

**IDENTIFIKASI WILAYAH HUJAN DI KABUPATEN BOJONEGORO
MENGUNAKAN TEKNIK KLASTER AGLOMERASI**

***IDENTIFICATION RAINFALL ZONE IN BOJONEGORO REGENCY USING
AGGLOMERATIVE CLUSTERING***

Heri Mulyanti¹

¹Dosen Program Studi Ilmu Lingkungan Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi wilayah hujan yang berada di Kabupaten Bojonegoro menggunakan data curah hujan tahunan. Penentuan wilayah hujan menggunakan teknik *Agglomerative Hierarchical Cluster Analysis* (HCA) dengan jarak Ward. Hasil penelitian memperlihatkan terdapat 5 klaster utama di wilayah Kabupaten Bojonegoro, yaitu klaster timur (Kecamatan Baureno), klaster utara (Kecamatan Bojonegoro), serta klaster di bagian selatan. Klaster bagian selatan, yaitu klaster 5 yang diwakili oleh Stasiun Jatiblimbing serta Gondang memperlihatkan variasi antartahun paling besar. Variasi besar ditunjukkan oleh curah hujan maksimum terbesar, minimum paling rendah, dan bersifat fluktuatif. Wilayah hujan klaster 5 tersebut sensitif terhadap gangguan iklim antartahun.

Kata kunci: wilayah hujan, klaster, Bojonegoro

Abstract

Aim of the research is to identify rainfall zone in Bojonegoro Regency using annual rainfall data. Rainfall zone was determined using technique Hierarchical Cluster Analysis (HCA) Ward linkage. The result suggest that Bojonegoro Regency can be divided into 5 dominant clusters, that is east cluster (Baureno District), northern cluster (Bojonegoro District), and southern cluster. Southern Cluster named 'Cluster 5', represented by Jatiblimbing Station and Gondang Station shows highest annual variance. The high variance means maximum rainfall reach its peak while the minimum rainfall can be very low and high fluctuation. Cluster 5 was sensitive to interannual climate anomaly.

Keywords: *rainfall zone, cluster, Bojonegoro*

1. Pendahuluan

Hujan merupakan komponen utama yang mengisi ketersediaan air tawar di bumi, baik permukaan maupun bawah permukaan. Distribusi dan variasi hujan pada suatu wilayah

merupakan suatu keadaan yang saling berkaitan dengan topografi sebagai suatu sistem. Tinggi rendahnya hujan secara imbal balik akan mempengaruhi kondisi vegetasi, tutupan lahan, bahkan penggunaan lahan. Oleh karena itu hujan merupakan komponen utama dari unsur iklim, disusul dengan temperatur dan kelembaban. Intensitas hujan secara umum merupakan fungsi kedekatan dengan laut. Wilayah yang berada lebih dekat dengan laut akan lebih mungkin menerima hujan dibandingkan dengan wilayah jauh dari laut. Selain laut, pegunungan merupakan penghalang dari awan sehingga sering terjadi kondensasi di lereng gunung.

Penentuan zona iklim penting untuk berbagai aktivitas ekonomi seperti pertanian, perancangan infrastruktur, penentuan kondisi lingkungan, serta perencanaan sumber daya air. Zona iklim dimaksudkan untuk menyederhakan data hujan bervariasi ke dalam satu kesatuan wilayah. Berbagai metode diterapkan untuk menentukan zona iklim, seperti berdasarkan kondisi geomorfologi, korelasi, maupun klaster. Tujuan dari teknik tersebut adalah memberikan gambaran dasar keberadaan hujan serta karakteristik dari hujan tersebut. Salah satu metode yang sering digunakan dalam penentuan zona hujan adalah teknik klaster dengan jarak Ward. Jarak Ward memungkinkan minimalisasi jumlah kuadrat sehingga sangat tepat dalam analisis iklim.

Kabupaten Bojonegoro terletak di Provinsi Jawa Timur dengan posisi topografis bukan pesisir maupun pegunungan. Hujan diperlukan untuk mendukung sektor pertanian padi yang masif serta mendukung industri minyak gas. Oleh karena itu diperlukan suatu kajian wilayah hujan sebagai dasar dalam menilai sumber daya air di wilayah Kabupaten Bojonegoro. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi pola umum hujan tahunan pada wilayah Kabupaten Bojonegoro serta karakteristik dari tiap wilayah hujan tersebut menggunakan teknik *Agglomerative Hierarchical Cluster Analysis (HCA)*.

2. Kajian Pustaka

2.1. Wilayah Hujan

Wilayah hujan merupakan wilayah dengan karakteristik hujan yang hampir sama, baik hujan harian, musiman maupun tahunan. Wilayah identik ini dapat digunakan dasar analisis iklim seperti kekeringan maupun perubahan iklim lokal (Awan, Bae dan Kim, 2015). Aldrian dan Susanto (2003) melakukan penelitian tentang tipe iklim di Indonesia yang mana Indonesia dapat dibagi dalam tiga tipe, yaitu iklim ekuatorial, iklim monsunial dan iklim lokal.

Subarna (2016) membagi Pulau Jawa menjadi 6 klasifikasi zona berdasarkan pada varians EOF. Identifikasi zona hujan dapat menggunakan teknik klaster, baik Ward, tautan lengkap, maupun rerata-*k* (*k-means clustering*). Akan tetapi, teknik ini tidak

memiliki prasyarat atau batasan tertentu sehingga pola yang dihasilkan hanya berdasarkan kumpulan data. Hasil pengelompokan berdasarkan pada subjektivitas pengamat. Teknik ini tidak cukup relevan untuk topografi dan geografi sangat kompleks seperti Pulau Jawa. Selain itu, letak geografis tidak dapat menjadi bahan pertimbangan dalam penentuan klaster. Beberapa modifikasi disarankan untuk memperbaiki teknik klaster ZOM di Indonesia, antara lain menggunakan teknik klaster tautan lengkap serta jarak Manhattan (Kurniawan *et al.*, 2018).

2.2. Curah Hujan Kabupaten Bojonegoro

Kabupaten Bojonegoro merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Jawa Timur, terletak di tengah dan tidak berbatasan langsung dengan laut. Sistem iklim sama dengan sistem iklim Pulau Jawa yaitu tipe monsun. Tipe monsun memiliki ciri: terdiri atas dua musim yaitu penghujan dan kemarau; termasuk dalam sistem monsun Asia-Australia (McGregor & Nieuwolt 1998); serta memiliki satu titik ekstrem curah hujan terendah. Efek monsun menyebabkan curah hujan rata-rata tahunan bernilai tinggi yaitu 2000 – 3000 mm/tahun dengan sebaran utama bulan Nov-Des-Jan-Feb. Musim kemarau terjadi ketika angin monsun Australia yang membawa uap kering berbelok menuju Indonesia. Permulaan musim penghujan diawali dengan pembelokan arah angin yang membawa uap basah dari benua Asia menuju Indonesia. Musim kemarau dimulai bulan April sampai September; musim penghujan pada Oktober – Maret. Puncak bulan kering terjadi bulan Agustus dan September (Qian *et al.*, 2010).

3. Metode Penelitian

3.1. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam tipe kuantitatif deskriptif, yaitu menggunakan variabel-variabel untuk menjelaskan suatu fenomena secara deskriptif.

3.2. Variabel Penelitian

Variabel adalah sesuatu yang menjadi objek pengamatan penelitian, sering juga disebut sebagai faktor yang berperan dalam penelitian atau gejala yang akan diteliti. Dalam penelitian ini menggunakan 2 variabel yaitu:

- a. Variabel Bebas berupa curah hujan tahunan pada stasiun di wilayah Kabupaten Bojonegoro.
- b. Variabel Terikat berupa karakteristik curah hujan pada stasiun di wilayah Kabupaten Bojonegoro.

3.3. Data Penelitian

Data yang digunakan adalah curah hujan bulanan 26 stasiun hujan yang didokumentasikan oleh UPT PSDA (Pengelolaan Sumber Daya Air) Kabupaten Bojonegoro tahun 1979-2009.

3.4. Metode Pengolahan dan Analisis Data

Data kosong diisi menggunakan metode aritmatik disebabkan sebagian besar stasiun berada pada kondisi topografi hampir sama. Pengujian konsistensi data hujan dilakukan menggunakan metode kurva massa ganda. Uji korelasi digunakan untuk memastikan masing-masing data bersifat independen. Stasiun hujan yang memenuhi standar pengujian dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut. Data hujan bentuk mm/bulan selanjutnya diubah dalam bentuk nilai normal (standar baku z) untuk penyetaraan nilai antar stasiun.

Curah hujan tahunan dari masing-masing stasiun diklasterkan menggunakan teknik *Agglomerative Hierarchical Cluster Analysis* (HCA) metode Ward. Metode Ward banyak digunakan dalam analisis klimatologi karena pembedaan klaster berdasarkan ANAVA. Pengolahan klaster menggunakan Software SPSS 16. Data hujan masing-masing klaster selanjutnya dicari rerata, yaitu rerata tahunan dan bulanan mulai Agustus - Januari.

4. Hasil Dan Pembahasan

4.1. Karakteristik Hujan di Kabupaten Bojonegoro

Stasiun hujan Kabupaten Bojonegoro berada pada ketinggian hampir sama, antara 9 – 115 meter dpal. Topografi yang relatif datar memungkinkan metode pengisian data hilang dapat menggunakan metode aritmatik. Uji persistensi dan uji konsistensi data hujan menunjukkan hanya 64% stasiun dapat digunakan dalam penelitian lebih lanjut. Beberapa data tidak digunakan karena panjang data kurang dari 20 tahun.

Panjang data merupakan kriteria pertama dalam seleksi stasiun hujan, yaitu minimal 20 tahun. Data kurang dari 20 tahun kurang dapat merepresentasikan kondisi iklim suatu wilayah. Beberapa stasiun yang memiliki panjang data kurang dari 20 tahun antara lain: Gangseng, Kendung, Nglambangan, Simorejo, dan Stren. Uji persistensi data hujan dilakukan untuk mengetahui dependensi data hujan suatu stasiun. Data dependen tidak dapat digunakan dalam analisis lebih lanjut karena berarti antar data terdapat korelasi berarti sehingga dikhawatirkan mengacaukan analisis. Beberapa stasiun dengan data bersifat dependen antara lain Leran dan Karangnongko. Dua stasiun tersebut tidak

digunakan dalam analisis karena selain data dependen juga tidak lolos uji t dan atau uji F .

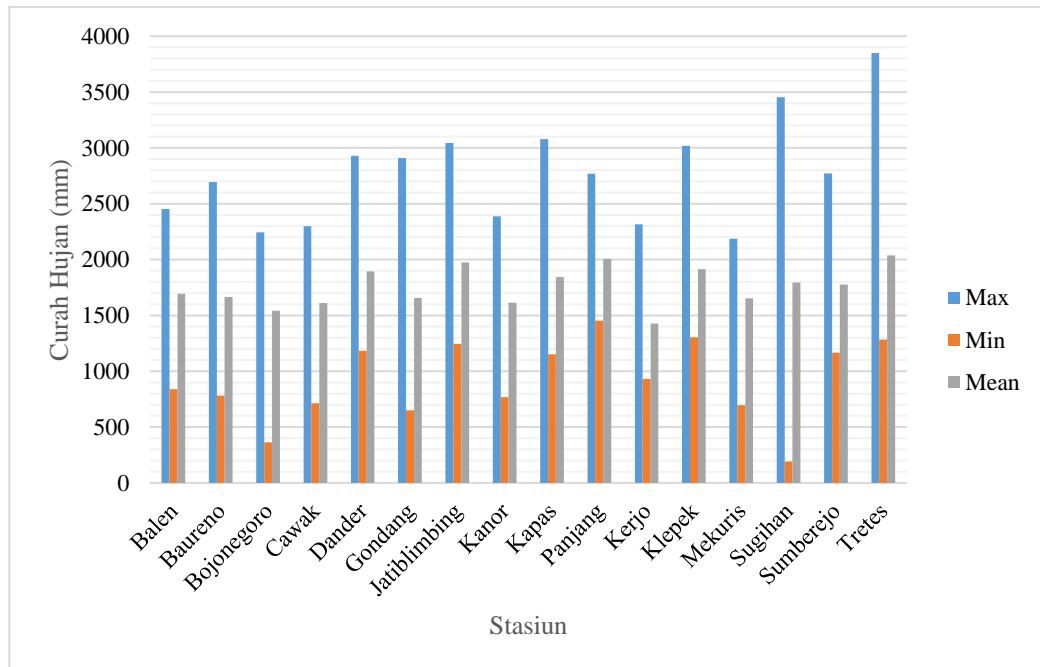
Uji konsistensi menggunakan grafik massa ganda dengan memerhatikan terjadinya perubahan data yang signifikan atau disebut dengan *break*. Data sebelum *break* dengan setelah *break* dianalisis menggunakan uji beda yaitu t -test dan F -test. Jika stasiun tidak lolos 2 dari 3 uji, maka stasiun tersebut tidak dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut. Selain Leran dan Karangnongko, stasiun Sukun juga tidak digunakan dalam analisis lebih lanjut. Total stasiun digunakan dalam penelitian adalah 16 sebagaimana terdapat dalam Tabel 1.

Tabel 1. Stasiun untuk Analisis Hujan Kabupaten Bojonegoro

Nama Stasiun	Tahun Data	Lokasi	
		Lintang Selatan	Bujur Timur
Padangan	1994-2004	07° 15' 952"	111° 37' 162"
Balen	1979-2009	7° 19,450'	111° 95,404'
Baureno	1979-2009	7° 12,661'	112° 11,159'
Bojonegoro	1979-2009	7° 8,353'	111° 54,836'
Cawak	1979-2009	7° 22,57'	111° 10,918'
Dander	1979-2009	7° 24,960'	111° 84,307'
Gondang	1979-2014	7° 23,782'	111° 50,948'
Jatiblimbing	1982-2009	7° 24,462'	111° 87,251'
Kanor	1979-2009	7° 19,858'	112° 3,12'
Kapas	1983-2009	7° 19,815'	111° 92,849'
Panjang	1979-2009		
Kerjo	1982-2009	7° 19,885'	112° 8,596'
Klepek	1979-2009	7° 25,725'	111° 92,865'
Sugihan	1979-2009	7° 24,206'	111° 52,269'
Sumberejo	1979-2009	7° 17,601'	112° 0,60'
Tretes	1979-2009	7° 21,750'	111° 52,241'

Curah hujan Bojonegoro bervariasi dengan rerata antara 1400 – 2000 mm/tahun (Gambar 1). Hujan tahunan paling rendah berada pada Stasiun Kerjo adapun hujan paling tinggi yaitu di Stasiun Tretes. Tingginya curah hujan tahunan di Tretes dipengaruhi oleh efek topografi berupa dataran tinggi yang lebih mudah terbentuk awan kondensasi. Ketinggian stasiun Tretes adalah 115 m dpal dan merupakan stasiun dengan posisi paling tinggi. Daerah yang berada pada dataran rendah memiliki curah hujan pada kisaran 1400 – 1800 mm/tahun. Secara keseluruhan rerata curah hujan Bojonegoro adalah 1756

mm/tahun. Apabila dilihat dari curah hujan maksimal, stasiun Tretes juga menempati urutan pertama dengan curah ujan paling tinggi kemudian disusul stasiun Sugihan.



Gambar 1. Curah hujan tahunan rerata, maksimum, dan minimum

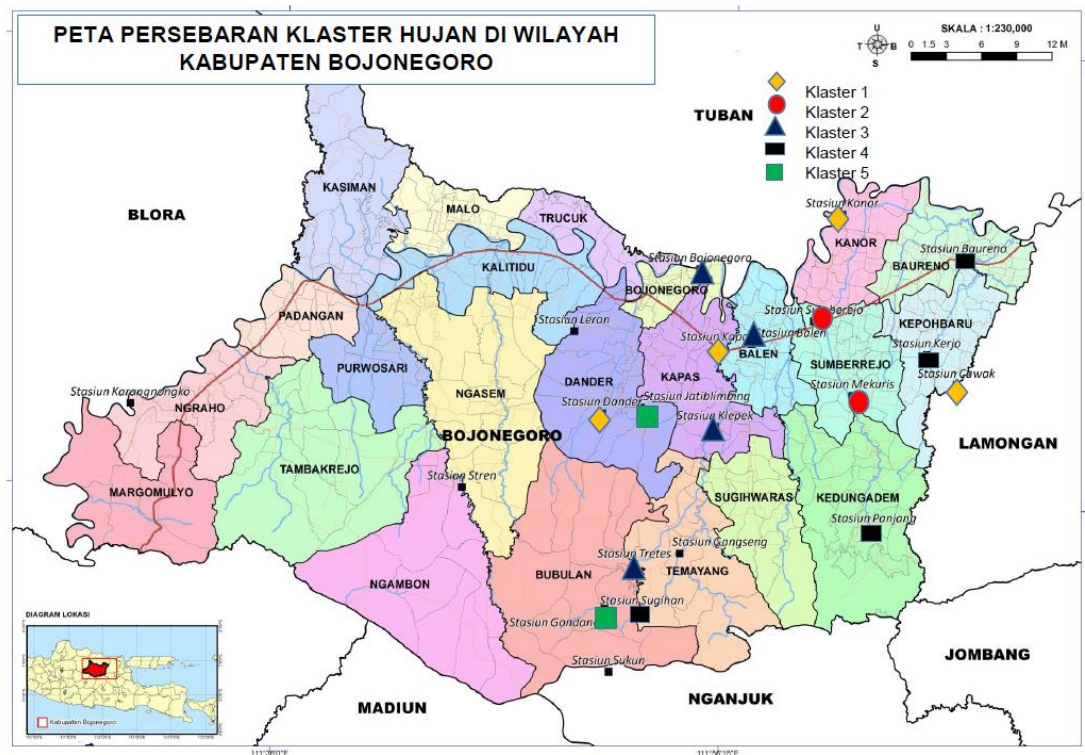
4.2. Identifikasi Wilayah Hujan di Kabupaten Bojonegoro

4.2.1 Analisis Klaster

Teknik HCA (*Hierarchical Cluster Analysis*) metode Ward digunakan untuk mengelompokkan stasiun hujan di Bojonegoro berdasarkan karakteristiknya. Metode Ward sering dimanfaatkan dalam analisis iklim karena menggunakan ANOVA dalam membagi klaster berdasarkan jumlah kuadrat (*sum of square*) paling kecil. Berdasarkan metode tersebut, diperoleh 5 klaster wilayah hujan (Tabel 2). Persebaran dari klaster hujan terdapat pada Gambar 2. Klaster 1 berada di sebelah barat klaster 4. Klaster 4 sendiri merupakan wilayah paling timur dari Kabupaten Bojonegoro. Adapun klaster 5 merupakan wilayah paling selatan yang berupa pegunungan. Klaster 3 dan 4 merupakan wilayah dataran rendah dengan ketinggian yang hampir sama. Akan tetapi, sebaran klaster tidak mengikuti letak geografis. Hal ini menunjukkan kelemahan dari teknik HCA yang tidak mempertimbangkan posisi geografis.

Tabel 2. Klaster Wilayah Hujan Bojonegoro

Klaster 1	Klaster 2	Klaster 3	Klaster 4	Klaster 5
Cawak	Mekuris	Balen	Baureno	Gondang
Kapas	Sumberejo	Tretes	Panjang	Jatiblimbing
Kanor		Bojonegoro	Kerjo	
Dander		Klepek	Sugihan	

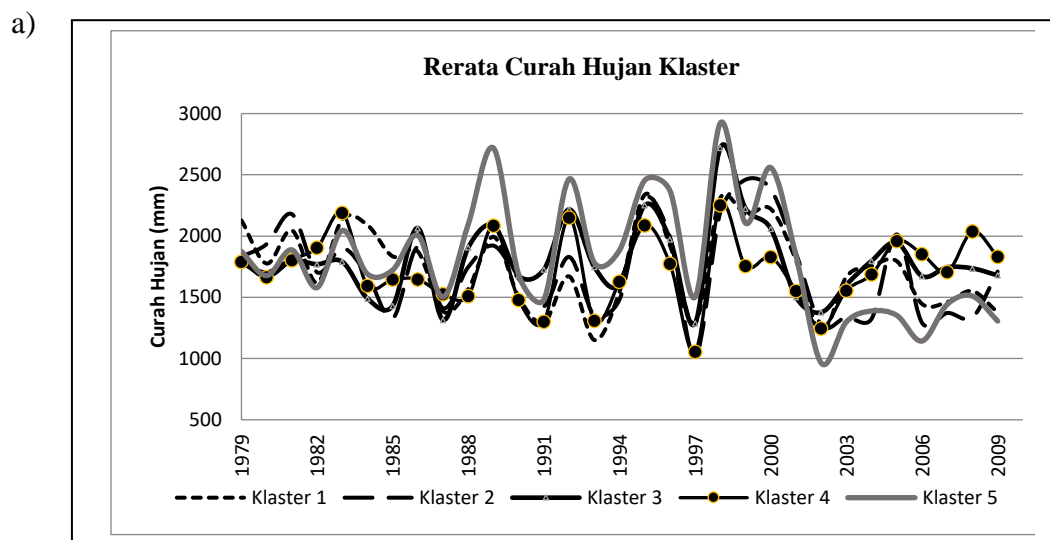


Gambar 2. Persebaran klaster hujan di wilayah Kabupaten Bojonegoro.

Rerata curah hujan paling tinggi dimiliki oleh klaster 5, dengan hujan tahunan lebih dari 1800 mm, demikian juga dengan nilai maksimal hujan tahunan (Tabel 3). Klaster 5 juga memiliki nilai koefisien variasi paling tinggi, sehingga kejadian ekstrem basah dan kering kemungkinan lebih sering terjadi dibandingkan klaster lain. Keseluruhan klaster mengalami puncak hujan maksimal pada 1995 serta 1998 dan puncak minimal pada 1997 dan 2002. Curah hujan tahunan klaster 3 dan 4 cenderung stabil, yaitu pada kisaran 17. Gambar 3 menunjukkan klaster 5 memiliki hujan paling tinggi dan juga paling rendah. Hujan pada hampir seluruh klaster mengalami peningkatan sejak tahun 1995 kemudian menurun mulai 1999 dan naik lagi pada 2005 – 2007. Curah hujan klaster 3 dan 4 termasuk dalam kategori stabil, tidak ada nilai ekstrem tinggi atau ekstrem rendah.

Tabel 3. Statistik Deskriptif Klaster Hujan di Bojonegoro

Klaster	mean	max	min	stdev
Klaster 1	1740,06	2339	712	408,97
Klaster 2	1715,40	2461	1020	369,94
Klaster 3	1796,61	2720	1289	307,50
Klaster 4	1723,32	2253	1056	285,92
Klaster 5	1815,10	2924	964	474,65



Gambar 3. Rerata curah hujan tahunan per klaster wilayah Bojonegoro

Curah hujan antartahun yang bersifat fluktuatif secara umum disebabkan oleh variasi antartahun, seperti *El Nino-Southern Oscillation* (ENSO). Tampak bahwa curah hujan rendah, seperti pada tahun 1997 bersamaan dengan tahun ENSO positif (*El Nino*), sedangkan tahun dengan curah hujan tahunan tinggi bersamaan dengan ENSO negatif (*La Nina*). Saat terjadi ENSO, siklus Walker—siklus angin daerah ekuator—terpengaruh oleh pergerakan angin di Samudera Pasifik ekuator. Akibatnya, ada pembalikan arah angin yang dapat menyebabkan musim penghujan tiba lebih lambat dari kebiasaan.

Aldrian dan Susanto (2003) menyebutkan bahwa kondisi ekstrem kekeringan berhubungan erat dengan peristiwa ENSO positif, terutama dengan intensitas tinggi. ENSO positif kuat pernah terjadi pada 1992, 1997, dan 2015 (Santoso, 2020). Salah satu faktor ekstern tersebut adalah gangguan iklim global. Sedikitnya faktor lokal yang berpengaruh terhadap hujan, Bojonegoro kemungkinan rentan terhadap pengaruh gangguan iklim seperti ENSO.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan, yaitu terdapat 5 klaster utama wilayah hujan di Kabupaten Bojonegoro dengan klaster 5 yang berada pada bagian selatan memiliki kecenderungan fluktuasi hujan tahunan lebih tinggi serta sensitif terhadap gangguan iklim antartahun seperti ENSO.

6. Saran (optional)

Penelitian ini menggunakan rentang data dari 1979- 2007, sehingga perlu rentang data yang lebih panjang hingga 2020 untuk mendapatkan wilayah hujan serta potensi perubahan wilayah hujan.

Daftar Pustaka

- Aldrian, E. dan Susanto, R.D. 2003. Identification of Three Dominant Rainfall Regions within Indonesia and Their Relationship to Sea Surface Temperature. *International Journal of Climatology* 12 (7), 1435-1452.
- Awan, J.A., Bae, D.H, Kim, K.J. 2015. Identification and Trend Analysis of Homogeneous Rainfall Zones over East Asia Monsoon Region. *International Journal of Climatology* 35 (7), 1422 -1433.
- McGregor, G.R. dan S. Nieuwolt. 1998. *Tropical Climatology*. John Wiley & Sons Ltd., London.
- Qian, J.H., A.W. Robertson, dan V. Moron. 2010. Interaction among ENSO, the Monsoon and Diurnal Cycle in Rainfall Variability Over Java, Indonesia. *Journal of the Atmospheric Sciences* 67: 3509 – 3524.
- Subarna, D. 2016. Penentuan Zona Iklim di Pulau Jawa dan Madura. Dalam *Sains dan Teknologi Atmosfer Benua Maritim Indonesia*. CV. Media Akselerasi, Bandung, hal. 1-11.