

ANALISIS *FORECAST VERIFICATION*
TUGAS TUTORIAL 05
MATA KULIAH ANALISIS DATA CUACA DAN IKLIM I

Oleh:
Fardhan Indrayesa
12821046



PROGRAM STUDI METEOROLOGI
FAKULTASI ILMU DAN TEKNOLOGI KEBUMIHAN
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
2023

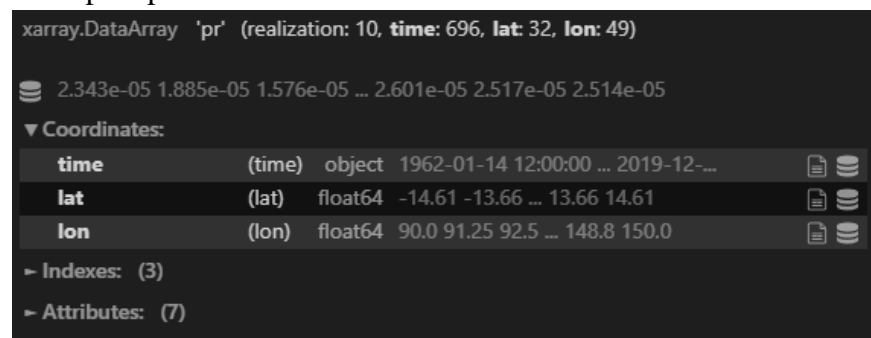
Data dan Metode

Data yang digunakan adalah data prediksi presipitasi bulanan L1 (Lead) model CMCC-CM2-SR5 (model 1) dan MIROC6 (model 2) (dalam mm/s) dari tahun 1962 s.d. 2019 dan 2020. Data kedua model ini memiliki empat variabel, yaitu *realization*, time, lat, dan lon dengan dimensi data $10 \times 696 \times 32 \times 49$ untuk model pertama dan dimensi data $10 \times 708 \times 22 \times 43$ untuk model kedua. Dimensi *realization* memiliki panjang data sebanyak 10 data. Dimensi time memiliki panjang data sebanyak 696 data untuk model pertama dan sebanyak 708 data untuk model kedua. Dimensi lat lon memiliki panjang data sebanyak 32, 49 untuk model pertama dan 22, 43 untuk model kedua.

Data observasi yang digunakan adalah data presipitasi bulanan dari tahun 1979 – 2020 (dalam mm/bulan). Data ini memiliki tiga variabel, yaitu time, lat, dan lon dengan dimensi data $502 \times 300 \times 600$. Dimensi time memiliki panjang data sebanyak 502 data dari tanggal 1979-01-01 s.d. 2020-11-01. Dimensi lat memiliki panjang data sebanyak 300 data dari 14.95 s.d. -14.95. Dimensi lon memiliki panjang data sebanyak 600 data dari 90.05 s.d. 149.9.

Metode yang digunakan adalah metode interpolasi, statistik sederhana, dan beberapa metrik verifikasi cuaca; yaitu RMSE, korelasi Pearson, PC (*Percent of Correct*), TS (*Threat Score*), BS (*Brier Score*), dan BSS (*Brier Skill Score*). Interpolasi digunakan untuk mengagregat data observasi menjadi data yang memiliki jumlah lat lon yang sama dengan data model. Perhitungan statistik sederhana digunakan untuk me-resample data menjadi per tahun (1980 - 2019).







Tampilan data presipitasi bulanan model CMCC-CM2-SR5:



```
xarray.DataArray 'pr' (realization: 10, time: 696, lat: 32, lon: 49)
```

2.343e-05 1.885e-05 1.576e-05 ... 2.601e-05 2.517e-05 2.514e-05

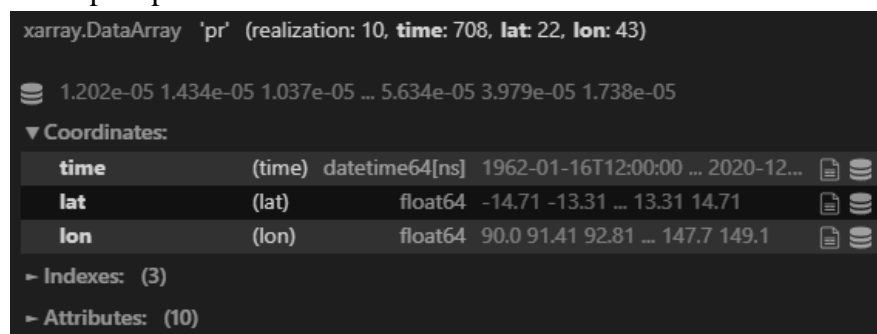
▼ Coordinates:

time	(time)	object	1962-01-14 12:00:00 ... 2019-12-...	 
lat	(lat)	float64	-14.61 -13.66 ... 13.66 14.61	 
lon	(lon)	float64	90.0 91.25 92.5 ... 148.8 150.0	 

► Indexes: (3)

► Attributes: (7)







Tampilan data presipitasi bulanan model MIROC6:



```
xarray.DataArray 'pr' (realization: 10, time: 708, lat: 22, lon: 43)
```

1.202e-05 1.434e-05 1.037e-05 ... 5.634e-05 3.979e-05 1.738e-05

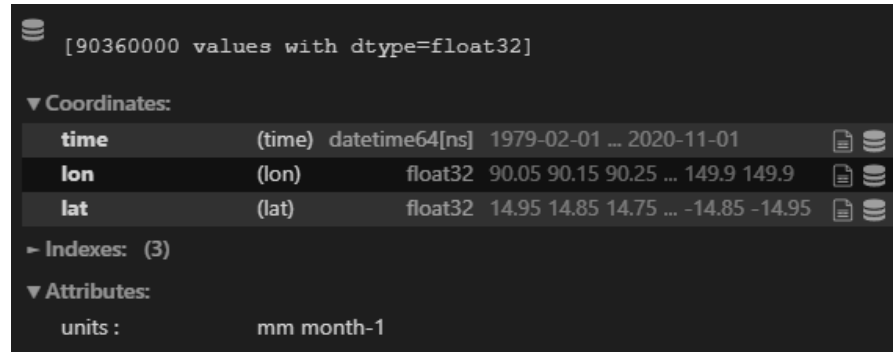
▼ Coordinates:

time	(time)	datetime64[ns]	1962-01-16T12:00:00 ... 2020-12-...	 
lat	(lat)	float64	-14.71 -13.31 ... 13.31 14.71	 
lon	(lon)	float64	90.0 91.41 92.81 ... 147.7 149.1	 

► Indexes: (3)

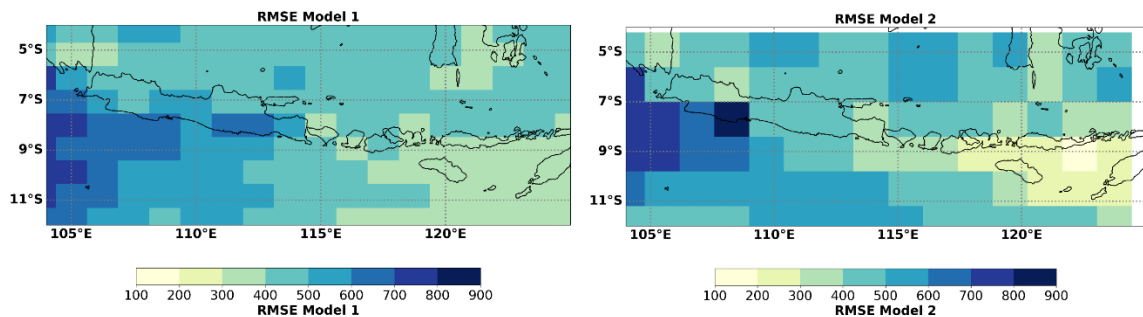
► Attributes: (10)

Tampilan data observasi presipitasi bulanan:



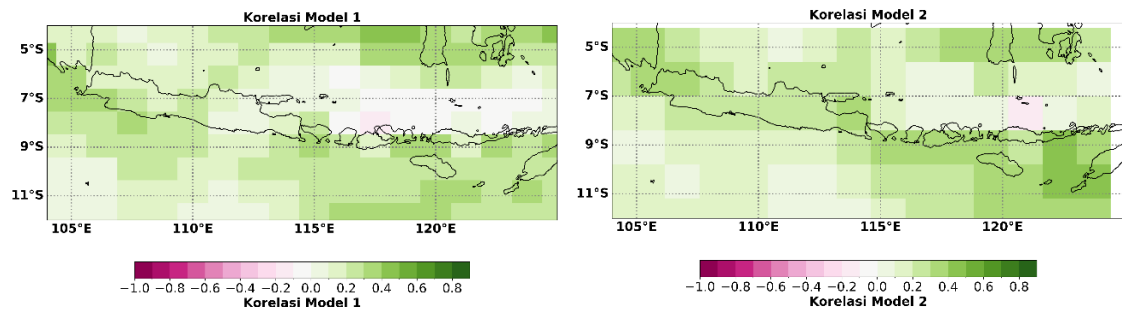
1. Tugas 1: Membuat Peta Deterministik

- *Continuous* (RMSE)



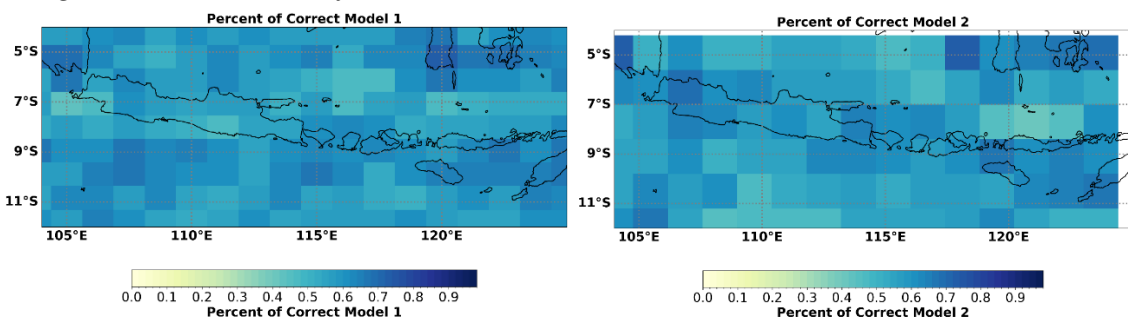
Gambar di atas adalah peta persebaran nilai RMSE presipitasi model 1 dan model 2 terhadap observasi di Pulau Jawa pada tahun 1980 – 2019. Warna biru, hijau, dan kuning menunjukkan bahwa nilai RMSE model dengan observasi memiliki nilai yang tinggi, sedang, dan rendah secara berturut-turut. Berdasarkan gambar di atas, untuk kedua model, nilai RMSE terbesar diperoleh di sebelah barat daya Pulau Jawa dan paling kecil diperoleh di sebelah tenggara Pulau Jawa. Untuk nilai terbesar, model 1 memiliki nilai 746.8 dan model 2 memiliki nilai 897.3. Untuk nilai terkecil, model 1 memiliki nilai 303.9 dan model 2 memiliki nilai 188.4. Rata-rata RMSE yang diperoleh untuk model 1 adalah 501.3 dan untuk model 2 adalah 494.5. Nilai RMSE *perfect* adalah 0. Jadi, berdasarkan hal tersebut, dapat diketahui bahwa model 2 memiliki akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan model 1. Selain itu, model 1 dan model 2 cenderung memiliki akurasi yang tinggi (nilai RMSE rendah) terhadap nilai observasi di sebelah tenggara Pulau Jawa dibandingkan di sebelah barat daya Pulau Jawa.

- *Continuous (Korelasi)*



Gambar di atas adalah peta persebaran nilai korelasi presipitasi model 1 dan model 2 terhadap observasi di Pulau Jawa pada tahun 1980 – 2019. Warna hijau, putih, dan pink menunjukkan bahwa nilai korelasi model dengan observasi memiliki nilai mendekati 1, mendekati 0, dan mendekati -1 berturut-turut. Berdasarkan gambar di atas, untuk model 1, nilai korelasi terbesar diperoleh di sekitar selatan Pulau Sulawesi dan di selatan Pulau Nusa Tenggara. Untuk model 2, nilai korelasi terbesar diperoleh di sekitar selatan Pulau Nusa Tenggara, selatan Pulau Sulawesi, dan di sekitar Selat Sunda. Nilai korelasi terkecil untuk model 1 dan model 2 diperoleh di sekitar utara Pulau Nusa Tenggara dan sebelah selatan Pulau Jawa. Untuk nilai korelasi positif terbesar, model 1 memiliki nilai 0.44 dan model 2 memiliki nilai 0.442. Untuk nilai korelasi negatif terbesar, model 1 memiliki nilai -0.12 dan model 2 memiliki nilai -0.10. Rata-rata nilai korelasi yang diperoleh untuk model 1 adalah sekitar 0.19 dan untuk model 2 adalah 0.20. Nilai korelasi *perfect* adalah 1 atau -1. Jadi, berdasarkan hal tersebut, dapat diketahui bahwa model 2 lebih berasosiasi dengan data observasi daripada model 1 dengan data observasi.

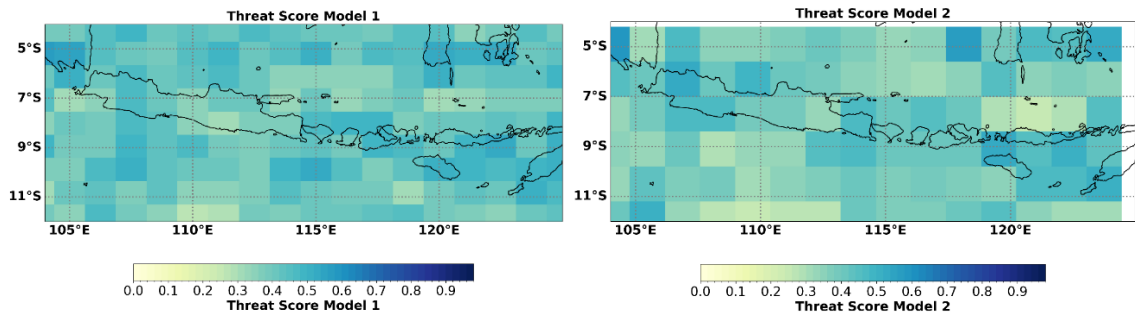
- *Categorical (PC/Percent of Correct)*



Gambar di atas adalah peta persebaran nilai PC (*Percent of Correct*) presipitasi model 1 dan model 2 terhadap nilai observasi di Pulau Jawa dan sekitarnya tahun 1980 – 2019. Warna biru, hijau, dan kuning menunjukkan bahwa nilai PC model dengan observasi memiliki nilai tinggi, sedang, dan rendah berturut-turut. Berdasarkan gambar di atas, untuk kedua model, nilai PC terbesar diperoleh di hampir seluruh plot, terutama di sekitar Pulau Nusa Tenggara, sebelah selatan Pulau Sulawesi, dan Selat Sunda. Nilai PC terkecil diperoleh di sebelah barat daya Pulau Jawa untuk model 1 dan sebelah utara Pulau Nusa Tenggara untuk model 2. Untuk nilai PC terbesar, model 1 dan model 2 memiliki nilai 0.725. Untuk nilai PC terkecil, model 1 memiliki nilai 0.425 dan model 2 memiliki nilai

0.4. Rata-rata nilai PC yang diperoleh untuk model 1 adalah 0.59 dan untuk model 2 adalah sekitar 0.58. Nilai PC *perfect* adalah 1. Jadi, berdasarkan hal tersebut, dapat diketahui bahwa model 1 dan model 2 memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi karena nilainya hampir sama dan lebih mendekati nilai 1.

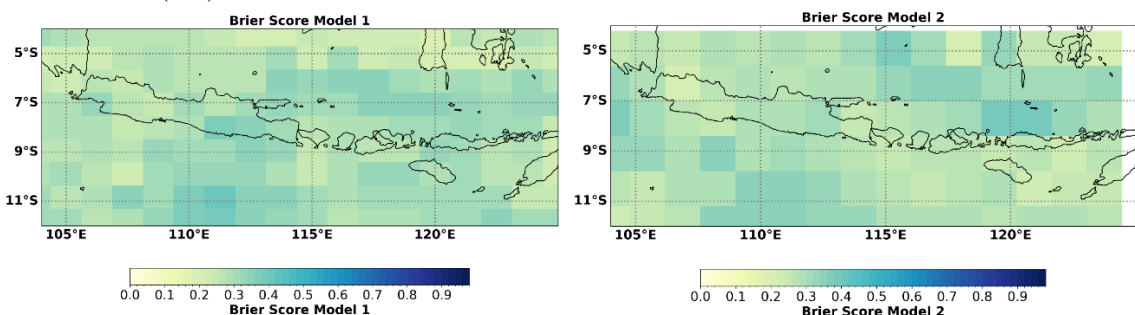
- *Categorical (TS/Threat Score)*



Gambar di atas adalah peta persebaran nilai TS (*Threat Score*) presipitasi model 1 dan model 2 terhadap nilai observasi di Pulau Jawa dan sekitarnya pada tahun 1980 – 2019. Warna biru, hijau, dan kuning menunjukkan bahwa nilai TS model dengan observasi memiliki nilai tinggi, sedang, dan rendah berturut-turut. Berdasarkan gambar di atas, untuk kedua model, nilai TS terbesar tersebar secara acak di kedua plot tersebut, tetapi nilai terbesar paling terlihat di selatan Pulau Nusa Tenggara, selatan Pulau Sulawesi, dan Selat Sunda atau bagian selatan Pulau Sumatera. Nilai TS terkecil diperoleh di sebelah selatan Pulau Sulawesi dan Nusa Tenggara, serta bagian tengah Pulau Jawa untuk model 1 dan di sebelah selatan Pulau Sulawesi untuk model 2. Untuk nilai TS terbesar, model 1 memiliki nilai 0.61 dan model 2 memiliki nilai 0.59. Untuk nilai TS terkecil, model 1 memiliki nilai 0.27 dan model 2 memiliki nilai 0.25. Rata-rata nilai TS yang diperoleh untuk model 1 adalah 0.42 dan untuk model 2 adalah 0.39. Nilai TS *perfect* adalah 1. Jadi, berdasarkan hal tersebut, dapat diketahui bahwa model 1 dan model 2 memiliki tingkat akurasi yang rendah, tetapi model 1 memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi daripada model 2.

2. Tugas 2: Membuat Peta Probabilistik

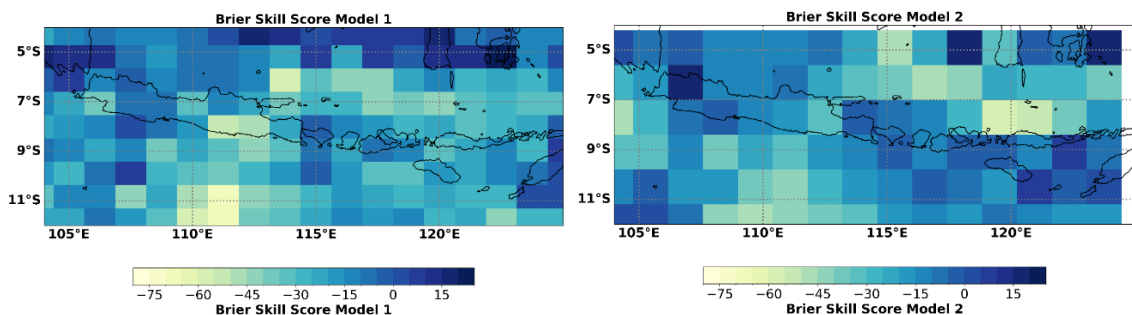
- *Brier Score (BS)*



Gambar di atas adalah peta persebaran nilai BS (*Brier Score*) presipitasi model 1 dan model 2 terhadap nilai observasi di Pulau Jawa dan sekitarnya pada tahun 1980 – 2019.

Warna biru, hijau, dan kuning menunjukkan bahwa nilai BS model dengan observasi memiliki nilai tinggi, sedang, dan rendah berturut-turut. Berdasarkan gambar di atas, untuk model 1, nilai BS terbesar diperoleh di bagian selatan Pulau Jawa, beberapa wilayah Laut Jawa dan Laut Flores. Untuk model 2, nilai BS terbesar diperoleh di bagian laut selatan dan barat Pulau Jawa, dan beberapa wilayah Laut Flores. Nilai BS terkecil, untuk model 1, diperoleh di bagian selatan Pulau Sulawesi dan Selat Sunda. Sedangkan nilai BS terkecil untuk model 2, diperoleh di beberapa wilayah bagian selatan Pulau Sulawesi dan sebelah utara bagian barat Pulau Jawa. Untuk nilai BS terbesar, model 1 memiliki nilai 0.42 dan model 2 memiliki nilai 0.39. Untuk nilai BS terkecil, model 1 memiliki nilai 0.195 dan model 2 memiliki nilai 0.20. Rata-rata nilai BS yang diperoleh untuk model 1 dan model 2 adalah 0.29. Nilai BS *perfect* adalah 0. Jadi, berdasarkan hal tersebut, dapat diketahui bahwa model 2 memiliki tingkat akurasi yang tinggi dibandingkan model 1 hal ini karena nilai BS terbesar yang diperoleh model 2 lebih kecil daripada model 1.

- *Brier Skill Score (BSS)*



Gambar di atas adalah peta persebaran nilai BSS (*Brier Skill Score*) presipitasi model 1 dan 2 terhadap nilai observasi di Pulau Jawa dan sekitarnya pada tahun 1980 – 2019. Warna biru, hijau, dan kuning menunjukkan bahwa nilai BSS model dengan observasi memiliki nilai tinggi, sedang, dan rendah berturut-turut. Berdasarkan gambar di atas, untuk model 1, nilai BSS terbesar diperoleh di bagian Selatan Pulau Sulawesi dan Selat Sunda. Untuk model 2 nilai BSS terbesar diperoleh di bagian selatan Pulau Nusa Tenggara, Jawa bagian barat, dan bagian selatan Pulau Sulawesi. Nilai BSS terkecil, untuk model 1, diperoleh di bagian Selatan Pulau Jawa dan beberapa wilayah Laut Jawa. Sedangkan nilai BSS terkecil untuk model 2, diperoleh di bagian utara Pulau Nusa Tenggara. Untuk nilai BSS terbesar, model 1 memiliki nilai 20.2% atau 0.202 dan model 2 memiliki nilai 16.7% atau 0.167. Untuk nilai terkecil, model 1 memiliki nilai -68.3% atau -0.683 dan model 2 memiliki nilai -57.2% atau -0.572. Rata-rata nilai BSS yang diperoleh untuk model 1 adalah -17.8% atau -0.178 dan untuk model 2 adalah -17.0% atau -0.170. Nilai BSS *perfect* adalah 1. Jadi, dapat diketahui bahwa kedua model memiliki kualitas yang cukup rendah terhadap hasil observasi, tetapi model 1 memiliki nilai BSS terbesar dan juga memiliki BSS negatif terbesar, sedangkan model 2 memiliki nilai BSS terbesar yang lebih kecil dari model 1 dan juga memiliki nilai BSS negatif yang lebih kecil dari model 1. Namun, berdasarkan nilai rata-ratanya, model 2 memiliki kualitas yang lebih tinggi daripada model 1.

Kesimpulan:

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, dapat diketahui bahwa walaupun sama-sama memiliki tingkat akurasi dan kualitas yang rendah, model 2 lebih baik daripada model 1. Selain itu, model 1 dan model 2 menghasilkan prediksi yang baik digunakan untuk di daerah Selat Sunda, bagian selatan Pulau Sulawesi, dan sekitaran Pulau Nusa Tenggara.