

ANALISIS PROYEKSI CURAH HUJAN TAHUNAN (2016-2040) MENGUNAKAN SKENARIO RCP4.5 DI PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT

ANNUAL RAINFALL PROJECTION ANALYSIS (2016-2040) USING RCP4.5 SCENARIO IN WEST NUSA TENGGARA PROVINCE

Haris Munandar Gultom¹

¹Stasiun Pemantau Atmosfer Global Puncak vihara Klademak Sorong 1, Jalan Sungai Remu KM.08 Kota Sorong 1
*E-mail: haris.munandar.gultom@gmail.com

Naskah masuk: 21 September 2021 Naskah diperbaiki: 19 April 2022 Naskah diterima: 21 Juni 2022

ABSTRAK

Curah hujan salah satu komponen iklim yang sangat penting. Perubahan intensitas curah hujan dalam jangka waktu Panjang (10-30 tahun) dapat mempengaruhi penentuan ketersediaan air di suatu daerah dan juga berpengaruh terhadap aktivitas kehidupan manusia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa rata-rata curah hujan tahunan yang dibagi pada 3 periode yaitu periode baseline (2006-2016), periode proyeksi jangka pendek (2021-2030), dan periode proyeksi jangka menengah (2031-2040). Data yang digunakan adalah data observasi (hasil pengamatan) serta data model curah hujan skenario RCP4.5 menggunakan 44 titik pos hujan di Nusa Tenggara Barat. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode interpolasi yaitu *Inverse Distance Weighted* (IDW). Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan rata-rata curah hujan tahunan dari periode baseline (2006-2016) ke periode proyeksi (2021-2030) di Nusa Tenggara Barat. Sedangkan dari periode proyeksi (2021-2030) ke periode proyeksi (2031-2040) tidak terjadi perubahan curah hujan yang signifikan.

Kata kunci: curah hujan, iklim, proyeksi, RCP4.5, scenario

ABSTRACT

Rainfall is one of the most important climate components. Changes in rainfall intensity in the long term (10-30 years) can affect the determination of water availability in an area and also affect the activities of human life. This study aims to analyze the average annual rainfall which is divided into 3 periods, namely the baseline period (2006-2016), the short-term projection period (2021-2030), and the medium-term projection period (2031-2040). The data used are observation data (observations) and rainfall model data for the RCP4.5 scenario using 44 rain post points in West Nusa Tenggara. The method used in this research is the interpolation method, namely Inverse Distance Weighted (IDW). The results showed that there was an increase in the average annual rainfall from the baseline period (2006-2016) to the projection period (2021-2030) in West Nusa Tenggara. Meanwhile, from the projection period (2021-2030) to the projection period (2031-2040) there is no significant change in rainfall.

Keywords: precipitation, climate, projection, RCP4.5, scenario

1. Pendahuluan

Iklim merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi banyak sektor dan kehidupan manusia. Iklim menjadi penting untuk dipelajari karena kondisi unsur-unsur iklim di muka bumi sangat bervariasi yang bergantung pada letak garis lintang dan garis bujur wilayah dan akibat dari situasi permukaan bumi yang tidak rata (gunung, daratan, laut) [1].

Curah hujan menjadi salah satu komponen iklim yang sangat penting. Perubahan intensitas curah hujan dalam jangka waktu panjang (10-30 tahun) dapat mempengaruhi penentuan ketersediaan air di suatu daerah dan juga berpengaruh terhadap aktivitas kehidupan manusia [2]. Salah satu sektor yang terpengaruh perubahan curah hujan adalah sektor pertanian. Pengembangan bidang pertanian erat hubungannya terhadap kondisi curah hujan terutama dalam pengembangan beraneka ragam jenis komoditi tanaman di berbagai wilayah [1]. Sedangkan Curah hujan tahunan akan berpengaruh juga terhadap periodesitas timbulnya hama pada tanaman [3]. Perubahan curah hujan dalam jangka waktu panjang juga dapat mengindikasikan terjadinya perubahan iklim [4]. Selain itu, curah hujan juga berpengaruh terhadap indeks erosi [5].

Proyeksi curah hujan membantu untuk memperkirakan kondisi dan potensi ketersediaan air di masa yang akan datang, sehingga dapat dimanfaatkan sebaik-baiknya maupun menghindari bencana yang mungkin terjadi [2]. Oleh karena itulah mengetahui kondisi curah hujan sangat diperlukan dalam menyusun perencanaan yang mantap [1].

Unsur iklim yang digunakan dalam penelitian ini adalah curah hujan. Data baseline yang digunakan dalam penelitian ini adalah data observasi periode 2006-2016.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui rata-rata curah hujan tahunan periode baseline (2006-2016), untuk mengetahui rata-rata curah hujan tahunan periode proyeksi jangka pendek (2021-2030), dan untuk mengetahui rata-rata curah hujan tahunan periode proyeksi jangka menengah (2031-2040) di Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB). Proyeksi dilakukan menggunakan skenario *Representative Concentration Pathways* (RCP). RCP yang digunakan adalah RCP4.5 yaitu skenario stabil dengan *radiative forcing* 4.5 Watt/m² pada tahun 2100 tanpa pernah melebihi nilai itu. Simulasi dengan *Global Change Assessment Model* (GCAM), RCP4.5 mencakup emisi global gas

rumah kaca jangka panjang, dan penggunaan kerangka lahan-tutupan lahan [6].

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi para peneliti, pemerintah daerah, dan bidang terkait lainnya yang membutuhkan.

2. Metode Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Data hasil pengamatan observasi yang meliputi data curah hujan bulanan pada 44 pos hujan kerjasama di Provinsi NTB.
2. Data model skenario RCP4.5 berupa curah hujan yang diperoleh dari pusat informasi perubahan iklim BMKG, untuk periode proyeksi (2021-2040).

Data model skenario RCP4.5 berformat ekstensi netCDF (.nc) yang diekstrak menggunakan *software* GrADS (*The Grid Analysis and Display System*) dan membutuhkan *script* dengan format ekstensi (.gs) agar dapat dijalankan dalam *software* GrADS. Setelah melakukan ekstrak data, selanjutnya dilakukan perhitungan rata-rata bulanan curah hujan pada 44 titik pos hujan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (1)$$

Dengan:

\bar{X} = Rata-rata hitung data

n = Banyaknya data

X_i = Data ke i , $i = 1, 2, 3, \dots, n$

Selanjutnya dilakukan koreksi antara data model dan data observasi. Curah hujan terkoreksi dihitung menggunakan persamaan berikut [7]:

$$CH_{model_koreksi} = CH_{mod} \times \frac{\overline{CH}_{obs}}{\overline{CH}_{mod}} \quad (2)$$

Dengan:

$CH_{model_koreksi}$ = curah hujan bulanan model yang telah dikoreksi (mm)

CH_{mod} = curah hujan model sebelum dikoreksi (mm)

\overline{CH}_{obs} = rata-rata curah hujan periode baseline data pengamatan (mm)

\overline{CH}_{mod} = rata-rata curah hujan periode *baseline* data model (mm)

Setelah pengkoreksian selesai, selanjutnya dilakukan proses validasi agar besar bias (*error*) antara data sebelum koreksi dan setelah koreksi pada periode tahun yang sama dapat diketahui yang diterapkan dengan melihat *Root Mean*

Square Error (RMSE). Berikut persamaan untuk menghitung nilai RMSE:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n |e_1|^2}{n}} \quad (3)$$

Dengan:

RMSE = Root Mean Square Error

e_1 = Bias atau *error* (selisih data sebelum koreksi dan sesudah koreksi dengan observasi)

n = Jumlah data

Selanjutnya metode yang digunakan adalah metode interpolasi yaitu *Inverse Distance Weighted* (IDW).



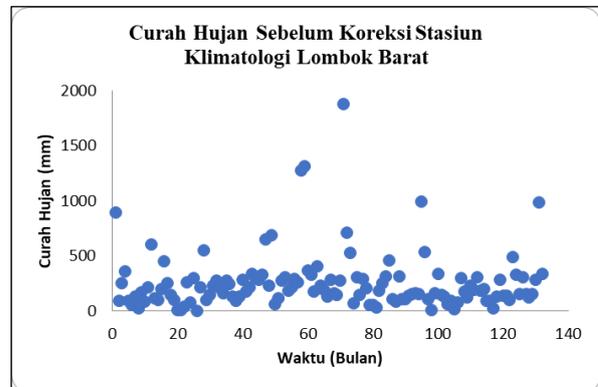
Gambar 1. Peta sebaran 44 pos hujan

Gambar 1 menyajikan peta sebaran pos hujan Provinsi NTB yang digunakan pada penelitian ini. Terdapat 44 pos hujan, dimana sebaran pos hujan paling banyak terdapat pada NTB bagian barat.

3. Hasil dan Pembahasan

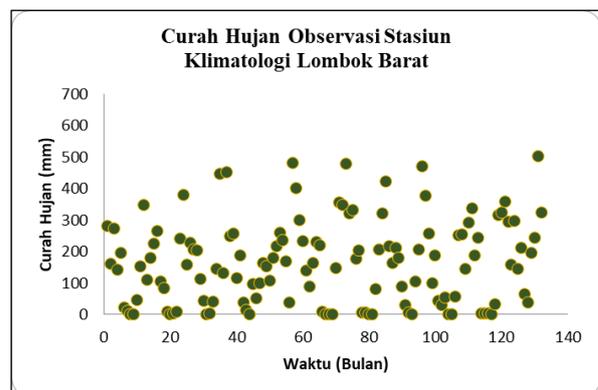
Data model skenario RCP 4.5 sebelum dikoreksi mengandung nilai ketidakpastian sebagai konsekuensi dari kasarnya resolusi spasial dan ketidakmampuannya menangkap fitur-fitur fenomena dalam skala yang lebih kecil seperti topografi dan penggunaan lahan [8]. Untuk itu perlu dilakukan koreksi antara data model dengan data observasi (*baseline*) terlebih dahulu sebelum digunakan. Hal tersebut bertujuan untuk mengurangi tingkat *error*. Pada masing-masing titik pos hujan (44 titik pos hujan) dilakukan koreksi pada setiap data model yaitu koreksi menggunakan data curah hujan rata-rata bulanan hasil pengamatan (observasi) dari tahun 2006-2016 dengan data model sebelum koreksi. Namun yang ditampilkan pada hasil penelitian ini satu perwakilan dari 44 titik yaitu stasiun Klimatologi Lombok Barat. Gambar 2 menunjukkan hasil sebaran data model sebelum

koreksi. Gambar 4 merupakan hasil sebaran data model curah hujan sesudah dilakukan koreksi (2006-2016). Sedangkan gambar 3 merupakan curah hujan observasi (data hasil pengamatan 2006-2016). Gambar 5, dan 6 merupakan grafik data model curah hujan sebelum koreksi dan sesudah dikoreksi.



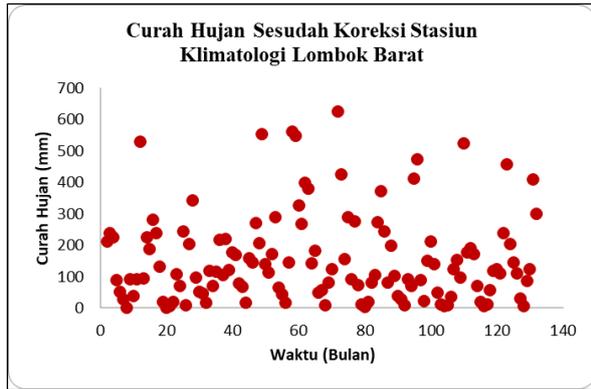
Gambar 2. Sebaran data model CH sebelum koreksi (2006-2016)

Gambar 2 menyajikan sebaran data model curah hujan bulanan (mm) selama 132 bulan (2006-2016) sebelum terkoreksi ada yang mencapai lebih dari 1000 mm/bulan dan itu menunjukkan hasil yang tidak baik. Dimana untuk normal curah hujan bulanan yaitu rendah (0-100 mm), menengah (100-300), tinggi (300-500) dan sangat tinggi (>500 mm) namun untuk kondisi curah hujan > 1500 mm/bulan sangat jarang terjadi, itulah mengapa dikatakan sebaran data model CH sebelum koreksi masih belum baik. Gambar 2 menunjukkan adanya data model sebelum koreksi yang memiliki nilai curah hujan mencapai 1877 mm/bulan. Hal tersebut tentu memiliki tingkat *error* yang sangat tinggi.



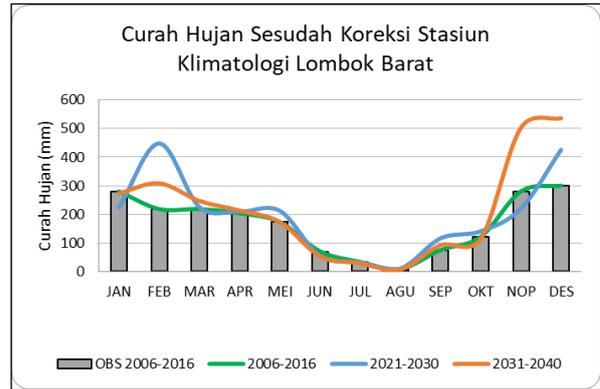
Gambar 3. Sebaran data CH observasi (2006-2016)

Gambar 3 menyajikan sebaran data rata-rata curah hujan bulanan (mm) observasi (data hasil pengamatan) selama 132 bulan dari tahun 2006-2016 yang menunjukkan bahwa sebaran data observasi sangat baik, tidak ada curah hujan yang lebih dari 700 mm/ bulan.



Gambar 4. Sebaran data model CH sesudah koreksi (2006-2016)

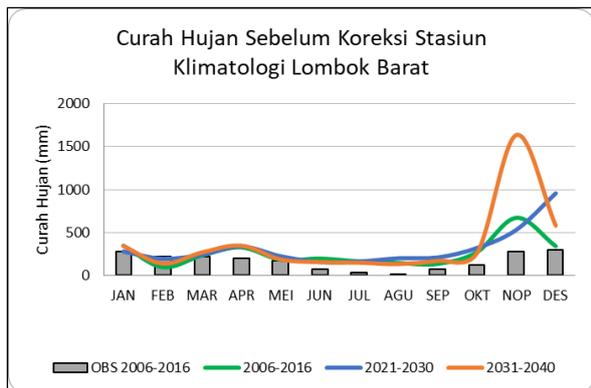
Gambar 4 menyajikan sebaran data sesudah koreksi antara data curah hujan observasi dengan data curah hujan model selama 132 bulan dari tahun 2006-2016. Melalui gambar 4 dapat terlihat bahwa tingkat *error* setelah koreksi lebih kecil (terlihat dari nilai CH tidak ada yang lebih dari 700 mm/bulan, serta data sudah lebih menyerupai sebaran data observasi (data hasil pengamatan)). Sebaran data curah hujan sesudah koreksi sudah mendekati sebaran data observasi.



Gambar 6: Grafik CH model sesudah koreksi

Gambar 6 menyajikan grafik data model setelah dilakukan koreksi. Sesudah data model tersebut dikoreksi dengan data observasi, maka data model sesudah koreksi memiliki pola yang mengikuti data observasi.

Hasil hitung RMSE pada tabel 1 menunjukkan bahwa data sesudah koreksi memiliki nilai yang lebih kecil dibanding data sebelum koreksi. Nilai *error* pada data model sesudah koreksi lebih kecil daripada nilai *error* pada data model sebelum koreksi.



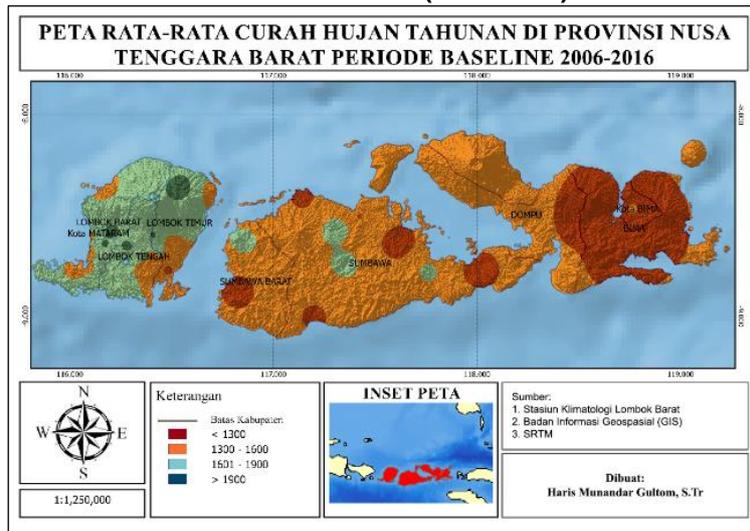
Gambar 5: Grafik CH model sebelum koreksi

Gambar 5 menyajikan grafik data observasi curah hujan rata-rata bulanan periode 2006-2016, data model sebelum koreksi 2006-2016, data model curah hujan sebelum koreksi 2021-2030, data model curah hujan sebelum koreksi 2031-2040. Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai data model sebelum koreksi pada bulan Oktober, November, Desember sangat jauh dari data observasi (data hasil pengamatan).

Tabel 1. Nilai RMSE data model curah hujan
Sumber: data diolah

No	Pos hujan	Sebelum koreksi	Sesudah koreksi
1	Sekotong	185,39	84,62
2	Puyung	267,21	111,56
3	Praya	275,39	148,92
4	Mantang	268,64	127,59
5	Narmada	248,21	145,11
6	Kediri	254,47	133,51
7	Majeluk	212,08	109,20
8	Gunungsari	208,52	118,17
9	Gerung	224,57	97,83
10	Tanjung	499,82	122,91
11	Bayan	577,57	149,15
12	Sambelia	211,76	160,69
13	Kopang	189,55	139,94
14	Janapria	202,11	132,23
15	Mujur	182,72	105,82
16	Batulanteh	231,81	172,44
17	Diperta sumbawa	365,68	117,41
18	Empang	144,53	91,20
19	Lape	258,62	94,28
20	Lenangguar	143,75	149,73
21	Lunyuk	159,66	100,81
22	Plampang	197,94	108,61
23	Seteluk	266,79	150,21
24	Stamet sumbawa	352,75	118,13
25	Alas	406,36	146,88
26	Jereweh	307,95	93,13
27	Monta	110,51	83,72
28	Rasanae	181,45	91,63
29	Stamet bima	115,77	88,19
30	Bolo	229,76	91,44
31	Huu	174,14	113,19
32	Sikur	206,59	151,20
33	Kotaraja	210,61	167,74
34	Ampanan	236,22	88,50
35	Penujak	185,50	115,97
36	Cakranegara	159,87	152,44
37	Jerowaru	179,26	93,33
38	Lembar	187,34	98,20
39	Moyohilir	359,44	145,28
40	Moyohulu	368,71	119,72
41	Pujut	201,23	117,97
42	Sembalun	211,82	178,57
43	Sukamulia	206,97	151,34
44	Utan	689,32	112,15

**Peta Rata-Rata Curah Hujan Tahunan
Periode Baseline (2006-2016)**

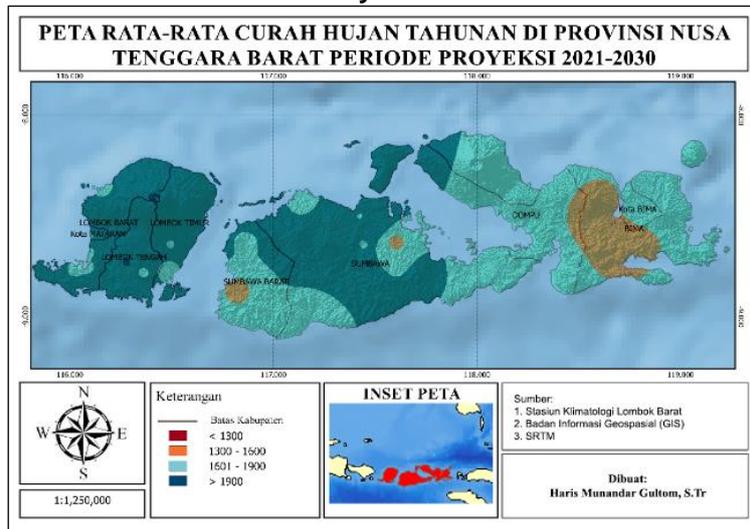


Gambar 7. Peta CH Baseline (2006-2016)

Gambar 7 menyajikan informasi rata-rata curah hujan tahunan yang berasal dari data historis (baseline) untuk periode 2006-2016. Secara umum terlihat bahwa rata-rata curah hujan tahunan berada pada nilai < 1900 mm/tahun. Untuk Wilayah NTB bagian barat memiliki kondisi nilai curah hujan tahunan yang relatif lebih tinggi dibandingkan pada wilayah NTB bagian Tengah dan bagian timur.

Untuk sebagian besar wilayah NTB bagian barat memiliki nilai 1601-1900 mm/tahun. Pada sebagian besar wilayah bagian tengah berada pada nilai 1300-1600 mm/tahun. Sedangkan sebagian besar pada wilayah bagian timur memiliki nilai < 1300 mm/tahun.

**Peta Rata-Rata Curah Hujan Tahunan
Periode Proyeksi 2021-2030**



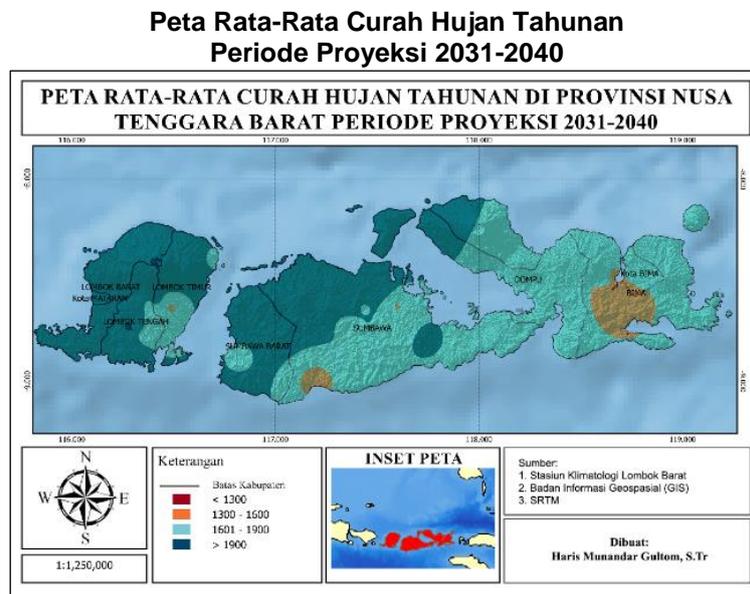
Gambar 8: Peta CH proyeksi (2021-2030)

Dengan menggunakan data pada periode baseline (2006-2016) dilakukan proyeksi curah hujan menggunakan skenario IPCC RCP. Gambar 8 menunjukkan proyeksi rata-rata curah hujan tahunan di Provinsi NTB untuk periode tahun 2021-2030 (jangka pendek) dengan skenario RCP4.5. Secara umum, terlihat bahwa

perubahan curah hujan yang cukup signifikan antara baseline dengan proyeksi jangka pendek pada hampir seluruh wilayah Penelitian. Untuk wilayah Lombok, Mataram, Sumbawa, Dompu, dan Bima memiliki rata-rata curah hujan tahunan yang lebih tinggi dibandingkan pada Periode baseline.

Pada wilayah Lombok dan Mataram, rata-rata curah hujan tahunan periode proyeksi (2021-2030) sebesar >1900 mm/tahun. Untuk wilayah Sumbawa bagian barat, dan Sumbawa bagian timur memiliki rata-rata curah hujan tahunan sebesar 1601-1900 mm/tahun. Sedangkan wilayah Sumbawa bagian tengah memiliki rata-

rata curah hujan tahunan sebesar >1900 mm/tahun, untuk wilayah Dompu sebesar 1601-1900 mm/tahun. Namun untuk wilayah Bima memiliki rata-rata curah hujan tahunan yang lebih rendah dibanding wilayah lain dengan nilai 1300-1600 mm/tahun.



Gambar 9. Peta CH Proyeksi (2031-2040)

Selain Proyeksi jangka pendek, dilakukan juga proyeksi untuk jangka menengah. Hasil proyeksi rata-rata curah hujan tahunan untuk periode 2031-2040 diperlihatkan pada gambar 9. Pada skenario RCP4.5 periode 2031-2040 dapat dilihat bahwa untuk wilayah NTB tidak mengalami perubahan curah hujan tahunan yang signifikan dari periode proyeksi jangka pendek (2021-2030). Namun pada gambar 9 dapat dilihat bahwa terjadi pergeseran nilai curah hujan antara periode proyeksi jangka pendek dan periode proyeksi jangka menengah pada beberapa wilayah di NTB.

Rata-rata curah hujan tahunan periode proyeksi menengah (2031-2040), menunjukkan bahwa Wilayah Lombok Barat, Sumbawa bagian barat, dan Sumbawa bagian utara memiliki curah hujan rata-rata tahunan sebesar >1900 mm/tahun. Untuk wilayah Sumbawa bagian timur, Dompu, dan wilayah Bima memiliki nilai rata-rata curah hujan tahunan sebesar 1601-1900 mm/tahun.

Periode historis (2006-2016) menunjukkan bahwa rata-rata curah hujan tahunan pada wilayah NTB cenderung rendah dibandingkan hasil proyeksi periode 2021-2030 dan 2031-2040. Hal ini menunjukkan bahwa berdasarkan hasil proyeksi, ada indikasi perubahan iklim

yang mengakibatkan peningkatan rata-rata curah hujan tahunan di Provinsi NTB.

4. Kesimpulan

Rata-rata curah hujan tahunan pada periode baseline 2006-2016 di NTB secara umum < 1900 mm/tahun. Untuk wilayah NTB bagian barat memiliki nilai curah hujan tahunan yang relatif lebih tinggi dibandingkan wilayah NTB bagian timur.

Pada periode proyeksi jangka pendek (2021-2030) terjadi peningkatan curah hujan yang cukup signifikan dibanding dengan periode baseline. Periode proyeksi (2021-2030) pada wilayah NTB bagian barat, memiliki nilai rata-rata curah hujan tahunan sebesar >1900 mm/tahun. Sedangkan pada wilayah NTB bagian timur memiliki rata-rata curah hujan sebesar 1601-1900 mm/tahun.

Pada periode proyeksi jangka menengah (2031-2040) secara umum tidak mengalami perubahan yang signifikan dibanding dengan periode proyeksi jangka pendek dengan nilai rata-rata curah hujan tahunan untuk NTB bagian barat sebesar >1900 mm/tahun dan wilayah NTB bagian timur berada pada kisaran 1601-1900 mm/tahun.

Daftar Pustaka

- [1] Ariffin. (2019). Metode Klasifikasi Iklim di Indonesia. UB Press.
- [2] Kementerian PPN/Bappenas. Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim Kajian Basis Ilmiah Proyeksi Iklim Atmosferik.
- [3] Purba, L.I. et al. (2021). Agroklimatologi. Yayasan Kita Menulis.
- [4] Sumampouw, O, J. (2019). Perubahan Iklim dan Kesehatan Masyarakat. Deepublish.
- [5] Bakhtiar, Hadihardaja, J., & Hadihardaja, I.K. (2013). Pengaruh Curah Hujan Rata-rata Tahunan terhadap Indeks Erosi dan Umur Waduk pada DAS Citarum Hulu. *Jurnal Ilmu dan Terapan Bidang Teknik Sipil*. 19 (10), 41-54.
- [6] Thomson A. M., Calvin K.V., Smith., S.J, Kyle. G.P., Volke, A., Patel, P., Arias, S.D., Lamberty, B.B., Wise, M.A., Clarke, L.E., and Edmonds, J.A. (2011). RCP4.5: A Pathway For Stabilization of Radiative Forcing by 2100.
- [7] Weiland, F. C. S., Van Beek L. P. H., Kwadijk, J. C. J., dan Bierkens, M. F. P. (2010). The Ability of A GCM-Forced Hydrological Model to Reproduce Global Discharge Variability. *Hydrology and Earth System Science Journal* 14, p. 14 (8), 1595-1621. <https://doi.org/10.5194/hess-14-1595-2010>.
- [8] Nugroho, S., Febriamansyah, R., Muharsyah, R. (2017). Penilaian Ketidakpastian Data Model Perubahan Iklim Dengan Metode CDFDM di Wilayah Sumatera Barat. *XIV* (2), 54-75.