

# Cek similarity Curah Hujan

*by* Anindita Ramadhani FALTL

---

**Submission date:** 17-Mar-2024 01:10PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2321994097

**File name:** Dokumen\_Curah\_Hujan.pdf (1.04M)

**Word count:** 4756

**Character count:** 28485

## ANALISIS CLUSTER CURAH HUJAN TAHUNAN DI INDONESIA

### CLUSTER ANALYSIS OF ANNUAL RAINFALL IN INDONESIA

Ramadhani Yanidar<sup>1\*</sup>, Endrawati Fatimah<sup>2</sup>

12

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi Lingkungan, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Arsitektur Lanskap dan Teknologi Lingkungan, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

\*E-mail: ramadhani@trisakti.ac.id

Sejarah artikel:

Diterima: September 2022 Revisi: Oktober 2022 Disetujui: November 2022

Terbit online: November 2022



#### ABSTRAK

Hujan merupakan salah satu sumber air, sehingga berperan penting dalam pembangunan sosio-ekonomi berkelanjutan. Pola curah hujan di Indonesia berbeda-beda tiap tempat. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi serta melakukan pemetaan hasil klusterisasi pola curah hujan tahunan di tiap Provinsi di Indonesia berdasarkan data hujan pada tahun 2011 hingga 2015. Metoda yang digunakan adalah *K Means Clustering non hirarki* dengan algoritma *unsupervised learning* terhadap data pengukuran hujan dari perwakilan satu stasiun hujan di masing-masing provinsi di Indonesia. Hasil klusterisasi memberikan indikasi bahwa daerah yang memiliki potensi ketersediaan air hujan sangat rendah terdiri di dua provinsi pada kluster I. Kluster II memiliki curah hujan sedang dengan hari hujan dibawah 200 hari. Kluster III memiliki perbedaan curah hujan maksimal dan minimal yang sangat besar. Hujan yang jatuh dapat dikelola dan dimanfaatkan lebih baik agar dapat menjadi sumber air dalam menghadapi potensi terjadinya musim kering ekstrim di musim kemarau. Pemanfaatan air hujan untuk menghadapi musim kemarau patut dilakukan pada provinsi yang memiliki curah hujan maksimal tinggi terutama tiga Provinsi yaitu Sumatera Selatan, Papua dan Maluku yang termasuk dalam provinsi di kluster III. Klusterisasi curah hujan untuk masing-masing Provinsi di Indonesia diharapkan dapat sebagai sumber data dalam memperdalam pemahaman curah hujan lokal sebagai dasar pengendalian dan pemanfaatan air hujan dan perencanaan mitigasi dan adaptasi menghadapi perubahan iklim di Indonesia.

**Kata kunci:** curah hujan; kluster; provinsi.

#### ABSTRACT

Water is critical for long-term socioeconomic growth. Rain is one of the water sources. Many factors contribute to disparities of rainfall patterns in Indonesia. The study aims to detect and map the implication of clustering annual rainfall patterns in each province in Indonesia using the annual provincial rainfall data 2011 to 2015. *K Means Clustering* using an *unsupervised learning* technique was applied for rainfall events by employing rainfall measurement data from one of Indonesia's rain stations in each province. The clustering results indicate that the two provinces in cluster I have very low water availability, cluster II has moderate rainfall with rainy days under 200 days, i.e. wet months of seven months, and cluster III has a very wide variation in maximum and minimal rainfall. Rainfall should be managed as a potential water source in face of the extreme dry season, particularly in three provinces in cluster III: South Sumatra, Papua, and Maluku. Rainfall clustering in Indonesia is expected to be used as a dataframe, as well as a preliminary analysis to reinforce local rainfall, as well as basis for managing and exploiting rainfall, as well as planning mitigation and adaptation to climate change in Indonesia.

**Keywords:** rainfall; cluster; province.

## 1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan populasi, dan perkembangan sosial ekonomi, urbanisasi dan globalisasi serta perubahan iklim yang melanda dunia memberikan tantangan sangat besar terhadap pengelolaan air. Bermula dari interaksi antara air, energi, makanan dan ekosistem, menjadikan permasalahan sumber daya air skala lokal, regional dan global semakin kompleks. (Ait Kadi & Arriens, 2012) menempatkan air di pusat pembangunan ekonomi, bahwa air sangat penting untuk pembangunan sosio-ekonomi berkelanjutan dan pada gilirannya, pembangunan tersebut menyediakan sumber daya yang diperlukan untuk berinvestasi dalam rangka meningkatkan keamanan air, infrastruktur air dan institusi air. Dengan demikian, pengertian tentang pentingnya air dalam pembangunan tidak lagi intuitif, namun sebagai dasar yang kuat, menempatkan air di jantung proses pembangunan. Keberlanjutan sumber daya air sangat dipengaruhi oleh multifaktor yang terkait dengan dinamika perubahan sosial, ekonomi dan lingkungan yang membutuhkan prediksi yang akurat untuk dapat diimplementasikan pada kebijakan penataan ruang.

Pola sebaran curah hujan cenderung tidak merata antara daerah yang satu dengan daerah yang lain dalam ruang lingkup yang luas. Indonesia terletak di daerah tropis, dimana curah hujan merupakan salah satu unsur iklim yang paling tinggi keragamannya. Karakteristik curah hujan diberbagai daerah tentunya tidak sama. Kondisi ini diakibatkan oleh beberapa faktor, yakni orografis, topografid dan geografi, serta faktor struktur dan orientasi kepulauan. Dewasa ini, perubahan lingkungan dan perubahan iklim global semakin jelas dirasakan. Pola Curah hujan memiliki kecenderungan tidak tetap dan berubah-ubah, sehingga untuk memprediksi hujan memerlukan sejarah data hujan yang cukup panjang. Konsep sebelumnya menerangkan bahwa Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang mempunyai dua musim dalam satu tahun. Mulai dari awal tahun dalam kurun waktu 6 bulan ke depan, Indonesia akan mengalami musim kemarau dan 6 bulan selanjutnya akan mengalami musim penghujan (Rahni & Yogica, 2018). Isu pemanasan global dan perubahan iklim menyebabkan kondisi saat ini sangat berbeda dengan kondisi beberapa tahun yang lalu. Siklus dmusim penghujan dan kemarau telah banyak mengalami perubahan seiring ketidakseimbangan lingkungan, sehingga sewaktu-waktu dapat terjadi banjir di satu tempat namun kekeringan di tempat yang lain.

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan jumlah provinsi sebanyak 34 provinsi. Daerah provinsi tersebut tersebar di berbagai pulau-pulau besar di Indonesia. Pola curah hujan dan sebaran hujan tiap daerah di Indonesia berbeda-beda. Pasokan air yang tidak merata di setiap pergantian musim dapat menyebabkan kondisi yang dapat menimbulkan perbedaan yang sangat kontras, yaitu pada musim hujan seringkali terjadi banjir namun saat musim kemarau terjadi krisis air bersih. Pergantian antara musim hujan dan musim kemarau di Indonesia terlihat menjadi masalah keberlanjutan. Curah hujan yang jatuh merupakan keberkahan bagi kesinambungan siklus ketersediaan air, namun curah hujan yang tinggi memerlukan pengendalian serta rencana mitigasi serta adaptasi yang harus dilakukan oleh seluruh stakeholder terkait khususnya dan keseluruhan masyarakat pada umumnya. Koordinasi dan kerjasama dari semua pihak untuk membantu pemerintah dalam menyiapkan sarana dan prasana dalam mengatasi ancaman banjir ditengah curah hujan yang tinggi dan ancaman kekeringan ditengah ketiadaan hujan yang berkepanjangan.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka diperlukan gambaran pengelompokan pola curah hujan dan hari hujan, agar mendapatkan gambaran permasalahan untuk merencanakan pengendalian dan pemanfaatan hujan sebagai dasar perencanaan mitigasi dan adaptasi

dimasing-masing wilayah dalam menghadapi banjir dimusim hujan maupun kekeringan di musim kemarau. Data yang terstruktur sangat penting untuk penetapan prioritas program di masing-masing provinsi. Perencanaan berbasis data yang akurat serta kemampuan memanfaatkan teknologi merupakan perangkat pembangunan keberlanjutan dalam menghadapi perubahan iklim.

<sup>16</sup> Pola curah hujan <sup>16</sup> Indonesia berbeda-beda tiap tempo<sup>30</sup> Ada banyak faktor yang menyebabkan pola curah hujan di Indonesia berbeda-beda. <sup>40</sup>h karena itu, maksud dari penelitian ini adalah untuk pemetaan <sup>39</sup>amika curah hujan di masing-masing provinsi di Indonesia yang memiliki kemiripan pola curah hujan dengan perbedaan pola hujan temporal dan spasial di Indonesia berdasarkan data hujan di tiga puluh empat (34) Provinsi di Indonesia pada tahun 2011 hingga 2015, sedangkan tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi pola temporal curah hujan tahunan di tiap Provinsi di Indonesia serta memetakan hasil klusterisasi pola temporal curah hujan periode tahunan di tiap Provinsi di Indonesia. Berdasarkan hasil peta klusterisasi tersebut, diharapkan dapat menjadi masukan dalam melakukan pengendalian dan pemanfaatan air hujan serta pengembang dan perencanaan mitigasi dan adaptasi pengendalian hujan serta pemanfaatan air hujan di Indonesia.

## 2. METODE

### 2.1 Pengumpulan Data

Isi Penelitian melingkupi pengolahan data yang bersumber dari data iklim tahunan di setiap provinsi di Indone<sup>23</sup> yang dikutip dari Publikasi Statistik Lingkungan Hidup Indonesia oleh BPS (BPS, 2021) Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika. Pengolahan Data iklim yang terdiri dari data tinggi atau curah hujan dan hari hujan, serta data penunjang lainnya seperti suhu, iklim. Penelitian<sup>18</sup> ini berdasarkan data sekunder pencatatan tinggi hujan dari stasiun pengamat.. Adapun data yang diguna<sup>35</sup> dalam penelitian adalah data curah hujan tahunan dan hari hujan di berbagai provinsi di Indonesia pada tahun 2011 hingga tahun 2015, yang dikutip dari Publikasi Statistik Indonesia, Badan Pusat Statistik ([bps.go.id](https://bps.go.id))

### 2.2 Metode Klusterisasi Pola Curah Hujan Tahunan

Untuk mendapatkan pola curah hujan tahunan yang terjadi pada tahun 2011 hingga 2015 di seluruh provinsi di Indonesia menggunakan visualisasi data dan analisis statistik deskriptif serta dilakukan *Exploratory Data Analysis (EDA)*. Metoda yang digunakan dalam melakukan EDA adalah *K Means Clustering* terhadap kejadian hujan dengan memanfaatkan data dari pengukuran hujan dari salah satu stasiun hujan di masing-masing provinsi di Indonesia. K Means Cluster<sup>6</sup> merupakan analisis kluster non hirarki dengan algoritma unsupervised learning yaitu melakukan proses pengklusteran secara langsung pada semua observasi yang ada di dataset, sehingga pe<sup>42</sup> klusteran hanya terjadi dalam satu level atau tidak bertingkat berdasarkan variabel data curah hujan tahunan dan hari hujan.

<sup>6</sup> Metoda cluster analysis atau analisis kluster yang merupakan teknik ana<sup>9</sup>is statistik multivariat untuk mengelompokkan daerah provinsi berdasarkan variabel curah hujan tahunan dan hari hujan dalam setahun. Klast<sup>41</sup>isasi curah hujan tahunan dan hari hujan ke dalam kelompok sehingga kesamaan antara curah hujan dan hari hujan dalam satu tahun dikelompokkan berdasarkan spasial atau lokasi stasiun hujan yang mewakili provinsi daerahnya. Pengelompokan berdasarkan kesamaan dalam kelompok provinsi secara maksimal dan memaksimalkan perbedaan antar kelompok provinsi. Diharapkan dari

klaster/kelompok yang berbeda dapat menunjukkan pola-pola dan informasi curah hujan diberbagai provinsi sehingga didapatkan pemahaman tentang faktor-faktor yang berpengaruh terhadap masing-masing karakteristik pola curah hujan.

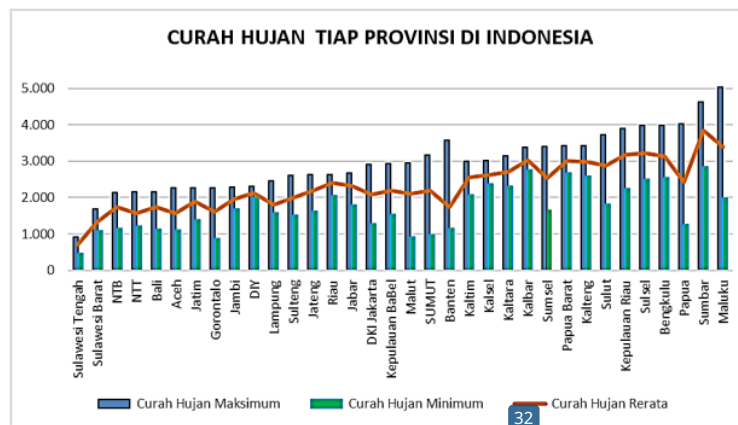
K-means clustering dilakukan dengan proses iterasi berulang diawali dengan penentuan jumlah cluster sejumlah K dan pemilihan titik secara acak sebanyak K yang akan menjadi centroid proses awal. Selanjutnya dilakukan pemberian label berdasarkan titik centroid dari setiap klaster. Perhitungan jarak secara default dilakukan dengan metode *Euclidean Distance*. Proses iterasi berlangsung dengan menentukan titik centroid baru berdasarkan cluster yang terbentuk, selanjutnya titik centroid berubah ke lokasi centroid setiap cluster yang telah terbentuk. Pemberian label data berulang berdasarkan jarak terdekat (nilai selisih minimal) terhadap centroid yang baru terbentuk. Iterasi dilakukan secara berulang dengan mencari lokasi centroid baru dan melabel data berdasarkan centroid tersebut tidak ada lagi perpindahan centroid di setiap cluster.

24

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Analisis Data Curah Hujan Tahunan Di 34 Propinsi Di Indonesia

Perbedaan curah hujan maksimum dan minimal dapat diasumsikan sebagai gambaran perbedaan curah hujan di dua musim yang berbeda, yaitu musim penghujan dan kemarau. Namun karena penelitian ini hanya berdasarkan data curah hujan tahunan, maka hanya didapatkan gambar pola dan perbedaan besaran curah hujan maksimal dan minimal. Diperlukan data curah hujan yang lebih detail, seperti curah hujan harian agar dapat secara jelas dan terlihat sebagai perbedaan tempo curah hujan yang signifikan. Deskripsi curah hujan tahunan tiap provinsi di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.



32

Gambar 1 Analisis Deskriptif Pola Hujan Tahunan di 34 Provinsi Di Indonesia

Provinsi yang memiliki nilai rata-rata, maksimum dan minimum yang tidak terlalu besar adalah Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Papua Barat, Riau. Ke-5 Provinsi ini memiliki nilai perbandingan mendekati angka 1. Hasil analisis deskripsi hujan tahunan untuk masing-masing provinsi di Indonesia berdasarkan data tahun 2011 sd 2015m disajikan pada Tabel 1 di bawah ini.



**Tabel 1** Analisis Statistik Deskriptif Jumlah Curah dan Hari Hujan di masing-masing Provinsi di Indonesia 2011-2015

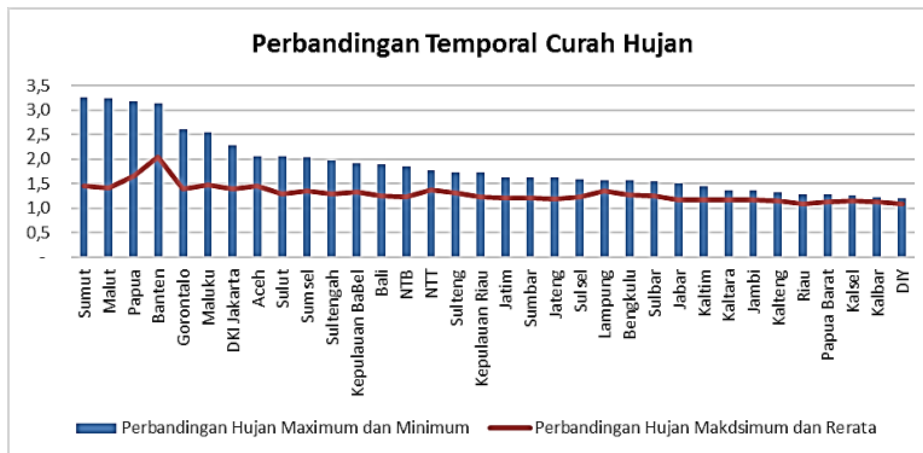
No	Data 2011-2015		Jumlah Curah Hujan			Jumlah Hari Hujan		
	Provinsi	Stasiun BMKG	Average	Maksimum	Minimum	Average	Maksimum	Minimum
1	Sulawesi Tengah	Mutiara SIS Al-Jufrie	699,7	905,7	460,9	117,5	167,0	68,0
2	Sulawesi Barat	Majene	1.338,8	1.682,2	1.087,0	156,8	198,0	93,0
3	Aceh	Sultan Iskandar Muda	1.565,8	2.264,4	1.098,0	145,2	151,0	137,0
4	Nusa Tenggara Timur	Lasiana	1.576,1	2.149,0	1.211,0	107,8	140,0	82,0
5	Gorontalo	Djalaluddin	1.619,4	2.272,0	870,6	171,4	215,0	76,0
6	Bali	Ngurah Rai	1.733,7	2.155,1	1.133,8	149,4	174,0	124,0
7	Nusa Tenggara Barat	Bandara Int. Lombok	1.736,9	2.137,0	1.147,9	127,5	160,0	91,0
8	Banten	Serang	1.748,4	3.573,0	1.141,0	174,6	206,0	155,0
9	Lampung	Radin Inten II	1.804,1	2.456,7	1.568,0	157,6	198,0	118,0
10	Jawa Timur	Juanda	1.890,8	2.270,0	1.389,0	156,0	181,0	133,0
11	Jambi	Sultan Thaha <sup>2</sup>	1.947,7	2.295,0	1.694,9	192,6	229,0	135,0
12	Sulawesi Tenggara	Kendari	1.995,8	2.618,8	1.511,0	160,0	206,0	121,0
13	DKI Jakarta	Kemayoran <sup>3</sup>	2.089,2	2.908,0	1.274,0	147,3	172,0	121,0
14	Maluku Utara	Sultan Babullah	2.099,9	2.962,0	913,4	191,0	239,0	127,0
15	DI Yogyakarta	Yogyakarta	2.135,9	2.309,0	2.014,0	152,2	170,0	119,0
16	Sumatera Utara	Kualanamu <sup>1</sup>	2.193,6	3.175,0	975,9	195,0	227,0	105,0
17	Kepulauan Bangka Belitung	Depati Amir	2.197,6	2.921,0	1.534,7	198,6	243,0	163,0
18	Jawa Tengah	Semarang	2.200,7	2.628,0	1.620,7	170,4	187,0	140,0
19	Jawa Barat	Bandung	2.313,7	2.682,0	1.789,0	215,4	240,0	177,0
20	Riau	Sultan Syarif Kasim II	2.412,3	2.636,0	2.048,3	194,0	217,0	140,0
21	Papua	Angkasapura	2.434,4	4.033,0	1.265,9	207,2	251,0	168,0
22	Sumatera Selatan	Kenten	2.540,1	3.409,2	1.668,3	192,6	238,0	138,0
23	Kalimantan Timur	Temindung	2.551,4	2.990,0	2.069,4	210,6	259,0	146,0
24	Kalimantan Selatan	Banjarbaru	2.624,7	3.006,0	2.371,0	210,0	243,0	166,0
25	Kalimantan Utara	Tanjung Harapan	2.706,7	3.154,0	2.311,5	222,3	248,0	202,0
26	Sulawesi Utara	Kayuatu	2.881,2	3.719,8	1.807,0	225,4	276,0	127,0
27	Kalimantan Tengah	Tjilik Riwut	2.978,5	3.434,6	2.596,0	199,8	241,0	155,0
28	Papua Barat	Rendani	3.011,9	3.419,1	2.681,0	240,4	256,0	218,0
29	Kalimantan Barat	Supadio	3.021,0	3.382,0	2.755,1	211,5	218,0	196,0
30	Bengkulu	Pulau Baai	3.129,5	3.980,9	2.545,0	183,3	250,0	143,0
31	Kepulauan Riau	Kijang	3.170,1	3.893,0	2.250,9	196,4	227,0	174,0
32	Sulawesi Selatan	Maros <sup>4</sup>	3.210,4	3.973,0	2.493,0	185,0	213,0	155,0
33	Maluku	Pattimura	3.402,3	5.041,0	1.987,2	219,8	257,0	167,0
34	Sumatera Barat	Sicincin	3.838,2	4.627,4	2.838,4	202,5	232,0	163,0

Sumber : Hasil analisis penulis , sumber Data Curah Hujan dan Hari Hujan tahun 2011-2015 (BPS, 2021).

Provinsi Maluku memiliki hujan maksimum tahunan tertinggi yaitu mencapai 5.041 mm/tahun dan diikuti oleh Provinsi Sumatera Barat dengan 4.627 mm/tahun. 4 Provinsi yang memiliki hujan tahunan maksimum yaitu mendekati 4.000mm/tahun adalah Provinsi Papua, Bengkulu, Sulawesi Selatan dan Kepulauan Riau. Curah hujan maksimum terendah kurang dari 1.000 mm/tahun terjadi pada Provinsi Sulawesi Tengah dan Provinsi Sulawesi Barat 1.338 mm/tahun.

Perbedaan curah hujan maksimal dan minimal yang sangat ekstrim terjadi di Provinsi Banten, dengan curah hujan maksimal hampir 300% dari hujan minimal dan 200% dari

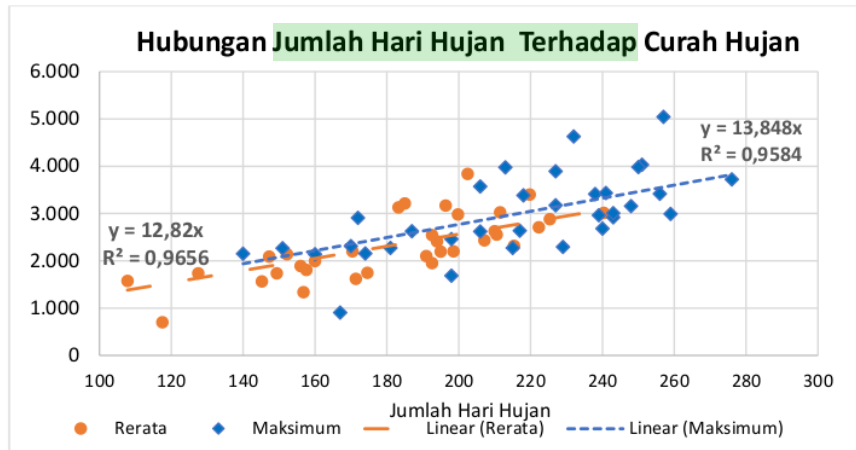
curah hujan rata-ratanya. Disamping itu 3 provinsi lainnya yaitu Sumatera Utara, Maluku Utara dan Papua memiliki perbedaan yang cukup besar yaitu diatas 300%. Sedangkan perbedaan diatas 100%, namun masih dibawah 300% ada di Provinsi Gorontalo, Maluku dan DKI Jakarta. Sedangkan perbedaan 2 kali lipat curah hujan maksimum dan minimum dengan 1,5 kali perbedaan rata-rata, terjadi di Provinsi Aceh, Sulawesi Utara, Sumatera Selatan dan Sulawesi Tengah dan Bali.



**Gambar 2** Perbandingan Temporal Curah Hujan antara Hujan Maksimum dan Minimum serta Antara Hujan Maksimum dan rerata

Perbedaan yang cukup signifikan antara curah hujan maksimum dan minimum merupakan informasi yang sangat berguna bagi pengendalian curah hujan sebagai dasar perencanaan mitigasi dan adaptasi baik di puncak musim hujan maupun kemarau. Diperlukan antisipasi yang baik dalam menghadapi curah hujan yang tinggi cenderung ekstrim serta masa kekeringan dengan curah hujan minimal yang jauh dibawah rata-rata. Keputusan bahwa curah hujan minimal merupakan ancaman bagi suatu daerah harus diikuti dengan informasi jumlah hari hujan. Jumlah hari hujan yang sangat rendah merupakan gambaran terjadinya masa kekeringan yang lama. Gambar 3 memberikan gambaran hubungan antara hari hujan terhadap jumlah curah hujan berdasarkan data masing-masing provinsi.

Hubungan hari hujan maksimum dengan curah hujan maksimum memiliki  $R^2=0,95$  dengan  $Y = 13,85 X$ , sedangkan untuk curah hujan rata-rata memiliki hubungan dengan jumlah hari hujan rata dengan  $R^2=0,97$ , dengan hubungan  $Y = 12,82 X$ , dimana Y merupakan jumlah curah hujan dan X adalah jumlah hari hujan (Gambar 3).



Sumber: Data Curah Hujan dan Hari Hujan tahun 2011-2015 (BPS, 2021)

**Gambar 3** Hubungan Jumlah Hari Hujan Terhadap Curah Hujan

### 3.2 Klasterisasi Pola Curah Hujan dan Hari Hujan di Indonesia

Pemilihan perencanaan pengendalian hujan dengan penggunaan data curah hujan lebih rendah untuk seluruh wilayah dapat mengakibatkan resiko terjadinya curah hujan ekstrem di area yang luas, yang dapat meningkatkan kemungkinan banjir perkotaan di wilayah tersebut. Di sisi lain, memilih penggunaan data desain curah hujan yang lebih tinggi menghasilkan perancangan sistem pengelolaan air hujan yang berlebihan terkait dengan dengan peningkatan biaya konstruksi dan operasional. Oleh karena itu, variabilitas spasial dalam curah hujan dan variabel hidroklimat lainnya perlu menjadi perhatian pengelola air perkotaan (Jaramillo & Nazemi, 2018a). Menangani heterogenitas ini secara logis akan membutuhkan data yang menggambarkan perbedaan curah hujan baik spasial maupun temporan untuk memberikan solusi yang lebih relevan secara lokal daripada kriteria desain di seluruh provinsi.

Desain pengendalian hujan di masa mendatang dapat diperkirakan berdasarkan kondisi hujan rata-rata dari data yang tersedia. Namun perencanaan memerlukan pendekatan pada ketidakpastian didasarkan pada asumsi bahwa struktur kesalahan tetap tidak berubah antara simulasi retrospektif dan prospektif, atau, ketidakpastian dalam desain pengendalian di setiap titik dapat dijelaskan menggunakan kemungkinan melebihi desain curah hujan tertentu pada skala lokal. Hal ini dapat membantu pengelola sumber daya air untuk memilih desain curah hujan tertentu dari kelompok data yang tersedia, dengan cara yang dapat membuat perhitungan yang optimal antara pengendalian risiko banjir yang memiliki kendala anggaran.

Data deskriptif curah hujan dan hari hujan memiliki perbedaan yang belum memiliki gambaran pengelompokan kasus, bagi masing-masing provinsi di Indonesia. Letak Indonesia di daerah khatulistiwa. mengakibatkan kuatnya panas matahari, uap air laut naik menjadi awan kemudian menjadi hujan. Hujan yang demikian disebut hujan khatulistiwa atau hujan zenital. Indonesia merupakan pertemuan dua angin passat dari timur laut dan tenggara yang jika keduanya bertemu akan membentuk hujan. Bertiupnya angin monsun



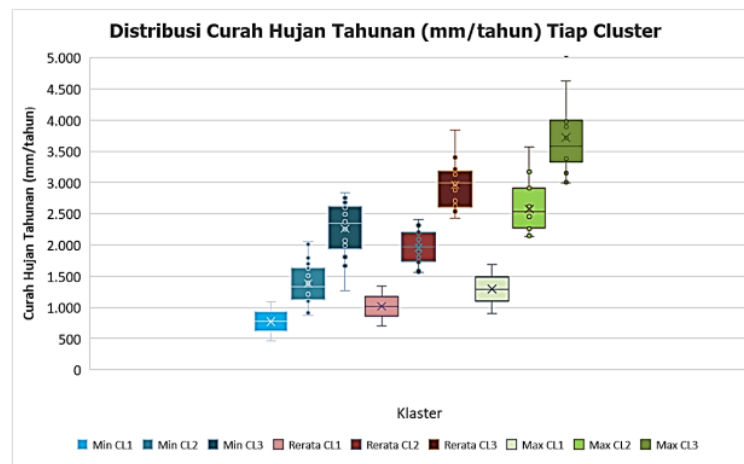
barat yang banyak memuat air dari daratan Asia. Akibatnya adalah daerah Indonesia bagian barat akan mendapatkan curah hujan tinggi saat pergerakan angin ini sedangkan ke timur semakin sedikit. Sementara saat angin monsun timur, curah hujan akan lebih besar di wilayah timur sementara ke barat semakin sedikit (Ruminta, 2008).

**Tabel 2** Rekapitulasi Klasterisasi Jumlah Curah dan Hari Hujan di masing-masing Provinsi di Indonesia 2011-2015

Cluster	Jumlah Propinsi	Jumlah Curah Hujan (mm/tahun)			Jumlah Hari Hujan (hari/tahun)		
		Rerata	Maksimum	Minimum	Rerata	Maksimum	Minimum
1	2	1.019,3	1.294,0	460,9	137,2	182,5	80,5
2	18	2.964,3	2.578,4	870,6	167,0	197,5	125,8
3	14	3.005,1	3.718,8	1.265,9	207,6	243,5	165,6

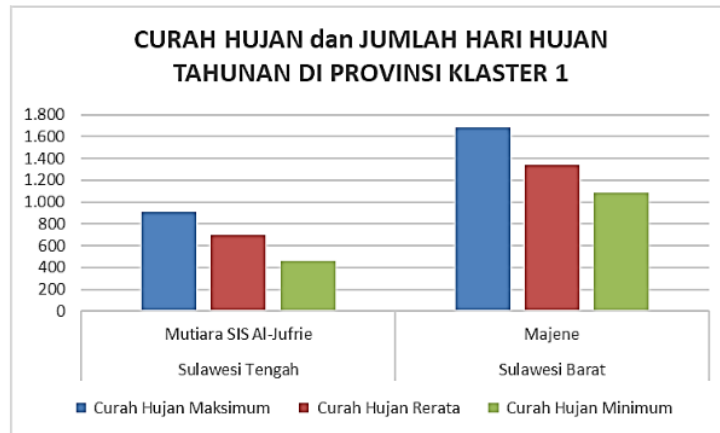
Sumber : Hasil analisis penulis

Gambaran analisis awal curah hujan di tiap provinsi menghasilkan data acak yang tidak sesuai dengan gambaran hujan khatulistiwa. Berdasarkan hal tersebut hasil klasterisasi diharapkan dapat memberikan gambaran lebih jelas pengelompokan jenis curah hujan di masing-masing provinsi di Indonesia. Nilai curah hujan masing-masing provinsi di tiap klaster dapat dilihat pada boxplot pada Gambar 4 dan rekapitulasinya pada Tabel 2 diatas, dapat menunjukkan klasterisasi curah hujan dan hari hujan terendah dan tertinggi, dibandingkan cluster yang lain.



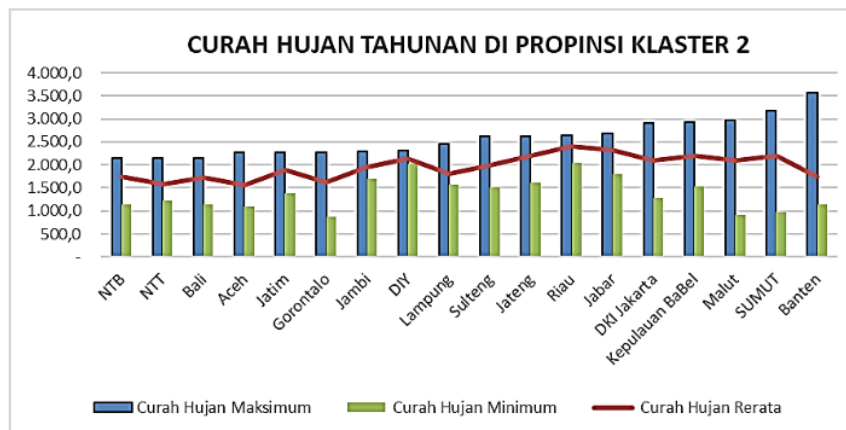
**Gambar 4** Grafik boxplot Pola Hujan berdasarkan Jumlah Curah dan Hari Hujan di Masing-masing Provinsi di Indonesia, data tahun 2011-2015

Hasil klasterisasi menunjukkan 3 kelompok yaitu klaster I terdiri dari 2 provinsi, yaitu Sulawesi Tengah dan Sulawesi Barat, dengan nilai curah hujan minimum 460,9 mm/tahun dan rata-rata sekitar 1019,3 mm/tahun, dengan hari hujan berkisar antara 80 hari hingga 182,5 hari dengan rata-rata hari hujan 137,2 hari atau sekitar 4,5 bulan. Gambaran tentang curah hujan di klaster I dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5** Curah Hujan dan Jumlah Hari Hujan Tahunan Di Provinsi Klaster I

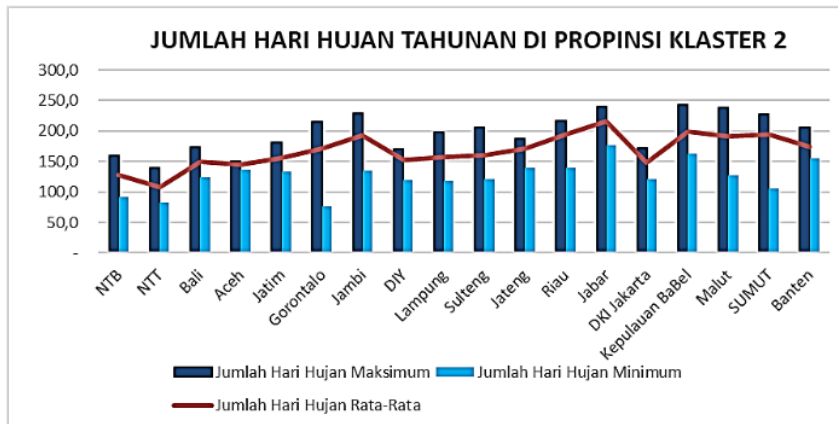
Klaster II terdiri dari 18 provinsi dan klaster III terdiri dari 14 provinsi. Klaster II memiliki curah hujan berkisar antara 870,7 mm/tahun hingga 2.964,3 mm/tahun, dengan nilai rata-rata sebesar 2.578,4 mm/tahun, dengan hari hujan berkisar 125 hari hingga 168 hari atau bulan basah sekitar 4-5 bulan. Sedangkan klaster III, terdiri dari empat belas (14) provinsi curah hujan yang cukup tinggi berkisar antara 1.265 mm/tahun hingga 3.718 mm/tahun, dengan nilai rata-rata sebesar 3.005mm/tahun, dengan hari hujan berkisar 166 hari hingga 208 hari atau bulan basah sekitar 20 – 7 bulan. Grafik yang menggambarkan curah hujan tahunan dan hari hujan di klaster 2 dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7 dibawah ini.



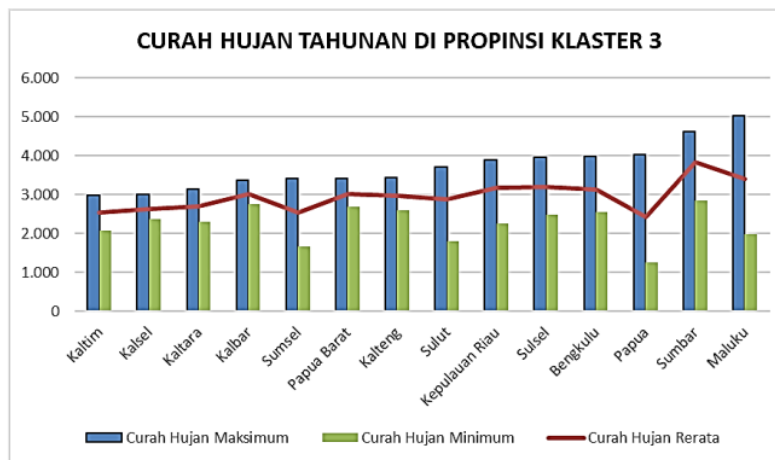
**Gambar 6** Curah Hujan Tahunan Di Provinsi Klaster II

Klaster 2 memberikan gambaran terdapat 9 provinsi yang memiliki curah hujan maksimal dibawah 2500mm/tahun, dengan 7 provinsi dengan jumlah hari hujan rata-rata dibawah 200 hari, yaitu Provinsi NTT, NTB, dan Bali memiliki hari hujan rata-rata kurang dari 150 hari, sedangkan Gorontalo, Jawa Timur, Aceh, dan DIY, dan Lampung, 150 hingga 200 hari, dan sedangkan 2 lainnya yaitu Gorontalo dan Jambi memiliki hari hujan maksimal melebihi 200 hari. Povinsi dengan curah hujan maksimum melebihi 2500mm/tahun adalah Sulawesi Tengah, Jawa Tengah, Riau, Jawa Barat, Kep. Bangka Belitung, Maluku Utara,

Sumatera Utara dan Banten. Khusus untuk DKI Jakarta memiliki curah hujan maksimum melebihi 2500mm/hari namun memiliki hari hujan hanya 150 hari, hal ini memerlukan perhatian khusus karena dengan jumlah hari yang sedikit DKI Jakarta memiliki hujan puncak yang tinggi.



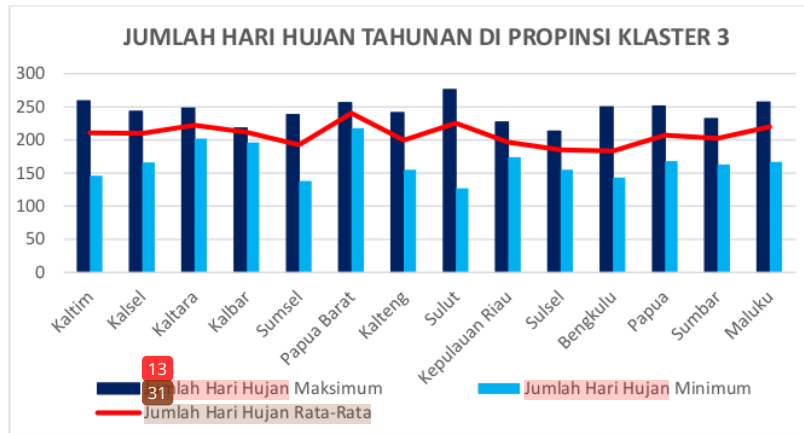
**Gambar 7** Jumlah Hari Hujan di Provinsi Klaster II



**Gambar 8** Curah Hujan Tahunan Di Provinsi Klaster III

10

Pola curah hujan dan jumlah hari hujan di klister III dapat dilihat pada gambar 8 dan gambar 9. Curah hujan tahunan di daerah Provinsi 10 aster III memiliki curah hujan maksimum melebihi 3.000 mm/tahun (Gambar 8). Tiga Provinsi di Kalimantan yaitu Kalimantan timur, Kalimantan Selatan dan Kalimantan Utara memiliki curah hujan maksimal 3.000mm/tahun, dengan hari hujan diatas 250 hari serta curah hujan rata-rata dan minimal tidak memiliki perbedaan ekstrim. Terdapat 9 provinsi yang memiliki curah hujan sekitar 3.000 hingga 4.000 mm/hari, sedangkan dua provinsi yaitu Sumatera Barat dan Maluku, memiliki curah hujan melebihi 4.000 mm/hari pada tahun 2011 hingga tahun 2015.

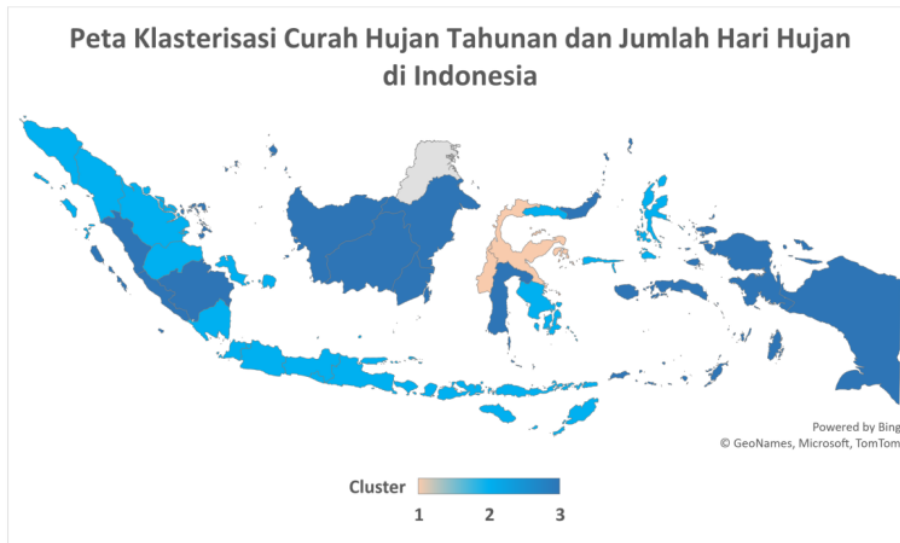


**Gambar 9** Jumlah Hari Hujan di Provinsi Klaster III

Terdapat 2 provinsi yang memiliki perbedaan curah hujan maksimal dan minimal yang cukup ekstrim di klaster III ini, yaitu Provinsi Sumatera Selatan, Papua dan Maluku. Hal ini memerlukan perhatian khusus, karena ke-3 provinsi tersebut berpotensi mengalami banjir saat hujan maksimum datang dan potensi kekeringan saat musim kemarau. Diperlukan pengelolaan dan pemanfaatan hujan yang lebih baik agar dapat menghadapi potensi terjadinya musim kering ekstrim di musim kemarau. Upaya pencegahan bencana banjir dan kekeringan adalah dengan memaksimalkan penangkapan air hujan dan menambah cadangan air tanah, dengan membangun tampungan air hujan dan membuat lubang-lubang pada perkerasan tutupan lahan (Heston & Febrianty, 2013).

Hasil klusterisasi memberikan indikasi bahwa dua provinsi pada klaster I merupakan daerah yang memiliki ketersediaan air sangat rendah, dan klaster II memiliki curah hujan sedang dengan hari hujan dibawah 200 hari, yaitu bulan basah sekitar 7 bulan. Hal ini menunjukkan kecenderungan kelompok I adalah daerah provinsi rawan ketersediaan air dan klaster III memerlukan upaya pengendalian hujan agar hujan yang jatuh dapat dimanfaatkan dengan baik. Daerah yang memiliki banyak pegunungan biasanya memiliki curah hujannya lebih tinggi, karena sifat pegunungan tersendiri yang menjadi pembentuk awan hujan. Sementara di daerah yang tidak ada pegunungan maka pembentukan hujan sangat sedikit seperti Nusa Tenggara. Adanya pertemuan udara panas dan dingin yang dapat menghasilkan hujan. Selain itu adanya siklon tropis di Samudera Hindia selatan juga dapat mempengaruhi kondisi curah hujan di Indonesia bagian selatan. Pemetaan hasil klusterisasi curah hujan dan jumlah hari hujan untuk masing-masing provinsi di Indonesia berdasarkan data 2011-2015 dapat dilihat pada gambar 10 dibawah ini

Pemetaan klusterisasi hujan tahunan dapat memberikan informasi awal bagi perlindungan aliran hidrologi alamiah sebagai upaya pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan dalam hal persediaan air, kualitas dengan mengurangi polutan untuk menjaga kualitas sumber air, serta memulihkan aliran hidrologi alamiah dengan mengurangi limpasan air hujan, meningkatkan infiltrasi dan meningkatkan evapotranspirasi (Renouf *et al.*, 2017). Aktivitas matahari sangat berpengaruh terhadap curah hujan jangka panjang (per siklus) namun tidak bagi curah hujan jangka pendek (bulanan), karena proses fisika matahari ke bumi dan di dalam pembentukan awan sebagai sumber hujan akan menghasilkan energi yang cukup untuk mempengaruhi curah hujan di Indonesia (Prasetyo *et al.*, 2018).



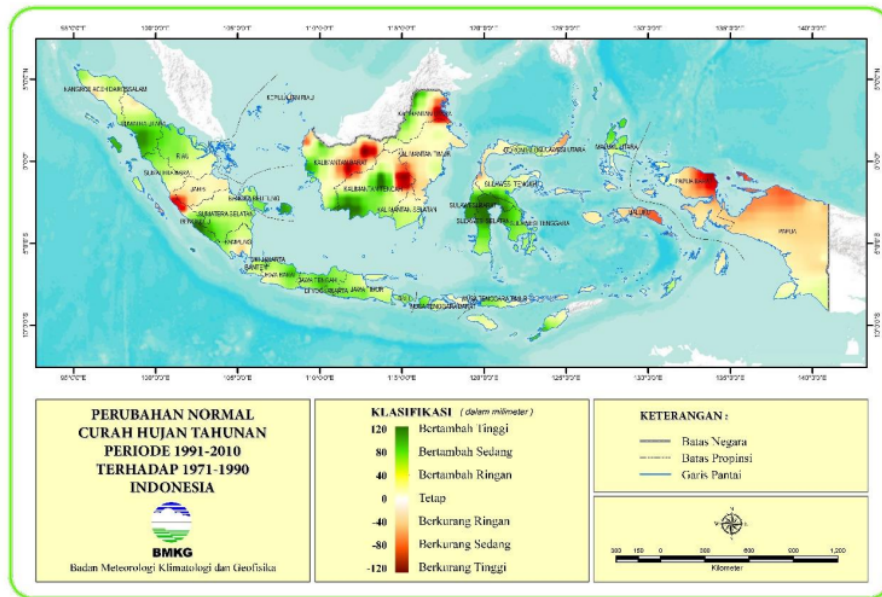
Sumber : analisis penulis

**Gambar 1** Peta Klastering Pola Hujan di Provinsi di Indonesia berdasarkan jumlah Curah dan Hari Hujan di Masing-masing Provinsi di Indonesia, data tahun 2011-2015

Disamping itu, perlu memperhatikan perubahan normal curah hujan akibat perubahan iklim. Berdasarkan data curah hujan rata-rata bulanan dari periode tahun 1980-2010, BMKG membuat pemetaan sebagai Informasi Perubahan Normal Curah Hujan di Indonesia (BMKG, n.d.). Perubahan normal hujan hasil analisis BMKG di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 11.

Hanya fokus pada peristiwa kekeringan atau banjir dapat membatasi interpretasi risiko hidrologis seperti perubahan iklim dan sosial-ekonomi yang berperan secara global (Di Baldassarre *et al.*, 2017). Pemanasan global mengakibatkan perubahan iklim yang berdampak negatif terhadap berbagai aktivitas manusia. Perubahan pola curah hujan, naiknya temperatur air laut, serta gelombang tinggi dan intensitas cuaca ekstrem merupakan berbagai dampak negatif akibat perubahan iklim (Nurhayati *et al.*, 2020). Curah Hujan Maksimum Tahunan dapat memberikan gambaran dan gagasan dalam peristiwa curah hujan ekstrem yang dapat diterjemahkan ke dalam prediksi banjir perkotaan. Mitigasi bencana banjir dilakukan berdasarkan tingkat risiko bencana. Diperlukan penguatan kebijakan perencanaan pola dan struktur ruang (nonstruktural) untuk risiko tinggi, sedangkan risiko sedang diarahkan pada kombinasi antara perencanaan struktur wilayah (nonstruktural dan struktural) dan kebijakan yang tepat (Muhammad *et al.*, 2021).





Sumber : Analisis BMKG, <https://www.bmkg.go.id/iklim/perubahan-normal-curah-hujan.bmkg>

**Gambar 2** Perubahan normal curah hujan memuat informasi perubahan/ deviasi terhadap normal curah hujan 30 tahun di Indonesia (BMKG, n.d.).

Perubahan perilaku sebagai bentuk adaptasi dalam menghadapi perubahan iklim tetap memerlukan intervensi struktural dengan membangun institusi pengelola yang kuat agar dapat meningkatkan ketersediaan air (Singh, 2018). Disisi lain, periode musim kemarau ekstrem dikaitkan dengan konsumsi air dan energi untuk pendingin ruangan yang lebih tinggi (Jaramillo & Nazemi, 2018b).

#### 4. KESIMPULAN

Klasterisasi curah hujan untuk masing-masing Provinsi di Indonesia diharapkan dapat dipakai sebagai sumber data dalam memperdalam pemahaman curah hujan lokal sebagai dasar pengendalian dan pemanfaatan air hujan dan perencanaan mitigasi dan adaptasi menghadapi perubahan iklim di Indonesia. Klaster I berpotensi memiliki ketersediaan air hujan sangat rendah. Klaster II memiliki curah hujan sedang dengan hari hujan dibawah 200 hari. Klaster III memiliki perbedaan curah hujan ekstrim sehingga memiliki kecenderungan daerah provinsi rawan ketersediaan air dan memerlukan upaya pengendalian hujan agar hujan yang jatuh dapat dikelola dan dimanfaatkan lebih baik agar dapat menjadi sumber air dalam menghadapi potensi terjadinya musim kering ekstrim.

Curah hujan yang jatuh bermanfaat bagi keseimbangan siklus ketersediaan air, namun curah hujan yang tinggi memerlukan pengendalian serta rencana mitigasi serta adaptasi yang harus dilakukan oleh seluruh stakeholder terkait khususnya dan keseluruhan masyarakat pada umumnya. Koordinasi dan kerjasama dari semua pihak untuk membantu pemerintah dalam menyiapkan sarana dan prasana dalam mengatasi ancaman banjir

ditengah curah hujan yang tinggi dan ancaman kekeringan ditengah ketiadaan hujan yang berkepanjangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ait Kadi, M., & Arriens, W. L. 2012. Increasing water security: a development imperative. *GWP Perspectives Paper: February*, 16. <https://www.gwp.org/globalassets/global/toolbox/publications/perspective-papers/02-increasing-water-security---a-development-imperative-2012.pdf>
- BMKG. (n.d.). *Informasi Perubahan Normal Curah Hujan*. Retrieved October 25, 2022, from <https://www.bmkg.go.id/iklim/perubahan-normal-curah-hujan.bmkg>
- BPS. 2021. *Statistik Air Bersih 2015-2020*.
- Di Baldassarre, G., Martinez, F., Kalantari, Z., & Viglione, A. 2017. Drought and flood in the Anthropocene: Feedback mechanisms in reservoir operation. *Earth System Dynamics*, 8(1), 225–233. <https://doi.org/10.5194/esd-8-225-2017>
- Heston, Y. P., & Febrianty, D. 2013. Adaptasi Masyarakat Menghadapi Perubahan Iklim dalam Ketersediaan Air Minum. *Jurnal Sosial Ekonomi Pekerjaan Umum*, 5(1), 27–37. <http://jurnalsosekpupu.go.id/index.php/sosekpupu/article/view/39/pdf>
- Jaramillo, P., & Nazemi, A. 2018a. Assessing urban water security under changing climate: Challenges and ways forward. *Sustainable Cities and Society*, 41(November 2016), 907–918. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.04.005>
- Jaramillo, P., & Nazemi, A. 2018b. Assessing urban water security under changing climate: Challenges and ways forward. *Sustainable Cities and Society*, 41(November 2016), 907–918. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.04.005>
- Muhammad, F. G., Fatimah, E., & Taki, H. M. 2021. Mitigasi Risiko Banjir Rob Rw 5 Utara Desa Wonokerto Kulon Kabupaten Pekalongan. *Jurnal Bhuwana*, 1(2), 173–186. <https://doi.org/10.25105/bhuwana.v1i2.12536>
- Nurhayati, D., Dhokhikahb, Y., & Mandala, M. 2020. Persepsi dan Strategi Adaptasi Masyarakat Terhadap Perubahan Iklim di Kawasan Asia Tenggara. *Jurnal Proteksi: Jurnal Lingkungan Berkelanjutan*, 1(1), 39–44.
- Prasetyo, B., Irwandi, H., & Pusparini, N. 2018. Karakteristik Curah Hujan Berdasarkan Ragam Topografi Di Sumatera Utara. *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 19(1), 11. <https://doi.org/10.29122/jstmc.v19i1.2787>
- Rahmi, L., & Yogica, R. 2018. *Kebijakan Penanganan Masalah Perubahan Iklim Dengan Strategi Mitigasi Dan Adaptasi*. 4, 108–112.
- Renouf, M. A., Serrao-Neumann, S., Kenway, S. J., Morgan, E. A., & Low Choy, D. 2017. Urban water metabolism indicators derived from a water mass balance – Bridging the gap between visions and performance assessment of urban water resource management. *Water Research*, 122, 669–677. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.05.060>

Ruminta. 2008. Model Temporal Curah Hujan Dan Debit. *Jurnal Sains Dirgantara*, 6(1), 22–38.

Singh, C. 2018. Is participatory watershed development building local adaptive capacity? Findings from a case study in Rajasthan, India. *Environmental Development*, 25(197), 43–58. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2017.11.004>

# Cek similarity Curah Hujan

## ORIGINALITY REPORT

15%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

5%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://repository.unp.ac.id">repository.unp.ac.id</a> Internet Source	2%
2	<a href="http://ejurnal.diponegara.ac.id">ejurnal.diponegara.ac.id</a> Internet Source	1%
3	<a href="http://amp.suara.com">amp.suara.com</a> Internet Source	1%
4	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Internet Source	1%
5	Submitted to Trisakti University Student Paper	1%
6	<a href="http://geospasialis.com">geospasialis.com</a> Internet Source	1%
7	<a href="http://download.garuda.ristekdikti.go.id">download.garuda.ristekdikti.go.id</a> Internet Source	1%
8	Rusmaniansyah Rusmaniansyah, Bambang Indratno Gunawan, Komsanah Sukarti. "Perception and Adaptation Strategies of Pond Farmers toward Local Climate Changes	1%

in Muara Badak Sub-district of Kutai  
Kartanegara District", AGRIFOR, 2018

Publication

---

9	<a href="http://gawpalu.id">gawpalu.id</a> Internet Source	<1 %
10	<a href="http://id.scribd.com">id.scribd.com</a> Internet Source	<1 %
11	<a href="http://ditjenppi.menlhk.go.id">ditjenppi.menlhk.go.id</a> Internet Source	<1 %
12	Submitted to Fakultas Teknologi Kebumian dan Energi Universitas Trisakti Student Paper	<1 %
13	<a href="http://repository.ub.ac.id">repository.ub.ac.id</a> Internet Source	<1 %
14	<a href="http://www.kulanuwun.com">www.kulanuwun.com</a> Internet Source	<1 %
15	Wendel Jan Pattipeilohy, Destan Saktrianus Beis, Agus Sabana Hadi. "Kajian Identifikasi Penurunan Tren Curah Hujan, CDD dan CWD di Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur", Buletin GAW Bariri, 2022 Publication	<1 %
16	<a href="http://www.nafiun.com">www.nafiun.com</a> Internet Source	<1 %
17	Submitted to Universitas Singaperbangsa Karawang	<1 %



---

18 Zakarias Frans Mores Hukom. "Determining of The Onset Early Local Rainy and Dry seasons in Tea Plantation", *Agrologia*, 2021  
Publication <1 %

---

19 [etd.repository.ugm.ac.id](http://etd.repository.ugm.ac.id)  
Internet Source <1 %

---

20 [jurnal.umj.ac.id](http://jurnal.umj.ac.id)  
Internet Source <1 %

---

21 [repository.fe.unj.ac.id](http://repository.fe.unj.ac.id)  
Internet Source <1 %

---

22 [lawyer-opinion.icu](http://lawyer-opinion.icu)  
Internet Source <1 %

---

23 Riri Nur Ariyani, Muliadi Muliadi, Riza Adriat. "Analisis Kecenderungan Hujan Ekstrem Berbasis Indeks Iklim Ekstrem Periode Tahun 1990-2019 di Kalimantan Barat", *POSITRON*, 2022  
Publication <1 %

---

24 [journal.sttnas.ac.id](http://journal.sttnas.ac.id)  
Internet Source <1 %

---

25 Elisabeth Lumban Gaol, Armen Mara, Riri Oktari Ulma. "ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PRODUKSI BOKAR (BAHAN OLAH KARET) DI KABUPATEN <1 %

BATANGHARI", JALOW | Journal of  
Agribusiness and Local Wisdom, 2020

Publication

---

26 [anzdoc.com](http://anzdoc.com) <1 %  
Internet Source

---

27 [repository.penerbitwidina.com](http://repository.penerbitwidina.com) <1 %  
Internet Source

---

28 [repository.unigoro.ac.id](http://repository.unigoro.ac.id) <1 %  
Internet Source

---

29 [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id) <1 %  
Internet Source

---

30 [www.neliti.com](http://www.neliti.com) <1 %  
Internet Source

---

31 Irda Hayani, M. Faiz Barchia, Edi Suharto.  
"KAJIAN TINGKAT BAHAYA EROSI DAS  
MANNA", Naturalis: Jurnal Penelitian  
Pengelolaan Sumber Daya Alam dan  
Lingkungan, 2012 <1 %  
Publication

---

32 [eppid.kominfo.go.id](http://eppid.kominfo.go.id) <1 %  
Internet Source

---

33 [journal.uin-alauddin.ac.id](http://journal.uin-alauddin.ac.id) <1 %  
Internet Source

---

34 [www.kompasiana.com](http://www.kompasiana.com) <1 %  
Internet Source

---

35

[www.yumpu.com](http://www.yumpu.com)

Internet Source

&lt;1 %

36

"Proceedings of the International Conference on Radioscience, Equatorial Atmospheric Science and Environment and Humanosphere Science", Springer Science and Business Media LLC, 2023

Publication

&lt;1 %

37

Fransisca Natalia Sihombing, Koko Tampubolon, Triara Juniarsih. "Regression Factors of Rainfall, Humidity, and Rainy Day on Pepper Yield and Policy Alternatives in North Sumatra", AGRINULA: Jurnal Agroteknologi dan Perkebunan, 2020

Publication

&lt;1 %

38

[www.kkji.kp3k.kkp.go.id](http://www.kkji.kp3k.kkp.go.id)

Internet Source

&lt;1 %

39

Iput Pradiko, Suroso Rahutomo, Hasril Hasan Siregar, Nuzul Hijri Darlan. "REKOMENDASI WAKTU PEMUPUKAN UNTUK 22 ZONA PERKEBUNAN KELAPA SAWIT DI INDONESIA BERDASARKAN POLA CURAH HUJAN", WARTA Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2021

Publication

&lt;1 %

40

Izzun Nafiah. "HUBUNGAN REALISASI ALOKASI DANA KESEHATAN DAN PEMANFAATAN FASILITAS KESEHATAN IBU DI

&lt;1 %

41

Sayurandi Sayurandi, Irwan Suhendry, Sekar  
Woelan. "UJI ADAPTASI KLON KARET  
HARAPAN IRR SERI 200 PADA MASA  
TANAMAN BELUM MENGHASILKAN DI  
DAERAH BERIKLIM BASAH, KEBUN AEK  
TARUM – KABUPATEN ASAHAN", Jurnal  
Penelitian Karet, 2015

Publication

---

<1 %

42

[mtnugraha.wordpress.com](https://mtnugraha.wordpress.com)

Internet Source

---

<1 %

---

Exclude quotes Off

Exclude matches < 5 words

Exclude bibliography On

# Cek similarity Curah Hujan

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

GENERAL COMMENTS

**/100**

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15