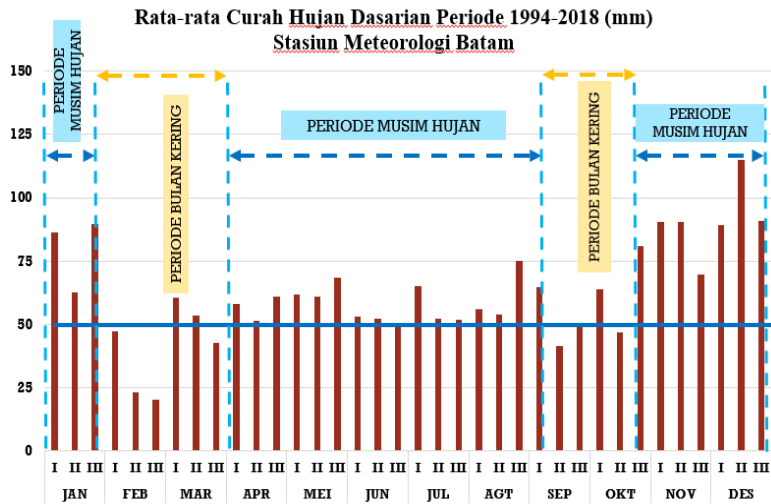
gambaran secara detail jumlah curah hujan yang tercatat setiap bulan yang digambarkan pada Gambar 1. Wilayah Pulau Karimun memiliki musim hujan dengan puncak hujan pertama teramati pada bulan Mei dasarian II dan kembali terdapat puncak hujan pada bulan Agustus dasarian II, sedangkan bulan kering terjadi pada bulan Januari dasarian II hingga bulan Maret dasarian III. Wilayah Pulau Batam memiliki periode hujan yang stabil dan bersifat ekuatorial yang memiliki 2 puncak yang tercatat pada bulan Mei dasarian III dan bulan Desember dasarian II, sedangkan bulan kering terjadi pada bulan Februari dasarian I hingga bulan Maret dasarian III.

Pulau Bintan akan mengalami hujan hampir sepanjang tahun dimana puncak hujan terjacetat pada bulan April dasarian III dan bulan Desember dasarian III,

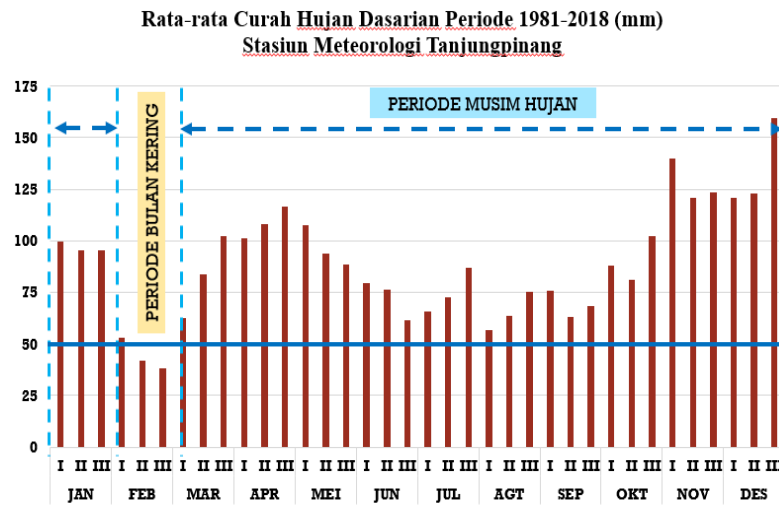
sedangkan bulan kering terjadi pada bulan Februari dasarian II dan III. Wilayah Pulau Lingga-Singkep memiliki musim hujan yang cukup panjang dimana puncak pertama terjadi pada bulan Mei dasarian II dan puncak kedua terjadi bulan Oktober pada dasarian III, sedangkan bulan kering terjadi pada bulan Februari dasarian II dan III. Wilayah Pulau Anambas memiliki musim hujan dengan puncak hujan pertama pada bulan Agustus dasarian III dan kembali terdapat puncak hujan pada bulan Oktober dasarian II, sedangkan bulan kering tercatat pada bulan Januari dasarian I hingga bulan Maret dasarian III. Pola curah hujan di wilayah Pulaua Natuna tidak terlihat jelas namun curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember dasarian III dan bulan kering terjadi pada bulan Januari dasarian III hingga bulan Mei dasarian III.



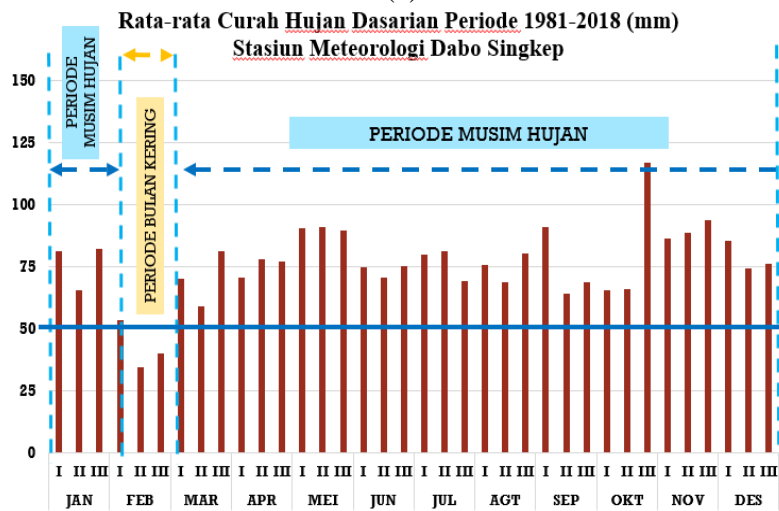
(a)



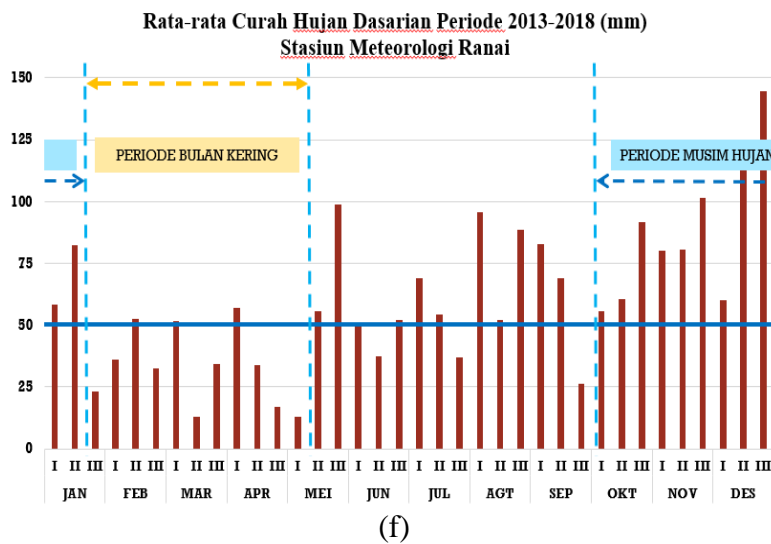
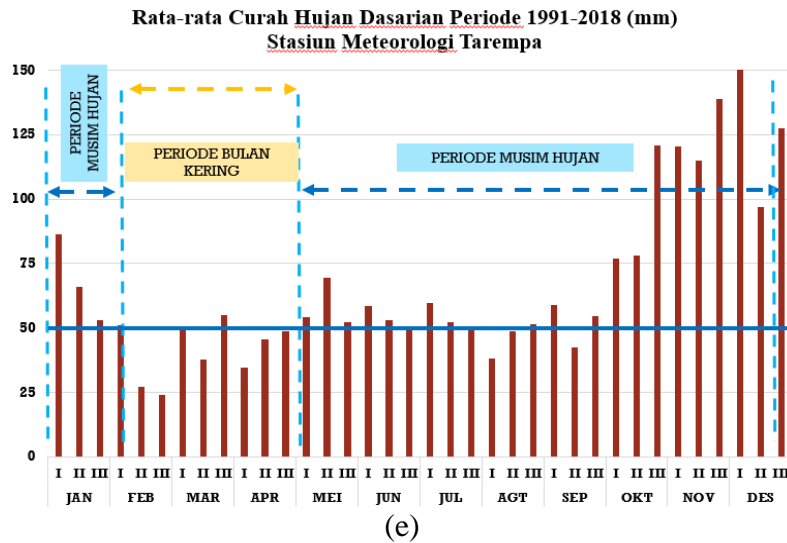
(b)



(c)



(d)



Gambar 1. Rata-rata curah hujan dasarian di Kepulauan Riau: (a) Pulau Karimun; (b) Pulau Batam; (c) Pulau Bintan; (d) Pulau Lingga-Singkep; (e) Pulau Anambas; (f) Pulau Natuna

Pembagian zona agroklimatologi dapat menggambarkan keadaan suatu wilayah tersebut termasuk daerah yang kering atau basah, serta dapat menentukan jenis tanaman apa yang cocok untuk dibudidayakan di wilayah tersebut. Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dapat menunjukkan tipe iklim Oldeman apa yang cocok pada wilayah kajian. Hasil penelitian tersebut memicu

perlunya pengkajian tipe iklim Oldeman di wilayah Kepulauan Riau. Penelitian yang dilakukan oleh Pradana, *et al.* (2018) menunjukkan telah terjadi perubahan zona agroklimatologi di kawasan pertanian Politeknik Negeri Lampung dari zona D3 menjadi C2 berdasarkan sistem klasifikasi Oldeman. Persebaran zona agroklimat berdasarkan hasil reklasifikasi iklim menurut Oldeman di Daerah Istimewa

Yogyakarta memiliki zona iklim B2, C2, C3, dan D3 dimana telah terjadi perubahan zona iklim menjadi lebih kering pada 60 % wilayah secara keseluruhan (Wredaningrum dan Sudibyakto, 2014). Penelitian oleh Mahubessy (2014) menunjukkan kriteria iklim Oldeman di wilayah Kabupaten Merauke termasuk dalam klasifikasi iklim tipe C dimana tidak ada daerah yang masuk dalam kriteria kesesuaian tinggi, namun lebih dari 50 % wilayah Kabupaten Merauke masuk dalam kriteria kesesuaian sedang.

Berdasarkan kondisi curah hujan yang digambarkan pada Gambar 1, dapat dihitung dan dianalisis tipe iklim Oldeman yang ada di tiap wilayah Kepulauan Riau. Spesifikasi tipe iklim Oldeman di Kepulauan Riau diinterpretasikan pada Tabel 4. Tipe iklim Oldeman di Kepulauan Riau didominasi tipe A dan D dimana interpretasi tipe iklim Oldeman merujuk pada Tabel 3. Wilayah Pulau Bintan dan Pulau Lingga-Singkep memiliki tipe iklim

A1 dimana jika diaplikasikan untuk pola tanam yaitu sesuai untuk padi sawah dan palawija namun produksi kurang dikarenakan fluks radiasi matahari rendah. Wilayah Pulau Karimun, Pulau Batam, Pulau Anambas, dan Pulau Natuna memiliki tipe iklim D1 dimana jika diaplikasikan untuk pola tanam yaitu hanya memungkinkan untuk penanaman padi sawah atau palawija sebanyak satu kali. Padi sawah yang ditanam hanya untuk jenis padi umur pendek satu kali, namun kondisi tersebut akan berdampak terhadap produksi yang cukup baik untuk penanaman palawija.

Pertanian untuk tanaman padi sawah dan palawija merupakan dua bentuk pertanian yang memiliki respon berbeda terhadap gejala kekurangan air. Tanaman padi sangat memerlukan ketersediaan air yang tinggi selama fase pertumbuhan dan perkembangannya sedangkan palawija memiliki respon yang berbeda terhadap gejala kekurangan air.

Tabel 4. Tipe Iklim Oldeman di Kepulauan Riau

Stasiun Meteorologi (Stamet)	Rentang Data	Tipe Iklim
Stamet Raja Ali Abdullah Karimun	1991 - 2018	D1
Stamet Hang Nadim Batam	1993 - 2018	D1
Stamet Raja Haji Fisabilillah Tanjungpinang	1981 - 2018	A1
Stamet Dabo Singkep	1981 - 2018	A1
Stamet Tarempa	1991 - 2018	D1
Stamet Ranai	1989 - 2018	D1

Faktor lain yang membedakan antara pertanian padi dan palawija yaitu waktu tanam. Pada dasarnya fluktuasi curah hujan dapat mempengaruhi hasil produksi dari komoditas tanaman Tabel 5 menginterpretasikan kalender tanam menurut KAT di Kepulauan Riau. Masa tanam padi di wilayah Pulau Batam, Pulau Lingga-Singkep, Pulau Karimun, Pulau Natuna, dan Pulau Anambas yaitu pada bulan Novemembr dasarian III hingga bulan April dasarian II, sedangkan untuk wilayah Pulau Bintan pada bulan November dasarian I hingga bulan April dasarian I. Periode penanaman palawija di sebagian besar wilayah Kepulauan Riau sangat baik dilakukan pada bulan April dasarian III hingga bulan Juni dasarian I. Kondisi

tanaman akan mengalami defisit curah hujan dan sangat disarankan untuk disiram untuk wilayah Pulau Batam dilakukan pada bulan Juni dasarian I hingga bulan Oktober dasarian III, wilayah Pulau Natuna dan Pulau Anambas dilakukan pada bulan Juni dasarian I hingga bulan Oktober dasarian II. Kondisi curah hujan yang fluktuatif di beberapa wilayah Kepulauan Riau berdampak terhadap penanaman tanaman khususnya padi sawah yang tidak disarankan dilakukan di beberapa bulan tertentu, seperti Pulau Bintan dan Pulau Lingga-Singkep untuk bulan Juni dasarian I hingga bulan November dasarian I, serta Pulau Karimun untuk bulan Juni dasarian I hingga bulan Oktober dasarian III.

Tabel 5. Kalender Tanam Menurut KAT di Kepulauan Riau

Wilayah	Rentang Data	Masa Tanam Padi	Palawija	Tanaman Butuh Disiram	Tidak Dapat Ditanami
Pulau Bintan	1981 – 2018	Nov I – Apr I			Jun I – Nov I
Pulau Batam	1993 – 2013			Jun I – Okt III	
Pulau Lingga-Singkep	1981 – 2018		Apr III – Jun I		Jun I – Nov I
Pulau Karimun	1994 – 2018	Nov III – Apr II			Jun I – Okt III
Pulau Natuna	2013 – 2018			Jun I – Okt II	
Pulau Anambas	1991 - 2018				

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kriteria iklim Oldeman untuk Kepulauan Riau secara umum didominasi oleh tipe A1 dan D1 yang jika untuk penanaman padi hanya sesuai untuk jenis padi umur pendek (satu kali tanam) dan penanaman palawija untuk satu kali tanam namun tidak disarankan dilakukan pada bulan kering. Masa tanam untuk tanaman padi di Kepulauan Riau akan sesuai ditanam pada periode bulan November dasarian I hingga April dasarian II, sedangkan tanaman palawija akan maksimal jika ditanam pada periode bulan April dasarian III hingga Juni dasarian I. Perlu penentuan kesesuaian lahan bagi tanaman padi dan palawija yang akan ditanam di wilayah Kepulauan Riau terhadap kondisi bulan kering dan tingkat kemiringan lahan di daerah tersebut. Kedepannya sangat diperlukan pemuktahiran kriteria iklim Oldeman untuk mengetahui apakah terjadi pergeseran tipe iklim Oldeman di wilayah Kepulauan Riau secara spesifik, sehingga dapat dilakukan pengkajian teknologi spesifik lokasi yang adaptif terhadap perubahan iklim.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, A., Sudjatmiko, S., & BArchia, M. F. 2018. Pergeseran Klasifikasi Iklim Oldeman dan Schmidth-Fergusson Sebagai Dasar Pengelolaan Sumber Daya Alam di Bengkulu. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan* 7(1): 1-9. DOI: 10.31186/naturalis.7.1.9261
- Cahyono, S., Suprayogi, I., & Fauzi, M. 2017. Analisis Indeks Kekeringan Menggunakan Metode *Thorntwaite Mather* Pada DAS Siak. *Jom FTEKNIK* 4 (1): 1-15.
- Fibriana, R., Ginting, Y.S., Ferdiansyah, E., & Mubarak, S. 2018. Analisis Besar atau Laju Evapotranspirasi pada Daerah Terbuka. *Agrotekma* 2 (2): 130-137. DOI: 10.31289/agr.v2i2.1626
- Hukom, E., Limantara, L. M., & Andawayanti, U. 2012. Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Optimalisasi Ketersediaan Air di Irigasi Way Mital Propinsi Maluku, *Jurnal Teknik Pengatiran* 3 (1): 24-32.
- Mahubessy, R. C. 2014. Tingkat Kesesuaian Lahan Bagi Tanaman Padi Berdasarkan Faktor Iklim dan Topografi di Kabupaten Merauke. *Agrologia* 3 (2): 125-131.
- Melviana, Sulistiowati D., dan Soejahmoen M., 2007. Bumi Makin Panas: Ancaman Perubahan Iklim di Indonesia. Kementerian Negara Lingkungan Hidup dan Yayasan Pelangi Indonesia. Jakarta.
- Nandini, R. & Narendra, B. H. 2011. Kajian Perubahan Curah Hujan, Suhu dan Tipe Iklim Pada Zone Ekosistem di Pulau Lombok, *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan* 8 (3): 228-244. DOI: 10.20886/jakk.2011.8.3.228-244
- Nuryadi & Agustiarini, S. 2018. Analisis Rawan Kekeringan Lahan Padi Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika* 5 (2): 29-37. DOI: 10.36754/jmkg.v5i2.56

- Paski, J. A. I., Faski, G. I. S. L., Handoyo, M. F., & Pertiwi, D. A. S. 2017. Analisis Neraca Air Lahan untuk Tanaman Padi dan Jagung di Kota Bengkulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan* 15 (2): 83-89. DOI: 10.14710/jil.15.2.83-89
- Pradana, O. C. P. & Sesanti, R. N. 2018. Analisis Dampak Perubahan Iklim Terhadap Curah Hujan Berdasarkan Perubahan Zona Agroklimatologi Pada Skala Lokal Politeknik Negeri Lampung. *Jurnal Wacana Pertanian* 14 (1): 24-31.
- Rafiuddin, A., Widiatmaka, & Munibah, K. 2016. Pola Perubahan Penggunaan Lahan dan Neraca Pangan di Kabupaten Karawang. *J. II. Tan. Lingk.* 18 (1): 15-20.
- Saputra, R. A., Akhir, N., & Yulianti, V. 2018. Efek Perubahan Zona Agroklimat Klasifikasi Oldeman 1910-1941 dengan 1985-2015 terhadap Pola Tanam Padi Sumatera Barat. *Jurnal Tanah dan Iklim* 42 (2): 125-133.
- Sasmito, R. A., Tunggul, A., & Rahadi, J. B. W. 2014. Analisis Spasial Penentuan Iklim Menurut Klasifikasi Schmidt-Ferguson dan Oldeman di Kabupaten Ponorogo. *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan* 1(1): 51-56.
- Sugiarto, Y. & Kurniawan, D. 2009. Analisis Dampak ENSO (El-Nino Southern Oscillation) Terhadap Tingkat Kekeringan Untuk Tanaman Pangan dan Palawija (Studi Kasus: Sulawesi Selatan). *J. Agromet* 23 (2): 182-198.
- Suprihati, Yuliawati, Soetjipto, H., & Wahyono, T. 2015. Persepsi Petani dan Adaptasi Budidaya Tembakau-Sayuran Atas Fenomena Perubahan Iklim di Desa Tlogolele, Kecamatan Selo, Kabupaten Boyolalu. *Jurnal Manusia dan Lingkungan* 22(3): 326-332.
- Surmaini, E. & Syahbuddin, H. 2016. Kriteria Awal Musim Tanam: Tinjauan Prediksi Waktu Tanam Padi di Indonesia, *Jurnal Litbang Pertanian* 35 (2): 47-56. DOI: 10.21082/jp3.v35n2.2016.p47-56
- Wredaningrum, I. & Sudibyakto. 2014. Analisis Perubahan Zona Agroklimat Daerah Istimewa Yogyakarta Ditinjau dari Klasifikasi Iklim Menurut Oldeman. *Jurnal Bumi Indonesia* 3(4): 1-10.
- Wijatyanti, P., Noviani, R., & Tjahjono, G. A. 2013. Dampak Perubahan Iklim Terhadap Imbangan Air Secara Meteorologis Dengan Menggunakan Metode Thornthwaite Mather Untuk Analisis Kekritisn Air di Karst Wonogiri. *Geomedia* 13 (1): 27-40. DOI: 10.21831/gm.v13i1.4475