

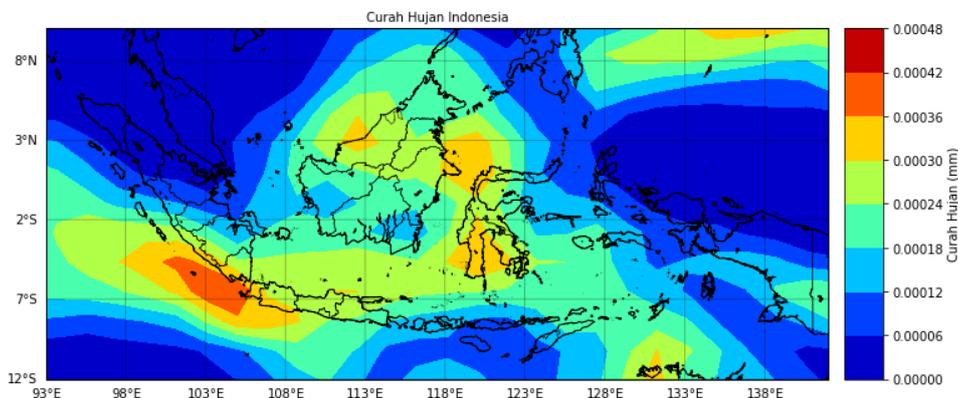
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

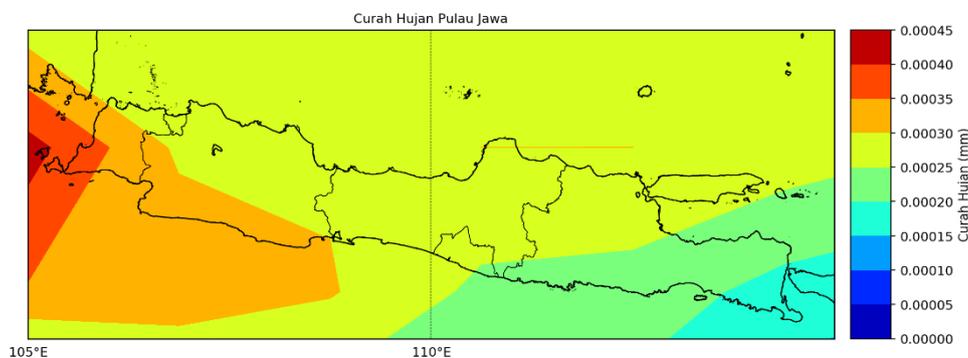
Kondisi iklim selalu menjadi topik yang hangat, baik di Indonesia maupun di seluruh dunia. Hal tersebut dikarenakan salah satu unsur iklim yaitu curah hujan memiliki keragaman yang sangat tinggi. Indonesia merupakan negara yang dilewati oleh garis khatulistiwa dan mempunyai daerah perairan dengan luasan relatif besar. Hal tersebut mengakibatkan wilayah Indonesia memiliki karakteristik yang berbeda di bandingkan dengan atmosfer di wilayah khatulistiwa lainnya. Indonesia adalah negara pertanian dan Pulau Jawa merupakan salah satu wilayah sentra produksi padi. Curah hujan sebagai faktor yang penting bagi pertanian akan berpengaruh secara langsung terhadap ketersediaan air. Kurangnya ketersediaan air akan berdampak pada kekeringan, dan sebaliknya jika kelebihan air akan menimbulkan banjir jika tidak dilakukan pengolahan dengan baik dan benar.

Di Indonesia kekeringan maupun banjir selalu terjadi hampir setiap tahunnya dengan luasan dan intensitas yang bervariasi. Beberapa faktor yang menyebabkan kekeringan dan Banjir diantaranya adalah kurangnya informasi tentang curah hujan yang akurat, cepat, dan bersifat spesifik lokasi serta tingkat kemampuan peramalan yang masih kurang baik. Kebutuhan informasi curah hujan untuk masa depan di suatu wilayah akan membantu kelancaran aktivitas yang terkait dengan potensi wilayah, seperti pertanian, perkebunan, pariwisata, layanan umum serta bencana alam. Informasi ini membantu berbagai manajemen sebagai dasar-dasar perencanaan, pengawasan dan pengambilan keputusan.



Gambar 1.1 Peta Curah Hujan Indonesia

Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) sebagai pusat peramalan cuaca dan iklim di Indonesia telah membuat peramalan curah hujan untuk Pulau-Pulau besar di Indonesia salah satunya Pulau Jawa. Berdasarkan peta sebaran prakiraan curah hujan dasiran per Desember 2021 Pulau Jawa di prediksi memiliki curah hujan 150-200 mm dan bisa di kategorikan tinggi (Sumber BMKG). Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya curah hujan dengan intensitas tinggi adalah adanya daerah tekanan rendah di utara Australia yang memberikan pengaruh munculnya hujan lebat yang akan dominan terjadi khususnya di kota-kota yang ada di Pulau Jawa.



Gambar 1.2 Peta Curah Hujan Pulau Jawa

Letak astronomis Pulau Jawa adalah $113^{\circ}48'10''$ hingga $113^{\circ}48'26''$ BT serta $7^{\circ}50'10''$ hingga $7^{\circ}56'41''$ LS dan termasuk dalam kawasan tropis dimana proses pembentukan hujan sangat sukar disimulasikan. Pulau Jawa juga dikelilingi perairan besar seperti Selat Sunda di sebelah Barat, Laut Jawa di sebelah Utara, Selat Bali di sebelah Timur, dan Samudera Hindia di sebelah selatan yang menjadikan Pulau Jawa menjadi salah satu Pulau yang rawan terjadi bencana alam geologi. Storch & Zwiers (1999) menyatakan bahwa belum ada suatu model iklim yang dapat digunakan untuk memprediksi curah hujan dengan baik. Topografi dan interaksi antara laut, darat dan atmosfer yang kompleks mempersulit prediksi curah hujan di wilayah Pulau Jawa sehingga diperlukan model peramalan curah hujan yang akurat pada skala lokal dengan mempertimbangkan informasi tentang sirkulasi atmosfer global yang dapat diperoleh dari luaran *General Circulation Model* (GCM).

General Circulation Model (GCM) merupakan model numerik yang bersifat deterministik dengan simulasi komputer yang rumit yang mampu menggambarkan kondisi iklim dengan berbagai macam komponennya yang berubah sepanjang waktu (Wigena, 2006). *General Circulation Model* (GCM) mampu mensimulasikan variabel-variabel iklim global pada setiap grid (berukuran $> 300 \text{ km}^2$) di setiap lapisan atmosfer, yang dapat digunakan untuk memprediksi pola iklim dalam jangka waktu yang panjang, yaitu jangka waktu tahunan. Namun, informasi yang dikeluarkan *General Circulation Model* (GCM) masih memiliki skala global dan tidak untuk fenomena dengan skala lokal, sehingga sulit untuk

menerima informasi berskala lokal secara langsung dari luaran *General Circulation Model* (GCM).

Resolusi yang dimiliki *General Circulation Model* (GCM) terlalu rendah (tidak bisa lebih kecil dari 100 km²) untuk memprediksi iklim lokal dengan topografi dan vegetasi yang heterogen. Akan tetapi, *General Circulation Model* (GCM) masih bisa digunakan untuk memperoleh informasi dalam skala lokal atau regional dengan melakukan teknik *Downscaling* (Fernandez, 2005). Teknik *Downscaling* digunakan untuk mendapatkan informasi iklim pada skala lokal berdasarkan Luaran *General Circulation Model* (GCM) yang berskala besar atau resolusi rendah. Teknik *Downscaling* diperlukan untuk menjembatani jentang antara skala besar *General Circulation Model* (GCM) dengan skala di kawasan di mana studi dampak iklim akan dilaksanakan. Pendekatan *Downscaling* terbagi menjadi dua yaitu *Dynamical Downscaling* dan *Statistical Downscaling*. *Dynamical Downscaling* dilakukan dengan cara menetapkan *General Circulation Model* (GCM) dengan resolusi spasial yang lebih tinggi, sedangkan *Statistical Downscaling* berdasarkan hubungan fungsional antara prediktor berskala besar dan peubah respon berskala kecil. Pendekatan lainnya adalah *Statistical Dynamical Downscaling* yang merupakan gabungan kedua pendekatan sebelumnya. Teknik *Statistical Downscaling* membentuk suatu model statistik yang menyatakan hubungan fungsional antara peubah-peubah prediktor Luaran *General Circulation Model* (GCM) dengan peubah respon lokal. Model ini berupa fungsi transfer (Sailor et al. 2000; Trigo & Palutikof 2001).

Masalah yang muncul dalam pemodelan *Statistical Downscaling* adalah pereduksian domain *General Circulation Model* (GCM) dan penyusunan model hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor. Metode yang seringkali digunakan dalam mereduksi dimensi tinggi adalah analisis komponen utama atau *Principal Component Analysis* (PCA). Penggunaan metode *Principal Component Analysis* (PCA) pada *Statistical Downscaling* dinilai tepat karena adanya reduksi pada dimensi variabel prediktor. Selain itu, Kelebihan yang dimiliki oleh metode *Principal Component Analysis* (PCA) adalah hubungan antara variabel asal dan variabel baru dapat disusun secara nonlinier, Selain itu, *Principal Component Analysis* (PCA) juga dapat mengatasi multikolinearitas antar variabel prediktor dan sifat variabel respon yang nonlinier serta tidak berdistribusi baku (misalnya distribusi normal). Oleh karena itu, metode *Principal Component Analysis* (PCA) lebih tepat digunakan dalam mereduksi data *General Circulation Model* (GCM). Adapun hasil reduksi dimensi *Principal Component Analysis* (PCA) kemudian digunakan untuk melakukan pemodelan *Principal Component Regression* (PCR). Penelitian yang dilakukan menggunakan metode *statistical downscaling* telah banyak dilakukan dalam bidang meteorologi di Indonesia, antara lain Sipayung.S (2015) yang melakukan penelitian mengenai pola curah hujan di Indonesia dengan menggunakan metode *Principal Component Regression*, dimana hasil penelitian ini menunjukkan keragaman data yang bisa dijelaskan oleh *Principial Component Regression* setiap wilayah masing-masing diatas 65% dan total keragamannya menunjukkan 90%. Penelitian lain dilakukan oleh Parthiban dan Amit tentang dampak perubahan iklim di Daerah Aliran Sungai (DAS) Cauvery. Penelitian ini

menyimpulkan bahwa model *Principal Component Regression* berkinerja dengan sangat baik dibandingkan dengan model *Machine Learning Models*. Izdihar (2021) juga melakukan peramalan curah hujan di Kabupaten Jember dengan membandingkan metode PCR dengan ARIMA. Statistik uji menyatakan bahwa validasi model menggambarkan varians dalam kalibrasi model *Principal Component Regression* yang berkisar antara 2% dan 5% dan varians dalam validasi yang kurang dari 7% diseluruh wilayah studi.

Berdasarkan berbagai penelitian tersebut metode *Principal Component Regression* (PCR) menghasilkan model yang baik karena dapat mengatasi berbagai permasalahan dalam melakukan peramalan cuaca, seperti multikolinearitas antar variabel prediktor dan sifat variabel respon yang nonlinier serta tidak berdistribusi normal. Dengan pemilihan model *General Circulation Model* (GCM) yang sesuai serta metode pendekatan yang tepat penulis akan membuat pemodelan *Statistical Downscaling* pada data lokal curah hujan di Pulau Jawa dari Luaran *General Circulation Model* (GCM) dengan pendekatan metode *Principal Component Regression* (PCR).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, beberapa rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pemodelan *statistical downscaling* dengan metode *Principal Component Regression* (PCR) pada data curah hujan di Pulau Jawa ?
2. Bagaimana keakuratan hasil ramalan model *statistical downscaling* dengan metode *Principal Component Regression* (PCR) pada data curah hujan di Pulau Jawa ?



1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Untuk mendapatkan model *statistical downscaling* dengan metode *Principal Component Regression* (PCR) pada data curah hujan di Pulau Jawa.
2. Untuk mendapatkan keakuratan hasil ramalan model *statistical downscaling* dengan metode *Principal Component Regression* (PCR) pada data curah hujan di Pulau Jawa.

1.4 Manfaat Penelitian

Apabila penelitian ini berhasil dilaksanakan maka akan mendapat manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Dapat di jadikan sebagai alternatif baru bagi Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) maupun institusi lainnya dalam melakukan peramalan cuaca jangka panjang serta dapat membantu Departemen Pertanian dengan memberikan informasi iklim yang digunakan untuk menyusun kalender tanam padi dan dapat digunakan sebagai upaya untuk penanggulangan bencana alam dan mendeteksi peristiwa-peristiwa perubahan cuaca dalam jangka panjang.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi Masyarakat, penelitian ini dapat menjadi informasi publik bagi masyarakat mengenai peristiwa-peristiwa perubahan cuaca dalam jangka panjang.

- b. Bagi Peneliti, penelitian ini dapat dijadikan sebagai sarana untuk penerapan ilmu pengetahuan serta menambah pemahaman mengenai metode statistika yaitu metode *Principal Component Regression* (PCR) yang digunakan dalam melakukan peramalan cuaca jangka panjang dengan menggunakan model *statistical downscaling*.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang ditentukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Model *General Circulation Model* (GCM) yang digunakan dalam penelitian ini adalah hasil model aplikasi CSIRO Mk3 *Climate System Model* dengan resolusi sebesar $1,875^{\circ} \times 1,875^{\circ}$
2. Unsur iklim yang digunakan dalam penelitian ini adalah curah hujan
3. Data curah hujan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data dari 12 Stasiun pengamatan yang diambil dari 6 Provinsi di Pulau Jawa
4. Aplikasi yang di gunakan adalah Python, Minitab, dan R