

2021



Template Penulisan

Laporan Basis Saintifik Perubahan Iklim di Wilayah Perkotaan

Akhmad Faqih

Departemen Geofisika dan Meteorologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Pertanian Bogor

Daftar Isi

1	PENDAHULUAN	3
1.1	LATAR BELAKANG	3
1.2	MAKSUD DAN TUJUAN	3
2	METODOLOGI	4
2.1	DATA	4
2.2	METODE	4
2.2.1	ANALISIS IKLIM HISTORIS	4
2.2.2	ANALISIS PROYEKSI PERUBAHAN IKLIM	4
3	HASIL DAN PEMBAHASAN	6
3.1	ANALISIS KONDISI IKLIM HISTORIS	6
3.1.1	KLIMATOLOGI KOTA X	6
3.1.1.1	Curah Hujan	6
3.1.1.2	Suhu Udara	6
3.1.2	TREN DAN VARIABILITAS IKLIM	7
3.1.2.1	Tren Suhu Udara	7
3.1.2.2	Tren Curah Hujan	8
3.1.2.3	Tren Indeks Ekstrim	9
3.2	ANALISIS PROYEKSI PERUBAHAN IKLIM	10
3.2.1	PROYEKSI CURAH HUJAN	10

1 PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

- Tuliskan latar belakang kota yang dikaji dan bagaimana kemungkinan dampak perubahan iklim terhadap kota tersebut
- Jelaskan latar belakang pentingnya dilakukan kajian basis saintifik sebagai landasan penting dalam mendukung penyusunan rencana aksi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim di kota

Box 1. Contoh Latar Belakang

Kota X yang secara topografis terletak pada ketinggian rata-rata 768 meter di atas permukaan laut, merupakan wilayah cekungan dengan titik tertinggi di daerah Utara dengan ketinggian 1.050 meter dan terendah di sebelah Selatan pada ketinggian 675 meter di atas permukaan laut (Gambar 1). Kota tersebut merupakan wilayah yang mengalami perkembangan di bidang industri, pembangunan fisik (gedung tinggi) dan juga pertumbuhan penduduknya sangat pesat dengan kepadatan penduduknya per-hektar mencapai 155 jiwa. Menurut Registrasi Penduduk, jumlah penduduk Kota X mencapai 2.693.500 jiwa dengan luas wilayah 16729.50 Ha (167.67 km²). Dengan tingkat pertumbuhan dan pembangunan yang pesat tersebut, bukan berarti secara otomatis kota X dapat terhindar dari permasalahan, salah satunya dari dampak perubahan iklim. Tanpa penanganan dan perencanaan yang tepat, risiko dari dampak perubahan iklim khususnya kejadian iklim ekstrim di Kota X akan semakin besar dan kompleks.

Salah satu langkah konkret yang dilakukan Pemerintah Wilayah Kota X adalah dengan melaksanakan konservasi, penghijauan, dan perlindungan daerah hijau yang merupakan salah satu strategi untuk memperbaiki ekosistem yang dilanjutkan dengan strategi infrastruktur dengan perencanaan desain sanitasi kota dengan meningkatkan konservasi dan strategi adaptasi yang mendukung kesehatan masyarakat dan ketahanan pangan. Namun demikian, tanpa didukung kajian saintifik yang cukup terkait dampak perubahan iklim dan risikonya di masa sekarang dan akan datang, upaya tersebut bisa saja tidak cukup atau menjadi kurang tepat sasaran karena adanya perubahan peluang ancaman akibat perubahan iklim, khususnya akibat kejadian iklim ekstrim.

Salah satu upaya awal untuk membantu penyusunan perencanaan pembangunan kota ialah dengan pemilihan opsi-opsi adaptasi yang berlandaskan pada kajian potensi dampak dan risiko yang timbul akibat perubahan iklim. Hal ini perlu dilakukan dengan memasukkan informasi kondisi historis dan proyeksi berdasarkan berbagai skenario perubahan iklim yang sejalan dengan yang digunakan oleh panel antar-pemerintah tentang perubahan iklim (*Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC*), (IPCC, 2013). Berkenaan dengan hal tersebut di atas, maka perlu dilaksanakan kegiatan kajian basis saintifik perubahan iklim di Kota X sebagai landasan untuk mendukung penyusunan strategi adaptasi yang mendukung pembangunan berketahanan iklim, serta mampu mensinergikan antara kualitas dan kuantitas sumber daya manusia atau pemangku kepentingan dalam menangani dampak perubahan iklim dengan kondisi lingkungan, daya dukung teknologi dan sumber pendanaan program-program dan kegiatan-kegiatan mitigasi dan adaptasi dampak perubahan iklim di Kota X.

1.2 MAKSUD DAN TUJUAN

- Tuliskan maksud dan tujuan perlunya dilakukan kajian basis saintifik perubahan iklim di kota kajian

Box 2. Contoh Maksud dan Tujuan

Maksud dari peniklim Kota X adalah sebagai landasan dan referensi bagi para pengambil keputusan di tingkat kota dalam mengkaji dampak resiko yang berpotensi terjadi akibat dampak perubahan iklim sekaligus menjadi arahan dalam menentukan opsi-opsi aksi adaptasi perubahan iklim. Adapun tujuannya yaitu hasil studi Kota X ini dapat dimanfaatkan dalam perencanaan dan pelaksanaan program pembangunan di Kota X.

2 METODOLOGI

- Tuliskan deskripsi tentang data yang digunakan, serta metode kajian yang mencakup analisis untuk kondisi iklim historis dan proyeksi
- Contoh deskripsi Data dan Metode di bawah ini relatif bersifat umum dan relevan digunakan untuk berbagai kota dalam pelatihan CAP
- Silahkan menambahkan informasi lain yang perlu ditambahkan, sesuai dengan kondisi eksisting penggunaan data dan analisis yang dilakukan.

2.1 DATA

Kajian untuk Kota X ini dilakukan dengan menggunakan data iklim, khususnya curah hujan dan suhu dari berbagai sumber. Data curah hujan harian tersebut bersumber dari data *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data* (CHIRPS; Funk et al., 2014) yang diolah lebih lanjut sehingga memiliki resolusi 1 km x 1 km. Data CHIRPS merupakan data yang menggabungkan sumber data satelit dan data observasi stasiun.

Selain data observasi, digunakan juga data dari hasil keluaran model iklim global (*global climate model*, GCM) untuk analisis proyeksi perubahan iklim. Data GCM yang digunakan berasal dari database *Coupled Model Intercomparison Project phase 5* (CMIP5) yang telah digunakan di dalam laporan IPCC AR5 (IPCC, 2013). Dalam kajian ini, data GCM yang digunakan berasal dari sejumlah model yang di-downscale mengikuti skala data observasi.

2.2 METODE

2.2.1 Analisis Iklim Historis

Analisis yang dilakukan untuk mengkaji kondisi iklim historis di Kota X dilakukan dengan melakukan analisis statistik untuk melihat kondisi rata-rata atau klimatologi, keragaman atau penyimpangan iklim, serta tren perubahan iklim.

2.2.2 Analisis Proyeksi Perubahan Iklim

Analisis proyeksi perubahan iklim yang paling utama dilakukan dalam kajian ini yaitu melalui analisis perubahan nilai rata-rata bulanan antara periode proyeksi dengan periode baseline. Data yang digunakan untuk membuat proyeksi merupakan data multi-model ensemble (MME) dari sejumlah model GCM CMIP5. Proyeksi perubahan iklim rata-rata untuk unsur curah hujan dan suhu dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak SiBias (Faqih, 2017). Sedangkan untuk proyeksi indeks ekstrim dilakukan dengan menggunakan pemrograman berbasis python dengan memanfaatkan fasilitas *Google Collaboration*.

Proyeksi perubahan iklim dengan menggunakan data CMIP5 berlandaskan pada skenario perubahan iklim terbaru yang dikenal dengan *Representative Concentration Pathways* (RCP). Skenario RCP terdiri empat skenario dengan alur proyeksi yang berbeda, mulai dari skenario paling rendah hingga paling tinggi untuk aspek perubahan *radiative forcing* dan konsentrasi gas rumah kaca (GRK), yaitu RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 dan RCP8.5. Informasi tentang keempat skenario RCP tersebut disajikan pada Tabel 2.1.

- Tabel 2-1 Empat skenario RCP dan karakteristik alur perubahannya di masa yang akan datang (Sumber: Moss et al., 2010)

Skenario	Radiative Forcing	Konsentrasi (ppm)	Alur
RCP8.5	>8,5 Wm ⁻² pada tahun 2100	>1.370 CO ₂ -ekiv. pada 2100	Meningkat
RCP6.0	~6 Wm ⁻² pada stabilisasi setelah 2100	~850 CO ₂ -ekiv. (stabilisasi setelah 2100)	Stabilisasi tanpa melampaui batas
RCP4.5	~4,5 Wm ⁻² pada stabilisasi setelah 2100	~650 CO ₂ -ekiv. (stabilisasi setelah 2100)	Stabilisasi tanpa melampaui batas
RCP2.6	Naik ~3 Wm ⁻² sebelum 2100 dan kemudian turun	Naik ~490 CO ₂ -ekiv. sebelum 2100 dan kemudian turun	Naik dan turun

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 ANALISIS KONDISI IKLIM HISTORIS

- Terdiri dari beberapa bagian tulisan mencakup gambaran tentang analisis kondisi iklim rata-rata (analisis klimatologi), dan analisis tren dari data historis unsur curah hujan dan suhu serta beberapa indeks ekstrim.

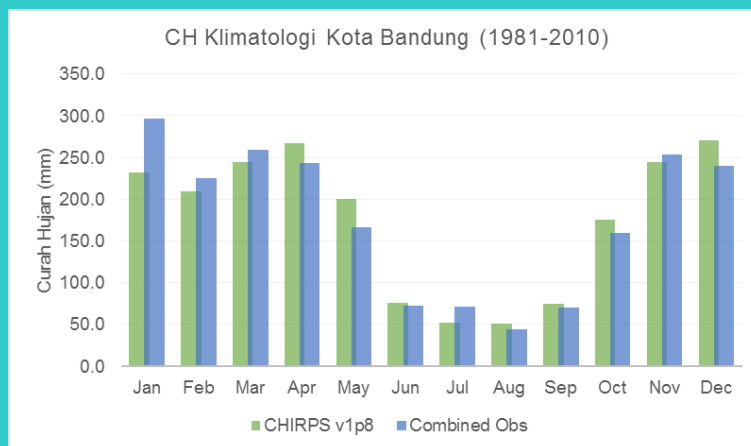
3.1.1 Klimatologi Kota X

Analisis klimatologi dilakukan untuk mengetahui kondisi iklim di wilayah Kota X berdasarkan data historis curah hujan dan suhu. Data curah hujan observasi diperoleh dari data beberapa stasiun iklim di wilayah tersebut dan dibandingkan dengan data estimasi satelit yaitu dari data CHIRPS v2.0 dengan rentang waktu [sebutkan periode waktunya].

3.1.1.1 Curah Hujan

Box 3. Contoh Curah hujan rata-rata

Berdasarkan informasi rata-rata curah hujan bulanan tahun [sebutkan periode waktunya] dari data CHIRPS v2.0 dan data stasiun, Kota X memiliki pola hujan musonial. Hal ini dibuktikan dengan adanya satu puncak musim hujan (unimodal). Musim hujan di kota ini terjadi sekitar Bulan Oktober hingga Mei (Gambar 1). Berdasarkan Data CHIRPS v2.0, curah hujan tertinggi terjadi pada Bulan Desember dengan curah hujan ± 260 mm dan terendah terjadi pada Bulan Juli dan Agustus dengan CH ± 50 mm. Sedangkan berdasarkan data observasi stasiun, curah hujan tertinggi terjadi pada Bulan Januari dengan CH ± 295 mm dan terendah terjadi pada Bulan Agustus sekitar ± 45 mm (Gambar 3.1). Secara umum, pola hujan yang ditunjukkan oleh kedua jenis data tersebut tidak terlalu jauh berbeda dan terdapat kemiripan. Sehingga dapat dipastikan bahwa data CHIRPS dapat digunakan sebagai landasan untuk menganalisis curah hujan di Kota X.



Gambar 1 Pola curah hujan klimatologi di Kota X berdasarkan data CHIRPS v1.8 dan data kombinasi curah hujan yang dibuat oleh Faqih et al. (2014).

3.1.1.2 Suhu Udara

- Menampilkan analisis suhu udara rata-rata (klimatologi) untuk wilayah kajian, mirip dengan analisis curah hujan (lihat Box 3), yaitu dengan membahas pola musiman berdasarkan hasil analisis grafik.

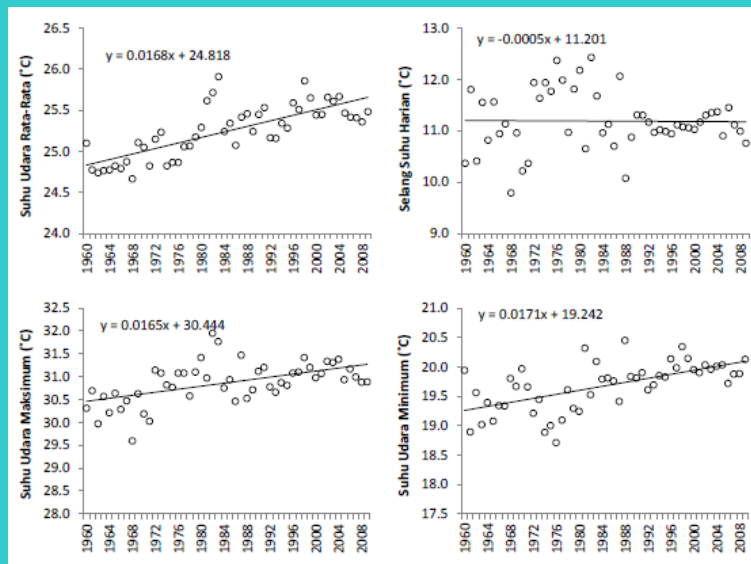
3.1.2 Tren Perubahan Iklim

Dalam mengidentifikasi perubahan unsur-unsur cuaca sepanjang tahun amatan perlu juga dipelajari tren perubahan unsur iklim. Kedua unsur iklim yang seringkali digunakan untuk mengidentifikasi tren perubahan unsur iklim adalah curah hujan dan suhu udara. Kajian ini menghasilkan analisis tren untuk suhu udara rata-rata, tren curah hujan tahunan, tren curah hujan musiman, dan tren curah hujan ekstrem.

3.1.2.1 Tren Suhu Udara

Box 4. Contoh tren suhu udara rata-rata

Analisis tren suhu udara Kota X dibagi ke dalam empat bagian diantaranya suhu udara rata-rata, suhu udara maksimum dan minimum, serta rentang suhu diurnal (selang suhu harian). Tren suhu udara rata-rata Kota X dari tahun 1960 hingga tahun 2008 menunjukkan tren positif dengan kenaikan yang cukup tinggi. Laju peningkatan suhu udara rata-rata tiap tahun mencapai $0.0168\text{ }^{\circ}\text{C}$. Demikian pula dengan tren suhu udara maksimum dan minimum Kota X yang menunjukkan tren positif dengan laju peningkatan relatif sama besar pertahunnya. Sementara untuk tren rentang suhu diurnal menunjukkan kecenderungan yang relatif tidak berubah dengan laju penurunan yang sangat kecil. Rentang suhu diurnal Kota X menunjukkan fluktuasi antar tahun yang relatif besar (Gambar 2).

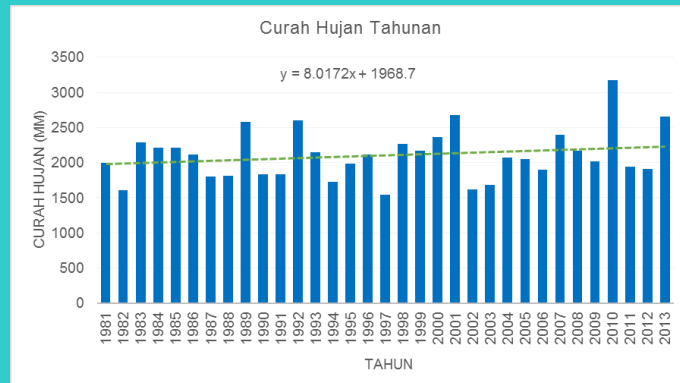


Gambar 2 Tren suhu udara rata-rata di Kota X periode 1960-2010.

3.1.2.2 Tren Curah Hujan

Box 5. Contoh tren curah hujan tahunan

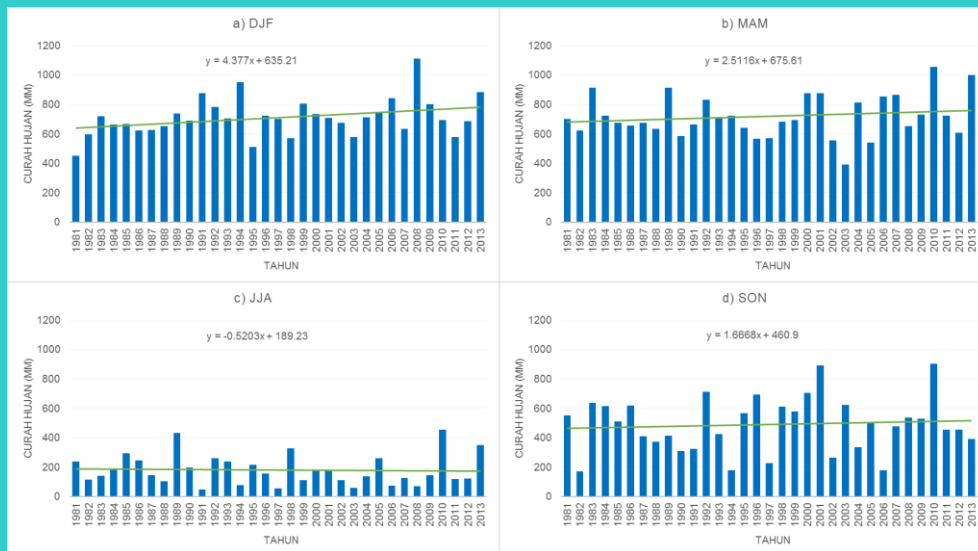
Dalam rentang periode analisis data hujan yang dimiliki, yaitu periode 1981-2013, curah hujan tahunan di Kota X menunjukkan tren positif dengan laju kenaikan CH sebesar 8 mm per-tahun (Gambar 3). Curah hujan tahunan terendah pada periode tersebut di kota ini adalah 1500 mm dan tertinggi adalah ± 3100 mm yaitu pada tahun 2010 yang bertepatan dengan kejadian La Nina.



Gambar 3 Tren curah hujan tahunan di Kota X periode 1981-2013.

Untuk analisis musiman, curah hujan Kota X dibagi menjadi 4 periode yaitu Desember-Januari-Februari (DJF), Maret-April-Mei (MAM), Juni-Juli-Agustus (JJA), dan September-Oktober-November (SON). Pembagian ini disesuaikan dengan pola musim di Indonesia. DJF merupakan musim penghujan dan JJA merupakan musim kemarau sedangkan MAM dan SON merupakan musim pancaroba.

Pada Gambar 4, analisis tren periode DJF, MAM dan SON menunjukkan kecenderungan yang semakin meningkat. Sementara untuk musim JJA justru menunjukkan tren negatif, namun dengan laju penurunan pertahunnya yang relatif kecil. Kondisi ini menunjukkan bahwa curah hujan di musim hujan cenderung semakin basah, sementara di musim kemarau terdapat indikasi semakin kering.



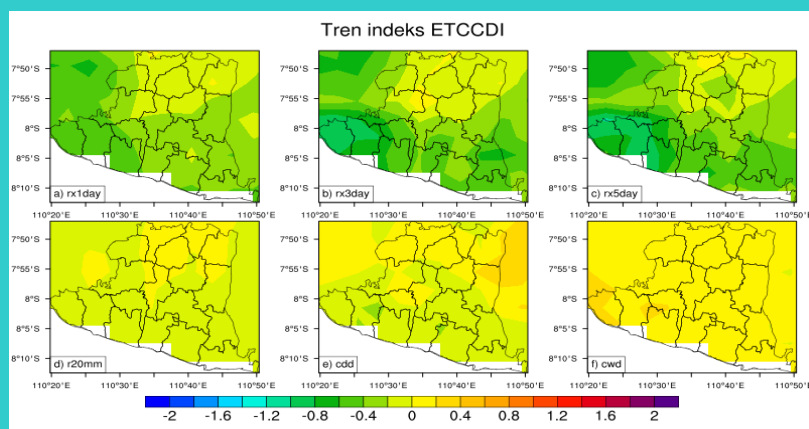
Gambar 4 Tren curah hujan musiman di Kota X periode 1981-2013, a) DJF, b) MAM, c) JJA, dan d) SON.

3.1.2.3 Tren Indeks Ekstrim

- Indeks ekstrim yang dianalisis dalam laporan ini ialah dari indeks ETCCDI (Expert Team on Climate Change Detection and Indices) terpilih.
- Analisis tren dapat dilakukan secara spasial maupun menggunakan data time series dari nilai rata-rata wilayah.

Box 6. Contoh tren indeks ekstrim

Analisis tren spasial sejumlah indeks ekstrim ETCCDI menunjukkan bahwa Kota X cenderung memiliki kondisi ekstrim kering (Gambar 5). Hal ini ditunjukkan oleh adanya peningkatan jumlah deret hari kering maksimum (CDD) tahunan sebesar 0.2 hari per tahun. Peningkatan CDD ini diikuti oleh adanya pengurangan jumlah curah hujan maksimum periode 1 hari (rx1day), 3 hari (rx3day) dan 5 hari (rx5day) sebesar 0.2-0.8 milimeter per tahun meskipun dengan pertimbangan indeks yang menjadi indikator ekstrem basah lainnya seperti deret hari basah maksimum (CWD) tahunan dan jumlah hari dengan curah hujan sebesar 20mm (r20mm) dalam satu tahun juga memiliki tren positif hampir di sebagian besar Kota X.



Gambar 5 Tren spasial beberapa indeks ekstrim ETCCDI.

Tren timeseries rata-rata Kota X menunjukkan bahwa hampir seluruh indeks ETCCDI mengalami penurunan tren dari tahun 1981 hingga tahun 2015 kecuali CWD (Gambar 6). Hal ini menunjukkan karakter yang sama dengan kondisi secara spasial dimana Kota X cenderung mengalami ekstrim kering meskipun CDD juga mengalami penurunan sebesar 0.0472 hari per tahun. Penurunan ini masih tergolong sedikit dibandingkan penurunan yg ditunjukkan oleh indeks yang mewakili kondisi ekstrim basah yaitu sebesar 0.4124 mm per tahun (Rx5day).



Gambar 6 Tren dari nilai rata-rata wilayah beberapa indeks ETCCDI di Kota X: a) Rx1day, b) Rx3day, c) Rx5day, d) R20mm, e) CWD, dan f) CDD.

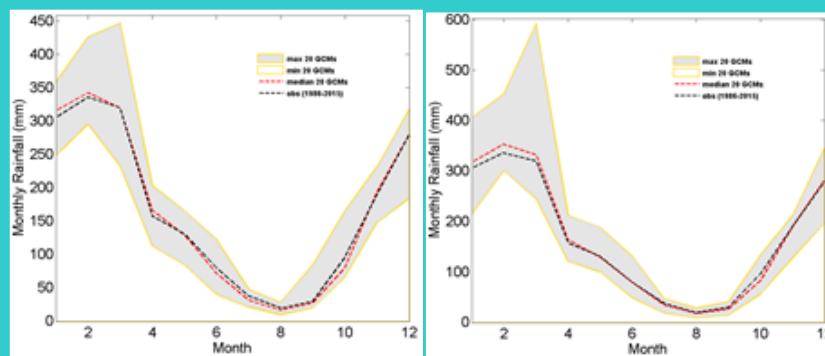
3.2 ANALISIS PROYEKSI PERUBAHAN IKLIM

3.2.1 Proyeksi Curah Hujan

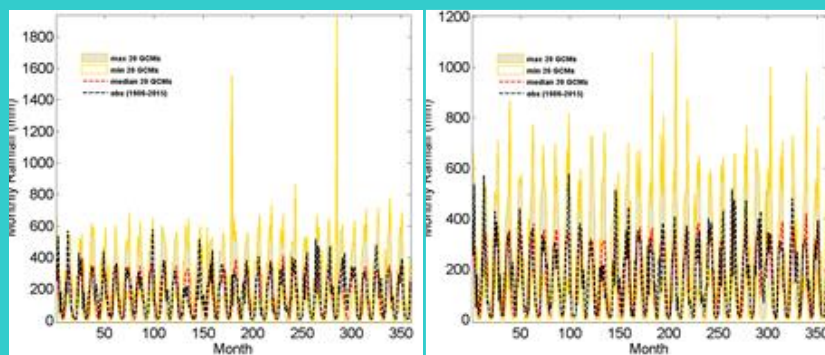
- Analisis proyeksi perubahan curah hujan rata-rata dapat dilakukan dengan menggunakan peta luaran SiBiaS (lihat Box 6)
- Dari hasil keluaran tersebut dapat juga dihitung besaran persentase curah hujan rata-rata pada setiap bulannya, sehingga dapat diidentifikasi pada bulan apa saja akan terjadi peningkatan atau penurunan curah hujan rata-rata di masa depan relatif terhadap kondisi normalnya pada saat ini (Lihat Box 7).

Box 6. Contoh proyeksi curah hujan rata-rata dari luaran SiBias

Hasil proyeksi perubahan iklim dengan skenario RCP4.5 dan 8.5 menunjukkan adanya perubahan pada nilai klimatologi curah hujan bulanan di Kota X (Gambar 7). Pada skenario RCP4.5, hasil sebaran nilai ensemble menunjukkan kemungkinan peningkatan hingga 140 mm/bulan dan kemungkinan penurunan curah hujan hingga 50 mm/bulan. Nilai median dari 20 GCM menunjukkan kemungkinan peningkatan curah hujan di musim hujan (Desember - Februari) dan penurunan di musim kemarau (Juni - September). Sementara pada skenario RCP8.5, hasil sebaran ansambel menunjukkan kemungkinan peningkatan curah hujan rata-rata bulanan mencapai 250 mm/bulan dan penurunan sebesar 100 mm/bulan. Nilai median 20 GCM pada skenario RCP8.5 menunjukkan adanya peningkatan sebesar 10-15 mm/bulan pada bulan Januari - Maret. Sedangkan, penurunan curah hujan tidak begitu signifikan untuk skenario ini. Hasil ini menunjukkan adanya potensi kenaikan yang cukup signifikan di bulan-bulan basah (Desember - Februari) di Kota X. Time series curah hujan hasil proyeksi menunjukkan kemungkinan terjadinya peningkatan curah hujan ekstrim di wilayah kajian (Gambar 8).



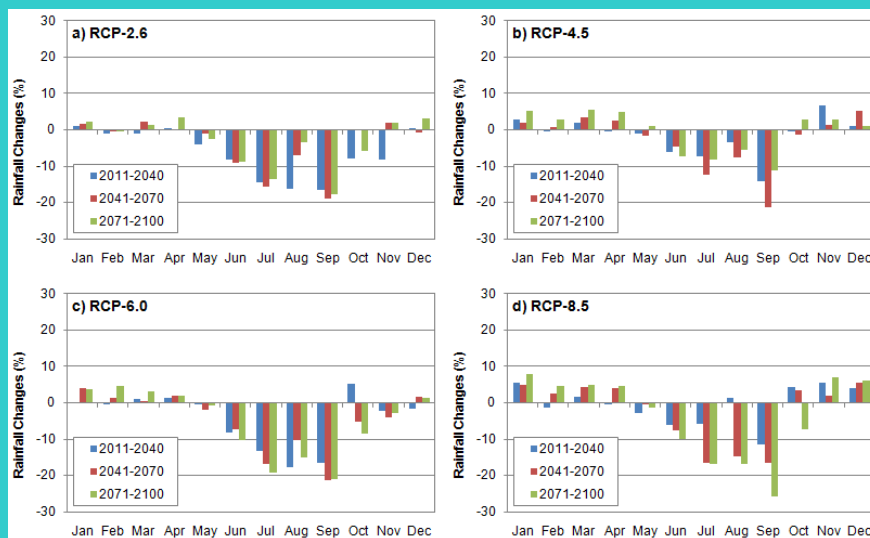
Gambar 7 Klimatologi curah hujan bulanan di Kota X hasil proyeksi skenario perubahan iklim RCP4.5 (kiri) dan RCP8.5 (kanan).



Gambar 8 Curah hujan time-series Kota X hasil proyeksi RCP4.5 dan RCP8.5.

Box 7. Contoh proyeksi perubahan curah hujan

Proyeksi perubahan curah hujan untuk Kota X telah dilakukan menggunakan 20 model GCM untuk empat skenario RCP, yaitu RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 dan RCP8.5. Gambar 9 menunjukkan penurunan persentase curah hujan di musim kemarau dan peningkatan persentase curah hujan di musim hujan. Secara keseluruhan, terdapat dua pola perubahan curah hujan bulanan klimatologi yang terlihat yaitu kenaikan curah hujan pada musim hujan, dan penurunan curah hujan pada musim kemarau. Hal tersebut terlihat di semua scenario RCP yang diterapkan. Dibandingkan dengan penurunannya pada musim kemarau, presentase kenaikan curah hujan pada musim hujan relatif rendah yaitu berkisar antara 0-8%. Sedangkan presentase penurunan curah hujan pada musim kemarau berkisar antara 3-25%. Hal tersebut menunjukkan kemungkinan meningkatnya deret hari basah baik dari sisi jumlah maupun lamanya serta adanya potensi peningkatan hujan ekstrim pada musim hujan. Sedangkan pada musim kemarau, penurunan persentase curah hujan di masa akan data untuk Kota X dapat berdampak pada meningkatnya peluang terjadi kekeringan di wilayah tersebut. Kedua hal ini dapat berimplikasi terhadap aktivitas dan perekonomian masyarakat, dan tanpa adanya upaya adaptasi yang tepat, dapat meningkatkan resiko dan kerugian di wilayah tersebut.



- Gambar 9 Grafik persentase perubahan curah hujan bulanan klimatologi di Kota X untuk periode 2011-2040, 2041-2070 dan 2071-2100 relatif terhadap periode baseline 1981-2010 berdasarkan skenario perubahan iklim a) RCP-2.6, b) RCP-4.5, c) RCP-6.0 dan d) RCP-8.5.

3.2.2 Proyeksi Suhu Udara

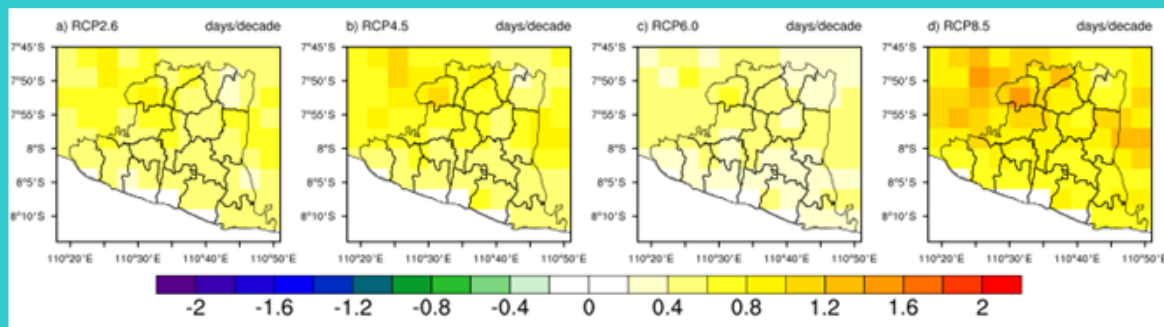
- Menampilkan analisis proyeksi suhu udara rata-rata (klimatologi) untuk wilayah kajian berdasarkan skenario RCP, mirip dengan analisis proyeksi curah hujan (*lihat* Box 6 dan 7), yaitu dengan membahas perubahan pada pola musiman berdasarkan hasil analisis grafik.
- Analisis juga dapat dilakukan dengan melakukan plotting time series dari anomali suhu mulai dari periode baseline hingga periode proyeksi.

3.2.3 Proyeksi Indeks Ekstrim

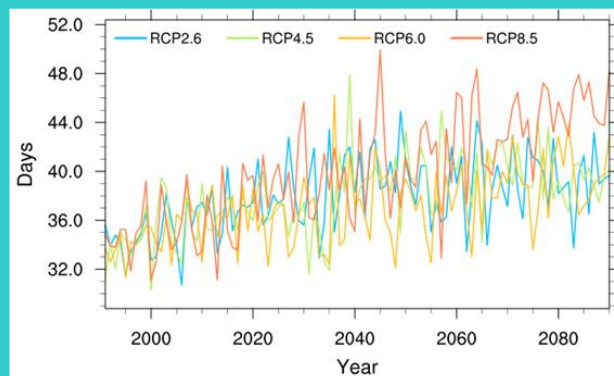
- Pembahasan proyeksi iklim ekstrim dilakukan terhadap beberapa indeks ekstrim ETCCDI yang mewakili proxy kondisi ekstrim basah dan ekstrim kering. Indeks ekstrim difokuskan pada data yang diturunkan dari curah hujan karena sebagian besar bencana terkait iklim di Indonesia didominasi oleh bencana hidrometeorologis yang berhubungan dengan kondisi ekstrim dari curah hujan, baik ekstrim basah maupun ekstrim kering.
- Ekstrim basah dapat diwakili oleh indeks Rx1day, Rx5day, R20mm, dan lain sebagainya. Sedangkan ekstrim kering, salah satunya bisa diwakili oleh nilai *consecutive dry days* (CDD).

Box 8. Contoh proyeksi indeks ekstrim

Tren CDD menunjukkan adanya peningkatan pada semua skenario perubahan iklim (Gambar 10). Skenario RCP2.6 menunjukkan peningkatan sebesar 0.4 – 0.8 hari/dekad. Hasil yang serupa didapat pada skenario RCP4.5 yang menunjukkan peningkatan sebesar 0.4 – 1.0 hari/dekad dengan daerah yang parah berada di utara Kota X. Kemudian, skenario RCP6.0 menunjukkan hasil yang serupa dengan RCP2.6 akan tetapi dengan peningkatan yang lebih lemah, sekitar 0.2-0.4 hari/dekad. Peningkatan tertinggi diperoleh dengan skenario RCP8.5 dengan nilai peningkatan sebesar 0.8 – 1.2 hari/dekad. Di masa depan, ancaman kejadian ekstrim kering di Kota X, diproyeksikan akan semakin meningkat baik dari sisi frekuensi maupun intensitas kejadian (Gambar 11).



Gambar 10 Tren spasial indeks ekstrim kering CDD untuk wilayah Kota X, dihitung dari gabungan periode baseline dan proyeksi (1991-2090).



Gambar 11 Tren time series indeks ekstrim kering CDD untuk rata-rata wilayah Kota X, dihitung dari gabungan periode baseline dan proyeksi (1991-2090).

4 PENUTUP

- Tuliskan penutup dari hasil kajian basis saintifik ini, dapat berupa kesimpulan dan saran, serta opsi rekomendasi.

REFERENSI

- Boer, R., Faqih, A., Kolopaking, L., Ardiansyah, M., Rakhman, A., Yustisia, P., Jatmiko, S.D., Febrianti, S., Perdinan and Patriana, R., 2013. Rencana aksi mitigasi dan adaptasi perubahan iklim dalam kerangka pengelolaan sumberdaya air di DAS Citarum di Kota Bandung, CCROM-SEAP IPB, KLH, ADB, dan AECOM, Bogor.
- Faqih, A., 2017. A Statistical Bias Correction Tool for Generating Climate Change Scenarios in Indonesia based on CMIP5 Datasets. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 58(1): 012051.
- Funk, C.C., Peterson, P.J., Landsfeld, M.F., Pedreros, D.H., Verdin, J.P., Rowland, J.D., Romero, B.E., Husak, G.J., Michaelsen, J.C. and Verdin, A.P., 2014. A quasi-global precipitation time series for drought monitoring. U.S. Geological Survey Data Series 832, 4 p.
- IPCC, 2013. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Moss, R.H., Edmonds, J.A., Hibbard, K.A., Manning, M.R., Rose, S.K., Vuuren, D.P.v., Carter, T.R., Emori, S., Kainuma, M., Kram, T., Meehl, G.A., Mitchell, J.F.B., Nakicenovic, N., Riahi, K., Smith, S.J., Stouffer, R.J., Thomson, A.M., Weyant, J.P. and Wilbanks, T.J., 2010. The next generation of scenarios for climate change research and assessment. Nature, 463.