

## DETEKSI DAN PROYEKSI PERUBAHAN IKLIM DI WILAYAH SUMATERA BARAT

Sugeng Nugroho<sup>1,3\*</sup>, dan Rudi Febriamansyah<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Doktoral Program Studi Ilmu Pertanian, Pascasarjana Unand

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Ilmu Pertanian, Pascasarjana Unand

<sup>3</sup>Stasiun Klimatologi Sicincin, BMKG Sumatera Barat

\*) sugeng.nugroho@bmgk.go.id

### 1. Latarbelakang

Konsekuensi signifikan dari pemanasan global akibat meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca (GRK) di atmosfer adalah terjadinya perubahan iklim, yang diantaranya ditandai dengan meningkatnya kejadian-kejadian iklim ekstrim, baik magnitude maupun frekuensinya. Peningkatan iklim ekstrim khususnya temperatur udara dan curah hujan diduga akan semakin menguat sebagai akibat perubahan iklim perlu mendapatkan perhatian yang lebih serius karena dampaknya akan berpengaruh terhadap aktivitas manusia dan ekosistem alam (Griffiths and Bradley, 2007; Klein Tank et.al, 2006). Dengan demikian pemahaman tentang iklim ekstrim perlu terus dikembangkan, seiring dengan semakin seringnya kejadian-kejadian iklim ekstrim.

Hasil penelitian Endo, et.al (2009) tentang trend curah hujan ekstrim di kawasan asia Tenggara menunjukan terjadinya trend penurunan jumlah curah hujan tahunan di Myanmar, Thailan dan Vietnam bagian utara, sebaliknya peningkatan terjadi di Vietnam bagian selatan dan kepulauan Luzon di Filipina. Penelitian lebih detail tentang hujan ekstrim di Thailan dilakukan oleh Limsakul dan Singruek (2016) menunjukan bahwa curah hujan ekstrim di Thailand dipengaruhi oleh fenomena sirkulasi iklim skala global di Samudera Pasifik, seperti *El Nino Southern Oscillation* (ENSO) dan *Pacific Decadal Oscillation* (PDO). Penelitian curah hujan ekstrim di Vietnam juga dilakukan oleh Khoi dan Trang (2016) khususnya di kota Ho Chi Minh yang menyimpulkan terjadinya peningkatan secara signifikan jumlah curah hujan tahunan di bagian barat laut dari kota Ho Chi Minh dan kejadian sebaliknya terjadi di sebelah tenggara kota.

Pengaruh factor regional dan local, seperti sirkulasi siklonik dan topografi terhadap iklim ekstrim juga perlu dipertimbangkan. Zongxing, et.al (2012)

mengungkapkan hasil penelitiannya tentang iklim ekstrim di bagian barat daya Cina, bahwa peningkatan curah hujan ekstrim di dataran tinggi merupakan hal yang masih semu, sedangkan peningkatan curah hujan ekstrim secara nyata terjadi di dataran rendah wilayah penelitiannya.

Peningkatan konsentrasi GRK di atmosfer diyakini juga akan diiringi dengan kenaikan suhu udara sebesar 0.6-2.5<sup>o</sup>C dan penurunan curah hujan tahunan sebesar 2.5-10% secara global hingga akhir abad 21. (Arnel, N.W, and Ben, L.H, 2014; Dashkuu, at.al, 2015; Anwar, M.R, at.al, 2015). Hasil penelitian dampak perubahan iklim di negara Banglades menunjukkan kenaikan suhu udara mempunyai dampak negative berupa penurunan hasil panen padi, kenaikan suhu udara sebesar 0.38<sup>o</sup>C menurunkan hasil panen padi sebesar 0.05 ton/ha. Perubahan curah hujan juga mempunyai dampak negative dengan penurunan hasil panen sebesar 0.03 ton/h (Ara, at.al, 2016). Di wilayah pegunungan Kauskaku bagian selatan Negara Armenia, proyeksi peningkatan suhu udara tahunan menyebabkan wilayah bagian barat Armenia akan cenderung menjadi lebih kering sedangkan di bagian utara akan menjadi lebih basah selama tiga dekade mendatang (Melkoyan, 2015). Hasil proyeksi iklim di Jepang menunjukkan terjadinya peningkatan suhu udara pada tahun 2050-an dan 2090-an relative terhadap tahun 1990 sebesar 1<sup>o</sup>C hingga 2.7<sup>o</sup>C untuk tahun 2050-an dan sebesar 1.8<sup>o</sup>C hingga 4.1<sup>o</sup>C untuk tahun 2090-an. Peningkatan suhu udara tersebut ditengarai menjadi penyebab menurunnya hasil produksi padi sawah di Jepang. Kondisi iklim yang lebih hangat yang menyebabkan memendeknya masa pertumbuhan dari waktu tanam hingga siap panen. Selain itu juga mungkin disebabkan oleh berkurangnya jumlah radiasi matahari selama masa pertumbuhan (Iizumi, at.al, 2011).

Hasil proyeksi dampak perubahan iklim terhadap beberapa sektor menunjukkan bahwa sektor pertanian akan terkena dampak perubahan iklim yang paling besar, hal ini dikarenakan sifat ketergantungannya kepada faktor iklim, terutama hujan dan suhu udara yang sangat berpengaruh terhadap ketersediaan sumberdaya air untuk pertanian, namun kedepan diproyeksikan mempunyai tingkat kerentanan (*vulnerability*) yang tinggi terhadap perubahan iklim (Palazzoli, at.al, 2015). Kerentanan tersebut tergantung dari sensitivitas suatu

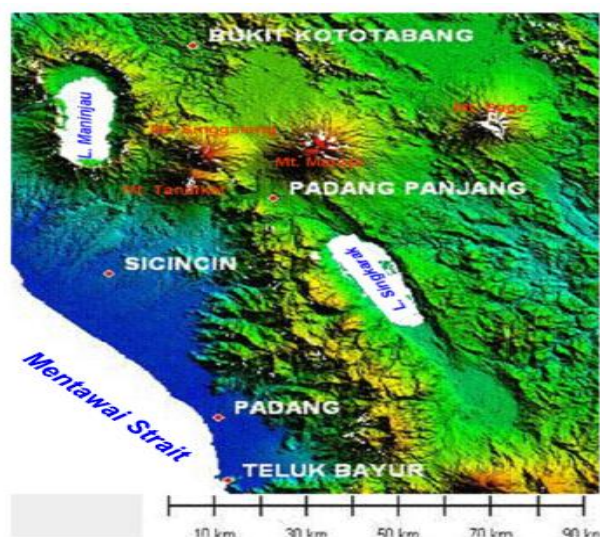
lingkungan dalam merespon perubahan iklim. Lingkungan yang dimaksud dapat berupa pola iklim di suatu wilayah, sistem hidrologi di dalam DAS, atau sistem pertumbuhan tanaman pada suatu lahan pertanian dalam merespon perubahan iklim. Sehingga dampak perubahan iklim yang terjadi bersifat global, akan dirasakan bervariasi secara lokal, baik dalam skala ruang maupun waktu (Withanachchi, at.al, 2014; Zhang, at.al, 2015)

Wilayah Sumatera Barat mempunyai pola iklim yang unik, terbentuk dari adanya interaksi antara sistem sirkulasi atmosfer yang bergerak di atas dengan kondisi topo-fisiografi (bentuk medan) wilayah tersebut yang sedemikian rupa, sehingga menyebabkan lokasi yang terletak dilembar pegunungan yang menghadap ke barat (daerah tangkapan hujan) akan memperoleh curah hujan yang lebih banyak, sementara tempat yang terletak dibalik bukit (daerah bayangan hujan), memperoleh hujan yang paling sedikit (Sandy, 1987). Lokasi-lokasi yang termasuk dalam daerah tangkapan hujan pada umumnya tidak mempunyai kejelasan antara musim kemarau dan penghujan, berbeda dengan daerah tangkapan hujan mempunyai perbedaan antara musim kemarau dan penghujan. Berdasarkan pola iklim wilayah Sumatera Barat yang unik tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi terjadinya perubahan iklim dan bagaimana proyeksi perubahan iklim jangka pendek di wilayah Sumatera Barat .

## **2. Data dan Metodologi**

### **2.1. Wilayah penelitian**

Penelitian akan dilakukan di wilayah Sumatera Barat. Untuk tujuan deteksi dan proyeksi perubahan iklim, wilayah Sumatera Barat akan dibagi menjadi wilayah dataran rendah dan dataran tinggi. Wilayah dataran rendah akan diwakili dengan data pengamatan di Teluk Bayur (TLB), Tabing (TAB) dan Sicincin (SCN). Sementara Padang Panjang (PPJ) dan Bukit Kototabang (BKT) mewakili data iklim di wilayah dataran tinggi (Gambar 1). Lokasi-lokasi tersebut dipilih untuk analisis deteksi perubahan iklim karena mempunyai pengamatan iklim (curah hujan, suhu maksimum dan minimum) selama 20 hingga 30 tahun terakhir. (Tabel 1)



**Gambar 1.** Topografi dan lingkungan dominan pengamatan iklim wilayah Sumatera Barat

## 2.2. Data

Data yang akan digunakan dalam penelitian ini terbagi ke dalam dua kelompok besar, yaitu data iklim yang digunakan untuk mendeteksi perubahan iklim yang pada dasarnya merupakan data-data observasi dan data yang digunakan untuk mengetahui perubahan iklim yang merupakan data model (*Global Circulation Models/GCMs*). Data observasi tersebut berupa data hujan, suhu udara maksimum dan minimum harian bersumber dari BMKG Sumatera Barat.

Data GCMs yang digunakan merupakan data perubahan iklim dari beberapa model, yaitu model MRI-CGCM3, MPI-ESM-LR, MPI-ESM-MR dan MIROC\_ESM dengan menggunakan scenario perubahan iklim RCP4.5 dan RCP8.5. Data-data tersebut berformat netCDF dengan resolusi waktu harian dan resolusi spasial  $0.25^{\circ} \times 0.25^{\circ}$ , dengan periode tahun 1950-2005 (historical) dan 2006-2040 (RCP4.5 / RCP8.5) berupa data curah hujan, suhu udara maksimum dan suhu udara minimum.

**Tabel 1.** Diskripsi lokasi pengamatan dan ketersediaan data

Lokasi	Lon	Lat	Elev (mdpl)	Lingkungan dominan	Topografi	Periode Data	
						Awal	Akhir
BKT	100.320	-0.200	865	Remote area	Dataran tinggi	1997	2015
PPJ	100.416	-0.471	783	Urban	Dataran tinggi	1991	2015
SCN	100.267	-0.567	137	Sub-urban	Dataran rendah	1985	2015
TAB	100.362	-0.874	3	Urban	Dataran rendah	1982	2015
TLB	100.072	-1.101	2	Urban	Dataran rendah	1994	2015

## 2.2 Indeks iklim ekstrim

Salah satu indikasi dari dampak perubahan iklim tersebut adalah adanya perubahan pola dan intensitas berbagai parameter iklim diantaranya terjadinya curah hujan yang tidak menentu, intensitas yang cenderung meningkat dan pergeseran awal serta panjang musim yang menyimpang atau ekstrim dibandingkan kondisi normalnya. Variasi rata-rata dan nilai ekstrim dari suatu variabel iklim yang mempunyai distribusi statistik secara baik dapat digunakan untuk mengkarakteristik perubahan iklim yang digambarkan dengan indeks-indeks yang sesuai. Indeks iklim ekstrim yang digunakan pada umumnya berhubungan dengan curah hujan dan suhu udara. Banyak penelitian menggunakan indeks iklim ekstrim dengan menggunakan standar *Expert Team on Climate Change Detection, Monitoring and Indices* (ETCCDMI). (Alexander, et.al, 2006; Zhang, et.al, 2011; Donat, et.al, 2014).

**Tabel 2.** Indek iklim ekstrim ETCCDMI yang digunakan dalam penelitian

Indek		Keterangan	Satuan
<b>A. Suhu Udara</b>			
<b>Intensitas</b>			
TXx	<i>Max Tmax</i>	Suhu maksimum harian tertinggi	°C
TNx	<i>Max Tmin</i>	Suhu minimum harian tertinggi	°C
TXn	<i>Min Tmax</i>	Suhu maksimum harian terendah	°C
TNn	<i>Min Tmin</i>	Suhu minimum harian terendah	°C
DTR	<i>Diurnal temperature range</i>	Suhu rata-rata perbedaan antara suhu udara maksimum dan minimum harian	°C
<b>Frekuensi</b>			
TN10p	<i>Cool nights</i>	Jumlah hari di mana $T_{min} <$ persentil ke-10	% hari
TX10p	<i>Cool days</i>	Jumlah hari di mana $T_{max} <$ persentil ke-10	% hari
TN90p	<i>Warm nights</i>	Jumlah hari di mana $T_{min} >$ persentil ke-90	% hari
TX90p	<i>Warm days</i>	Jumlah hari di mana $T_{max} >$ persentil ke-90	% hari
<b>B. Curah Hujan</b>			
<b>Intensitas</b>			
RX1D	<i>Max 1-day precipitation</i>	Jumlah hujan maksimum tahunan dalam 1 hari	mm
RX5D	<i>Max 5-day precipitation</i>	Jumlah hujan maksimum tahunan dalam 5 hari berturut-turut	mm
SDII	<i>Simple daily intensity index</i>	Jumlah curah hujan tahunan dibagi jumlah hari hujan ( $\text{hujan} \geq 1.0$ mm)	mm/hari
R95p	<i>Annual contribution from very wet days</i>	Jumlah hujan harian $\geq$ persentil ke 95 dalam periode satu tahun	mm
R99p	<i>Annual contribution from extremely wet days</i>	Jumlah hujan harian $\geq$ persentil ke 99 dalam periode satu tahun	mm
PRCPTOT	<i>Annual contribution from wet days</i>	Jumlah curah hujan tahunan	mm
<b>Durasi</b>			
CWD	<i>Consecutive wet day</i>	Jumlah hari hujan berturut-tahunan terpanjang, dengan jumlah hujan harian $\geq 1.0$ mm	hari
CDD	<i>Consecutive dry day</i>	Jumlah hari tanpa hujan berturut-tahunan terpanjang, dengan jumlah hujan harian $< 1.0$ mm	hari
<b>Frekuensi</b>			
R100	<i>Precipitation above 100mm</i>	Jumlah hari hujan tahunan $\geq 100$ mm	hari

Sumber : Alexander, at.al, 2006; Zhang, at.al, 2011; Donat, at.al, 2014

Untuk mendeteksi terjadinya perubahan iklim di wilayah Sumatera Barat akan digunakan beberapa indeks iklim ekstrim dari ETCCDMI, yang dikelompokkan kedalam kategori indeks intensitas, durasi dan frekuensi. Untuk variabel suhu udara diantaranya adalah : trend suhu udara maksimum, suhu udara minimum, *diurnal temperature range* (DTR) yang masuk kedalam kategori indeks intensitas suhu udara. Indeks kecenderungan jumlah hari hangat atau dingin di siang dan malam hari yang dikategorikan sebagai indeks frekuensi suhu udara ekstrim. Untuk indeks curah hujan ekstrim yang digunakan antara lain : jumlah hari tanpa hujan berturut-turut terpanjang (CDD) dan jumlah hari hujan berturut-turut terpanjang (CWD) untuk kategori durasi indeks hujan ekstrim, hujan dengan intensitas lebih dari 100 milimeter per hari atau lebih (R100) untuk kategori frekuensi indeks hujan ekstrim. Jumlah hujan maksimum satu hari (RX1D) dan jumlah hujan maksimum selama lima hari berturut-turut (RX5D) untuk kategori intensitas indeks hujan ekstrim. Daftar lengkap indeks iklim ekstrim ETCCDI yang digunakan dalam penelitian ini seperti tercantum pada Tabel. 2.

Perhitungan indeks iklim ekstrim akan ditentukan dengan menggunakan software RCLimDex, sebuah package software berbahasa R yang dikembangkan oleh *Climate Research Branch of Meteorological Service of Canada* untuk kepentingan ETCCDMI guna mendeteksi dan monitoring perubahan iklim dengan fokus utama pada kejadian-kejadian iklim ekstrim (Zhang and Yang, 2004; Alexander, et.al, 2006).

Signifikansi dari trend akan digunakan metode statistik Mann Kendall test digunakan untuk menghitung trend dari indeks-indeks iklim ekstrim. (Dashkhuu, et.al, 2015; Giacone, et.al, 2015; Seydou, et.al, 2013).

### **2.3 Proyeksi perubahan iklim**

Untuk mengetahui proyeksi perubahan iklim yang terjadi di masa yang akan datang, digunakan data GCMs dengan scenario RCP4.5 dan RCP8.5. *Representative Concentration Pathways* (RCPs) merupakan scenario perubahan iklim dengan menggunakan tingkat perubahan iklim dengan dasar tingkat radiative forcing di atmosfer dengan mempertimbangkan kondisi iklim saat ini.

Statistik downscaling model akan digunakan untuk melakukan downscaling dari data-data model perubahan iklim. Koreksi terhadap data model perubahan iklim GCMs dengan menggunakan metode koreksi bias. Koreksi perlu dilakukan karena data GCMs mempunyai tingkat kekasaran yang relative tinggi, terutama dalam skala ruang. Hasil proyeksi beberapa indeks iklim ekstrim tahun 2020-2040 akan dibandingkan dengan periode observasinya sebagai periode baseline (bervariasi antara 1981-2015).

### 3. Hasil

#### 3.1 Trend indeks iklim ekstrim

##### 3.1.1 Indeks suhu udara ekstrim

Hasil pengolahan data indeks suhu udara ekstrim seperti terlihat pada Tabel 3a. Indeks suhu udara ekstrim dengan kategori intensitas (TXx, TNx, TXn, TNx dan DTR) secara umum menunjukkan trend positif, baik di wilayah dataran rendah maupun dataran tinggi, yang secara keseluruhan menandakan terjadinya kenaikan suhu udara di wilayah penelitian.

Indeks TNx terlihat paling menonjol, dimana untuk semua lokasi pengamatan menunjukkan kenaikan, dengan trend yang signifikan di BKT, TAB dan TLB. Trend indeks TNx yang bernilai positif mengindikasikan terjadinya kenaikan suhu udara minimum paling maksimum. Hal yang sama secara umum juga terjadi untuk indeks TXn juga menunjukkan trend positif, dengan trend signifikan terjadi di BKT, SCN dan TLB. Trend positif indeks TXn menunjukkan terjadinya kenaikan suhu udara maksimum paling minimum.

Indeks suhu udara ekstrim kategori frekuensi suhu udara ekstrim (TN10p, TX10, TN90p dan TX90p) di wilayah penelitian menunjukkan: terjadinya trend negatif untuk indeks TN10p dan TX10p sementara trend positif terjadi untuk indeks TN90p dan TX90p, baik di wilayah dataran rendah maupun dataran tinggi. Penurunan trend indeks TN10p terjadi di semua lokasi penelitian kecuali TLB, dengan trend signifikan terjadi di BKT, SCN dan TAB. Trend negatif dari indeks TN10p atau *cool nights* berarti ada kecenderungan terjadinya kenaikan suhu udara minimum, sehingga secara harfiah dirasakan suhu udara yang semakin hangat pada malam hari. Penurunan trend juga terjadi untuk indeks TX10p, dengan



trend signifikan terjadi di semua lokasi pengamatan, kecuali BKT. Trend negatif dari indeks TX10p atau *cool days* menunjukkan adanya kecenderungan kenaikan suhu udara maksimum sehingga akan dirasakan adanya suhu udara yang semakin hangat pada siang hari.

Pada Tabel 3a, juga terlihat trend positif indeks TN90p dan TX90p yang berkebalikan dengan trend indeks TN10p dan TX10p, memang seharusnya terjadi seperti itu. Trend signifikan indeks TN90p atau *warm nights* terjadi di semua lokasi pengamatan kecuali TLB. Trend positif indeks TN90p menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan suhu udara minimum yang terjadi pada malam hari. Trend yang sama juga terjadi untuk indeks TX90p atau *warm days*, dengan trend signifikan terjadi di PPJ, TAB dan TLB. Trend positif dari indeks TX90p mengindikasikan terjadinya kecenderungan kenaikan suhu udara maksimum yang terjadi pada siang hari. Trend positif dari indeks TN90p dan TX90p menunjukkan adanya kenaikan suhu udara di wilayah penelitian.

**Tabel 3.** Indeks Iklim Ekstrem Wilayah Sumatera Barat  
(a) Indeks suhu udara ekstrem

Wilayah	Lokasi	TXx	TNx	TXn	TNn	DTR	TN10p	TX10p	TN90p	TX90p
Dataran Tinggi	BKT	-0.11	2.28*	1.68*	-1.64	0.42	- 3.22**	-1.26	3.01**	0.98
	PPJ	2.05*	1.01	1.08	0.16	0.72	-0.96 2.41**	-	1.85*	2.45*
Dataran Rendah	SCN	-0.05	0.60	2.37*	1.50	- 2.77**	- 4.47**	- 2.38**	4.28**	0.85
	TAB	1.08	3.67*	-1.14	1.35	-0.97	- 2.48**	- 2.18**	3.98**	2.92*
	TLB	1.47	1.73*	2.99*	-1.60	3.13**	1.33	- 4.00**	0.03	3.10*

(b) Indeks curah hujan ekstrim

Wilayah	Lokasi	RX1D	RX5D	R95p	R99p	SDII	PrcpTOT	CDD	CWD	R100
Dataran Tinggi	BKT	0.63	2.24**	2.66**	0.00	2.00**	2.73**	- 1.94*	-1.59	0.04
	PPJ	1.42	0.68	1.61	1.43	2.83**	1.38	1.08	1.08	1.22
Dataran Rendah	SCN	-1.09	-1.02	-1.73*	- 1.92*	-1.17	-2.24**	1.45	-1.47	-1.37
	TAB	0.17	0.14	-0.15	0.19	-1.09	-1.19	1.11	-0.41	0.00
	TLB	0.48	0.59	0.00	-1.10	0.25	-0.82	-0.68	0.14	0.37

= trend positif

= trend negatif

\*

= signifikan pada 90%

\*\*

= signifikan pada level 95% atau lebih

### 3.1.2 Indeks curah hujan ekstrim

Pada Tabel 3b, terlihat hasil pengolahan data indeks hujan ekstrim di wilayah penelitian. Indeks hujan ekstrim dengan kategori intensitas (RX1D, RX5D, R95p, R99p dan PRCPTOT), secara umum terjadinya trend positif indeks ekstrim kategori tersebut di wilayah dataran tinggi, sementara di wilayah dataran rendah ada kecenderungan terjadinya penurunan trend. Dari hasil uji trend menunjukkan indeks-indeks curah hujan ekstrim kategori ini di wilayah dataran tinggi lebih banyak yang signifikan di bandingkan di wilayah dataran rendah. Indeks SDII dan PRCPTOT merupakan indeks yang paling jelas untuk membandingkan kejadian curah hujan ekstrim di wilayah dataran tinggi dan dataran rendah. Indeks SDII yang terjadi di wilayah dataran tinggi (BKT dan PPJ) menunjukkan trend positif yang sangat signifikan dibandingkan dengan trend negatif yang terjadi di wilayah dataran rendah (SCN dan TAB). Hal yang sama juga ditunjukkan oleh indeks PRCPTOT, dimana di BKT dan PPJ terjadi trend positif sedangkan di SCN, TAB dan TLB terjadi yang sebaliknya.

Indeks curah hujan ekstrim dengan kategori durasi (CDD dan CWD) tidak menunjukkan adanya suatu pola yang jelas pada lokasi pengamatan ataupun perbedaan wilayah ketinggian. Sedangkan indeks curah hujan ekstrim kategori frekuensi terjadinya hujan  $\geq 100$  mm per hari (R100), terlihat adanya trend positif

di wilayah penelitian pada dataran tinggi dan sebaliknya terjadi trend negatif di wilayah datran rendah walaupun trend tersebut tidak signifikan.

Pada Tabel 3a dan 3b terlihat bahwa indeks-indeks suhu udara ekstrim mempunyai pola dan signifikansi yang lebih jelas dibandingkan dengan indeks-indeks curah hujan ekstrim. Hal ini menunjukkan perubahan suhu udara direspon dengan lebih baik dibandingkan dengan perubahan curah hujan di wilayah penelitian, baik di wilayah dataran tinggi maupun dataran rendah.

### 3.2 Trend Data Proyeksi Perubahan Iklim

Pada Table 4, terlihat hasil perbandingan data proyeksi model perubahan iklim tahun 2020-2040 yang dibandingkan dengan data observasinya dalam persen (%). Hasil perbandingan jumlah hujan tahunan secara umum menunjukkan terjadinya prosentase negatif untuk semua lokasi pengamatan, kecuali di BKT, baik pada scenario RCP4.5 maupun RCP8.5 dan TAB untuk scenario RCP8.5. Hal ini berarti nilai rata-rata tahunan proyeksi 2020-2040 secara umum lebih rendah dibandingkan data observasinya. Hasil perbandingan dengan data proyeksi scenario RCP4.5 dengan data observasinya terlihat lebih rendah jika dibandingkan dengan data proyeksi pada scenario RCP8.5.

Prosentase positif ditunjukkan oleh perbandingan suhu udara maksimum rata-rata tahunan (TXmean) hasil proyeksi terhadap data observasinya. Hal ini berarti suhu udara maksimum hasil proyeksi lebih tinggi dibandingkan observasi, baik pada scenario RCP4.5 dan RCP8.5. Jika diperhatikan, perbandingan data TXmean proyeksi pada scenario RCP4.5 dibandingkan observasinya secara umum mempunyai perbandingan yang lebih tinggi dibandingkan data proyeksi pada scenario RCP8.5.

Prosentase negatif, secara umum ditunjukkan oleh suhu udara minimum rata-rata tahunan (TNmean) hasil proyeksi terhadap data observasinya, kecuali untuk pengamatan di BKT. Hal ini berarti suhu udara minimum hasil proyeksi secara umum lebih rendah dibandingkan data observasinya. Pada Tabel 4 juga dapat dilihat bahwa perbandingan data TNmean proyeksi pada scenario RCP4.5 dibandingkan observasinya secara umum mempunyai perbandingan yang lebih rendah dibandingkan data proyeksi pada scenario RCP8.5. Dalam hal proyeksi

perubahan iklim, yang terlihat berbeda terjadi di BKT. Perlu adanya penelusuran dan uji data lanjutan karena hasil perbandingan data proyeksi dengan data hasil observasi di BKT tidak mempunyai pola yang sama jika dibandingkan dengan lokasi pengamatan lainnya.

**Tabel 4.** Perbandingan Data Proyeksi (2020-2040) terhadap Data Observasi Baseline (%)

Wilayah	Lokasi	RCPs	PRCPTOT	TXmean	TNmean
Dataran Tinggi	BKT	RCP4.5	27.8	18.5	20.2
		RCP8.5	32.8	14.8	6.0
	PPJ	RCP4.5	-6.0	10.1	-4.3
		RCP8.5	-2.4	10.5	-3.5
Dataran Rendah	SCN	RCP4.5	-16.5	2.6	-1.9
		RCP8.5	-13.3	3.0	-1.1
	TAB	RCP4.5	-0.4	5.2	-1.9
		RCP8.5	3.1	5.7	-1.2
	TLB	RCP4.5	-3.7	3.4	-5.2
		RCP8.5	-0.4	3.9	-4.6

#### 4. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa: secara umum telah terjadi kenaikan suhu udara di wilayah penelitian, baik di wilayah dataran tinggi maupun dataran rendah. Terdapat kecenderungan peningkatan curah hujan ekstrim di wilayah dataran tinggi, sementara untuk di wilayah dataran rendah cenderung mengalami trend negatif. Berdasarkan hasil uji trend dapat diketahui perubahan suhu udara direspon dengan lebih baik dibandingkan dengan perubahan curah hujan di wilayah penelitian, baik di wilayah dataran tinggi maupun dataran rendah. Hasil uji trend menunjukkan bahwa tidak semua variasi trend indek iklim ekstrim (temperatur dan curah hujan ) signifikan pada uji signifikansi pada tingkat kepercayaan 90% dan 95% atau lebih dan juga tidak ada perbedaan kondisi iklim ekstrim antara wilayah dataran rendah dan wilayah

dataran tinggi di Sumatera Barat. Data hasil proyeksi perubahan iklim, berupa data PRPCTOT dan TNmean secara umum lebih rendah jika dibandingkan dengan data hasil observasinya. Sedangkan data TXmean secara umum lebih tinggi dibandingkan hasil observasinya.

## 5. Ucapan Terima Kasih

Terimakasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Rudi Febriamansyah, M.Sc. sebagai ketua PEER USAID UNAND yang telah mendanai penelitian ini.

## 6. Referensi

- M.G. Donat, T.C. Petersen, M. Brunnet, A.D. King, M. Almazroui, R.K. Kolli, Djamel Boucherf, Anwar Yousuf Al-Mulla, Abdourahman Youssouf Nour, Ahmed Attia Aly, Tamer Ali Ali Nada, Muhammad M. Semawi, Hasan Abdullah Al Dashti, Tarek G. Salhab, Khalid I. El Fadli, Mohamed K. Muftah, Sidaty Dah Eida, Wafae Badi, Fatima Driouech, Khalid El rhaz, Mohammed J.Y. Abubaker, Ayman S. Ghulam, Amani Sanhoury Erayah, Mahe Ben Mnsour, Waleed O. Alabdouli, Jemie Salem Al Dhanhani and Majed N. Al Shekaili, 2014, 'Change Extreme Temperature and Pricipitation in the Arab Region: Long-term Trend and Variability Related to ENSO and NAO', *International Journal of Climatology*, Vol. 34. pp. 581-592. DOI 10.1002/joc.3707.
- Nigel W. Arnell dan Ben Lloyd Hughes, 2014, 'The global-scale impacts of climate change on water resoursces and flooding under new climate and socio-economic scenarios', *Climatic Change* (2014) 122:127-140, DOI 10.1007/s10584-013-0948-4.
- Yuqing Zhang, Qinglong You, Changchun Chen dan Jing Ge, 2016, 'Impacts of climate change on streamflows under RCPs scenarios: A case study in Xin River Basi, China, *Journal Atmospheric Research*, 178-179 (2016) 521-534, <http://dx.doi.org/10.1016/j.atmosres.2016.046.018>.
- Muhuddin Rajin Anwar, De Li Liu, Robert Farquharson, Ian Macadam, Amir Abadi, John Finlayson, Bin Wang dan Thiagarajah Ramilan, 2015, 'Climate change impacts on phenology and yield of five broadacre crop at four

- climatologically distinct location in Australia, *Agricultural Systems* 132 (2015) 133-144. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2014.09.010>
- Iffat Ara, Megan Lewis dan Bertram Ostendorf, 2016, 'Spatio-temporal analysis of the impact of climate, cropping intensity and means of irrigation: An assessment on rice yield determinants in Bangladesh', *Agriculture & Food Security* (2016) 5:12, 11 pages. Doi 10.1186/s40066-016-0061-9.
- I.Palazzoli, S. Maskey, S. Uhlenbrook, E.Nana dan D.Bocchiola, 2015, 'Impact of prospective climate change on water resources and crop yield in the Indrawati basin, Nepal', *Agricultural System* 133 (2015) 143-157. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agsy.2014.10.016>.
- Shakhawat Chowdhury, Muhammad Al-Zahrani dan Abdullah Abbas, 2016, 'Implication of climate change on crop water requirements in arid region: an example of Al-Jouf, Saudi Arabia', *Journal of King Saud University-Engineering Sciences* (2016) 28, 21-31. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jksues.2013.11.001>.
- Ani Melkoyan, 2015, 'Climate change impact on water resources and crop production in Armenia', *Agricultural Water Management* 161 (2015) 86-101. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2015.07.004>
- Sisira S.Withanachchi, Soren Kopke, Chandana R. Withanachchi, Ruwan Pathiranga dan Angelika Ploeger, 2014, 'Water resource management in dry zonal paddy cultivation in Mahaweli river basin, Sri Lanka: An analysis of spatial and temporal climate change impacts and traditional knowledge', *Climate* 2014, 2, 329-354; doi: 10.3390/cli2040392
- Jiangting Zhang, Liping Feng, Haiping Zou dan De Li Liu, 2015, 'Using ORYZA2000 to model cold rice yield response to climate change in the Heilongjiang province, China', *The Crop Journal*, 3 (2015) 317-327, <http://dx.doi.org/10.1016/j.agwat.2015.07.004>
- Toshichika Iizumi, Masayuki Yokozawa dan Motoki Nishimori, 2011, 'Probabilistic evaluation of climate change impacts on paddy rice productivity in Japan', *Climatic Change* (2011) 107:391-415. Doi 10.1007/s10584-010-9990-7

