

# KLIMA

MEDIA INFORMASI DAN PUBLIKASI KEDEPUTIAN BIDANG KLIMATOLOGI BMKG

EDISI III 2020

## KRISIS IKLIM & PERLUNYA AKSI IKLIM YANG LEBIH MASIF

2019  
Tahun Kering

### Analisis Iklim :

- Karakteristik Temporal dan Spasial Hari Tanpa Hujan Berturut-turut (HTH) Selama 2019 di Indonesia
- IOD 2019: Independen Terhadap ENSO ?

### Fenomena Ekstrem :

- IOD 2019: Mengapa Begitu Ekstrem?
- Banjir Awal 2020: Rekor Baru Hujan Ekstrem Jakarta

### Gagasan :

Kerugian Ekonomi Bencana Hidrometeorologi

### Klimaditorial :

Krisis Iklim dan COP25 Madrid UN Climate Talk



# PENGANTAR REDAKSI

Pembaca yang tercinta, untuk ketiga kalinya kami hadir mengisi kekayaan literasi dan memenuhi kebutuhan informasi seputar berita aktual dan terpercaya terkait kondisi iklim di Indonesia. Kami hadir sebagai representasi dari Kedeputusan Bidang Klimatologi BMKG yang turut aktif berperan di bidang layanan informasi iklim, perubahan iklim, dan kualitas udara bagi masyarakat luas.

Diawali dengan ulasan kejadian iklim terkini dilanjutkan dengan berita tentang aktivitas Kedeputusan Bidang Klimatologi di semester pertama tahun 2020, edisi ketiga majalah KLIMA kali ini menampilkan wawancara khusus dengan Kepala Bidang Informasi Iklim Terapan tentang berbagai pandangan beliau terhadap pemanfaatan data iklim di berbagai sektor.

Pada majalah KLIMA Volume III/2020 ini, kami masih menyajikan mengenai beberapa tema terkait dengan Analisis dan Fenomena Iklim Ekstrem. Beberapa artikel seperti Menaksir Kerugian Ekonomi Akibat Bencana Hidrometeorologi, Krisis Iklim dan COP25 Madrid UN *Climate Talk*, yang memberikan pandangan terkait iklim.

Edisi kali ini merupakan etalase dari rangkaian kegiatan dan inovasi di Kedeputusan Bidang Klimatologi seperti kegiatan yang terkait dengan upaya meningkatkan literasi iklim di kalangan generasi muda. Pada rubrik Hobi Ramah Iklim, kita juga dapat menyimak cerita tentang aktivitas bersepeda yang bisa mengurangi tingkat emisi karbon jika dilakukan secara masif dan konsisten, sekaligus menghemat energi tak terbarukan sebagai salah satu upaya menciptakan *clean environment*.

Pembaca yang budiman, kebahagiaan kami atas terbitnya majalah KLIMA Volume III/2020 belum terasa lengkap tanpa adanya ungkapan rasa syukur kepada Allah SWT dan terima kasih kami atas segala dukungan dari para kontributor tulisan. Besar harapan kami akan terbitnya edisi-edisi berikutnya dengan ragam dan kualitas informasi serta tampilan yang semakin menarik sehingga menjadikan majalah ini masuk dalam kategori “selalu dinanti”. Semoga kehadiran kami dapat senantiasa menebarkan manfaat bagi pembaca.

**Salam  
Redaksi**



**BMKG**

ISSN 2655-3619

**DITERBITKAN OLEH**  
KEDEPUTIAN BIDANG KLIMATOLOGI,  
BMKG  
Jl. Angkasa I, No. 2, Kemayoran  
Jakarta Pusat 10720

**PENANGGUNG JAWAB**  
Nasrullah

**PENGARAH**  
Hary Tirto Djatmiko

**PIMPINAN REDAKSI**  
Siswanto

**REDAKTUR PELAKSANA**  
Nizar Manarul Hidayat

**DEWAN REDAKSI**  
Dwi Indriyati  
Rendy Artha Luvian  
R. Hikmat Kurniawan  
Nurul Hidayah Yuliani

**ARTISTIK & TATA LETAK**  
Imam Yunanda Putra  
Nisa Farhana

**EDITOR BAHASA**  
Alifi Maria Ulfah

**SEKRETARIAT**  
Puput Priwarastuti

Telp : (021) 4246321 - Ext. 2201  
Fax : (021) 6545769  
Email : [proklimku@bmgk.go.id](mailto:proklimku@bmgk.go.id)  
[proklimkubmgk@gmail.com](mailto:proklimkubmgk@gmail.com)

*Redaksi menerima kiriman artikel atau tulisan lain yang bersifat ilmiah populer dan sesuai dengan isi majalah KLIMA. Panjang tulisan minimal 300 kata, maksimal 1500 kata. Pengiriman naskah dapat dilakukan melalui email ke [alamat proklimkubmgk@gmail.com](mailto:proklimkubmgk@gmail.com) disertai data diri (biografi singkat). Naskah yang tidak dimuat dapat dikembalikan atas permintaan penulis. Redaksi berhak melakukan perubahan naskah tanpa mengubah isi tulisan.*



**KLIMADITORIAL**

Krisis Iklim dan COP25 UNFCCC Madrid Talk **6**

**ANALISIS IKLIM**

Karakteristik Temporal dan Spasial Hari Tanpa Hujan Berturut-turut (HTH) Selama 2019 di Indonesia **9**

IOD 2019: Independen terhadap ENSO ? **13**

**FENOMENA EKSTREM**

IOD 2019: Mengapa Begitu Ekstrem? **18**

Rekor Baru Hujan Ekstrem Banjir Jakarta Awal 2020: Perlunya Penanggulangan Banjir yang Holistik-Integralistik **23**

**CLIMATE INNOVATION**

Green Building: Upaya Selamatkan Bumi dari Ancaman Pemanasan Global Warming **29**

**KABAR KLIMA**

Mengenalkan Literasi Iklim ke Masyarakat **33**

**AKTIVITAS**

Kepuasan Masyarakat, Tolok Ukur Keberhasilan Penyelenggara Pelayanan Publik **35**

Workshop South and Southeast Asia Air Improvement in the Region (SSEA AIR) **38**

Workshop on Distilling Climate Information for Sectoral Application **40**

Rapat Prakiraan Musim Kemarau 2020 **42**

Literasi Iklim untuk Generasi Muda: Upaya Mengejewantahkan Literasi Iklim yang Lebih Berwarna **46**

**GAGASAN**

Menyelisik Kenyamanan PON Papua dengan Dua Edisi Sebelumnya **51**

Menaksir Kerugian Ekonomi Akibat Bencana Hidrometeorologi **56**

**HOBİ RAMAH IKLIM**

Cycling... Bersepeda dan Pengurangan Jejak Karbon **61**

Archery, Hobi dan Komunitas **66**

**FIGUR KLIMA**



Layanan Iklim untuk Indonesia Hijau **68**

**KLIMABAKTI**

Srikandi KORPRI **71**

**CLIMOTIVATION**

Andriyani Agus, ST **74**

**GALERI KLIMA** **76**



## COP25 UNFCCC Madrid Talk: Susahnya Dunia Sepakat atas Krisis Iklim

### **COP25 UNFCCC Madrid Talk: gagal?**

Pertemuan *25th Conference of The Parties, United Nations Framework Convention on Climate Change (COP25 UNFCCC Madrid Talk)* yang diselenggarakan di Madrid, Spanyol pada tanggal 2 - 13 Desember 2019 sejatinya memiliki tujuan utama untuk mengklarifikasi regulasi dan komitmen yang akan membantu tercapainya tujuan pembatasan pemanasan global di bawah 2 derajat Celsius, sebagaimana tercantum dalam Perjanjian Paris. Indonesia, dipimpin oleh Wakil Menteri (Wamen) Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK), mengirimkan delegasi untuk memperjuangkan kepentingan dan menunjukkan aksi dan capaian Indonesia dalam penanggulangan

perubahan iklim. Delegasi Republik Indonesia (DeIRI) diisi para negosiator Indonesia yang memperjuangkan misi berupa kepentingan dan komitmen Indonesia untuk pengisian gap dalam pencapaian target NDC Indonesia dan pembatasan kenaikan suhu di bawah 1,5 derajat celsius. BMKG termasuk bagian dari DeIRI yang berjumlah 44 orang yang akan mengikuti 13 tematik negosiasi. BMKG secara khusus bertugas dalam negosiasi untuk agenda *Research and Systematic Observation (RSO)* dalam forum perundingan *The Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice (SBSTA)*.

Negosiasi iklim yang diikuti oleh hampir

200 negara dan berlangsung pada 2 hingga 15 Desember 2019 ini, dengan 40 jam tambahan setelah dua minggu dari waktu yang direncanakan habis karena sengitnya perundingan, tidak berhasil membuat titik temu kesepakatan peningkatan target penurunan emisi global, merumuskan skema perdagangan karbon dan transfer teknologi hingga pendanaan bagi negara-negara terdampak. Perundingan Iklim Madrid ini merupakan yang terlama dalam sejarah 25 tahun COP. Sekretaris Eksekutif UNFCCC Patricia Espinosa mengakui kegagalan itu dan menyatakan konferensi tidak menghasilkan kesepakatan sesuai amanat Artikel 6 Kesepakatan Paris tentang pedoman pasar karbon yang sangat dibutuhkan untuk meningkatkan ambisi penurunan emisi dan sumber dana untuk adaptasi.

Dari meja perundingan RSO, BMKG menyaksikan sendiri laporan WMO dan IPCC mendapat respon yang beragam. Beberapa negara (Saudi, Mesir, US, dan Rusia) secara konsisten mencoba mengecilkan laporan ilmiah WMO dan IPCC, dengan mempersoalkan *climate sciences gap* dan *uncertainty* dalam model iklim yang digunakan IPCC. Dalam intervensinya, DeIRI mengusulkan kompromi jalan tengah dengan mengganti istilah "*reducing uncertainty*" menjadi sesuatu yang terdengar lebih positif yaitu "*improving uncertainty estimate*". Amerika Serikat mengusulkan untuk mengembalikan kembali isu ini pada *Head of Delegation* seperti pada tahun 2018. Sedangkan India menyatakan isi

Pada agenda RSO yang menjadi *concern* BMKG, *highlight* utama pembahasannya adalah laporan dari *World Meteorological Organization (WMO)* dan *The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. WMO melaporkan provisional *Global Climate Statement 2019* mengenai indikator untuk status iklim global yang berbasis sains. Beberapa *highlight* laporan dari kedua lembaga yang disampaikan antara lain:

- Konsentrasi Gas Rumah Kaca mencapai rekor tertinggi (tahun 2018) dimana konsentrasi CO<sub>2</sub> mencapai 407,8 ± 0,1 ppm, CH<sub>4</sub> mencapai 1869 ± 2 ppb dan N<sub>2</sub>O mencapai 331,1 ± 0,1 ppb. Konsentrasi CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>O masing-masing mengalami peningkatan sebesar 147%, 259% dan 123% terhadap periode *pre-industrial*.
- Saat ini temperatur bumi berkisar 1,1 ± 0,1 derajat diatas *pre-industrial period* (1850-1900). Dengan data hingga akhir tahun 2019, diperkirakan tahun 2019 akan menjadi tahun terpanas urutan ke-2 sepanjang sejarah pengukuran.
- Periode 2015 - 2019 merupakan periode lima tahunan terpanas sepanjang sejarah. Sedangkan periode 2010 - 2019 merupakan periode dekade terpanas sepanjang sejarah. Berdasarkan data sejak tahun 1980, setiap dekade lebih panas dari dekade sebelumnya yang menandakan pemanasan bumi terjadi secara terus menerus.

**Gambar 2 :**  
Foto bersama para peserta delegasi COP25



**Gambar 1 :**  
Suasana selama konferensi COP25

laporan yang disiapkan dan didiskusikan tahun ini nyaris tidak ada yang baru, dan menyatakan bahwa untuk ini perlu lebih kreatif dan lebih penting mengedepankan *real climate actions* termasuk di negara maju yang sudah mendukung *scientific finding* WMO dan IPCC.

Terhadap laporan WMO dan IPCC, Indonesia memandang perlu untuk terus mendukung apresiasi dan *recognition scientific finding* karena dapat dijadikan dasar dalam *monitoring* status iklim sehingga dapat mendukung implementasi *Paris Agreement*, dan berpotensi menjadi

salah satu elemen yang dilaporkan dalam *Global Stocktake*. Pada level nasional, ini menjadi dasar pijakan yang paling penting dalam rangka pembangunan berkelanjutan rendah emisi dan mampu beradaptasi terhadap perubahan iklim.

Melalui keterlibatan BMKG sebagai bagian dari DeIRI dalam perundingan iklim dunia ini, BMKG dapat memanfaatkan peluang dan potensi kerjasama dengan negara lain dalam rangka penguatan kapasitas pengamatan dan pemanfaatan sumber daya pengamatan iklim dan kualitas udara.

# KARAKTERISTIK TEMPORAL DAN SPASIAL HARI TANPA HUJAN BERTURUT-TURUT (HTH) SELAMA 2019 DI INDONESIA

## Kemarau 2019 dan Hari Tanpa Hujan Berturut-turut (HTH)

Masih lekat dalam ingatan kita bahwa tahun 2019 lalu, sebagian besar wilayah Indonesia mengalami kekeringan yang berkepanjangan. Pelaksana Harian Kapusdatin dan Humas Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Agus Wibowo menyampaikan hingga 31 Juli 2019 saja, total telah ada 2.347 desa di Provinsi Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Yogyakarta, NTB dan NTT yang terdampak bencana kekeringan akibat musim kemarau.

Berbagai metode telah dikembangkan untuk memantau setiap fase kekeringan, baik kekeringan meteorologis, hidrologis, pertanian, hingga kekeringan sosial-ekonomi. Selain melalui analisis perbandingan curah hujan terhadap kondisi normalnya, evolusi kekeringan meteorologis (fase awal sebelum terjadinya jenis kekeringan berikutnya) juga dapat diamati melalui analisis hari tanpa hujan berturut-turut (HTH). Selain itu, HTH merupakan salah satu parameter iklim ekstrem yang digunakan oleh Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) sebagai *proxy* indikator awal untuk mengkuantifikasi terjadinya kekeringan

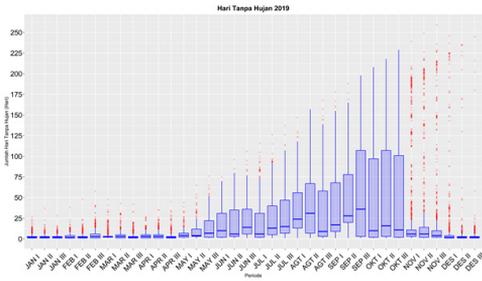
meteorologis. Informasi HTH ini rutin diperoleh dari hasil pengamatan jaringan observasi hujan BMKG yang tersebar di seluruh wilayah Indonesia. Pemutakhiran dilakukan setiap dasarian (sepuluh hari) dan dapat diakses secara luas melalui website [cews.bmkg.go.id](http://cews.bmkg.go.id).

Peran informasi HTH sangat krusial bagi produktivitas pertanian, terutama padi sebagai sumber bahan makanan pokok di Indonesia. Menurut Vergara (1976) dan Subagyono dkk (2005), informasi HTH diperlukan terutama pada saat periode tanam hingga anakan aktif (hari ke-10 hingga ke-30 setelah ditanam) dan inisiasi malai hingga pembungaan (hari ke-50 hingga ke-90 setelah tanam). Bahkan, Dikshit dkk (1987) menemukan bahwa HTH selama 16 hari selama masa pertumbuhan padi dapat mengakibatkan penurunan hasil produksi hingga mencapai 91%, tergantung waktu terjadinya HTH tersebut.

## Karakteristik Temporal HTH 2019

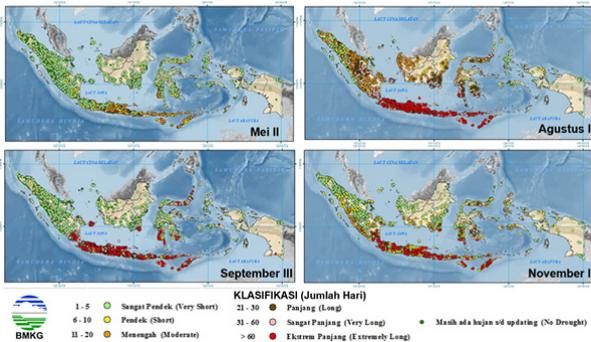
Karakteristik temporal HTH di Indonesia selama tahun 2019 disajikan dalam bentuk *box plot* dasarian dari seluruh pos pengamatan hujan (Gambar 1). Evolusi peningkatan HTH mulai teramati pada

Mei II, kemudian meningkat pesat pada Agustus I, dan mencapai puncaknya pada September III. Nilai HTH ini kemudian mulai menunjukkan penurunan pada November I. Meskipun secara umum telah mengalami penurunan, tetapi masih terdapat *outlier* di beberapa titik yang justru masih mengalami peningkatan HTH sampai dengan November III.



**Gambar 1.** Evolusi HTH temporal setiap dasarian di wilayah Indonesia selama tahun 2019

## Karakteristik Spasial HTH 2019



**Gambar 2.** Karakteristik spasial HTH pada setiap waktu mulai Mei II, Agustus I, September III dan November I

Evolusi spasial dalam setiap tahapan terjadinya kekeringan selama tahun 2019 disajikan pada Gambar 2. HTH dengan

klasifikasi pendek hingga panjang awalnya teramati di wilayah Jawa bagian timur, Bali, Nusa Tenggara dan Sulawesi bagian Selatan pada Mei II saja. Kekeringan mulai meluas di seluruh wilayah Indonesia pada Agustus I, ditandai dengan HTH klasifikasi menengah hingga ekstrem panjang. Kategori HTH ekstrem panjang ini terus bertahan hingga November I terutama di Jawa, Bali hingga Nusa Tenggara.

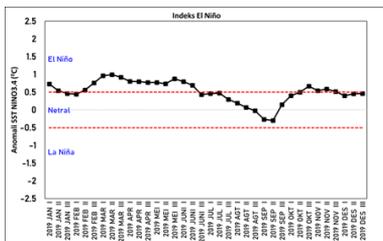
## Kondisi Dinamika Atmosfer – Laut 2019

Karakteristik temporal dan spasial HTH selama 2019 tersebut tidak dapat terlepas dari pengaruh kondisi dinamika atmosfer-laut di Indonesia. Selain itu, kondisi ini tentu tidak dapat dipisahkan dari pengaruh sirkulasi atmosfer skala global, baik dalam komponen timur – barat (zonal) maupun utara – selatan (meridional). Komponen zonal umumnya didominasi

oleh fenomena *El Niño Southern Oscillation* (ENSO) di Samudera Pasifik sebelah timur Indonesia dan *Indian Ocean Dipole* (IOD) di Samudera Hindia di sebelah barat Indonesia. Komponen meridional dominan yang mempengaruhi dinamika atmosfer – laut berupa aktivitas monsun Asia (di sebelah utara) dan monsun Australia (di sebelah selatan).

Interaksi laut – atmosfer di Samudera Pasifik sebelah timur Indonesia dapat diidentifikasi dengan menghitung nilai rata-rata anomali suhu permukaan laut sekitar wilayah ekuator Pasifik tengah (*Niño 3.4*). Berdasarkan parameter ini,

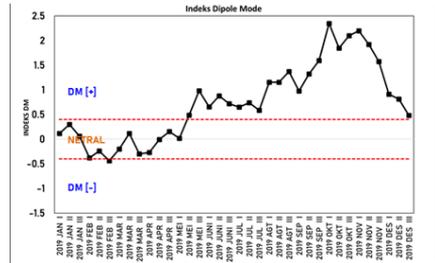
umumnya terjadi kondisi El Niño dengan nilai indeks +0,5 s/d 1°C di awal tahun hingga pertengahan tahun 2019. Kondisi netral selanjutnya mendominasi mulai Juni III hingga akhir tahun. Hal ini memberikan gambaran kepada kita bahwa kondisi ENSO tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap pengurangan atau peningkatan massa uap air di Indonesia mulai pertengahan hingga akhir tahun 2019 (Gambar 3).



**Gambar 3.** Perkembangan indeks El Niño (*Niño* 3.4) dasarian selama tahun 2019

Gangguan iklim global di wilayah Samudera Hindia sebelah barat Indonesia berupa IOD positif mulai teramati pada Mei II dan berlangsung hingga akhir tahun (Desember III). Indeks IOD ini menunjukkan nilai +0,4 s.d. +2,5. Kondisi ini mengindikasikan suplai uap air di wilayah Indonesia dari benua Asia dan yang melewati Samudera Hindia lebih rendah dibandingkan dengan biasanya. Kondisi ini juga memicu aliran massa udara dari Australia yang memiliki karakteristik kering lebih kuat bertiup. Akibatnya, terjadi perpindahan uap air yang masif dari wilayah Indonesia menuju Samudera Hindia. Padahal pada periode pertengahan tahun tersebut, umumnya sebagian besar wilayah Indonesia

sedang mengalami musim kemarau. Hal ini memberikan konsekuensi terhadap musim kemarau 2019 menjadi lebih kering dari biasanya (Gambar 4).



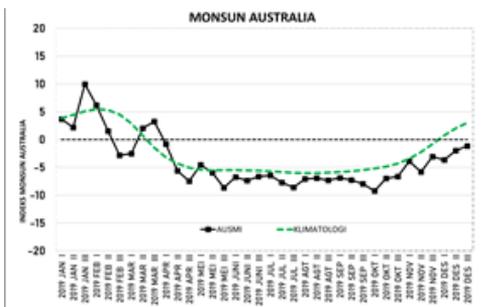
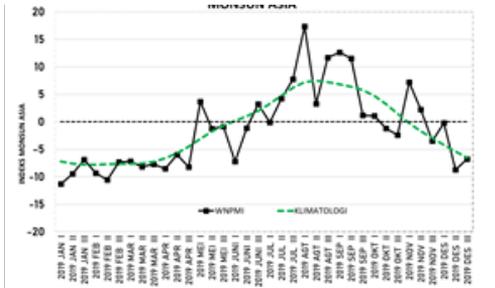
**Gambar 4.** Perkembangan indeks *Dipole Mode* dasarian selama tahun 2019



**Gambar 5.** Evolusi nilai SSTA rata-rata di wilayah Indonesia

Anomali negatif suhu permukaan laut (SSTA) rata-rata di wilayah perairan Indonesia yang teramati mulai Juni II menunjukkan rendahnya suplai uap air dari wilayah perairan sekitar Indonesia dibandingkan dengan biasanya (Gambar 5). Kondisi ini persisten berlangsung selama kurang lebih 5 bulan (hingga November III). Bahkan, SSTA negatif mencapai nilai terendah sebesar -0,5°C hingga -0,7°C pada Juli II hingga Oktober I. Padahal pada periode tersebut umumnya

sebagian besar wilayah Indonesia sedang mengalami musim kemarau. Hal ini memberikan konsekuensi terhadap musim kemarau yang tengah berlangsung menjadi lebih kering dari biasanya.



**Gambar 6.** Evolusi temporal setiap dasarian indeks monsun Asia (kiri) dan Australia (kanan) selama tahun 2019

Aktivitas sirkulasi atmosfer yang mempengaruhi dinamika atmosfer – laut Indonesia secara meridional selama tahun 2019 dapat dianalisis melalui Gambar 6. Monsun Asia yang membawa massa udara lembab dan cukup uap air dari sebelah utara Indonesia mulai aktif pada November III. Padahal, monsun Asia ini pada kondisi normalnya aktif mulai Oktober III. Hal ini memberikan dampak berupa mundurnya musim hujan yang terjadi di Indonesia. Sebaliknya, monsun Australia yang masih

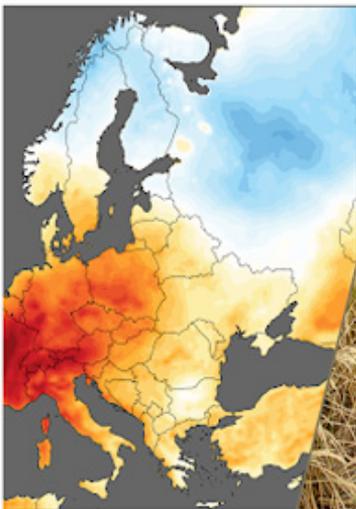
aktif sejak April I hingga akhir tahun 2019 memberikan gambaran bahwa massa udara kering dominan terjadi di Indonesia sepanjang tahun. Konsekuensi lainnya dari masih kuatnya monsun Australia ini adalah terlambatnya massa udara dari Asia yang memasuki Indonesia. Interaksi monsun Asia – Australia dengan IOD positif menyebabkan HTH menjadi lebih panjang, terutama mulai pertengahan hingga akhir tahun 2019.

### Kesimpulan

Berdasarkan uraian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa HTH dengan klasifikasi menengah hingga ekstrem panjang yang terjadi pada tahun 2019 berkaitan erat dengan kondisi dinamika atmosfer Indonesia, baik secara zonal maupun meridional. Kejadian IOD positif di Samudera Hindia memberikan pengaruh yang lebih dominan dibanding ENSO di Samudera Pasifik. Massa udara dari Asia yang seharusnya masuk ke wilayah Indonesia justru terdorong ke Samudera Hindia. Selain itu, massa udara dari Australia yang cenderung kering ikut tertarik oleh IOD positif sehingga masuk dan dominan mewarnai massa udara di Indonesia. Hal ini didukung oleh anomali negatif SSTA di wilayah perairan Indonesia sehingga ketersediaan uap air secara lokal untuk proses pembentukan awan yang berpotensi hujan lebih sedikit daripada normalnya.

*Kontributor: Amsari Mudzakir Setiawan, Ridha Rahmat, Syahrul Romadhon, Diah Ariefianty, Suci Pratiwi dan Maolana Suci Mahmudin*

Temperature anomaly for 25-29 June 2019



°C



NICUS



## IOD 2019 : INDEPENDEN TERHADAP ENSO?

Tahun 2019 kita menyaksikan dan merasakan bersama, Indonesia mengalami musim kemarau yang lebih panjang dari kondisi normalnya. Tercatat sekitar 46% dari 342 zona musim yang ada di Indonesia mengalami musim kemarau 0 hingga 6 dasarian lebih panjang dari kondisi normalnya. BMKG menginformasikan bahwa penyebab dari iklim ekstrem tersebut salah satunya adalah kehadiran fenomena *Indian Ocean Dipole (IOD)*,

disamping tentunya ada faktor lain yang juga turut berkontribusi mengakibatkan kemarau panjang.

Kejadian IOD kuat tahun 2019 menjadi perhatian para peneliti iklim karena pada fase pertumbuhan hingga puncaknya, kondisi ENSO justru dalam kondisi lemah bahkan netral (Gambar 1), tidak sebagaimana biasanya saat terjadi IOD kuat maka akan dibarengi dengan

terjadinya ENSO kuat. Hal ini menjadikan penulis teringat kembali tentang perbedaan pandangan para ilmuwan dalam melihat IOD. Pernah mendengar pernyataan bahwa IOD kuat adalah fenomena yang terjadi sebagai respon pasif dari keberadaan ENSO? Dengan kata lain, IOD kuat dianggap bukan sebuah fenomena yang bisa muncul dengan mandiri atau independen? Jika pernah mendengar dan belum mengetahui bagaimana alur ceritanya, atau mungkin anda baru mengetahui informasi tersebut, berarti artikel ini layak anda baca. Dalam artikel kecil ini secara singkat akan diulas bagaimana pemikiran tersebut bisa muncul.

### **Karakter Indian Ocean**

Hal ini tidak terlepas dari karakter *Indian Ocean* itu sendiri. Seperti kita ketahui untuk disebut sebagai sebuah fenomena interaksi laut-atmosfer yang mandiri atau independen, berarti harus ada mekanisme “kopling” yang digerakkan oleh *Indian Ocean* itu sendiri. Kopling itu berupa adanya *feedback* positif antara laut dan atmosfer di *Indian Ocean*.

Jika dibandingkan dengan wilayah lautan di bumi yang lain, *Indian Ocean* mempunyai kedalaman rata-rata termoklin yang lebih dalam. Hal ini menjadikan *feedback* positif antara *Wind-Thermocline-SST* sebagai salah satu syarat interaksi laut-atmosfer menjadi relatif sulit terjadi. Walaupun dapat terjadi interaksi laut-atmosfer, masih memerlukan pemicu dari luar *Indian Ocean* itu sendiri. Hal inilah

yang mendasari munculnya pemikiran bahwa IOD kuat bukan sebuah fenomena interaksi laut-atmosfer yang terjadi secara mandiri, namun lebih dikarenakan adanya pemicu dari faktor luar.

### **Dependen terhadap ENSO**

Ada beberapa penelitian yang secara tidak langsung mendukung bahwa IOD kuat merupakan suatu fenomena yang bergantung pada pemicu atau *trigger* dari ENSO, diantaranya yaitu:

Ueda dan Matsumoto (2000), yang menyebutkan pola *zonal mode* dari *Sea Surface Temperature Anomaly-SSTA* (hangat di bagian barat, dingin di bagian timur) yang terjadi di *Indian Ocean* merupakan pola musiman yang setiap tahun terjadi di *Indian Ocean*. Kondisi pola *zonal mode SSTA* tersebut akan menjadi lebih kuat saat muncul ENSO di *Pacific Ocean*.

Dinyatakan pula oleh Lau dan Nath (2003) dan Shinoda, et.al (2004) bahwa perubahan SST di timur dan tengah Pasifik mampu mempengaruhi variasi angin zonal dan anomali *surface heat flux* di wilayah timur *Indian Ocean*. Variasi angin zonal dan anomali *surface heat flux* ini dapat menginisiasi terjadi pendinginan SSTA di wilayah timur *Indian Ocean* yang pada akhirnya memicu terjadinya IOD.

Klein (1999) juga menyebutkan bahwa jeda 3-4 bulan setelah kejadian ENSO di *Pacific*, biasanya wilayah *Indian Ocean* akan menghangat melalui mekanisme

*atmospheric bridge*. Hal ini juga dapat memicu terjadinya positif IOD.

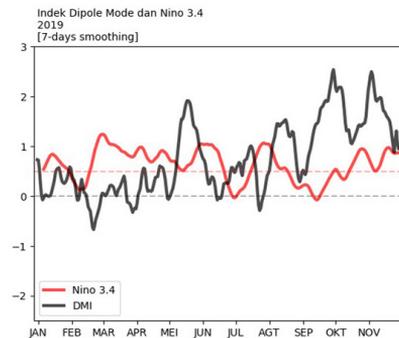
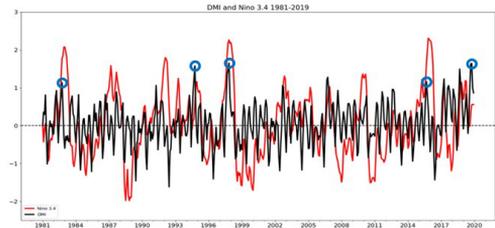
Beberapa hasil penelitian tersebut diatas memberikan indikasi bahwa seakan-akan IOD kuat merupakan fenomena yang bisa terjadi apabila ada faktor eksternal (bukan faktor berasal dari wilayah *Indian Ocean* itu sendiri) yang memicunya. Hal ini diperkuat lagi dengan data *historis* bahwa IOD sering terjadi berbarengan dengan adanya ENSO kuat (sebagai contoh yang terjadi dalam beberapa dekade terakhir adalah tahun 1981, 1997 dan 2015).

**Independen terhadap ENSO**

Walaupun demikian, data *historis* juga menunjukkan bahwa IOD kuat dapat terjadi pada tahun – tahun yang tidak terjadi ENSO (sebagai contoh, IOD tahun 1961 merupakan IOD kuat tanpa kehadiran ENSO). Hal ini memberikan sebuah pandangan lain terhadap hubungan IOD-ENSO, dimana IOD memang sebenarnya tidak bergantung pada kejadian ENSO.

Fakta lain juga menunjukkan bahwa hasil analisis statistik pada artikel yang dimuat di Jurnal Nature oleh Saji, et.al. (1999) menunjukkan bahwa pola mode pertama anomali *SST Indian Ocean* adalah pola penghangatan yang seragam di seluruh wilayah *Indian Ocean (Indian Ocean Basin Mode-IOBM)* dan mode keduanya adalah pola zonal anomali *SSTA* yang berkebalikan di bagian timur dan barat *Indian Ocean* yang diinterpretasikan sebagai IOD. Hal ini menunjukkan bahwa IOD merupakan suatu fenomena yang

berdiri sendiri dan tidak bergantung pada IOBM yang sebagaimana disampaikan pada penelitian yang disebut di atas, merupakan respon dari adanya ENSO.



**Gambar 1.** Indeks bulanan *Dipole Mode* dan Nino 3.4 tahun 1981 hingga 2019 (kiri) dan indeks mingguan *Dipole Mode* serta Nino 3.4 bulan Januari hingga November 2019 (kanan). Lingkaran biru pada gambar kanan menunjukkan tahun IOD yang mempunyai dampak ekstrim terhadap curah hujan di Indonesia.

Berdasarkan banyak penelitian selanjutnya (Drborlav, et.al., 2000; Yu, 2005 dan Sun, et.al., 2015) juga disebutkan bahwa pola sirkulasi atmosfer dari IOD saat dibarengi ENSO dan saat tanpa ENSO mempunyai struktur yang berbeda. Hal ini secara tidak langsung juga mendukung argumen bahwa sebenarnya IOD bisa terjadi secara

mandiri (tanpa dipicu oleh ENSO) maupun dipicu oleh adanya ENSO.

### Kejadian Ekstrem IOD 2019

Sebagaimana disebutkan di atas bahwa secara *historis* ada banyak kejadian IOD tidak berbarengan dengan ENSO, maka kejadian ekstrem IOD tahun 2019 ini juga merupakan salah satu bukti terbaru, bagaimana sebuah IOD kuat (bahkan jika dilihat dari magnitude dan dampaknya, bisa dikatakan ekstrem) pada fase pembentukan dan puncaknya justru dibarengi dengan ENSO yang berada dalam kondisi lemah bahkan netral (Gambar 1). Hal ini seakan memperkuat argumen yang telah disampaikan dalam beberapa penelitian terdahulu yang mendukung bahwa IOD adalah fenomena

yang tidak memerlukan pemicu eksternal (dalam hal ini kehadiran ENSO) untuk berkembangnya.

Dari sisi dampak yang dirasakan, para prakirawan iklim tentunya telah sama-sama mengamati dampak yang diakibatkan oleh IOD 2019. Seperti yang dilaporkan dalam berbagai media internasional, yaitu adanya kejadian kabut asap di Indonesia serta kebakaran hutan hebat di Australia. Meskipun dibarengi dengan ENSO yang netral namun tahun 2019 tercatat sebagai tahun terkering ke-4 semenjak tahun 1981 setelah tahun 1997, 2015 dan 1982.

### Prinsip tidak ada yang benar atau salah

Selanjutnya dengan adanya kejadian IOD 2019 yang dibarengi kondisi ENSO

*“...after my best effort, here is what i believe to be true-not the whole truth, but a truth important to me and to my readers, a truth that i have tried to support strongly enough and express clearly enough that they will find in my argument good reason to agree or at least to reconsider what they believe...”*

– *The Craft of Research* –

netral, muncul pertanyaan. “Terus mana yang benar? IOD itu sebenarnya hanya perpanjangan tangan interaksi laut-atmosfer dari ENSO atau memang benar sebuah fenomena yang independen yang ada di *Indian Ocean*?”

Menanggapi pertanyaan itu, penulis berpendapat, adalah menjadi suatu hal yang lazim terdapat perdebatan dalam dunia ilmiah, apalagi dalam ilmu kebumihan yang laboratoriumnya adalah alam semesta ini. Selama kita bisa berargumentasi dengan memberikan data dan fakta yang bisa dipertanggungjawabkan dan menyampaikannya dengan cara yang logis maka semuanya adalah sah. Dalam dunia ilmiah tidak ada istilah benar mutlak atau salah mutlak, yang ada hanyalah kita berusaha berdiskusi menyampaikan argumen dan data sehingga orang lain yang sebelumnya tidak mengerti atau berbeda pendapat dengan kita menjadi setuju dengan pemikiran kita, dan itu merupakan prinsip yang harus kita pegang dan tanamkan dalam pikiran kita. Semoga anda tidak hanya berhenti pada pertanyaan yang menjadi judul artikel ini, namun lebih dari itu, kita sebagai insan BMKG bisa terpicu dan terpacu untuk berusaha memberi argumen lain dalam menjawab pertanyaan judul.

**Kontributor: Andhika Hermawanto**

#### Referensi:

<https://sains.kompas.com/read/2019/12/31/200500823/6-fakta-kemarau-panjang-dan-kekeringan-parah-tahun-2019?page=2>

Lau, N. C., and N. J. Nath, 2003: *Atmosphere–ocean variation in the Indo-Pacific sector during ENSO episodes*, *J. Climate*, 16, 3–20.

Shinoda, T., M. A. Alexander, and H. H. Hendon, 2004a: *Remote response of the Indian Ocean to interannual SST variations in the tropical Pacific*, *J. Climate*, 17, 362–372.

Udea, H. & Matsumoto, J. A., *Possible triggering process of east–west asymmetric anomalies over the Indian Ocean in relation to 1997/1998 El-Niño*, *J. Meteorol. Soc. Jpn* 78, 803–818 (2000).

Saji, N. H., Goswami, B. N., Vinayachandran, P. N. & Yamagata, T. A., *Dipole in the tropical Indian Ocean*, *Nature* 401, 360–363 (1999).

Yu, W., B. Xiang, L. Liu, and N. Liu, 2005: *Understanding the origins of interannual thermocline variations in the tropical Indian Ocean*, *Geophys. Res. Lett.*, 32, L24706, doi:10.1029/2005GL024327.

Sun, et. al., 2015: *A Triggering Mechanism for the Indian Ocean Dipoles Independent of ENSO*, *J. Climate* 28, 5063–5076.

Drbohlav, H. K. L., S. Gualdi, and A. Navarra, 2007: *A diagnostic study of the Indian Ocean dipole mode in El-Niño and non-El-Niño years*, *J. Climate*, 20, 2961–2977, doi:10.1175/JCLI41531.

# IOD 2019: MENGAPA BEGITU EKSTREM?

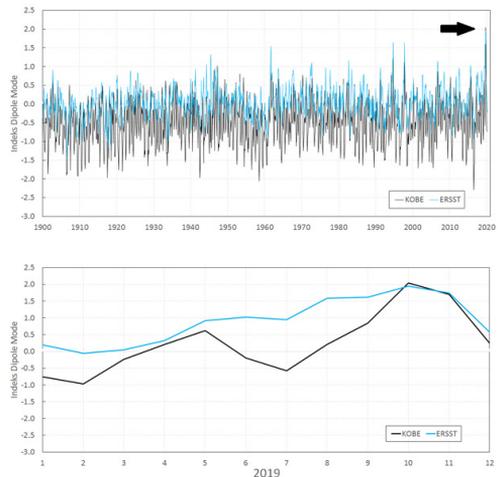
## IOD 2019

Setelah kejadian *Godzilla El Nino* 2015/2016, dekade ini kembali dikejutkan dengan kejadian iklim ekstrem lainnya. Ya, tepatnya tahun 2019, iklim global diwarnai dengan terjadinya fenomena iklim ekstrem yang dikenal dengan istilah *Indian Ocean Dipole (IOD)* positif atau yang disebut juga sebagai *Dipole Mode Event (DME)* positif (selanjutnya disebut IOD 2019). Begitu ekstremnya kejadian IOD tahun 2019 ini sehingga diidentifikasi sebagai IOD positif terkuat sepanjang sejarah.

Data indeks IOD yang dihitung berdasarkan selisih anomali suhu permukaan laut (SST, *Sea Surface Temperature*) di Samudera Hindia antara bagian barat dan bagian timur, menunjukkan bahwa IOD 2019 memiliki nilai indeks yang ekstrem.

Seperti terlihat dalam Gambar 1, berdasarkan data indeks IOD yang dihitung dengan menggunakan dua dataset SST, yaitu SST KOBE dan ERSSTv5, didapatkan bahwa indeks IOD 2019 adalah yang tertinggi sejak tahun 1900. SST KOBE adalah dataset SST yang dibuat oleh Badan Meteorologi Jepang (JMA), sedangkan ERSST adalah dataset SST yang diproduksi oleh NOAA/USA.

Secara detail, data SST KOBE mencatat bahwa IOD 2019 terjadi antara Mei hingga November dengan nilai indeks IOD 2019 tertinggi terjadi pada bulan Oktober 2019 sebesar 2,04. Sementara itu menurut data ERSST, IOD berlangsung dari Mei hingga Desember 2019 dengan nilai indeks tertinggi tercatat pada Oktober 2019 dengan nilai sebesar 1,95.



**Gambar 1.** Indeks *Dipole Mode* periode Januari 1900 – Februari 2020 (atas) dan periode 2019 (bawah). Indeks IOD pada Oktober 2019 adalah yang tertinggi sejak 1900 (lihat tanda panah), baik menurut data SST KOBE maupun ERSST.

Sumber data: JMA dan NOAA.

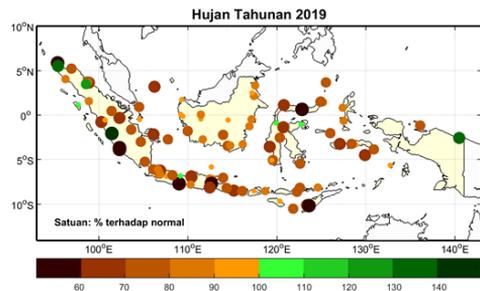
## Sejarah Dampak IOD di Indonesia

Dampak IOD terhadap iklim di Indonesia telah banyak dipelajari para ahli. Hasil-hasil penelitian itu bisa ditemukan dari beberapa terbitan jurnal baik internasional maupun nasional. Di jurnal internasional misalnya, bisa ditemukan pada karya D'Arrigo dan Wilson (2008) yang mengkaji pengaruh *El Nino* dan IOD terhadap kekeringan dan produksi padi di Indonesia. Mereka menyimpulkan bahwa indeks ENSO dan indeks *Dipole Mode* memiliki kaitan kuat dengan data hujan di Jawa dan dapat digunakan untuk membuat model prediksi statistik terhadap kekeringan dan produksi padi.

Pada tahun 2012, Hamada dkk juga melaporkan penelitian tentang pengaruh IOD dan ENSO, terutama untuk wilayah Jawa Barat, DKI dan Banten. Dalam kesimpulannya mereka menyatakan bahwa kejadian IOD sangat berpengaruh terhadap variasi curah hujan di wilayah tersebut yang ditunjukkan dengan kesesuaian waktu kejadian bencana kekeringan dengan waktu berlangsungnya kejadian IOD positif. Selanjutnya, As-Syakur dkk (2014) melaporkan penelitian mereka tentang korelasi parsial ENSO dan IOD dengan curah hujan Indonesia berdasarkan data satelit TRMM. Mereka menemukan bahwa pada periode SON (September-Oktober-November), IOD memiliki korelasi signifikan dengan curah hujan di sebagian besar Indonesia. Hasil yang mirip juga ditemukan oleh Lestari dkk (2018) ketika meneliti pengaruh IOD terhadap curah hujan di Indonesia dengan dataset yang berbeda. Di jurnal

nasional, beberapa penelitian tentang pengaruh IOD terhadap hujan juga banyak ditemukan, namun umumnya untuk wilayah kajian tertentu (lokal), misalnya dalam paper Hidayat dan Ando (2014), Martono dan Wardoyo (2017).

Seperti hasil penelitian-penelitian sebelumnya, IOD 2019 tampaknya juga memiliki pengaruh yang nyata terhadap hujan di Indonesia, apalagi intensitas IOD 2019 ini tergolong sangat kuat. Hasil pemetaan data hujan dari stasiun-stasiun BMKG yang datanya cukup panjang menunjukkan bahwa 67 dari 104 stasiun (64% dari total stasiun) mencatat curah hujan tahunan di bawah normal. Stasiun-stasiun yang mengalami hujan di bawah normal tersebut tersebar hampir merata di seluruh Indonesia yang mengindikasikan luasnya pengaruh IOD 2019 pada iklim di Indonesia (Gambar 2). Pola spasial stasiun yang mengalami curah hujan di bawah normal ini konsisten dengan hasil penelitian As-Syakur dkk (2014) dan Lestari dkk (2018). Curah hujan terendah tercatat di Tretes, Jawa Timur dengan curah hujan hanya sebesar 50% dari normal.



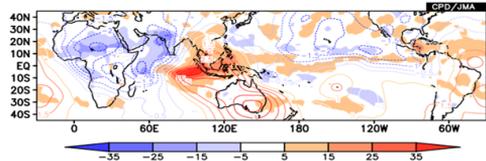
**Gambar 2.** Sebaran curah hujan tahunan 2019 (% terhadap normal)

## FENOMENA EKSTREM

Bagaimana kita mengetahui bahwa keadaan hujan di bawah normal pada tahun 2019 adalah akibat fenomena IOD? Hasil analisis di bawah ini memberikan sedikit kunci jawabannya. Gambar 3 berikut ini adalah plot anomali OLR (*Outgoing Longwave Radiation*) dan anomali velositi potensial pada lapisan 200mb. Data anomali OLR digunakan sebagai *proxy* untuk mengidentifikasi area dengan perawanan lebih banyak/sedikit dibanding normalnya. Sedangkan data anomali *velocity* potensial pada lapisan atmosfer atas digunakan untuk mengidentifikasi area dengan pola dominan konvergensi/divergensi.

Pada Gambar 3, terlihat bahwa pusat anomali positif OLR terletak di Samudra Hindia bagian timur (sebelah barat dari Pulau Sumatera), dan meluas hingga ke hampir seluruh wilayah Indonesia dengan nilai anomali yang lebih kecil. Hal ini memberi informasi bahwa pada wilayah itu, sepanjang Juli-Oktober 2019 mengalami kondisi perawanan yang lebih sedikit dibanding normalnya. Sementara itu, kontur anomali *velocity* potensial menunjukkan pada area yang sama terdapat pusat kontur positif yang memberi informasi bahwa di lapisan atmosfer atas, terdapat pola konvergensi. Sebagai konsekuensi, di lapisan atmosfer bawah, pola divergensi lebih dominan. Keadaan konvergensi di bagian atas dan divergensi di bagian bawah sesungguhnya merupakan bagian dari mekanisme udara subsiden. Munculnya pola subsiden di sebelah barat Pulau Sumatera ini mengindikasikan adanya

gangguan sirkulasi dari Samudra Hindia yaitu IOD. Sebab, dalam kondisi normal, wilayah Indonesia dan sekitarnya mestinya didominasi oleh mekanisme udara naik (*rising air*).



**Gambar 3.** Anomali OLR ( $W/m^2$ , shaded) dan anomali *velocity* potensial lapisan 200 mb ( $10^6 m^2/s$ , kontur), rata-rata dari Juli-Oktober 2019. Sumber data: JMA.

Hal itulah yang mendasari kesimpulan bahwa kondisi hujan di bawah normal tersebut terkait erat dengan fenomena IOD 2019. Bahkan, meskipun pada tahun 2018/2019 juga berlangsung *El Nino*, fenomena ini dianggap tidak terlalu berkontribusi, karena riset Supari dkk (2017) menunjukkan bahwa pada tahun kedua, *El Nino* justru umumnya menyebabkan kondisi hujan di atas normal, terutama di kawasan barat Indonesia. Lagipula, kejadian *El Nino* 2018/2019 dinyatakan berakhir per Juli 2019, sedangkan kondisi hujan di bawah normal di Indonesia justru lebih banyak terjadi sepanjang Juni - Oktober 2019, sebagaimana terlihat dalam produk analisis hujan bulanan BMKG.

### Mekanisme IOD 2019

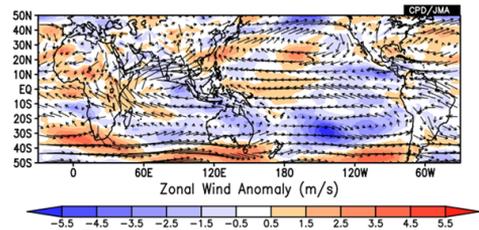
Lalu mengapa IOD 2019 sedemikian kuatnya? Untuk menjawab itu, kita perlu

mempelajari evolusi IOD 2019. Ilmuwan memantau fenomena IOD dengan cara menghitung sebuah indeks yang biasa dikenal dengan *Dipole Mode Index* (DMI). DMI adalah selisih anomali suhu muka laut di Samudra Hindia antara *region* barat (*West Tropical Indian Ocean*, WTIO) dengan *region* timur (lokasi sesungguhnya adalah sebelah tenggara sehingga disebut *Southeast Tropical Indian Ocean*, SETIO). Semakin tinggi perbedaan anomali antara *region* barat dengan *region* timur maka semakin besar nilai indeksnya (atau semakin kecil jika selisihnya negatif) dan itu berarti semakin kuat fenomena IOD yang terjadi.

Telah dijelaskan sebelumnya bahwa indeks IOD pada bulan Oktober 2019 mencapai nilai tertinggi dalam periode 120 tahun terakhir. Hal ini menunjukkan bahwa pada periode tersebut, kondisi anomali SST di *region* barat sangat kontras dengan di *region* timur. Mengapa anomali SST saat itu sedemikian sangat kontras? Jika merujuk pada kemunculan *El Nino* kuat yang umumnya disebabkan oleh adanya anomali angin baratan yang kuat (*westerly wind burst*) dan terjadi berulang kali, maka bisa jadi berlaku sebaliknya untuk kejadian IOD kuat 2019, yaitu dipicu oleh kuatnya anomali angin timuran.

Berikut ini adalah plot anomali angin *zonal* yang disatukan dengan plot normal angin untuk bulan Juni-Juli 2019, periode yang berdekatan dengan waktu mulai meningkatnya indeks IOD (Gambar 4). Plot ini digunakan untuk mengetahui apakah terjadi anomali angin timuran

yang kuat saat fase permulaan terjadinya IOD. Pada Gambar 4, kita dapat melihat bahwa normal angin yang berhembus pada Juni-Juli adalah angin timuran. Di sisi lain, terlihat adanya anomali angin *zonal* bernilai negatif di Samudra Hindia bagian barat yang menunjukkan bahwa angin timuran yang berhembus lebih kuat dibanding normalnya.



**Gambar 4.** Plot angin normal (tanda panah) dan anomali angin *zonal* (*shaded*), periode Juni-Juli 2019. Sumber data: JMA

Munculnya anomali angin timuran pada Juni-Juli 2019 telah mendorong permukaan air laut di Samudra Hindia *region* timur bermigrasi ke arah barat sehingga SST hangat ikut bergeser ke arah *region* barat. Keadaan ini berlangsung terus menerus sehingga di *region* barat anomali SST semakin tinggi. Sementara itu di *region* timur, SST justru mendingin sebagai dampak adanya *upwelling*. Keadaan ini menyebabkan kontras yang tinggi antara *region* barat dan *region* timur dan itu tercermin dari nilai indeks IOD yang tinggi. Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi anomali angin timuran ini tetap berlangsung hingga Oktober 2019.

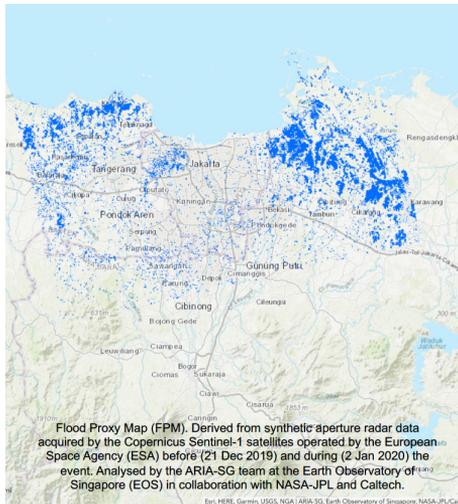
Demikianlah, kejadian IOD 2019 merupakan IOD positif terkuat sejak tahun 1900 dan berdampak nyata terhadap hujan di Indonesia. Hasil analisis menunjukkan bahwa IOD 2019 dipicu oleh anomali angin timuran kuat di Samudra Hindia bagian timur. Anomali yang berlangsung lama menyebabkan migrasi SST hangat ke arah *region* barat sehingga menyebabkan IOD terus menguat dan mencapai puncaknya pada Oktober 2019.

*Kontributor: Supari, Mia Rosmiati, Alif Akbar Syafrianno, Dyah Ayu Kartika, Hasalika Nurjannah*

### Referensi

- As-syakur, A.R., Wayan, I., Adnyana, S., Mahendra, S., Wayan, I., (2014) *Observation of spatial patterns on the rainfall response to ENSO and IOD over Indonesia using TRMM Multisatellite Precipitation Analysis (TMPA)*. *International Journal of Climatology* 34:3825–3839. doi: 10.1002/joc.3939
- D'Arrigo R, Wilson R (2008) *El Nino and Indian Ocean influences on Indonesian drought: implications for forecasting rainfall and crop productivity*. *International Journal of Climatology* 28:611–616. doi: 10.1002/joc
- Hamada, J.-I., Mori, S., Kubota, H., Yamanaka, M.D., Haryoko, U., Lestari, S., Sulistyowati, R., Syamsudin, F. (2012) *Interannual Rainfall Variability over Northwestern Jawa and its Relation to the Indian Ocean Dipole and El Nino-Southern Oscillation Events*. *Sola* 8:69–72. doi: 10.2151/sola.2012-018
- Hidayat R, Ando K, Masumoto Y, Luo JJ (2014) *Variabilitas Curah Hujan Indonesia dan Hubungannya dengan ENSO/IOD: Estimasi Menggunakan Data JRA-25/JCDAS*. *J. Agromet* 28 (1): 1-8
- Lestari, D.O., Sutriyono, E., Sabaruddin, S., Iskandar, I., 2018. *Respective Influences of Indian Ocean Dipole and El Niño-Southern Oscillation on Indonesian Precipitation*. *Journal of Mathematical and Fundamental Sciences* 50, 257–272. doi:10.5614/j.math.fund.sci.2018.50.3.3
- Martono, M., Wardoyo, T., 2017. *Impacts of El Niño 2015 and the Indian Ocean Dipole 2016 on Rainfall in the Pameungpeuk and Cilacap Regions*. *Forum Geografi* 31. doi:10.23917/forgeo.v31i2.4170
- Supari, Tangang, F., Salimun, E., Aldrian, E., Sopaheluwakan, A., Juneng, L (2017) *ENSO modulation of seasonal rainfall and extremes in Indonesia*. *Climate Dynamics* 0:0. doi: 10.1007/s00382-017-4028-8

# REKOR BARU HUJAN EKSTREM BANJIR JAKARTA AWAL 2020: PERLUNYA PENANGGULANGAN BANJIR YANG HOLISTIK-INTEGRALISTIK



**Gambar 1.** Peta estimasi sebaran banjir Jakarta awal Januari 2020, produk turunan dari data *synthetic aperture radar*, satelit *Copernicus Sentinel-1*, *European Space Agency* (ESA). Credit: EOS Singapore-NASA-JPL-Caltech.

**B**anjir pada 1 Januari 2020 yang melanda DKI Jakarta, Bogor, Depok, Tangerang, Bekasi dan sejumlah daerah lain di Pulau Jawa diakibatkan oleh curah hujan tinggi. Hujan dengan intensitas sangat lebat hingga

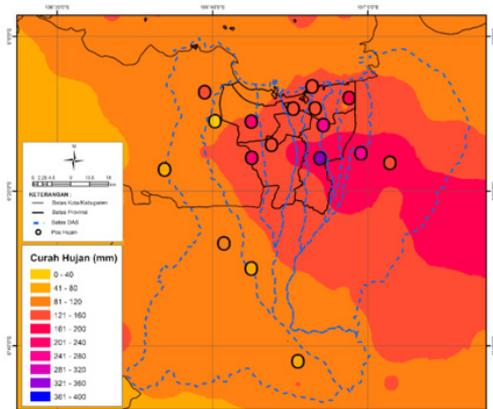
ekstrem terjadi cukup merata di wilayah Jabodetabek pada tanggal 31 Desember 2019 – 01 Januari 2020. Sebanyak 38 kecamatan dan 158 kelurahan di Jakarta terdampak banjir cukup parah (Gambar 1). Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) menyatakan sebanyak 67 orang meninggal dunia dan 173.040 orang harus mengungsi akibat bencana banjir tersebut. Sementara Bank Indonesia melaporkan kerugian ekonomi sebagai dampak banjir mencapai angka sekitar Rp 960 miliar.

## Rekor Baru

Curah hujan ekstrem penyebab banjir awal tahun 2020 sangat luar biasa dan menjadi *record* tertinggi dalam sejarah hujan 150 tahun terakhir selama terdapat pencatatan hujan di Jakarta, mengungguli rekor curah hujan ekstrem terakhir pada kejadian banjir tahun 2015 yaitu 367 mm/hari di Sunter Kodamar. Curah hujan rekor baru tersebut tercatat di Stasiun Meteorologi Halim Perdana Kusuma, yaitu 377 mm dalam satu hari. Curah

## FENOMENA EKSTREM

hujan 377 mm/hari merupakan kejadian hujan paling ekstrem di Jakarta dan sekitarnya sepanjang sejarah pencatatan hujan sejak tahun 1866. Distribusi spasial estimasi curah hujan satelit GSMaP juga mengkonfirmasi tingginya curah hujan pada saat itu, dimana umumnya curah hujan tinggi terkonsentrasi di wilayah timur Jakarta (Gambar 2). Daerah Aliran Sungai (DAS) Bekasi, DAS Cakung, dan DAS Sunter secara umum mendapatkan curah hujan yang lebih tinggi dibandingkan DAS lainnya. Hal yang menarik adalah ekstrimnya curah hujan di Halim Perdana Kusuma pun tidak tertangkap oleh estimasi satelit GSMaP. Gambar 2 mengindikasikan bahwa estimasi curah hujan harian satelit GSMaP kadang menunjukkan nilai yang lebih rendah (*underestimate*) atau lebih tinggi (*overestimate*) dari pengukuran curah hujan permukaan (*ground check*).



**Gambar 2.** Distribusi curah hujan tanggal 31 Desember 2019 - 1 Januari 2020 dari estimasi satelit GSMaP.

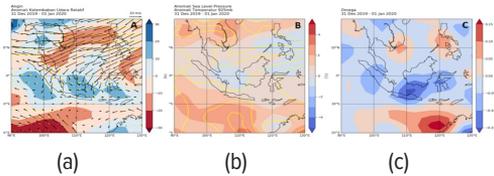
Sebaran titik menggambarkan lokasi pos hujan dan akumulasi curah hujan harian terukur oleh penakar hujan permukaan pada tanggal 1 Januari 2020 jam 07.00 WIB. Garis putus menunjukkan garis pembagian DAS dari 13 sungai yang melintas Jakarta dan sekitarnya.

## Aliran Lintas Ekuator Monsun dan Jalur Konvergensi Udara Tropis

Curah hujan merupakan hasil dari proses fisika dan dinamika yang terjadi di atmosfer sesuai dengan kaidah siklus hidrologi. Ditinjau secara meteorologis, curah hujan ekstrem tercatat pada saat kejadian banjir 1 Januari 2020 adalah produk dari peristiwa cuaca sejak 31 Desember 2019 hingga 1 Januari 2020 pagi hari. Analisis komposit kondisi atmosfer pada rentang waktu itu menunjukkan adanya aliran angin timur laut (*north-easterly wind*) yang kuat di sekitar wilayah Selat Karimata menyebrangi equator yang dikenal sebagai Aliran Lintas Ekuator (*trans equatorial monsoon flow*), bergerak ke wilayah di atas laut dan pulau Jawa (Gambar 3.b). Indikasi penguatan angin ini terlihat dari vektor angin saat kejadian banjir (panah hitam) yang lebih kuat dibanding kondisi klimatologisnya (panah kuning). Penguatan aliran lintas ekuator ini selanjutnya bertemu dengan angin barat daya (*south-westerly wind*) dari Samudera Hindia di selatan Jawa yang membentuk jalur pertemuan angin (konvergensi) di atas wilayah laut dan pulau Jawa. Daerah pertemuan angin dari belahan bumi utara dan selatan ini umumnya disebut sebagai *Intertropical Convergence Zone (ITCZ)* atau Jalur Daerah Konvergensi Antar Tropik (DKAT) .

Konvergensi yang menguat pada jalur ITCZ akan memaksa gerak naik udara semakin intensif di wilayah tersebut. Hal ini diindikasikan oleh anomali negatif kuat dari omega di sekitar laut dan pulau Jawa (Gambar 3.c), yang mengindikasikan

besarnya gerak naik udara (*updraft*) yang tumbuh menjadi awan. Kondisi tersebut juga ditandai oleh tingginya udara lembab yang menunjukkan melimpahnya uap air di sekitar laut dan pulau Jawa yang dapat menjadi bahan bakar dari aktivitas konveksi yang kuat.



**Gambar 3.** Kondisi atmosfer pada saat kejadian banjir Jakarta 1 Januari 2020. (a) Panah hitam (kuning) menggambarkan kondisi angin (kondisi normal Januari), kontur warna menunjukkan anomali kelembaban udara, (b) gradien tekanan (kontur) serta anomali temperatur udara (kontur warna), (c) kecepatan angin vertikal (omega). Gambar merupakan rata-rata kondisi atmosfer dari 31 Desember 2019 pukul 06.00 UTC hingga 01 Januari 2020 pukul 00.00 UTC.

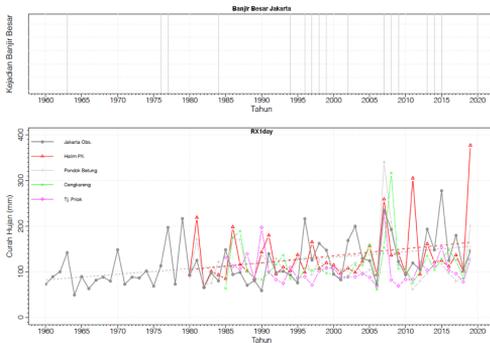
Kuatnya aliran lintas ekuator dan terbentuknya ITCZ di atas laut dan pulau Jawa serta masifnya aktivitas konvektif di wilayah tersebut tidak terlepas dari pengaruh kuatnya gradien tekanan udara di utara dan selatan ekuator. Pada Gambar 3.b, anomali *sea level pressure* memperlihatkan pola lidah gradien (perubahan) tekanan akibat dorongan tekanan tinggi Laut Cina Selatan bagian utara yang menunjukkan anomali positif hingga 5 millibar. Sebaliknya di selatan ekuator (selatan Jawa) tidak ditemukan perubahan signifikan dibanding normalnya. Gradien tekanan udara yang kuat ini dapat meningkatkan kecepatan vektor angin di Laut Cina Selatan dan

mendorong aliran lintas ekuator yang kuat. Di sisi lain, kemunculan pusaran angin (*vortex*) di Samudera Hindia sebelah barat-daya Sumatera juga mempunyai peran besar dalam menarik angin timur laut (*north-easterly wind*) di belahan bumi utara untuk melintasi equator menuju laut dan pulau Jawa.

Latar belakang kondisi atmosfer yang memicu curah hujan ekstrem pada kejadian banjir Jakarta telah dikaji, misalnya oleh Wu, et. al. (2007), Aldrian (2008), Matsumoto, et. al. (2009), Wu, et. al. (2013) dan Siswanto, et. al. (2017). Kondisi atmosfer tersebut dapat berupa fenomena khusus (anomali) yang berbeda dengan kondisi atmosfer umum, biasanya yang mencakup skala regional atau lokal maupun kombinasi keduanya. Fenomena-fenomena tersebut diantaranya serukan dingin monsun Asia (*cold surge*), MJO (*Madden-Julian Oscillation*) fase basah, sistem *vortex* di sebelah barat-daya Jawa, serta interaksinya dengan angin darat-laut, merupakan faktor dominan penyebab terjadinya hujan lebat dan ekstrem pemicu banjir Jakarta pada tahun 2002, 2007 dan 2008 (Aldrian, 2008). Wu, et al. (2013) menyebutkan bahwa curah hujan ekstrem banjir Jakarta tahun 2013 dipicu oleh fase basah MJO (dan propagasinya ke timur) bersamaan dengan konvergensi massa udara dari barat laut Pulau Jawa yang menghasilkan pertumbuhan awan yang kuat selama beberapa hari. Curah hujan ekstrem di Jakarta juga dipicu oleh fenomena *trans equatorial monsoon flow* atau aliran monsun yang melintas ekuator yang kuat dan persisten dari belahan

## FENOMENA EKSTREM

bumi utara (Wu, et. al., 2007; Matsumoto, et. al., 2009; Wu, et. al., 2013). *Trans equatorial monsoon flow* juga diketahui dapat menguat oleh dorongan *cold surge* Benua Asia sebagaimana terjadi pada kejadian banjir Jakarta 2015 (Siswanto, et. al., 2017).



**Gambar 4.** Deret waktu curah hujan maksimum tahunan (RX1d) di Jakarta dan sekitarnya (atas) yang berkaitan dengan kejadian banjir besar di kota Jakarta (bawah). Penaksiran tren RX1d hanya dilakukan untuk Stasiun Jakarta Obs. (abu-abu) dan Stasiun Halim PK (merah) dikarenakan pertimbangan dua kejadian banjir besar Jakarta pada awal tahun 2020 dan 2015.

Selain fenomena di atas, anomali dapat berupa penyimpangan pola sirkulasi angin secara regional, diantaranya fenomena perubahan pola angin timuran Australia di atas Jawa pada saat berlangsungnya dominasi Monsun Asia pada pada bulan Februari 2015. Anomali ini menyebabkan *blocking* aliran monsun Asia sehingga terjadi penumpukan massa udara yang membentuk awan konvektif yang cepat dan besar. Dari beberapa kajian tersebut tampak bahwa pola anomali cuaca sebagai latar belakang kondisi atmosfer

pemicu hujan ekstrem di Jakarta tidaklah tunggal. Pola anomali cuaca dan curah hujan ekstrem bisa terjadi pada latar belakang kondisi atmosfer kapan saja dan bersifat *chaotic*, cenderung sukar diprediksi (Siswanto, et. al., 2017). Secara global, pola anomali kondisi atmosfer dan kejadian ekstrem diprediksikan terus meningkat akibat perubahan iklim dan pemanasan global.

### Risiko Curah Hujan Ekstrem Meningkat 2-3 Kali Lebih Tinggi

Analisis karakteristik hujan di Jakarta pada 130 tahun terakhir menunjukkan adanya perubahan secara meyakinkan (Siswanto, et. al., 2016), yaitu tren peningkatan yang signifikan pada curah hujan kategori sangat lebat (>50 mm/hari) hingga ekstrim (>100 mm/hari). Hal itu juga terjadi di sebagian besar wilayah Indonesia pada 30 tahun terakhir (Supari, et.al, 2017). Perubahan tata ruang yang tidak sejalan dengan perubahan karakter cuaca dan iklim akan meningkatkan ancaman bencana hidrologis, sehingga permasalahan ini akan terus relevan di masa mendatang. Kedua peristiwa curah hujan tertinggi harian pada 2014 dan 2015 menunjukkan tren positif dalam deret waktu curah hujan ekstrem di Jakarta (Siswanto, et. al., 2015, 2017), baik intensitas maupun frekuensinya. Dari perhitungan periode ulang yang dikombinasikan dengan faktor perubahan suhu secara global maupun lokal, Siswanto, et. al. (2017) menemukan probabilitas terjadinya hujan ekstrem pada kondisi iklim periode sekarang meningkat 2 hingga 3 kali lebih tinggi dari kondisi iklim 100 tahun yang lalu. Ukuran periode

ulang ini secara luas digunakan untuk mempertimbangkan risiko perulangan suatu kejadian ekstrem, misalnya dalam desain struktur bidang hidrologi, jalan, dan lain lain. Penaksiran periode ulang dari waktu ke waktu ini juga penting untuk menjawab pertanyaan apakah peluang kejadian hujan ekstrem ikut meningkat mengikuti tren perubahan iklim.

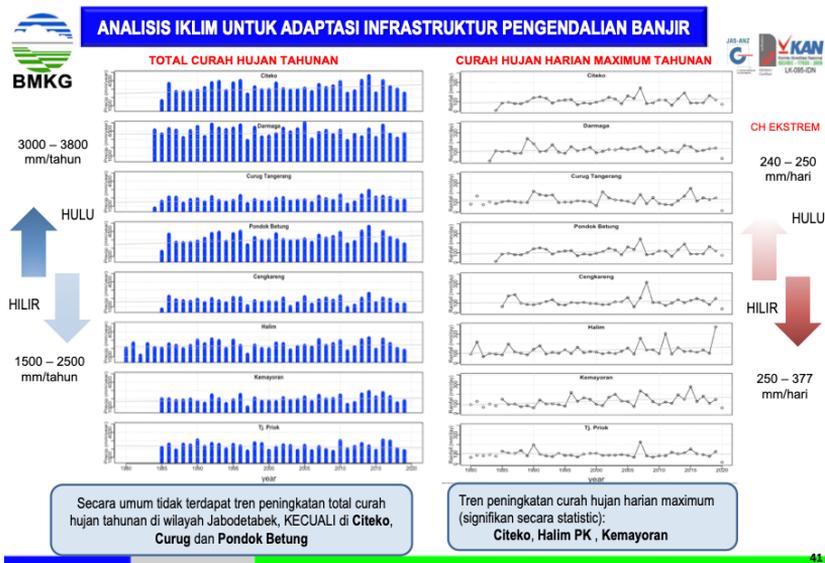
curah hujan di semua DAS yang aliran air permukaannya menuju wilayah Jakarta. Di wilayah Jabodetabek, BMKG memiliki setidaknya 8 (delapan) stasiun cuaca/ iklim dengan rentang data curah hujan lebih dari 30 tahun dan kualitas data yang baik, yaitu Citeko, Darmaga (Bogor), Halim PK, Curug (Tangerang), Pondok Betung, Soekarno-Hatta, Kemayoran dan Tanjung Priok (Gambar 5).

**Pendekatan Holistik-Integralistik DAS Lintas Kawasan, Data Iklim sebagai Dasar Adaptasi Infrastruktur**

Kejadian banjir di Jakarta turut dikendalikan oleh curah hujan yang masuk ke permukaan Daerah Aliran Sungai (DAS) di wilayah Jabodetabek. Terdapat 13 sungai yang menampung

Dari analisis data >30 tahun tersebut didapatkan fakta bahwa:

- Dari sisi jumlah air yang ditangkap atau masuk ke dalam DAS di Jabodetabek, total curah hujan tahunan di Citeko dan Darmaga (hulu) berkisar 3000-3800 mm/tahun, sementara di wilayah hilir (semua stasiun cuaca di Jakarta) umumnya berkisar 1500 – 2500 mm/



Gambar 5. Analisis klimatologis Total Curah Hujan Tahunan (kiri) dan Curah Hujan Harian Maksimum (kanan) dari 8 stasiun pengukur curah hujan di wilayah hulu dan hilir Daerah Aliran Sungai (DAS) Jabodetabek dalam 30 tahun terakhir.

tahun. Secara umum curah hujan yang ditangkap DAS di wilayah hulu 1,4 kali lebih besar dari pada wilayah hilir.

- Sementara itu di sisi lain, curah hujan ekstrem yang memicu banjir besar Jakarta, yang umumnya adalah curah hujan harian tertinggi pada tahun tersebut, mengindikasikan bahwa intensitas curah hujan ekstrem umumnya lebih besar dan dominan di wilayah hilir.

Kedua fakta berbasis data itu mengisyaratkan perlunya konsep hulu-hilir yang holistik-integralistik yang meliputi DAS lintas kawasan. Konsep tersebut harus didasari pada pendekatan kesatuan sistem ekologi-hidrologi dengan orientasi pengelolaan tata air di wilayah hulu yang mampu menyimpan air lebih lama dan lebih banyak dan pengelolaan tata air wilayah hilir yang tangguh terhadap bencana hidrometeorologis, dimana semua sistem hidrolik wilayah hilir (pintu air, tanggul, dam, dan infrastruktur sungai) mampu menghadapi kejadian ekstrem curah hujan yang terus meningkat. Tata kelola ini harus mengedepankan pendekatan konservasi air dan lingkungan, juga harus berorientasi daur air dengan pengelolaan limpahan air musim hujan untuk menjaga ketahanan air pada saat kekeringan musim kemarau.

Pendekatan holistik-integralistik tata kelola air DAS lintas kawasan sebagai langkah adaptasi dan mitigasi sangat mendesak dilakukan mengingat dampak perubahan iklim di masa kini maupun di masa mendatang. Analisis statistik ekstrem untuk perubahan risiko dan peluang terjadinya curah hujan ekstrem yang berkaitan dengan kejadian banjir

dengan perulangan sebagaimana periode ulang kejadian 2014 dan 2015 (termasuk bila kejadian 2020 diperhitungkan) di Jakarta menunjukkan peningkatan 2-3% bila dibandingkan dengan kondisi iklim 100 tahun lalu. Perubahan pola ekstrem curah hujan juga tergambar dalam proyeksi iklim di masa mendatang berdasarkan skenario proyeksi perubahan iklim dengan asumsi peningkatan konsentrasi CO<sub>2</sub> hingga tahun 2100.

*Sebagian materi disarikan dari “Extreme rainfall causes urban flooding in Jakarta: a climate change perspective” yang akan disubmit ke The Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences (APJAS). Penulis: Siswanto, Andhika H., Yesi C. U. S., A. Tamima, Marjuki, Trihadi E., Nasrullah, Herizal*

### Referensi :

1. Wu et al., *The Impact of Trans-equatorial Monsoon Flow on the Formation of Repeated Torrential Rains over Java Island*, SOLA, 3, 93 - 96 (2007)
2. Aldrian, E. *Dominant Factors of Jakarta's Three Largest Floods*, *J. Hidrosfir Indonesia*, Vol. 3, 105 - 112 (2008)
3. Matsumoto, J. et al., *Torrential rains in the Indonesian capital city of Jakarta*, *The Seventh International Conference on Urban Climate* (2009)
4. Siswanto et al., *A very unusual precipitation event associated with the 2015 floods in Jakarta: an analysis of the meteorological factors*, *Weather and Climate Extremes*, Vol. 16, 23 - 28 (2017)
5. Siswanto et al., *Trends in high-precipitation events in Jakarta made the flooding of January 2014 more likely*, *Bull. Am. Meteor. Soc.*, 96, S131 - S135, (2015)
6. Siswanto et al., *Temperature, extreme precipitation, and diurnal rainfall changes in the urbanized Jakarta city during the past 130 years*, *International Journal of Climatology*, 36, 3207 - 3225 (2016)
7. Supari et al., *Observed changes in extreme temperature and precipitation over Indonesia*, *International Journal of Climatology*, Vol. 37, 1979 - 1997 (2017)



## **GREEN BUILDING :**

# UPAYA SELAMATKAN BUMI DARI ANCAMAN *GLOBAL WARMING*

**S**ejak terjadinya era revolusi industri, aktivitas manusia dalam mengelola lingkungan kian meningkat. Munculnya berbagai gas buangan yang semakin banyak dari waktu ke waktu sebagai hasil dari kegiatan industri dan mobilisasi telah menimbulkan dampak yang cukup besar bagi kehidupan. Sektor industri, pembangunan, dan transportasi merupakan salah satu penyumbang emisi gas polutan terbesar yang pada akhirnya membebani komponen alam. Adanya

kegiatan alih fungsi lahan untuk berbagai macam keperluan, pembuangan sampah, dan emisi gas polutan menjadi penyebab naiknya suhu rata-rata bumi.

Saat ini, bumi tengah menghadapi suatu fenomena iklim global yaitu *global warming* atau yang lebih familiar disebut sebagai pemanasan global. Berdasarkan laporan khusus tentang pemanasan global, *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) memperingatkan

Jika pemanasan global melebihi 1,5°C, maka akan menghasilkan dampak iklim yang signifikan khususnya bagi wilayah dataran rendah, kesehatan manusia, dan lautan. Saat ini suhu bumi sudah mengalami kenaikan sebesar 1°C. Melihat tren yang ada, sepertinya bumi akan terus menghasilkan karbon pada tingkat yang diperkirakan akan menyebabkan kenaikan suhu sebesar 1,5°C pada tahun 2030. Namun dalam penjelasan IPCC juga dijelaskan bahwa kita memiliki pemahaman ilmiah, serta kapasitas teknologi yang cukup untuk mengatasi perubahan iklim.



**Gambar 1.** Emisi gas rumah kaca dari aktivitas industri

Berbicara mengenai teknologi, dalam era modernisasi saat ini seolah tidak pernah surut perkembangannya. Berbagai macam konsep teknologi ramah lingkungan kini telah menjadi hal yang turut dipertimbangkan oleh berbagai pihak. Di sektor pembangunan, kebutuhan akan hunian terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Di tengah dampak pemanasan

global, teknologi *green building* di wilayah perkotaan dapat menjadi sebuah solusi hunian yang menerapkan prinsip lingkungan dalam perencanaan, pembangunan, dan pengelolaannya sebagai aspek penting upaya penanganan dampak perubahan iklim.

### **Apa itu *green building*?**

*Green building* (bangunan hijau) merupakan bangunan yang hemat energi dari sudut perencanaan, pembangunan dan penggunaan yang dampaknya terhadap lingkungan sangat minim sehingga menghasilkan ruang yang sehat dan nyaman.

*Green building* didesain untuk mereduksi dampak dari alih fungsi lingkungan pada kesehatan manusia dan alam melalui efisiensi penggunaan energi, air, serta sumber daya lainnya, pengurangan limbah, polusi dan pengurangan potensi kerusakan lingkungan. Dengan penerapan konsep ini diharapkan mampu mengurangi jumlah penggunaan energi berikut dampaknya serta menjadi hunian ramah lingkungan. Atas dasar konsep ini *green building* bisa dikatakan sebagai salah satu solusi dalam mengatasi masalah pemanasan global yang saat ini sudah sangat mengkhawatirkan.

Beberapa tahun terakhir ini tren hidup sehat memang tengah menjadi perhatian masyarakat dunia tidak terkecuali Indonesia. Pentingnya kualitas lingkungan yang sehat sudah menjadi salah satu prioritas untuk mereka. Bahkan kabar

baiknya, beberapa kota di Indonesia telah mengeluarkan sejumlah aturan yang menyertakan persyaratan *green building* untuk mendapatkan Izin Mendirikan Bangunan (IMB). Jika setiap bangunan menerapkan prinsip-prinsip *green building* bisa dipastikan akan terjadi efisiensi di beberapa aspek diantaranya: air, energi listrik, sampah, dan pada akhirnya akan sangat berguna untuk pelestarian alam. Namun, tidak sedikit juga kalangan yang kurang meminati karena menilai bahwa *green building* identik dengan bangunan yang bernilai mahal karena dilengkapi dengan fasilitas teknologi canggih dan dekorasi terkini.



**Gambar 2.** Bangunan dengan konsep green building yang ramah iklim

Menurut Steve J. Manahampi, Ketua Ikatan Arsitek Indonesia, wacana *green building* di dunia terbagi menjadi dua. Pertama, bangunan hijau secara aktif dan kedua secara pasif. Bangunan hijau aktif yang nampak mahal kebanyakan didorong oleh para industrialis dimana semua detailnya harus diselesaikan dengan menggunakan teknologi dan mesin. Sedangkan bangunan hijau secara pasif jauh lebih murah karena sebagian besar bagian bangunan itu memanfaatkan alam misalnya dengan membangun rumah

disesuaikan dengan arah terbit matahari maupun mengurangi penggunaan kaca berlebihan. Adapun prinsip dari *green building* yang juga bisa diterapkan sehari-hari seperti berhemat air dan listrik maupun menanam banyak pohon.

Bangunan hijau harus direncanakan dari sekarang atau tidak sama sekali. Selama kita memiliki dasar yang mendukung, kualitas bangunan konvensional dapat ditingkatkan dari waktu ke waktu. Jika panel surya menjadi pilihan yang menarik untuk jangka panjang namun belum bisa diaplikasikan dalam waktu dekat, maka sementara kita bisa beralih pada hal – hal sederhana yang bisa dilakukan untuk membuat hunian kita lebih hemat energi dan selanjutnya ketika anggaran sudah memungkinkan barulah kita membeli panel surya tersebut.

Kita akan selalu bisa memiliki bangunan hijau dan bangunan hijau mungkin akan lebih mahal tetapi kita bisa menikmati bangunan tersebut dalam jangka waktu yang lebih lama dan tetap nyaman serta hemat untuk waktu yang lebih panjang.

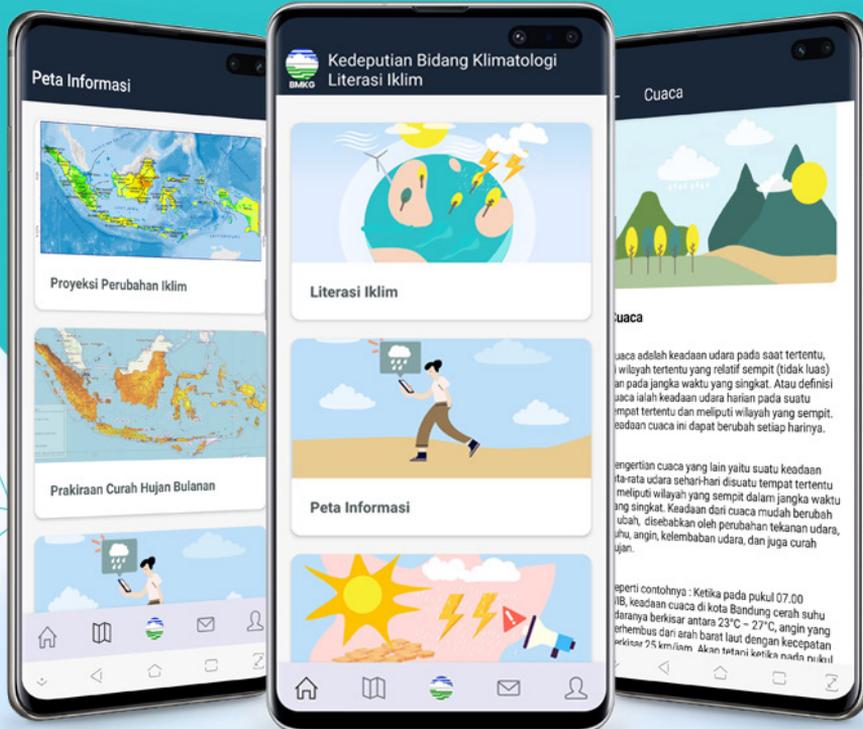
Sejatinya ramah lingkungan bukanlah sekedar bangunan, tapi juga tentang sistem yang menyeluruh termasuk peran serta para penghuninya. Dengan kata lain, perlu adanya regulasi yang menyatukan semua pihak terkait, agar penerapan konsep *green building* bisa benar – benar dikerjakan dan berjalan sebagaimana mestinya.

*Kontributor: Puput Priwarastuti*



# LITERASI IKLIM

APLIKASI LITERASI IKLIM MERUPAKAN SEBUAH MEDIA BERBASIS APLIKASI YANG DIGUNAKAN UNTUK BERBAGI PENGETAHUAN TENTANG IKLIM DAN PERUBAHAN IKLIM YANG MUDAH DIAKSES OLEH MASYARAKAT LUAS



INSTALL SEKARANG JUGA, TERSEDIA DI





# MENGENALKAN LITERASI IKLIM KE MASYARAKAT

**B**adan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) mempunyai tugas dan tanggung jawab membuat dan menyebarkan informasi iklim dan kualitas udara yang benar, akurat, terpercaya dan mudah dipahami oleh publik. Salah satu tujuannya adalah untuk menumbuhkan kesadaran, meningkatkan pemahaman dan peran serta masyarakat dalam menghadapi fenomena iklim dan kualitas udara sesuai dengan yang diamanatkan oleh Undang - undang Republik Indonesia Nomor 31 Tahun 2009, Bab III Pasal 6 Ayat (d) tentang Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.

Saat ini, perkembangan jaringan internet di Indonesia semakin terjangkau oleh masyarakat sehingga membuat jumlah pengguna aktif media sosial di Indonesia semakin besar dan masif. Oleh sebab itu penyebaran literasi iklim dan kualitas udara dapat menjangkau masyarakat yang lebih luas secara efektif dan efisien dengan memanfaatkan media sosial ternama seperti *facebook*, *twitter*, *instagram* dan *youtube*. Berdasarkan data *facebook* tahun 2019, pengguna media sosial paling banyak berasal dari

kalangan dengan rentang usia 18-34 tahun yang merupakan kelompok usia muda dan produktif. Dengan mengetahui rentang usia pengguna media sosial tersebut maka informasi yang disajikan dapat dibuat dengan desain yang lebih muda, menarik dan kekinian.

Informasi yang disampaikan dalam media sosial haruslah singkat, padat dan jelas. Sejatinya informasi yang di unggah melalui media ini merupakan sebuah alat untuk memancing rasa ingin tahu masyarakat tentang informasi yang lebih lengkap. Jadi, informasi iklim dan kualitas udara yang diunggah di akun - akun media sosial resmi BMKG bukanlah merupakan informasi rinci dari *website* yang dipindahkan ke media sosial, tapi lebih merupakan ringkasan atau *highlight* dari sekumpulan informasi rinci yang dapat diakses melalui *website* atau aplikasi *infobmkg*.

Infografis diatas adalah salah satu contoh informasi yang menyampaikan *highlight* tentang definisi awal musim kemarau dan prakiraan puncak musim kemarau yang disebarkan melalui media sosial. Daripada



Gambar 1. Infografis Prakiraan Musim Kemarau Tahun 2020

menyampaikan secara detail daerah mana saja yang akan mencapai puncak musim kemarau, infografis tersebut hanya menyampaikan rangkuman berdasarkan per pulau. Tampilan semacam ini akan merangsang keingintahuan masyarakat untuk informasi yang lebih detail dan jelas, sehingga mereka selanjutnya akan tertarik mengakses *website* atau aplikasi *infobmkg*.

Sedangkan infografis diatas adalah contoh informasi berisi *highlight* tentang kualitas udara di Jakarta dan Palembang yang sempat diberitakan tidak sehat pada saat perhelatan *Asian Games 2018* berlangsung. Daripada menyampaikan informasi hasil pemantauan per jam seperti yang tertera di *website*, infografis tersebut cukup menyajikan nilai rata-rata harian konsentrasi partikulat PM10. Dengan begitu masyarakat menjadi lebih *aware* tentang informasi kualitas udara dan akan mengakses *website* atau aplikasi *infobmkg* jika membutuhkan informasi kualitas udara yang *real time*.

Dengan menyampaikan literasi iklim yang mudah dipahami masyarakat melalui media sosial, diharapkan dapat menciptakan kesadaran dan kesiapan masyarakat dalam melakukan upaya adaptasi atau penyesuaian beserta pencegahan terhadap dampak negatif fenomena iklim dan kualitas udara yang mungkin timbul (mitigasi). Hal



Gambar 2. Infografis Informasi Kualitas Udara Jakarta dan Palembang

ini mengingatkan kunci keberhasilan aksi adaptasi dan mitigasi terhadap segala dampak dari fenomena iklim dan kualitas udara ada pada upaya yang dilakukan oleh masyarakat (publik) berdasarkan kesadaran dan pengetahuan yang mereka miliki.

*Kontributor: Imam Yunanda Putra*

# KEPUASAN MASYARAKAT, TOLOK UKUR KEBERHASILAN PENYELENGGARA PELAYANAN PUBLIK

Setiap instansi pemerintah yang bergerak di bidang layanan publik tentunya mempunyai tugas dan tanggung jawab yang kurang lebih sama, yaitu menyediakan layanan publik yang bertujuan mempermudah aktivitas masyarakat di berbagai sektor. Instansi-instansi ini bergerak di bidangnya masing-masing dan mempunyai pengguna yang tidak sedikit. Ibarat perusahaan yang bergerak di bidang industri atau perdagangan komersial, setiap perusahaan memiliki segmen pelanggannya masing-masing sesuai dengan jenis komoditas yang diperdagangkan.

Keberhasilan perusahaan dalam memproduksi dan memasarkan hasil produksinya dapat dilihat dari adanya peningkatan angka penjualan yang disertai dengan keuntungan signifikan. Keberhasilan ini tentunya tidak lepas dari peran konsumen yang cukup rajin membelanjakan uangnya untuk membeli barang-barang hasil produksi yang dipasarkan. Testimoni positif hingga keluhan konsumen yang dikelola dengan baik oleh perusahaan produsen akan sangat membantu meningkatkan kualitas hasil produksi sekaligus mendongkrak angka penjualannya.

Demikian juga dengan instansi pemerintah yang bergerak di bidang layanan publik seperti BMKG. Masyarakat mengenal BMKG sebagai instansi yang bertugas menyediakan layanan informasi cuaca, iklim dan kegempaan di Indonesia. Jenis layanan ini banyak dibutuhkan terutama ketika ada kejadian khusus yang berdampak luas terhadap aktivitas masyarakat, seperti terjadinya bencana alam yang didahului peristiwa cuaca/iklim ekstrim dan gempa bumi. Namun yang berbeda disini adalah instansi pemerintah seperti BMKG tidak bekerja untuk tujuan komersial. Bagaimana kinerjanya bisa dikatakan baik tidak lepas dari penilaian masyarakat yang berperan sebagai “konsumen” layanan informasi BMKG.

Penilaian masyarakat baik itu berupa testimoni positif, harapan-harapan maupun keluhan yang ditujukan kepada kinerja BMKG merupakan salah satu tolok ukur keberhasilan BMKG dalam menjalankan tugas-tugasnya. Tolok ukur inilah yang selanjutnya dikuantifikasi dalam bentuk indeks kepuasan.

Salah satu unit kerja BMKG yang melakukan pengukuran indeks kepuasan ini adalah Pusat Layanan Informasi Iklim Terapan (Pusyanklim). Pusyanklim merupakan unit kerja setingkat eselon

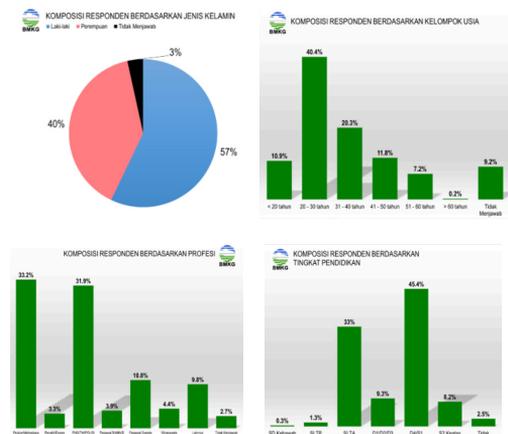
## AKTIVITAS

Il yang berada dibawah naungan Kedepuitan Bidang Klimatologi BMKG. Sejak tahun 2017 Pusyanklim telah konsisten melakukan penghitungan Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM) terhadap kualitas layanan informasi iklim terapan dan kualitas udara yang diperoleh dari hasil Survei Kepuasan Masyarakat (SKM). Pelaksanaan kegiatan ini berpedoman pada beberapa peraturan, antara lain Keputusan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara Nomor: KEP/25/M.PAN/2/2004 tentang Pedoman Umum Penyusunan Indeks Kepuasan Masyarakat Unit Pelayanan Instansi Pemerintah yang telah diperbaharui dengan Peraturan Menteri Pendayagunaan Aparatur Negara dan Reformasi Birokrasi Nomor 14 Tahun 2017 tentang Pedoman Penyusunan Survei Kepuasan Masyarakat Unit Penyelenggara Pelayanan Publik. Peraturan yang terbaru adalah Peraturan Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika Nomor 13 Tahun 2019 tentang Pedoman Survei Kepuasan Masyarakat yang mulai diterapkan sejak tahun 2019.

Survei Kepuasan Masyarakat terhadap kualitas layanan informasi iklim terapan dan kualitas udara dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner di 34 wilayah provinsi di Indonesia. Penyebaran kuesioner dilakukan secara *offline* dan *online* melalui Kantor Balai Besar MKG Wilayah I – V, semua Unit Pelaksana Teknis (UPT) Klimatologi, Stasiun Pengamat Atmosfer Global dan beberapa UPT Meteorologi. Selain itu kuesioner juga disebarkan melalui berbagai kegiatan seperti Sekolah Lapang Iklim (SLI),

pameran dan expo, kunjungan ke Kantor Pusat BMKG, kegiatan-kegiatan literasi iklim dan *broadcast* melalui media sosial.

Responden yang menjadi target pada survei ini adalah masyarakat pengguna layanan informasi iklim terapan dan kualitas udara yang berasal dari berbagai kalangan dengan tingkat usia, pendidikan, gender, dan profesi yang berbeda-beda (Gambar 1).

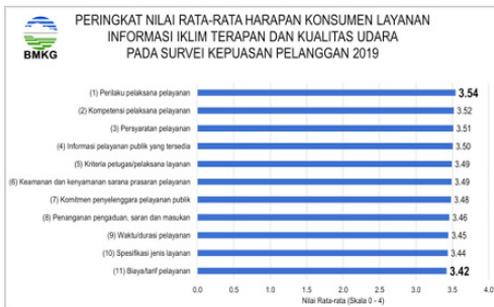


**Gambar 1.** Komposisi responden berdasarkan jenis kelamin, usia, profesi, dan tingkat pendidikan.

Unsur-unsur yang dinilai oleh responden pada survei ini terdiri dari beberapa unsur. Sebagai contoh survei tahun 2019 dibagi menjadi dua komponen, yaitu komponen kualitas pelayanan yang terdiri dari 12 unsur dan komponen harapan konsumen dengan 11 unsur. Rekapitulasi hasil penghitungan nilai rata-rata per unsur disusun dalam bentuk peringkat seperti yang terlihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Peringkat nilai rata-rata terhadap kualitas pelayanan informasi iklim terapan dan kualitas udara (hasil survei tahun 2019)



Gambar 3. Peringkat nilai rata-rata terhadap harapan konsumen layanan informasi iklim terapan dan kualitas udara (hasil survei tahun 2019)

Data yang terkumpul dari responden selanjutnya diolah dengan terlebih dahulu melalui proses *quality control*. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan pendekatan Skala Likert (Tabel 1) dengan pengelompokan kategori penilaian berdasarkan kriteria seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Penghitungan Indeks Kepuasan Masyarakat (IKM) terhadap Layanan Informasi Iklim Terapan dan Kualitas Udara

No	Tahun	Jumlah Responden	Jumlah Provinsi	IKM	Keterangan
1	2017	662	21	4,3	Sangat Baik
2	2018	1317	31	4,27	Sangat Baik
3	2019	1578	31	4,28	Sangat Baik

Tabel 2. Kriteria Nilai Interval, Mutu Pelayanan dan Kinerja Unit Pelayanan

Nilai Interval	Mutu Pelayanan	Kinerja Unit Pelayanan
1,00 - 1,75	D	Tidak Baik
1,76 - 2,50	C	Kurang Baik
2,51 - 3,25	B	Baik
3,26 - 4,00	A	Sangat Baik

Dalam kurun waktu tiga tahun terakhir terjadi peningkatan jumlah responden yang disurvei dan jangkauan wilayah surveinya. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan kualitas pelaksanaan survei. Meskipun tidak mengalami peningkatan nilai IKM yg signifikan di dua tahun terakhir, namun hasil penghitungan indeks ini selama tiga tahun terakhir bertahan di kategori “Sangat Baik”.

Dilakukannya survei secara berkala untuk mengukur penilaian masyarakat terhadap kualitas layanan informasi iklim terapan dan kualitas udara ini akan menjadi salah satu alat kontrol bagi Pusyanklim untuk terus berusaha meningkatkan kualitas pelayanannya dalam rangka memenuhi kebutuhan publik. Jika ada istilah pembeli adalah raja maka disini masyarakat adalah raja yang kebutuhannya terhadap layanan informasi harus selalu diprioritaskan demi terwujudnya masyarakat yang peduli dan tanggap terhadap fenomena iklim dan kualitas udara yang terjadi di lingkungan sekitarnya.

*Kontributor: R. Hikmat Kurniawan dan Alifi Maria Ulfah*



## WORKSHOP SOUTH AND SOUTHEAST ASIA AIR IMPROVEMENT IN THE REGION (SSEA-AIR)

**U.S** Environment Protection Agency (EPA) bersama dengan Taiwan Environment Protection Administration menyelenggarakan *Workshop South and Southeast Asia – Air Improvements in The Region (SSEA-AIR)* pada tanggal 29 Juli hingga 2 Agustus 2019 di Taoyuan, Taiwan. Perwakilan dari BMKG yang berkesempatan menghadiri kegiatan ini adalah Deputy Bidang Klimatologi, Bapak Drs. Herizal, M.Si dengan didampingi salah satu staf Sub Bidang Informasi Pencemaran Udara, Aulia Nishaul Khoir, S.Tr. Melalui *workshop* ini, peserta memperoleh cukup banyak pengetahuan tentang informasi kualitas udara dan langkah-langkah kebijakan pemerintah Taiwan dalam rangka upaya melakukan pengurangan tingkat polusi udara di Taoyuan.

Oleh-oleh menarik apa sajakah yang dapat diceritakan dari hasil mengikuti *workshop* tersebut, berikut rangkuman

hasil wawancara tim redaksi KLIMA dengan Aulia Nishaul Khoir.

### *Kesan apa yang Anda peroleh selama di sana?*

Agenda *workshop* ini dibuka dengan *SSEA-AIR Summit*, dimana *Taiwan Environment Protection Administration* menyampaikan paparan mengenai kondisi kualitas udara di Taiwan dari beberapa tahun yang lalu hingga saat ini.

Hal yang menarik adalah jaringan pemantauan kualitas udara yang dimiliki Taiwan sudah sangat rapat dan baik. Hingga saat ini terdapat 77 jaringan pemantauan kualitas udara di Taiwan. Mulai dari proses *Quality Control (QC)* data hingga diseminasi informasinya kepada masyarakat juga telah berjalan dengan sangat baik. Selain itu, dijelaskan pula keberhasilan dari manajemen kualitas udara di kota Taoyuan, dimana kota ini dapat mengurangi tingkat

polusi udara (PM2.5) hingga 38% dari tahun 2009 hingga 2018. Penurunan polusi udara tersebut merupakan buah dari adanya peraturan tentang pengalihan penggunaan jenis bahan bakar ke gas alam di perusahaan-perusahaan industri. Di sini terlihat bagaimana Taiwan ber-sungguh-sungguh menerapkan peraturan tersebut, mulai dari kalangan pemerintah hingga *stakeholder* patuh terhadap kebijakan ini. U.S. EPA juga memberikan *assist* atau semacam bantuan terkait bagaimana cara suatu negara mengidentifikasi masalah kualitas udara di negaranya masing-masing.

### ***Setelah mengikuti workshop, apa yang ingin Anda kembangkan di Indonesia?***

Sebagai pegawai BMKG, kami ingin memonitor jaringan pemantauan kualitas udara dan perlu adanya penambahan alat pemantau sehingga data yang dihasilkan dapat benar-benar merepresentasikan masing-masing wilayah di Indonesia. Selain itu, juga perlu memperhatikan unsur-unsur pendukungnya seperti jaringan listrik, komunikasi, dan lain-lain. Tanpa unsur-unsur pendukung tersebut maka alat pemantau kualitas udara ini tidak dapat bekerja dengan baik. Pengembangan *data treatment* perlu lebih diperhatikan sebelum data tersebut didiseminasikan. Semua nilai konsentrasi parameter kualitas udara yang dikeluarkan oleh BMKG harus dapat dipertanggungjawabkan, karena data tersebut menjadi salah satu dasar yang digunakan oleh para *stakeholder* dalam membuat kebijakan atau aturan terkait kualitas udara di tingkat daerah masing-

masing atau bahkan di tingkat nasional.

### ***Apa hasil/output yang Anda dapat selama di sana?***

Ilmu dan pengetahuan yang diperoleh sangat banyak, seperti pengetahuan tentang bagaimana kondisi kualitas udara di Taiwan dan negara-negara peserta *workshop*. Kami diberi kesempatan untuk memaparkan bagaimana kondisi di Indonesia. Tentu saja *sharing* antar peserta *workshop* banyak memberikan ilmu baru. Selain itu, kami juga memperoleh informasi tentang bagaimana Taiwan menangani masalah kualitas udaranya. Kegiatan *workshop* dilengkapi dengan agenda kunjungan langsung ke laboratorium kualitas udara NIEA Lab untuk melihat peralatan *sampling* kualitas udara di Taiwan dan kunjungan ke *Ping-Zhen Air Monitoring Station* untuk melihat alat pemantau kualitas udara partikulat otomatis.

Pada kunjungan tersebut, kami melihat bagaimana *monitoring* kualitas udara dijalankan di Taiwan. Akhir dari kunjungan, U.S. EPA membantu menyusun *draft* rencana masing-masing negara terkait masalah kualitas udara yang dihadapi dan juga solusinya. Sungguh rangkaian kegiatan *workshop* seluruhnya menarik untuk diikuti. Kami berharap akan ada kesempatan yang lebih banyak lagi bagi BMKG untuk mengikuti kegiatan serupa di masa-masa mendatang.

***Dikisahkan kembali oleh : Nizar Manarul Hidayat***

*Workshop on Distilling Climate Information for Sectoral Application  
Ateneo de Manila University, Filipina, 9 - 14 Desember 2019*



## WORKSHOP ON DISTILLING CLIMATE INFORMATION FOR SECTORAL APPLICATION

Pada tanggal 9 - 14 Desember 2019 *International Centre of Theoretical Physics (ICTP)* menyelenggarakan *workshop* tentang program pemanfaatan data iklim untuk kegiatan sektoral.

Kegiatan ini dilaksanakan di Ateneo de Manila University, Kota Quezon, Filipina. Pada kesempatan kali ini Pusat Layanan Informasi Iklim Terapan, Kedeputusan Bidang Klimatologi BMKG diwakili oleh Mamluathur Rohmah yang dikirim untuk mengikuti seluruh rangkaian kegiatan *workshop*.

Apa saja yang diperoleh Luluk, sapaan akrab Mamluathur Rohmah, selama mengikuti *workshop* di Filipina? Berikut catatan pengalamannya yang berhasil redaksi himpun dari wawancara dengan narasumber.

***Kesan apa yang Anda dapat selama di sana?***

Dari segi cuaca, disana mirip dengan Jakarta. Tak hanya itu, sebagai negara penyelenggara yang masih berada di kawasan Asia Tenggara, hampir setiap sudut kotanya sangat mirip dengan

Jakarta. Sementara untuk kuliner, disana cukup sulit mencari makanan halal yang boleh dikonsumsi oleh warga muslim seperti saya, terutama di dalam area kampus. Namun yang cukup melegakan, ternyata panitia *workshop* telah menyediakan makanan yang bisa dikonsumsi oleh peserta muslim.

Selama *workshop*, pemberian materi dilakukan di dalam kelas yang dibagi menjadi dua sesi, yaitu sesi presentasi dan praktikum. Disini peserta belajar tentang data iklim yang bisa diperoleh secara gratis, mulai dari cara pengambilan data hingga proses pengolahannya. Melalui sesi praktikum, peserta dapat dengan mudah mempraktikkan teori yang telah diberikan sebelumnya. Karena peserta berasal dari berbagai sektor yang berbeda-beda, maka kebutuhan pemanfaatan data iklimnya pun tidak sama. Salah satu keuntungan dari heterogenya latar belakang peserta workshop ini, kita bisa memperoleh banyak ilmu pengetahuan dan informasi baru tentang sektor-sektor lain yang sangat membutuhkan data iklim.

### **Setelah mengikuti workshop, apa yang ingin Anda kembangkan di Indonesia?**

Sebagai pegawai BMKG yang bertugas memberikan layanan informasi iklim untuk berbagai sektor, kami berharap ilmu yang diperoleh dari kegiatan ini dapat meningkatkan kualitas produk dan layanan informasi iklim dengan cara memanfaatkan data *reanalysis* dan data penginderaan jauh. Selain itu kami juga berharap bisa mengembangkan produk informasi iklim yang lebih spesifik untuk

memenuhi kebutuhan para *stakeholder*.

### **Apa hasil/output yang Anda dapat selama di sana?**

Banyak ilmu yang diperoleh selama mengikuti workshop. Disana kami belajar tentang *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Climate Atlas*, ketersediaan data iklim, data hasil pemodelan iklim dari *Climate Data Store Copernicus C3S* dan data satelit GIOVANNI, pengolahan data iklim menggunakan *Climate Data Operators (CDO)* serta pengenalan sistem operasi Linux. Pada sesi terakhir kami diminta membuat *short report* mengenai pemanfaatan data iklim untuk kegiatan sektoral dengan judul *How Climate Affect Monsoonal Rainfall Over Indonesia*.

Untuk sesi praktikum, kami sempat mencoba memanfaatkan data dari *Climate Data Store: Era-5 Monthly Averaged data on single levels from 1979 – presents* dengan menggunakan parameter total curah hujan periode Desember, Januari, Februari (DJF). Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *python* dan pengolahan untuk menghitung rata-rata curah hujan DJF di Indonesia menggunakan CDO. Dari hasil pengolahan tersebut selanjutnya diperoleh tren curah hujan periode DJF selama 39 tahun.

*Dikisahkan kembali oleh Nizar Manarul Hidayat*



Gambar 1. Rapat Pembahasan Prakiraan Musim Kemarau tahun 2020  
Jakarta, 25 - 28 Februari 2020

# RAPAT PRAKIRAAN MUSIM KEMARAU 2020

Setiap tahun BMKG mengeluarkan informasi prakiraan musim sebanyak dua kali, yaitu prakiraan musim hujan dan prakiraan musim kemarau. Pembuatan informasi prakiraan musim ini dilaksanakan oleh Pusat Informasi Perubahan Iklim, Kedeputusan Bidang Klimatologi. Proses pembuatannya melalui beberapa tahap, salah satunya adalah tahap pembahasan di tingkat nasional yang diselenggarakan dalam bentuk Rapat Pembahasan Prakiraan Musim BMKG. Kegiatan tersebut dilaksanakan secara nasional dengan melibatkan para *climate forecaster* atau prakirawan iklim

yang berasal dari seluruh Unit Pelaksana Teknis (UPT) Klimatologi dan sebagian UPT Meteorologi.

Pada umumnya Rapat Pembahasan Prakiraan Musim Kemarau berlangsung pada bulan Februari dan Rapat Pembahasan Prakiraan Musim Hujan pada bulan Juli setiap tahunnya. Untuk pembahasan prakiraan musim kemarau tahun 2020 dilaksanakan pada tanggal 25 - 28 Februari 2020 di Jakarta dan dihadiri para Kepala UPT Klimatologi, Kepala UPT Meteorologi serta para *climate forecaster*.

Acara ini dibuka oleh Kepala BMKG Prof. Ir. Dwikorita Karnawati, M.Sc, Ph.D yang juga berkesempatan memberikan penghargaan kepada para pemenang sayembara membuat infografis dengan tema kaleidoskop iklim tahun 2019 dan sayembara membuat poster taman alat. Selain dihadiri para Kepala UPT Klimatologi/Meteorologi dan *forecaster*, acara ini juga dihadiri oleh beberapa orang narasumber yang berkompeten di bidang analisis dan informasi iklim. Para narasumber tersebut antara lain Drs. R. Mulyono Rahadi Prabowo, M.Sc, *senior forecaster* dari BMKG, Dr. Akhmad Faqih, ahli iklim dari IPB dan Dr. Koichi Kurihara, ahli dari JICA.



Gambar 2. Sambutan Kepala BMKG, Prof. Ir. Dwikorita Karnawati, M.Sc, Ph.D

Selanjutnya dalam forum ini, pembuatan prakiraan musim dilaksanakan dalam bentuk *working group* dimana para *forecaster* dibagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan pulau-pulau besar yang ada di Indonesia seperti Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Jawa, Bali, Nusa Tenggara, Maluku dan Papua.



Gambar 3. Sesi *working group*

Pada masing-masing *working group*, para *forecaster* dari UPT daerah akan melakukan diskusi untuk menentukan awal musim hujan/kemarau dengan *forecaster* dari BMKG Pusat. Tema diskusi yang dibahas pada sesi ini berkaitan dengan pemilihan metode prakiraan yang sesuai dengan Zona Musim (ZOM) dan karakteristik iklim di wilayah masing-masing. Proses penentuan awal musim di suatu wilayah tidak hanya berdasarkan pada hasil keluaran dari suatu model prakiraan tertentu saja, akan tetapi kecenderungan serta faktor iklim yang paling berpengaruh di wilayah tersebut juga menjadi bahan pertimbangan dalam menentukan prakiraan awal musim.

Selain diisi dengan rangkaian paparan dari para Kepala UPT yang menjelaskan berbagai inovasi produk dan layanan yang sudah diterapkan di masing-masing UPT, kegiatan Rapat Pembahasan Prakiraan Musim Kemarau 2020 ini juga berhasil merumuskan beberapa kesepakatan, antara lain sebagai berikut:

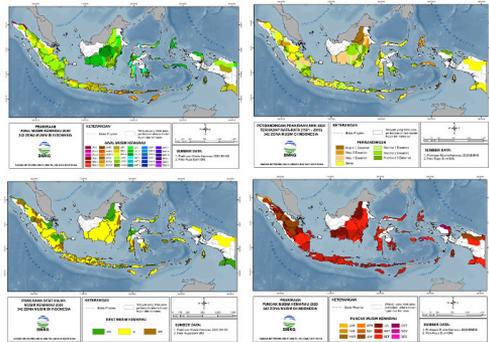
- a. Prediksi nilai indeks monsun Asia menunjukkan bahwa aliran monsun

Asia akan tetap aktif hingga April 2020 dengan intensitas yang relatif sama dengan klimatologisnya. Sedangkan monsun Australia diperkirakan akan mulai aktif pada akhir Maret 2020 dengan intensitas yang sedikit lebih kuat dibanding klimatologisnya.

- b. Untuk suhu permukaan laut pada bulan Maret - Juni 2020, hampir seluruh wilayah perairan Indonesia diperkirakan dalam keadaan normal, kecuali perairan sebelah barat daya Sumatera yang cenderung lebih hangat dengan anomali mencapai +1 °C. Sedangkan pada bulan Juli - Agustus 2020, sebagian besar wilayah perairan Indonesia bagian timur akan mengalami suhu permukaan laut yang lebih hangat dengan anomali hingga +1°C. Sementara itu, suhu permukaan laut di wilayah perairan Indonesia bagian barat diperkirakan berada dalam keadaan normal.
- c. Awal Musim Kemarau 2020 di 342 Zona Musim (ZOM) diperkirakan umumnya dimulai pada bulan April 2020 sebanyak 58 ZOM (17%), bulan Mei 2020 sebanyak 131 ZOM (38,3%), dan bulan Juni 2020 sebanyak 94 ZOM (27,5%). Sedangkan beberapa daerah lainnya mengalami Awal Musim Kemarau yang bervariasi mulai dari bulan Januari hingga November 2020. ZOM 1, 2 dan 3 yang meliputi wilayah pesisir utara dan timur Provinsi Aceh telah memasuki Awal Musim Kemarau lebih cepat, yaitu pada bulan Januari 2020.
- d. Perbandingan Awal Musim Kemarau 2020 terhadap rata-rata selama 30 tahun terakhir (1981- 2010) di 342

Zona Musim (ZOM) memperlihatkan sebagian besar wilayah mundur, yaitu di 148 ZOM (43,3%), dan sebanyak 128 ZOM (37,4%) sama terhadap rata-ratanya. Sedangkan yang maju terhadap rata-rata sebanyak 66 ZOM (19,3%).

- e. Sifat Hujan selama Musim Kemarau 2020 di sebagian besar wilayah diperkirakan Normal, yaitu di 197 ZOM (57,6%), dan di 103 ZOM (30,1%) diperkirakan bersifat Bawah Normal. Sedangkan sifat hujan Atas Normal sebanyak 42 ZOM (12,3%).



**Gambar 4.** Peta Prakiraan Musim Kemarau tahun 2020 di Indonesia

- f. Puncak Musim Kemarau 2020 di 342 Zona Musim (ZOM) diperkirakan umumnya terjadi pada bulan Agustus 2020 sebanyak 222 ZOM (64,9%). Sedangkan beberapa daerah lainnya mengalami puncak musim kemarau yang terjadi pada bulan Januari, Februari, Juni, Juli, September, Oktober dan November 2020.

*Kontributor: Novi Fitrianti dan Marlin Denata*





## LITERASI IKLIM UNTUK GENERASI MUDA : Upaya Mengejawantahkan Literasi Iklim yang Lebih Berwarna

Upaya menyebarluaskan informasi tentang pentingnya melakukan aksi adaptasi dan mitigasi terhadap dampak perubahan iklim cukup sering dilakukan belakangan ini. Upaya ini banyak dilakukan melalui kampanye di media sosial yang memang kini menjadi salah satu sarana utama dalam mengedukasi masyarakat, terutama di era yang ditandai dengan lahirnya generasi Z. Generasi Z, sebuah generasi yang tidak mengenal dunia tanpa *smartphone*, lengkap dengan berbagai jenis media sosialnya. Namun sayangnya, hingga saat ini ternyata belum banyak yang benar-benar “melakukan



sesuatu” setelah memahami apa itu fenomena iklim dan perubahan iklim serta dampaknya bagi kehidupan. Padahal sejatinya upaya mengembangkan literasi iklim memegang peranan yang sangat penting dalam membangun kesadaran dan memberikan dorongan/motivasi kepada masyarakat, terutama generasi mudanya untuk dapat melakukan aksi adaptasi dan mitigasi sejak dini. Itulah yang menjadi alasan utama Kedepuitan Bidang Klimatologi BMKG kemudian menyelenggarakan program literasi iklim untuk generasi muda.

### *Apa Itu Literasi Iklim?*

Akhir-akhir ini istilah literasi iklim mulai sering terdengar, terutama di kalangan orang-orang yang berkecimpung di bidang iklim dan lingkungan. Mengutip dari laman resmi *Department of Geosciences, Georgia State University* di <http://sites.gsu.edu>, literasi iklim atau *climate literacy* dijelaskan sebagai kependekan dari



- dengan cara yang berarti
4. Mampu membuat keputusan yang diinformasikan dan dapat dipertanggungjawabkan terkait tindakan atau aksi yang dapat mempengaruhi iklim

literasi ilmu iklim (*climate science literacy*). Literasi iklim merupakan pemahaman tentang dampak (aktivitas) manusia terhadap iklim dan dampak iklim terhadap sistem (kehidupan) manusia.

Di dalam literasi iklim terdapat prinsip-prinsip penting ilmu iklim yang mencantumkan beberapa kriteria. Kriteria-kriteria tersebut antara lain:

1. Memahami prinsip-prinsip penting dari sistem iklim bumi
2. Mengetahui cara menilai informasi yang dapat dipercaya secara ilmiah tentang iklim
3. Mengkomunikasikan (pengetahuan) tentang iklim dan perubahan iklim

Dari penjelasan definisi diatas, dapat disimpulkan bahwa inti dari literasi iklim adalah bagaimana mengkomunikasikan pengetahuan tentang iklim dan perubahan iklim dengan cara yang dapat dipertanggungjawabkan dengan tujuan membangun kemampuan membuat keputusan terkait tindakan atau aksi nyata yang mendukung stabilitas sistem iklim di bumi dalam rangka upaya menjaga kelestarian lingkungan hidup.

Dalam penerapannya, literasi iklim menjadi tanggung jawab bersama yang melibatkan semua komponen pelaksana mulai dari perangkat negara, ilmuwan, akademisi, praktisi hingga masyarakat luas dari

## AKTIVITAS

berbagai lapisan baik skala lokal maupun global. BMKG sendiri sebagai salah satu perangkat negara di Indonesia mempunyai tugas yang sangat relevan dengan misi literasi iklim. Langkah konkret yang dapat dilakukan untuk merealisasikan tugas ini adalah dengan memasukkan kegiatan literasi iklim ke dalam program kerja BMKG.

### *Literasi Iklim untuk Generasi Muda*

Literasi Iklim untuk Generasi Muda merupakan kegiatan literasi iklim yang dirintis oleh Kedepuitan Bidang Klimatologi BMKG. Salah satu agenda dari program ini dilaksanakan dalam bentuk *Climate Roadshow for Teenagers* yang melibatkan kerjasama antara BMKG dengan lembaga-lembaga pendidikan atau sekolah setingkat SMP dan SMA. Pada tahun ini *Climate Roadshow for Teenagers* memasuki tahun kedua dengan menyoar pelajar SMP dan SMA sebagai objek program, setelah sebelumnya berhasil menyelesaikan seri literasi iklim untuk siswa SD (*Climate Roadshow for Elementary*).

Konsep kegiatan *Climate Roadshow for Teenagers* itu sendiri terbagi menjadi tiga fase, fase I direalisasikan dalam bentuk pemberian materi edukasi yang menarik, inovatif dan kekinian sesuai dengan karakter generasi muda. Sedangkan fase II masuk ke tahap *preliminary practises* dimana objek program diberi kesempatan merancang atau membuat semacam *mini project* tentang aksi apa saja yang akan mereka lakukan untuk mengoptimalkan dampak positif dan meminimalisir dampak negatif dari berbagai fenomena iklim yang terjadi di lingkungan sekitarnya. Tentu



saja fase II ini memerlukan pendampingan dari tim BMKG bekerjasama dengan pihak sekolah untuk memastikan *action plan* yang disusun dapat direalisasikan dengan baik sesuai target program yang diberikan. Terakhir adalah fase III, fase dimana objek program diberi kesempatan untuk menampilkan hasil karyanya dan dikompetisikan dalam ajang festival.

### **CLIMATE ROADSHOW FOR TEENAGERS 2020 GOES TO SUBANG AND PURWAKARTA**

Setelah pada tahun 2019 yang lalu Kedepuitan Bidang Klimatologi sukses menggelar *Climate Roadshow for Teenagers* fase I di Bogor yang diikuti oleh 50 siswa SMP dan SMA, kegiatan ini berlanjut di tahun 2020 dan digelar di dua

kota, Subang dan Purwakarta. Berlokasi di SMP Negeri 3 Subang dan Madrasah Aliyah Al-Irfan Purwakarta, masing-masing kegiatan diikuti oleh 50 peserta yang terdiri dari siswa SMP dan SMA. Kegiatan di Subang melibatkan kerjasama dengan Komunitas Lisangbihwa yang merupakan kelompok komunitas yang bergerak di bidang literasi. Sedangkan kegiatan di Purwakarta melibatkan kerjasama dengan Lembaga Penanggulangan Bencana dan Perubahan Iklim (LPBI) Nahdlatul Ulama Kabupaten Purwakarta. Baik Bogor maupun Subang dan Purwakarta, ketiganya merupakan bagian dari seluruh target lokasi yang akan didatangi oleh tim BMKG. Oleh sebab itu, keberhasilan program di tiga lokasi ini akan menjadi titik awal yang bagus untuk pelaksanaan program serupa di lokasi-lokasi target berikutnya.

Format kegiatan di Subang dan Purwakarta dibuat sama, yaitu pemberian materi edukasi tentang pengetahuan iklim, perubahan iklim dan kebencanaan yang berhubungan dengan fenomena iklim. Sesi edukasi dilengkapi dengan simulasi sederhana dimana peserta di tiap lokasi dibagi menjadi beberapa kelompok acak dan masing-masing kelompok didampingi tim pemandu dari BMKG.

Peserta yang dilibatkan disini berasal dari sekolah-sekolah yang berada di sekitar lokasi kegiatan. Dengan formasi peserta yang demikian, diharapkan nantinya sekembalinya mereka dari mengikuti program, mereka bisa berbagi ilmu dan pengalamannya dan menjadi *positive*

*influencer* bagi rekan-rekannya yang lain.

Pada fase I ini, tim BMKG menerapkan metode pembelajaran interaktif dan memanfaatkan teknologi digital dengan konsep *fun education learning* serta melatih peserta untuk belajar membuat suatu rencana aksi (*action plan*). Selain itu peserta juga diajak melakukan simulasi sederhana dimana setiap kelompok diminta menyusun proposal berisi *project plan* tentang rencana melakukan aksi nyata membangun kesadaran dan kepedulian terhadap kelestarian lingkungan dengan mencermati fenomena iklim yang terjadi disekitarnya.

Rencana aksi yang berhasil disusun pada fase I selanjutnya akan diterapkan di fase II. Rencana aksi tersebut dapat dituangkan dalam bentuk kegiatan aksi nyata peduli iklim dan lingkungan yang dikemas dalam berbagai bentuk kreasi. Fase ini dilakukan secara kelompok antar siswa atau melibatkan kerjasama dengan kelompok-kelompok masyarakat yang berada



di daerah sekitar tempat tinggal. Fokus utama pada fase II dititikberatkan pada bagaimana generasi muda menuangkan ide-idenya dalam mengkampanyekan pentingnya menjaga kelestarian dan kebersihan lingkungan, mengurangi pemanasan global, menerapkan perilaku hemat energi, menggerakkan kegiatan-kegiatan restorasi sumber daya, siap dan tanggap menghadapi risiko bencana yang dilatarbelakangi fenomena iklim serta mencegah terjadinya bencana yang lebih besar di masa depan. Semua itu dapat diawali dengan langkah sederhana dengan ruang lingkup yang kecil, namun berpotensi mampu menggerakkan kekuatan yang lebih besar apabila ditularkan secara masif dan dilakukan terus-menerus. Dari sini peserta diajak untuk mengembangkan potensi dirinya menjadi *climate influencer* atau duta iklim bagi masyarakat.

Ide-ide terbaik yang berhasil direalisasikan pada fase II selanjutnya akan diikutsertakan pada fase berikutnya, yaitu fase III, melalui proses seleksi. Pada fase ini tim BMKG akan menyediakan wadah bagi para peserta program untuk menampilkan hasil-hasil kreativitas mereka. Disini para generasi muda tersebut diberi “panggung” khusus untuk menyuarakan ide dan aksi nyata mereka dalam memperjuangkan terwujudnya lingkungan hidup yang lebih baik. Untuk mendukung penampilannya, peserta diberi kesempatan memilih media yang akan digunakan. Sebagai pilihan, peserta dapat menampilkan hasil

karyanya dalam bentuk film dokumenter, vlog, fotografi, poster, presentasi hingga pertunjukan seni.



Praktek simulasi sederhana tentang cara menyusun *Action Plan*

Dengan dibukanya berbagai peluang menarik untuk mengembangkan kreativitas di kalangan generasi muda, diharapkan bisa menjadi stimulus bagi mereka untuk semakin tertarik dengan isu-isu terkini terkait fenomena iklim dan perubahan iklim. Membangun kesadaran sejak dini dengan cara demikian bisa menjadi awal yang baik untuk semakin masifnya aksi nyata yang dilakukan para generasi muda dalam menjaga kelestarian lingkungan hidupnya.

*Kontributor: Rendy Artha Luvian dan Alifi Maria Ulfah*



## MENYELISIK KENYAMANAN PON PAPUA DENGAN DUA EDISI SEBELUMNYA

Pekan Olahraga Nasional (PON) XX yang rencananya akan diselenggarakan pada tahun 2020 ini, karena munculnya wabah pandemi virus Covid-19, akhirnya diundur hingga tahun 2021. Event berskala nasional ini akan diselenggarakan di bumi cendrawasih Papua. PON merupakan pesta olahraga terbesar di Indonesia yang dihadiri ribuan atlet perwakilan daerah dari seluruh pelosok negeri. Mereka datang untuk mewakili dan berjuang mengharumkan nama 34 provinsi asal mereka. Kompetisi olahraga 4 tahunan ini tentu menjadi ajang bergengsi bagi atlet-atlet daerah yang akan ikut berlaga. Pagelaran PON Papua tentunya disiapkan dengan memperhatikan semua aspek termasuk aspek kenyamanan iklim bagi atlet baik sebelum, saat maupun setelah selesai bertanding. Tersedianya informasi berisi peringatan tentang kondisi

*heat stress* di wilayah yang menjadi lokasi pertandingan dinilai perlu untuk meminimalisir kemungkinan terjadinya *heat illness* akibat meningkatnya *heat stress*. Dengan demikian para atlet dapat bertanding dengan nyaman tanpa dihantui risiko mengalami *heat illness*.

### ***Lantas bagaimana mengukur kenyamanan atlet saat PON?***

Kenyamanan atlet dapat diukur dengan menggunakan metode *Wet-Bulb Globe Temperature (WBGT)*. Indeks ini merupakan indeks pengukur *heat stress* di suatu wilayah atau titik yang diamati. Indeks ini telah memenuhi standar *International Organization for Standardization (ISO)* dan memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan indeks kenyamanan lainnya. Keunggulannya adalah tidak hanya menyampaikan angka dan klasifikasi adan-

ya *heat stress*, namun juga merekomendasikan tahap fisik yang harus dilakukan. Indeks tersebut telah digunakan di berbagai negara untuk kepentingan di berbagai bidang, seperti militer, olahraga, dan pengaturan waktu kerja. Militer di Amerika Serikat menggunakannya untuk mengatur jadwal pelatihan di camp pelatihan dan terbukti bisa secara drastis mengurangi risiko *heat illness* para prajurit.

Indonesia menggunakan indeks ini untuk merekomendasikan waktu pengaturan jam kerja terutama bagi pekerja yang terpapar oleh panas matahari secara langsung atau panas dari mesin. Dalam kaitannya dengan penyelenggaraan PON, indeks ini digunakan untuk mengetahui dan merekomendasikan waktu olahraga terbaik sehingga bisa meminimalisir risiko terjadinya *heat illness* pada atlet. Di bidang olahraga, Badan Olahraga di Australia telah terbiasa menggunakannya. Nilai estimasi WBGT dapat dihitung menggunakan rumus empiris dari *Bureau of Meteorology (BOM)* Australia, berdasarkan nilai suhu, kelembaban udara, dan tekanan uap air.

### ***Bagaimana kondisi heat stress di dua edisi PON sebelumnya?***

Informasi kondisi *heat stress* pada PON XVIII di Riau dikeluarkan oleh Stasiun Meteorologi Sultan Syarif Kasim II selama periode pertandingan PON berlangsung, yaitu tanggal 11 - 20 September 2012 (10 hari pertandingan). Sedangkan pada PON XIX di Jawa Barat, informasi kondisi *heat stress* disediakan oleh Stasiun Geofisika Bandung selama periode pertandingan tanggal 17 - 29 September 2016 (13

hari pertandingan). Saat PON XVIII tahun 2012 di Riau, kondisi *heat stress* berada pada kategori “meningkat” sampai dengan “berbahaya”. Kategori berbahaya terpantau berada pada pukul 09.00 – 11.00 WIB dan kategori meningkat berada pada pukul 07.00 - 08.00 WIB dan pukul 12.00 – 19.00 WIB. Selanjutnya, pada PON XIX tahun 2016 di Jawa Barat, kondisi *heat stress* setiap jam terpantau berada pada kategori “tidak ada” *heat stress* sampai dengan *heat stress* “meningkat” (Gambar 1.a). Kategori *heat stress* meningkat terpantau berada pada pukul 11.00 – 17.00 WIB dan kategori tidak ada *heat stress* pada pukul 07.00 - 10.00 WIB dan pukul 18.00 – 19.00 WIB. Pada PON XIX kondisi *heat stress* tidak ada yang berada pada kategori berbahaya.

Kondisi *heat stress* harian saat PON XVIII Riau dari hari pertama pertandingan hingga hari kesepuluh berada pada kategori *heat stress* meningkat. Selanjutnya, kondisi *heat stress* harian pada PON XIX Jawa Barat berada pada rentang kategori tidak ada *heat stress* sampai dengan *heat stress* meningkat. Kategori tidak ada *heat stress* berada pada hari pertama, hari ke-8, hari ke-10 sampai hari ke-13 pertandingan. Pada edisi PON XIX Jawa Barat tahun 2016, kondisi *heat stress* tidak ada yang masuk pada kategori berbahaya. Jika dibandingkan antara PON XVIII Riau dengan PON XIX Jawa Barat, maka kondisi *heat stress* pada PON XVIII Riau lebih berbahaya dibandingkan pada edisi PON XIX Jawa Barat.

Kondisi *heat stress* harian saat PON XVIII Riau dari hari pertama sampai dengan hari

ke-10 pertandingan berada pada kategori *heat stress* meningkat, sehingga tidak ada yang berada pada kategori tidak ada *heat stress* dan berbahaya. Selanjutnya, kondisi *heat stress* harian PON edisi berikutnya yaitu PON XIX Jawa Barat 2016 berada pada rentang kategori tidak ada *heat stress* sampai dengan *heat stress* meningkat. Kategori tidak ada *heat stress* berada pada hari pertama, hari ke-8, hari ke-10 sampai hari ke-13 pertandingan. Pada edisi PON XIX Jawa Barat 2016 kondisi *heat stress* tidak ada yang masuk pada kategori berbahaya. Jika dibandingkan PON XVIII Riau dengan PON XIX Jawa Barat 2016, kondisi *heat stress* pada PON Riau lebih berbahaya dibandingkan pada edisi PON Jawa Barat (Gambar 1.b).

### ***Bagaimana kondisi heat stress dan rekomendasinya pada PON Papua XX 2021?***

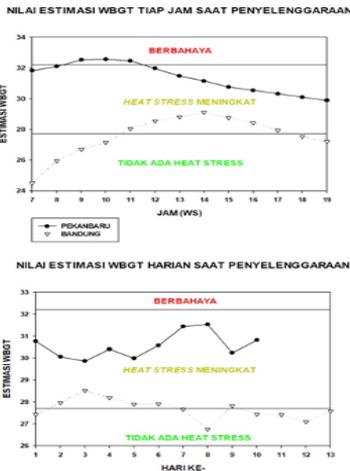
Berdasarkan data historis dari tahun 1980 sampai dengan Juli 2020, kondisi rata-rata *heat stress* di Stasiun Meteorologi Sentani berada pada kategori *heat stress* meningkat di setiap bulannya. Kategori ini tergolong *heat stress* yang tinggi sehingga dianggap tidak cocok untuk melaksanakan event olahraga seperti PON. Namun, diperlukan upaya keberlanjutan untuk merekomendasikan bulan-bulan dengan kondisi *heat stress* yang rendah serta bulan-bulan dengan *heat stress* yang tinggi untuk dijadikan sebagai dasar menentukan langkah preventif menghindari *heat illness*. Bulan yang paling direkomendasikan untuk melaksanakan PON adalah bulan Juli sedangkan bulan yang tidak direkomendasikan adalah bulan September.

Namun, Presiden Joko Widodo pada rapat terbatas bulan April 2020 mengungkapkan walaupun diundur hingga tahun 2021, tanggal pelaksanaannya masih sama yaitu tanggal 20 Oktober sampai 2 November. Hal ini harus menjadi perhatian bagi penyelenggara dan pemerintah setempat karena jika akan diselenggarakan pada bulan Oktober, maka harus dipersiapkan langkah-langkah preventifnya karena bulan tersebut adalah bulan dengan nilai *heat stress* tertinggi.

Berdasarkan rapat terbatas tersebut, nilai rata-rata estimasi WBGT selama periode penyelenggaraan PON tanggal 20 Oktober sampai 2 November tahun 2013 - 2019 akan diolah. PON XX Papua dilaksanakan selama 14 hari pertandingan. Rata-rata kondisi *heat stress* tiap jam pada pukul 07.00 – 19.00 WIT pada PON XX Papua (20 Oktober – 2 November) berada pada rentang kategori *heat stress* meningkat sampai dengan berbahaya. Kategori berbahaya berada pada pukul 10.00 – 15.00 WIT dan kategori *heat stress* meningkat berada pada pukul 07.00 – 09.00 WIT dan pukul 16.00 – 19.00 WIT.

Jika ditinjau dari kondisi harian, maka kondisi rata-rata *heat stress* pada saat PON berada pada kategori *heat stress* “meningkat”, “tidak ada” *heat stress* serta tidak ada yang berada pada kategori berbahaya. Nilai *heat stress* tertinggi berada pada hari pertama penyelenggaraan dan terus menurun sampai hari ke-5. Pada hari ke-6 nilai *heat stress* mulai naik dan turun lagi pada hari ke-7, kemudian naik hingga hari ke-10 penyelenggaraan. Pada hari ke-

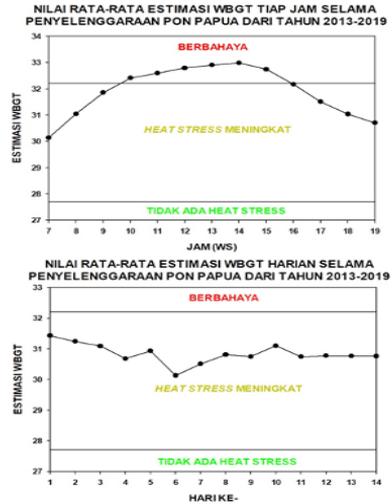
11 sampai hari ke-14 nilai *heat stress* cenderung mirip dan stabil.



Gambar 1. Nilai estimasi WBGT pada PON XVII Riau dan PON XIX Jawa Barat yang diukur (a) setiap jam, dan (b) harian

Jika ditinjau dari nilai rata-rata periode 2013-2019 (Gambar 2), maka PON XX Papua akan memiliki nilai *heat stress* yang lebih tinggi dibandingkan dua edisi PON sebelumnya. Jika dilihat setiap jamnya, PON XX Papua memiliki kategori jam berbahaya dengan durasi yang paling panjang yaitu 5 jam (10.00 – 15.00 WIT) dibandingkan dengan edisi PON XVIII Riau 2012 selama 2 jam (09.00 – 11.00 WIB) dan edisi PON XIX Jawa Barat 2016 yang tidak memiliki periode jam berbahaya. Jika ditinjau dari rata-rata nilai harian, maka *heat stress* pada PON XX Papua akan sedikit mirip dengan edisi PON XVIII Riau 2012 karena semua hari pertandingan berada pada kategori *heat stress* meningkat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa PON XX Papua akan sedikit lebih tidak nyaman dan ber-

bahaya dibandingkan dengan dua edisi PON sebelumnya jika dilihat dari nilai *heat stress*.



Gambar 2. Nilai rata-rata estimasi WBGT untuk penyelenggaraan PON Papua (data tahun 2013-2019) yang diukur (a) setiap jam, dan (b) harian

Berdasarkan nilai *heat stress*, untuk analisis tiap jam maka direkomendasikan pertandingan olahraga yang terpapar langsung oleh sinar matahari dilaksanakan pada pukul 07.00 – 09.00 WIT dan pukul 16.00 – 19.00 WIT. Sedangkan periode waktu yang harus dihindari adalah pukul 10.00 - 15.00 WIT karena periode tersebut berada dalam kategori berbahaya. Selanjutnya, untuk analisis harian tidak ada hari yang berada pada kategori berbahaya, namun rekomendasi hari terbaik untuk pertandingan olahraga yang terpapar langsung oleh sinar matahari dilaksanakan pada hari ke-6 pertandingan yaitu pada tanggal 25 oktober 2021 karena mempunyai nilai *heat stress* paling rendah

dibandingkan dengan hari-hari lainnya. Selain itu, hindari bertanding pada hari pertama yaitu tanggal 20 Oktober 2021 karena hari tersebut mempunyai nilai *heat stress* paling tinggi.

Rekomendasi untuk atlet, berdasarkan penelitian dari *American College of Sports Medicine (ACSM)* menunjukkan bahwa nilai *heat stress* pada penyelenggaraan PON XX Papua berada pada kategori *Cancel Level 2*, yaitu harus membatasi aktivitas olahraga yang intens dan terpapar sinar matahari langsung. Selain itu perlu dicermati juga tanda-tanda dan gejala awal dari *heat illness*. Hal ini berlaku saat mengenakan celana pendek, *T-shirt*, kaos kaki dan sepatu kets dan atlet terbiasa melakukan latihan dalam cuaca panas setidaknya selama 3 minggu. Selain itu, ACSM juga menyatakan bahwa *event* luar ruangan yang dilaksanakan pada musim panas idealnya harus dilakukan sebelum pukul 08.00 atau setelah pukul 18.00 untuk menghindari resiko *heat illness*. Himbauan kepada atlet yang bertanding untuk menjaga pola cairan yang masuk ke dalam tubuh agar tidak mengalami dehidrasi dan menggunakan pakaian/seragam yang dapat menangkal paparan sinar matahari. Panitia PON XX Papua juga diharapkan memperhatikan kondisi *heat stress* sehingga dapat memilih tempat dan waktu yang tepat (terutama bagi cabang olahraga yang terpapar langsung sinar matahari) untuk membantu meminimalisir resiko *heat illness* dan mendukung penampilan atlet selama bertanding.

### Kesimpulan

Secara keseluruhan PON XX Papua akan

diselenggarakan di tengah kondisi *heat stress* yang tinggi dibandingkan dengan dua edisi PON sebelumnya. Kondisi ini termasuk kedalam kategori yang dianggap tidak cocok untuk melakukan aktivitas olahraga. Berdasarkan rata-rata *heat stress* bulanan periode 1980 – Juli 2020, direkomendasikan penyelenggaraan PON XX Papua dilaksanakan pada Bulan Juli dan tidak direkomendasikan dilaksanakan pada bulan Oktober. Namun, jika tanggal pelaksanaannya masih sama yaitu 20 Oktober sampai 2 November, maka dibutuhkan langkah-langkah preventif dari tim medis karena kegiatan tersebut dilaksanakan pada bulan dengan kondisi *heat stress* tertinggi dibanding bulan-bulan lainnya. Atlet yang bertanding di luar ruangan dan terpapar langsung oleh panas matahari terutama pada pukul 10.00 – 15.00 (kategori *heat stress* berbahaya) harus memperhatikan kondisi badan dan mempersiapkan segala sesuatu agar risiko *heat illness* dapat dihindari. Perlu menjadi catatan, meskipun kondisi *heat stress* pada PON XX Papua cenderung tinggi jika dibandingkan dengan dua edisi PON sebelumnya, namun menurut beberapa kajian, risiko terjadinya *heat illness* pada atlet tidak terlalu tinggi meskipun indeks WBGT tinggi. Hal ini dikarenakan selain faktor *heat stress*, terdapat faktor lain seperti aklimatisasi panas yang meningkatkan toleransi panas pada setiap atlet. Selain itu, perlu adanya observasi dan prakiraan lebih lanjut di *venue* pertandingan untuk meningkatkan akurasi nilai indeks WBGT ini.

*Kontributor: Muhamad Fajri Zulfikar dan Edi Rahmanto*



# MENAKSIR KERUGIAN EKONOMI AKIBAT BENCANA HIDROMETEOROLOGI

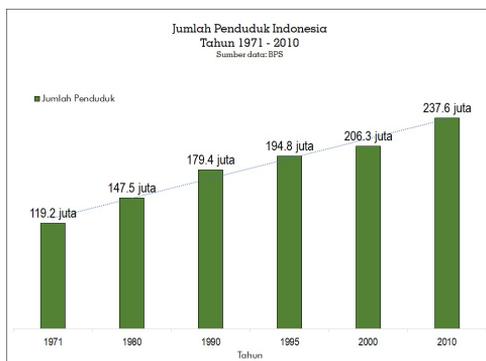
**K**ata “bencana” identik dengan suatu kejadian alam yang menghancurkan permukiman dan lingkungan sekitarnya yang disebabkan oleh fenomena alam seperti cuaca/iklim ekstrim, gempa bumi atau meletusnya gunung berapi. Di sisi lain, bencana dapat juga menggambarkan suatu kejadian yang mengganggu pola kegiatan masyarakat sehari-hari. Gangguan tersebut umumnya timbul sebagai akibat dari ulah manusia, datangnya secara mendadak, tidak pernah terpikirkan sebelumnya, dan dampaknya

sangat meresahkan masyarakat. Dari dua gambaran tersebut, maka kata “bencana” dapat diartikan sebagai suatu kejadian alam dan non-alam yang terjadi secara mendadak dan berangsur-angsur mengakibatkan kerugian yang harus ditanggung oleh masyarakat.

Bencana alam yang terjadi di Indonesia tidak terlepas dari letak geografis wilayahnya yang berada tepat di garis khatulistiwa (daerah dengan karakteristik cuaca dan iklimnya yang kompleks),

diantara dua lautan (Lautan Hindia dan Lautan Pasifik), dan terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik dunia yaitu lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik. Kondisi alam yang seperti ini dan dikombinasikan dengan faktor antropogenik yang lebih banyak didominasi oleh aktivitas manusia merupakan bagian dari latar belakang tingginya potensi kejadian bencana di Indonesia.

Faktor pertama yaitu faktor alam yang salah satunya adalah dampak perubahan iklim global. Perubahan iklim menjadi penyumbang bencana sebagai akibat dari meningkatnya temperatur global dan berubahnya pola cuaca/iklim jangka panjang sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan kejadian bencana hidrometeorologi, peningkatan penyebaran penyakit, gagal panen dan sejumlah bencana lainnya.



**Gambar 1.** Data jumlah penduduk di Indonesia tahun 1971-2010 (sumber data: BPS)

Faktor kedua adalah kependudukan. Badan Pusat Statistik (BPS) telah mencatat jumlah penduduk Indonesia dalam kurun waktu 40 tahun (1971-2010) mengalami tren kenaikan per dekade (Gambar 1). Arus peningkatan jumlah penduduk ditambah dengan terpusatnya kepadatan penduduk di wilayah-wilayah tertentu bisa meningkatkan kerentanan wilayah terhadap kejadian bencana.

Sementara itu, lemahnya upaya penegakan hukum di Indonesia yang tidak diimbangi dengan upaya perbaikan struktur dan mekanisme regulasi di bidang adaptasi dan mitigasi kebencanaan bisa memperbesar risiko kerugian akibat bencana. Sebagai contoh terjadinya bencana kebakaran hutan dan lahan (karhutla). Sebagian besar pemicu terjadinya karhutla di Indonesia adalah aktivitas manusia yang mengolah lahan pertanian dan perkebunan dengan cara membakar hutan/lahan. Kondisi ini diperburuk dengan dilakukannya pembakaran di musim kemarau di lahan-lahan gambut yang mudah terbakar sehingga menimbulkan dampak yang luas dan sangat merugikan. Asap yang ditimbulkan menyebar hingga ke wilayah negara tetangga, kesehatan masyarakat pun banyak yang mengalami gangguan terutama kesehatan yang berhubungan dengan pernafasan. Gangguan kesehatan ini bisa berakibat fatal hingga menimbulkan kematian.

Selanjutnya, telah terjadi degradasi lingkungan dan tata ruang secara besar-besaran. Contoh potret deforestasi yang terjadi di wilayah Riau merupakan

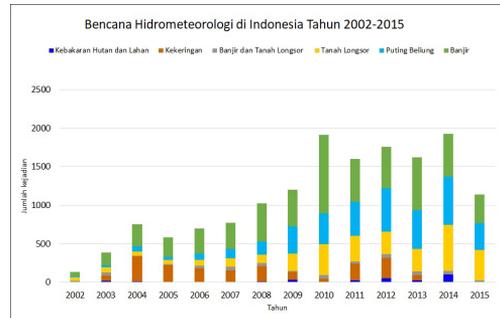
## GAGASAN

salah satu bukti nyata. Akibatnya sistem tata ruang pun berubah sehingga pembangunan yang berkelanjutan tidak sesuai dengan perencanaan awal.

Faktor terakhir yang juga penting adalah lemahnya *leadership*. Tidak sedikit dari kita yang masih kurang bertanggung jawab dan kurang peduli terhadap lingkungan. Kurangnya kesadaran melakukan aksi adaptasi dan mitigasi kebencanaan secara mandiri menyebabkan munculnya ketergantungan yang luar biasa terhadap pemerintah. Seolah-olah mengatasi masalah kebencanaan menjadi wewenang pemerintah sepenuhnya. Padahal sangat dibutuhkan sinergi antara pemerintah dan masyarakat untuk saling bahu membahu mengatasi persoalan demi persoalan kebencanaan di Indonesia.

Berbicara tentang kebencanaan di Indonesia, Badan Koordinasi Nasional Penanggulangan Bencana (BAKORNAS PB) telah mengumpulkan dan mempublikasikan data bencana domestik. Berdasarkan publikasi BAKORNAS PB, terdapat lebih dari 2.000 bencana di Indonesia yang terjadi antara tahun 2002 dan 2006, yaitu terdiri dari 743 kejadian banjir, 615 kekeringan, 222 longsor dan 217 kebakaran.

Lebih dari 98% bencana di Indonesia merupakan bencana hidrometeorologi yang didahului dengan peristiwa cuaca/iklim ekstrem. Pada tahun 2010 - 2014 telah terjadi lebih dari 1.900 kali bencana. Nilai rata-rata terjadinya bencana setiap tahunnya sekitar 1.124.

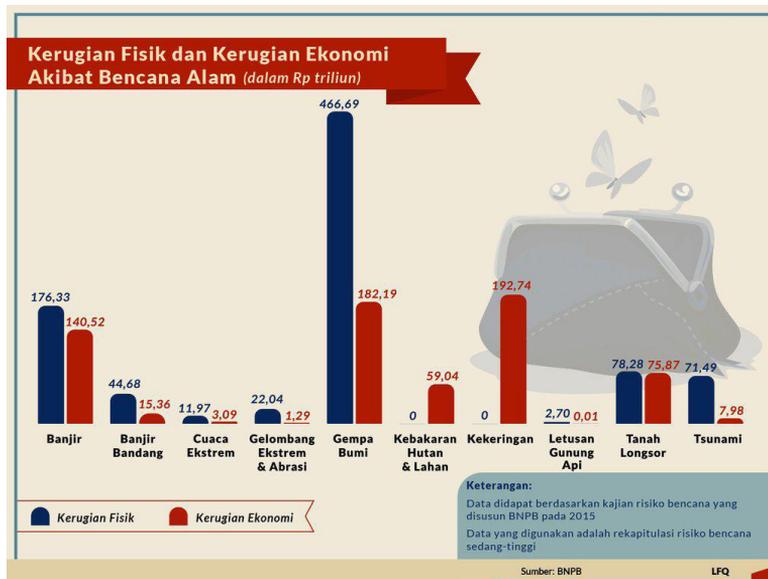


**Gambar 2.** Grafik kejadian bencana Hidrometeorologi tahun 2002-2015 (sumber data: BNPB)

Menurut data yang dirilis oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB), banjir merupakan bencana yang paling sering terjadi selama 14 tahun terakhir, yaitu tercatat sebanyak 6.105 kejadian atau sekitar 39,4% (Gambar 2). Banjir dan tanah longsor merupakan bencana yang paling banyak menelan korban, baik korban meninggal dunia maupun hilang. Sedangkan bencana puting beliung juga sering terjadi, namun lebih sedikit menimbulkan korban.

### Kerugian Ekonomi

Selain menimbulkan korban jiwa, kejadian bencana juga hampir selalu menimbulkan kerugian ekonomi yang tidak sedikit. Menurut BAKORNAS PB ada empat faktor utama yang menyebabkan timbulnya korban jiwa dan kerugian ekonomi yang besar ketika bencana-bencana tersebut terjadi, yaitu kurangnya pemahaman terhadap karakteristik bahaya; sikap



Gambar 3. Data kerugian fisik dan ekonomi akibat bencana alam (sumber: BNPB)

atau perilaku yang mengakibatkan penurunan kualitas sumber daya alam; kurangnya informasi atau peringatan dini yang menyebabkan ketidakpastian; dan ketidakberdayaan atau ketidakmampuan dalam menghadapi ancaman bahaya.

Meskipun berbagai upaya penanggulangan bencana telah dilakukan, baik oleh pemerintah melalui departemen/lembaga/instansi terkait serta lembaga/organisasi non pemerintah serta masyarakat, namun data kejadian bencana tetap menunjukkan adanya kerugian ekonomi dalam bentuk penurunan aset-aset produksi di sektor-sektor terkait secara langsung dan juga penurunan kesejahteraan masyarakat secara tidak langsung. Penurunan aset-aset produksi di sektor tertentu juga

berdampak kepada sektor-sektor lainnya dalam bentuk keterkaitan *input* dan *output*-nya, dan juga terhadap penyerapan faktor produksi maupun pendapatan instansi-institusi terkait.

Berdasarkan data yang dihimpun dari BNPB Tahun 2015 (Gambar 3), rata-rata kerugian dan kerusakan akibat bencana di Indonesia dalam setahun bisa mencapai angka sekitar Rp 30 triliun (diluar bencana besar). Angka kerugian tersebut antara lain meliputi:

1. Kerugian dan kerusakan akibat banjir Jakarta senilai Rp 5 triliun.
2. Kerusakan akibat banjir dan longsor di 16 kabupaten/kota di Jawa Tengah senilai Rp 2,01

triliun.

3. Kerugian dan kerusakan akibat banjir bandang di Sulawesi Utara senilai Rp 1,4 triliun.
4. Kerugian dan kerusakan akibat banjir di Pantai Utara Jawa (Pantura) yang meliputi Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur senilai Rp 6 triliun. Dampak banjir di wilayah Pantura ini menyebabkan inflasi pada Januari 2014 yang sebelumnya 1,03% naik menjadi 1,07%.
5. Kerugian akibat kebakaran hutan dan lahan pada Februari - April 2014 sekitar Rp 20 triliun.

Disamping nilai kerugian yang tidak sedikit sebagai dampak dari terjadinya bencana yang merusak ini, patut diingat bahwa penanganan bencana yang buruk, terutama pada proses mitigasinya juga berpotensi menimbulkan kerugian yang cukup besar bagi negara.

Pos anggaran cadangan yang dialokasikan untuk penanganan bencana sepatutnya dipakai untuk membiayai program-program pengurangan risiko bencana sekaligus program rehabilitasi dan rekonstruksi. Pemerintah Indonesia sebenarnya telah menyiapkan strategi pembiayaan risiko bencana, yang tidak hanya mengandalkan dana cadangan, tapi juga mengoptimalkan penggunaan anggaran dari beberapa kementerian atau lembaga terkait seperti Kementerian Sosial, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, dan Kementerian

Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

Dari potensi kerugian akibat bencana hidrometeorologi yang mengintai wilayah Indonesia, terutama di kawasan-kawasan rawan bencana, sepatutnya pemerintah Indonesia tetap konsisten menyusun, mengembangkan dan mengimplementasikan kebijakan-kebijakan terkait pengurangan risiko bencana atau upaya-upaya mitigasi dan menjadikannya sebagai salah satu prioritas utama program pembangunan.

*Kontributor: Dwi Indriyati dan Nizar Manarul Hidayat*



# Cycling... Bersepeda dan Pengurangan Jejak Karbon

Saat menjadi mahasiswa di Negeri Coklat dan Keju, bersama teman-teman biasanya suka menghabiskan waktu libur dengan berkayuh sepeda mengelilingi kota Bern. Terkadang juga nikmat sekali rasanya menyusuri keheningan waktu tengah malam di atas

roda di bawah lampu kota berkilatan. Sekembalinya ke Indonesia, hobi itu masih bertahan. Sangat mudah menitipkan sepeda di Stasiun Juanda dan memakainya dalam perjalanan menuju kantor di pagi hari dan kembali ke stasiun di sore hari. Sekali kayuh dua

## HOBI RAMAH IKLIM

tujuan tercapai, mengerem laju keluaran isi dompet sekaligus niat berkontribusi mengurangi emisi gas timbal dan karbon monoksida di jalanan.

Kegemaran bersepeda berlanjut dan makin menjadi tatkala meneruskan tugas belajar, kali ini di Negeri Kincir Angin. Jarak kurang lebih enam kilometer dari apartemen ke KNMI (BMKG-nya Belanda) atau ke kampus Utrecht ditempuh dengan bersepeda. Hampir sembilan puluh persen perjalanan dilalui dengan bersepeda selama empat tahun di sana. Mengapa negeri *van-oranje* ini dikenal sebagai surganya pesepeda? Karena disana pesepeda diperlakukan bagaikan raja. Dibuatkan jalur khusus yang terpisah dengan jalan raya di hampir seantero negeri, begitu juga dengan fasilitas parkirnya. Bahkan di beberapa ruas, jalur sepeda juga sekaligus menjadi *solar panel* pemasok energi listrik terbarukan. Tengoklah fasilitas itu di internet atau di *youtube*. Kebiasaan bersepeda benar-benar sudah mendarah daging bagi orang Belanda. Sepeda dan kereta menjadi transportasi pokok mereka yang bekerja secara komuter. Setiap orang yang tempat kerjanya berada di kota lain, biasanya mereka punya tiga sepeda, sepeda untuk perjalanan dari rumah ke stasiun kereta di kota tempat tinggalnya, sepeda dari stasiun tujuan ke tempat kerja, dan satu lagi sepeda yang biasanya digunakan untuk hobi. Pada umumnya orang-orang disana telah menyadari bahwa dengan bersepeda berarti mereka turut berkontribusi mengurangi emisi gas rumah kaca dan polusi udara.



**Gambar 1.** Bersama sahabat lintas negara bersepeda bersama menyusuri Sungai Cheonggyecheon yang membelah kota Seoul

Kini manfaat bersepeda bagi kesehatan semakin dipahami banyak orang. Sebenarnya, bersepeda tidak hanya untuk memenuhi gaya hidup sehat saja, tetapi juga punya andil besar memperbaiki kehidupan di planet bumi yang kian terdegradasi. Laporan dari Panel Antar Pemerintah untuk Perubahan Iklim di PBB, atau yang biasa disebut dengan IPCC, menyebutkan bahwa jika suhu global pada tahun 2030 naik lebih dari 1,5°C dari zaman pra-industri, maka risiko terjadinya bencana seperti kekeringan ekstrim, kebakaran hutan, dan banjir akan meningkat secara eksponensial. Bila ke depan tidak ada perubahan berarti dari tindakan manusia untuk mengatasi pemanasan global, maka suhu bumi bisa naik bahkan hingga 3°C — dua kali lipat lajunya dari yang diperkirakan para ilmuwan dan itu artinya akan menjadi bencana besar. Oleh karenanya diperlukan aksi iklim yang nyata dari pemerintah, sektor industri dan semua warga negara

untuk mengurangi jejak karbon (*carbon print*) dan mengatasi dampak perubahan iklim mulai saat ini. IPCC menyarankan cara untuk mengurangi jejak karbon, diantaranya adalah menjadikan kembali sepeda sebagai alat transportasi.



**Gambar 2.** Masyarakat Belanda mengendarai sepeda menuju tempat bekerja

Sudah banyak penelitian yang membuktikan bahwa mengganti perjalanan mobil dengan perjalanan sepeda akan sangat bermanfaat bagi lingkungan. Sebuah studi tahun 2015 yang dilakukan oleh *Institute for Transportation and Development Policy* menyimpulkan bahwa peningkatan dramatis (sekitar 20%) dalam bersepeda di seluruh dunia dapat ‘mengurangi emisi CO<sub>2</sub> dari emisi transportasi perkotaan hingga hampir 11 % pada tahun 2050.’ Jika 20% orang beralih menggunakan sepeda (alih-alih mengendarai mobil) untuk jarak pendek dari Milwaukee ke Madison, Wisconsin, itu dapat mengurangi 57.405 ton lebih emisi CO<sub>2</sub>. Sementara, studi lainnya menemukan bahwa program berbagi sepeda di Barcelona mampu mengurangi emisi CO<sub>2</sub> di kota Spanyol sekitar 9.000 metrik ton setiap tahun.

Bercerita tentang sepeda, Indonesia memang belum menjadi contoh yang baik bagi penikmat sepeda dalam *daily life*. Bisa dibayangkan, orang-orang kita terlalu malas untuk hidup lebih sehat. Berbeda dengan Eropa atau Cina, sepeda adalah keseharian. Meskipun dulu legenda tentang sepeda dalam keseharian pernah terdengar di kota-kota di Pulau Jawa dan kota yang dikenali kesehariannya identik dengan sepeda salah satunya adalah Yogyakarta.

Banyak orang tua/muda, pelajar, mahasiswa, pedagang dan petani yang menggunakan sepeda sebagai jembatan antar ruang yang mengantarkan tubuh mereka dari satu tempat ke tempat lainnya. Meski keperluan mereka tidak berada dalam kategori *urgent*/mendesak dan jauh. Kalau sudah *urgent*/mendesak dan jauh, tentu moda yang lebih cepat yang mereka gunakan. Bis, *pit montor* (sepeda motor) atau mobil juga tidak susah ditemukan disana. Sepeda dalam keseharian, waktu itu sangat kental terasa. Jangan heran bila UGM dulu kala dipenuhi dengan seliweran sepeda, terutama muda-mudi di bunderan UGM. Almarhum Prof. Simuh, rektor IAIN Yogyakarta, bahkan menggunakan sepeda mininya untuk pulang pergi dari rumah ke gedung rektorat setiap hari. Petani-petani Bantul juga terbiasa mengayuh pedal sepeda penuh semangat keriangian sambil memanggul pacul di pundaknya meski terik matahari membakar kulit.

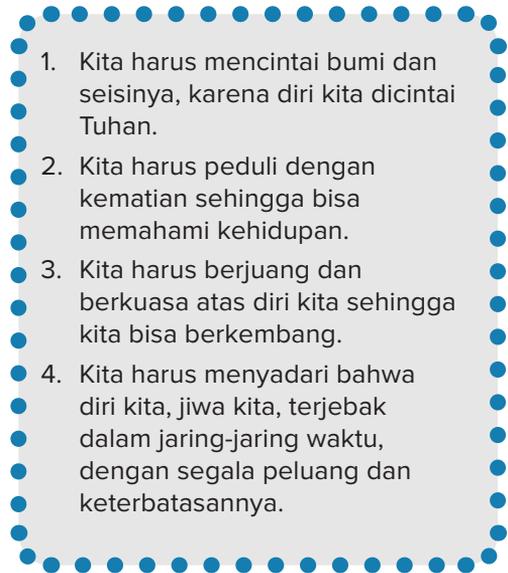
Begitu melekatnya orang Jogja dengan sepeda, pada saat anda ketemu orang di Stasiun Tugu misalnya, anda akan bisa

menebak asal pesepeda hanya dengan melihat rona wajah atau punggungnya. Kalau ada orang yang pipi kanannya lebih hitam daripada pipi kirinya, maka besar kemungkinan dia berasal dari Bantul. Jika pipi kiri lebih hitam dari pipi kanan, maka dia adalah orang Kaliurang. Kalau seluruh mukanya rata hitam, bisa jadi dia dari Godean, Gamping atau Wirobrajan. Kalau punggungnya yang hitam, nah dia mungkin dari Prambanan. Apa sebab? Kunci jawabannya ada pada terik matahari yang membakar sebagian wajah/tubuh mereka, saat berangkat pagi hari dan pulang ke rumah di sore hari.

Masih tentang sepeda, sebenarnya orang yang gemar bersepeda bisa jadi dia adalah tipikal pembelajar sejati. Dia banyak belajar tentang kehidupan dari filosofi sepeda. Lihatlah roda yang berputar, di sana ada pelajaran tentang kehidupan yang bersirkulasi, atas dan bawah, sisi kanan dan sisi kiri, menggambarkan kehidupan kita yang berputar silih berganti. Adakalanya kita berada di atas dalam kesenangan dan suatu saat ditimpa musibah, dirundung kesedihan hingga serasa hidup kita berada di tempat yang paling bawah sendirian. Suatu saat berada di kanan saat berlimpah kebaikan, atau di kiri saat berlaku tidak adil, sembrono dan curang dalam hidup, dan begitu seterusnya.

*Life is like a great bicycle race, whose aim is to fulfil our personal legend, which is our true mission on earth.* Nah bila kita memahami konsep roda ini, pelajarannya adalah **JANGAN BERHENTI SEBELUM SAMPAI.** *It's just question of not giving*

*up.* Termasuk juga dalam menapaki dan memperbaiki kehidupan di bumi ini. Oleh karenanya bagi pesepeda, hidup itu memerlukan empat kekuatan yang tak terlihat: cinta, mati, kekuasaan dan waktu.

- 
1. Kita harus mencintai bumi dan seisinya, karena diri kita dicintai Tuhan.
  2. Kita harus peduli dengan kematian sehingga bisa memahami kehidupan.
  3. Kita harus berjuang dan berkuasa atas diri kita sehingga kita bisa berkembang.
  4. Kita harus menyadari bahwa diri kita, jiwa kita, terjebak dalam jaring-jaring waktu, dengan segala peluang dan keterbatasannya.

Kita harus mampu bersikap dalam kesunyian perlombaan sepeda itu: lakukan segala sesuatu yang bisa dilakukan sehingga hidup tetap melaju. Sesuatu yang memberi nilai di setiap detiknya, di sepanjang waktu yang terbatas itu masih ada, mengambil waktu rehat manakala diperlukan, tetapi terus mengayuh pedal menuju cahaya tujuan. *Just keep cycling.. keep cycling.. and keep cycling,* dan tak akan terhenti hanya karena kegelisahan, kegalauan dan keghundahgulanaan.

*Dikisahkan oleh: Siswanto*

# SEPEDA & KARBON

## JEJAK KARBON PER MIL

Pilihan untuk mengurangi karbon dalam bersepeda bisa juga dengan memilih makanan yang mengeluarkan emisi rendah. Misalnya dengan makanan pisang sebagai bekal bersepeda. Pisang hanya menghasilkan emisi karbon sebanyak 65 gram

## LALU LINTAS BERKURANG, LEBIH HEMAT

Dengan bersepeda Anda dapat menghindari kemacetan lalu lintas dan mengurangi emisi yang dihasilkan kendaraan bermotor selama terjebak macet. Faktanya, mobil yang berada di jalanan yang padat akan menghasilkan emisi CO<sub>2</sub> sebanyak tiga kali lipat dari mobil yang sama, yang berjalan dengan kecepatan yang sama.



## SEPEDA VS MOBIL

Sepeda menghasilkan beban pada jalan raya per kilometer sebesar 5 gram. Sedangkan kendaraan lainnya dengan beban 2.8 kilogram per mil yang sama, seperti mobil yang membawa enam galon air.



## SEPEDA VS BUS

Bus yang terisi penuh selama jam sibuk menghasilkan emisi 2,6 kali lipat dibanding pesepeda untuk setiap 1 mil jarak tempuh. Namun pada jam lengang, bus akan menghasilkan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) lebih dari 20 kali lipat dibanding sepeda.



MULAILAH BERHEMAT HARI INI



## Archery, Hobi dan Komunitas

Dari sekian banyak cabang olahraga yang cukup digemari dan dipilih sebagai hobi, olahraga panahan, atau dikenal juga dengan nama *archery*, termasuk jenis olahraga yang digemari masyarakat di zaman ini. Begitu juga dengan Mohammad Ridwan Nur Prasetyo yang turut menggemari hobi

panahan. Pegawai BMKG yang biasa dipanggil Ridwan ini dikenal sebagai seorang pemanah di kalangan teman-temannya. Hobi bermain panahan mulai ia tekuni sejak tahun 2017. Bermula dari hanya sekedar melihat hingga akhirnya mencoba, Ridwan pun memutuskan bergabung dengan sebuah klub panahan



*Ribath Archery* di daerah Bintaro.

Ridwan merupakan sosok pekerja keras dan sangat fokus dalam mencapai tujuannya. Ia sering berinisiatif menambah sendiri porsi latihan panahan di luar jadwal latihan di klub. Ridwan juga cukup dikenal di lingkungan

klub, terlebih lagi didukung dengan postur tubuhnya yang tinggi, membuatnya lebih mudah dikenali.

Di sela-sela kesibukannya sebagai pegawai BMKG yang lebih banyak berkuat dengan dunia pemrograman komputer, Ridwan menyempatkan diri untuk membentuk komunitas *archery* di kantor. Semua perlengkapan penunjang pun disediakan oleh Ridwan. Tak jarang ia harus merogoh kocek dari kantongnya sendiri untuk memenuhi kebutuhan di komunitas yang ia bentuk. Hasilnya, dalam waktu yang tidak terlalu lama, Ridwan berhasil mengajak 13 orang rekannya untuk berlatih panahan bersama-sama.

Keinginannya yang terpendam hingga kini adalah mendirikan sebuah klub panahan. Namun sayang impian itu belum bisa terwujud karena terganjal persyaratan yang cukup berat, yaitu harus mempunyai lisensi pelatih dari Persatuan Panahan Indonesia (PERPANI). Untuk skala kecil, Ridwan akhirnya memutuskan untuk membentuk sebatas komunitas

saja di lingkungan kantor. Komunitas ini pun masih mengalami kendala dengan terbatasnya sarana ruang latihan. Di BMKG sendiri belum sepenuhnya aman untuk dijadikan sebagai arena latihan panahan, karena anak panah yang dilepaskan dari busurnya bisa melenting hingga sejauh 50 meter. Tentu saja ini menjadi ketakutan tersendiri jika anggota komunitas yang bergabung semakin banyak, otomatis akan membutuhkan ruang latihan yang memadai.

Memang tidak dipungkiri, setiap jenis olahraga memiliki tingkat resikonya masing-masing. Hal itu yang membuat Ridwan sangat berhati-hati dalam melatih teman-teman di komunitasnya. Salah satu cerita yang paling dikenang oleh ayah satu anak ini adalah ketika ia mengalami cedera di bagian otot belikat dikarenakan tidak melakukan pemanasan sebelum mulai latihan. Namun Ridwan tetap giat berlatih sampai akhirnya bisa mengikuti beberapa turnamen dengan penuh rasa percaya diri. Salah satu turnamen yang pernah ia ikuti adalah turnamen panahan di Kementerian Keuangan tepatnya bulan April tahun 2018 yang lalu.

Terakhir dalam kisahnya, Ridwan berpesan bahwa *archery* merupakan olahraga yang menantang, sepiantas terlihat mudah namun saat mencoba pertama kali pastilah terasa sulit. Dibutuhkan keteguhan dan kedisiplinan untuk dapat menjadi seorang jago panahan.

*Di kisahkan kembali oleh: Nisa Farhana*

# Layanan Iklim untuk Indonesia Hijau



peningkatan suhu bumi  $1^{\circ}\text{C}$  akibat akumulasi konsentrasi emisi gas rumah kaca (GRK) dari dulu hingga kini. Akibatnya, selama abad-20, air laut telah naik 15 cm dan saat ini terus naik dengan kecepatan dua kali lipat, mencapai 3,6 mm per tahun.

Berdasarkan data pengamatan beberapa unsur iklim dan mengacu pada periode iklim tahun normal (1981-2010) bahwa kondisi iklim Indonesia saat ini secara umum masih dalam periode yang sama dengan normalnya. Namun, ada beberapa kondisi tercatat berubah maupun bergeser dalam skala waktu yang pendek tapi masih dalam kisaran normal. Kondisi tersebut biasa terjadi, karena dipicu beberapa kejadian iklim global yang tidak biasa (seperti anomali kuat ENSO, dan IOD).

Periode iklim zaman dulu dan saat ini memiliki konteks ruang dan waktu dimana perbandingan kondisi iklim di suatu wilayah berdasarkan batasan revolusi industri. Perbedaan iklim saat ini dan lampau disebabkan, karena

Bencana yang diakibatkan oleh fenomena global, regional dan lokal turut menyumbang angka kejadian bencana hidrometeorologi yang semakin meningkat. Pada sisi yang sama, perilaku manusia yang cenderung tidak berpihak kepada lingkungan juga menyebabkan

kejadian bencana seperti banjir dan longsor. Hal itu berdampak pada kondisi wilayah di Indonesia. Alih-alih ingin menjadi negeri bersih dari sampah di tahun 2045 hanya sebatas wacana.

Dalam kurun 10 tahun terakhir, banyak organisasi dan lembaga turut serta membantu untuk berkolaborasi menanggulangi sedikit demi sedikit masalah yang ada seperti masalah lingkungan, dan perilaku sosial.

Redaksi mencoba melakukan jajak pendapat dengan Bapak Marjuki. Beliau adalah salah satu Kepala Bidang Informasi Iklim Terapan. Dalam kesempatan itu, kami berdiskusi tentang latar belakang Indonesia Hijau, hingga menyentuh sektor pertanian.

### **Bagaimana agar program Indonesia Hijau bisa dikembangkan?**

Salah satu program BMKG yang mendukung Indonesia hijau dengan membangun kesadaran masyarakat dalam memahami dan memanfaatkan informasi iklim (Sekolah lapang Iklim Tematik Sektoral, literasi iklim untuk pelajar, dll). Agar program tersebut manfaatnya terasa, maka disinergikan dengan gerakan (ajakan) untuk bijak menggunakan bahan material yang tidak merusak lingkungan dan dapat didaur ulang (mitigasi perubahan iklim). Meningkatkan kesadaran masyarakat untuk tidak membuang sampah pada aliran sungai agar terjaga kualitas air dan mencegah bencana banjir. Pengembangan dan pemanfaatan teknologi hijau seperti pemanfaatan energi terbarukan, daur ulang

sampah organik, pengolahan air limbah, dan lain sebagainya disosialisasikan ke masyarakat.

Kita hidup di era informasi digital dimana konsep konektivitas menjadi bagian penting dalam aktivitas manusia. Salah satu upaya agar layanan informasi iklim bisa sampai langsung ke masyarakat yakni dengan cara menyediakan layanan informasi iklim berbasis info digital berdasarkan kebutuhan sektor dan kebutuhan masyarakat.

Kemudian secara aktif mengajak sektor/ *stakeholder* terkait/dan masyarakat untuk terlibat dalam memberi masukan terkait penyusunan layanan informasi yang dibutuhkan/diinginkan masyarakat (*user*) dengan lebih menarik serta mudah dipahami dan dapat dirasakan langsung manfaatnya (contohnya info Awal musim terhadap pola tanam, peringatan kejadian DBD, Info Potensi kejadian Banjir).

Program Layanan iklim dapat diberikan hingga 20 tahun ke depan adalah jenis layanan informasi iklim berbasis sektoral dan pemanfaatan Teknologi Informasi (IT) dengan mengusung informasi iklim mencakup berbagai bidang dan cakupan layanan meliputi hingga masyarakat global. Sehingga langsung dapat dirasakan manfaatnya dan menjadi acuan dalam mengambil kebijakan pemerintah maupun swasta, penyampaian informasi dilakukan dengan cepat, tertarget dan informasi akurat.

### *Siapa pencetus program berbagai macam layanan iklim? Dan tahun berapa mulai dikembangkan?*

Beberapa program layanan berbasis sektor yang telah diinisiasi dan dikembangkan di Bidang Informasi Iklim Terapan antara lain :

1. Layanan Iklim untuk sektor Kebencanaan: Informasi prakiraan potensi banjir Indonesia (Operasional sejak 2006) dan dikembangkan metodenya tahun 2019.
2. Pembangunan dan pengembangan portal sistem kekeringan *Drought Early Warning System* (DEWS) hasil kerjasama dengan pemerintah Belanda dibawah *Joint Cooperation program* (JCP) phase 1-3 dibangun tahun 2012 dan dikembangkan tahun 2019.
3. Layanan Iklim untuk sektor Pertanian melalui Sekolah Lapang Iklim (SLI) mulai aktif di tingkat nasional sejak tahun 2011, seiring dengan program nasional SLI juga telah diimplementasi untuk negara-negara Asia-Pasifik (2014-2015), Timor Leste (2014-2017), Pakistan (2018), Negara anggota Colombo Plan (2019) dan dioperasionalkan bertahap secara nasional dengan menerapkan konsep berbagi kegiatan dengan instansi lain serta membuka target untuk sektor non pangan (2019). Pengembangan pembelajaran SLI berbasis daring juga dilaksanakan awal tahun (2020) dengan membangun aplikasi E-SLI.
4. Layanan Iklim untuk sektor Kesehatan: Sistem Informasi Iklim untuk peringatan dini penyakit DBD

(Pembangunan sistem sejak 2017 dan dioperasionalkan tahun 2019)

5. Layanan Iklim untuk sektor Energi: Penyusunan Informasi Peta Potensi Energi Matahari dan Angin Indonesia (Tersedia sejak 2016).

## Marjuki, M.Si

-  Jakarta, 7 Agustus 1975
-  S-2 Klimatologi Terapan Institut Pertanian Bogor
-  Kepala Bidang Informasi Iklim Terapan BMKG
-  marjuki@bmgk.go.id

***“Bijaklah menggunakan bahan material yang tidak merusak lingkungan dan dapat didaur ulang”***



## Ibu Evi Lutfiati, Sang Srikandi KORPRI

Ibu Evi Lutfiati, lahir dan dibesarkan di Jakarta, tepatnya di daerah Jakarta Utara. Beliau pernah mengenyam pendidikan di SMAN 1 Budi Oetomo hingga lulus tahun 1980. Orang tua beliau sangat memperhatikan pendidikan, terutama ayahnya yang sangat mendukung semua putra putrinya agar bisa bersekolah hingga perguruan tinggi. Atas dorongan itulah akhirnya ibu Evi, begitu beliau biasa disapa, berhasil lolos seleksi dan diterima di Akademi Meteorologi dan Geofisika (AMG). Putri ketiga dari tujuh bersaudara ini kemudian berhasil menyelesaikan

studinya di AMG dan lulus pada tahun 1984.

Tidak lama setelah lulus dari AMG, beliau memutuskan untuk menikah. Perjalanan beliau selanjutnya adalah menapaki tanah Bali. Tugas pertama yang diemban adalah menjadi *weather forecaster* atau prakirawan cuaca di Stasiun Meteorologi Ngurah Rai, Bali. Lika-liku menjadi *forecaster* disini ia lalui hingga tahun 1989 sebelum akhirnya dipindah ke Balai Besar Meteorologi dan Geofisika Wilayah III di Denpasar, Bali.

Perjalanan menjadi seorang *forecaster* tidaklah mudah. Apalagi wanita penyuka bakso dan gado-gado ini sempat mengalami kesulitan dalam memahami ilmu Meteorologi. Ketika masih belajar di AMG, ia sangat serius dan terus berusaha memperdalam ilmu dinamika atmosfer yang terkenal sangat kompleks dan cukup rumit. Berkat kerja kerasnya, akhirnya beliau memperoleh kesempatan untuk melanjutkan studi di jurusan Fisika, Universitas Indonesia, hingga berhasil meraih gelar Sarjana pada tahun 2000. Seiring dengan berjalannya waktu, beliau kemudian banyak mendedikasikan ilmunya di bidang pengolahan dan analisis data Meteorologi dan Klimatologi. Tujuannya adalah semata-mata untuk memberikan layanan informasi cuaca dan iklim yang berkualitas kepada masyarakat.

Setelah masa tugas belajar di Universitas Indonesia selesai, beliau kembali ke Bali dan tidak lama kemudian diangkat menjadi Kepala Kelompok Bidang Iklim pada tahun 2000. Sempat merasa nyaman dan betah di Bali, namun akhirnya pada tahun 2005 ibu Evi dipindah ke Stasiun Klimatologi Banjarbaru, Kalimantan Selatan, dan diangkat sebagai Kepala Seksi Data dan Informasi. Tak sempat terpikirkan sebelumnya bahwa beliau akan menginjak tanah Kalimantan. Namun nasib berkata lain, tiga tahun kemudian beliau dipindahkan ke Stasiun Klimatologi Semarang dengan jabatan yang sama seperti ketika bertugas di Kalimantan. Lalu saat di Semarang, ibu Evi kembali melanjutkan studinya ke jenjang S2 dengan mengambil program Magister jurusan Manajemen Sumber Daya

Manusia di Universitas Semarang.

Rupanya hasil dari ketekunan dan kerja keras ibu Evi selama bertugas di daerah mulai membuahkan hasil. Beliau akhirnya ditarik ke BMKG Pusat pada tahun 2012 dan dipercaya menduduki jabatan sebagai Kepala Bidang Informasi Iklim di Kedeputian Bidang Klimatologi. Karir terakhir beliau di Kedeputian Bidang Klimatologi sebelum akhirnya ditugaskan di bagian KORPRI adalah menduduki jabatan sebagai Kepala Bidang Manajemen Operasi Iklim dan Kualitas Udara pada tahun 2017 hingga 2019.

Perjalanan karir di BMKG cukup berkesan dan penuh tantangan, "*BMKG (sekarang) sudah lebih maju dalam memberikan layanan informasi ke berbagai sektor,*" ungkap wanita hebat yang juga sering menjuarai lomba-lomba MTQ ini. Setelah mengabdikan sebagai meteorologis sekaligus klimatologis di BMKG selama 35 tahun, akhirnya pada tahun 2019 beliau beralih jabatan menjadi Pengamat Meteorologi dan Geofisika (PMG) tingkat Madya. Selang 8 bulan kemudian beliau dilantik menjadi Sekretaris KORPRI pada tanggal 19 Februari 2020 dan mulai resmi mengabdikan di unit kerja yang bertugas melaksanakan pembinaan jiwa korps seluruh ASN di BMKG ini.

Tugas sebagai Sekretaris KORPRI memang berbeda dengan tugas sebagai analis cuaca dan iklim. Pasalnya, tugas-tugas di KORPRI lebih banyak menangani kegiatan sosial, kemanusiaan dan aktivitas-aktivitas *ceremonial* kedinasan di lingkungan instansi. Namun walaupun berbeda,

beliau tetap antusias dan profesional dalam melaksanakan tugas. Beliau sangat menikmati tugas yang berhubungan dengan agenda-agenda pertandingan olahraga dan kegiatan sosial lainnya. Hal ini merupakan pengalaman baru baginya setelah 35 tahun berkecukupan di bidang cuaca dan iklim.

Perjalanan karir yang panjang disertai sederetan prestasi didalamnya membuat beliau layak disebut sebagai Sang Srikandi.

Kini beliau telah menjadi Srikandi KORPRI. Namun beliau tidak pernah mengubur impiannya untuk bisa melihat BMKG kelak mampu meningkatkan akurasi data pengamatannya dan mengembangkan metode/model prakiraan hingga mencapai akurasi prakiraan yang lebih baik.

*Terima kasih, Ibu!*

*Pengabdian dan jasa-jasamu tak akan lekang oleh waktu.*



**Ibu Evi Lutfiati, SSi, MM**  
[Sekretaris KORPRI BMKG]

**Perjalanan Karir di BMKG:**

1. *Forecaster* di Stasiun Meteorologi Ngurah Rai, Bali (1984 - 1989)
2. Balai Besar Meteorologi dan Geofisika Wilayah III Denpasar, Bali (1989 - 1997)
3. Tugas Belajar di Universitas Indonesia jurusan S1 Fisika (1997 - 2000)
4. Kepala Kelompok Bidang Iklim di Balai Besar Meteorologi dan Geofisika Wilayah III Denpasar, Bali (2000 - 2005)
5. Kepala Seksi Data dan Informasi di Stasiun Klimatologi Banjarbaru, Kalimantan Selatan (2005 - 2008)
6. Kepala Seksi Data dan Informasi di Stasiun Klimatologi Semarang, Jawa Tengah (2008 - 2012)
7. Melanjutkan pendidikan di Universitas Semarang, program Magister jurusan Manajemen Sumber Daya Manusia (2010 - 2012)
8. Kepala Bidang Informasi Iklim di Kedeputusan Bidang Klimatologi, BMKG Pusat (2012 - 2017)
9. Kepala Bidang Manajemen Operasi Iklim dan Kualitas Udara di Kedeputusan Bidang Klimatologi, BMKG Pusat (2017 - 2019)
10. Fungsional PMG Madya (2019)
11. Sekretaris KORPRI (2020 - sekarang)

## Andriyani Agus: Tenis Meja Bukan Hobi Biasa



**A**ndriyani Agus adalah salah satu pemain unggulan cabang olahraga tenis meja putri di BMKG. Ia sering dikirim untuk mewakili BMKG mengikuti berbagai turnamen tenis meja. Saat ini ia masih aktif sebagai pegawai BMKG yang bertugas di Kedeputusan Bidang Klimatologi. Putri dari bapak Agus Adil dan ibu Supartimah ini awalnya sempat bercita-cita menjadi Wanita Angkatan Udara (WARA). Namun, kala itu tidak lolos seleksi sehingga akhirnya bu Andri, demikian sapaannya sehari-hari, memantapkan hatinya untuk mendaftar di Akademi Meteorologi dan Geofisika (AMG).

Ketika bu Andri masih berusia 7 tahun, ia sudah menyukai dunia olahraga seperti renang, bola voli, dan tenis meja. Menginjak usia Sekolah Dasar (SD), ayahnya sering mengajak bu Andri untuk bermain tenis meja. Kala itu, bu Andri belum begitu menguasai teknik dan cara bermainnya, sampai akhirnya dari waktu ke waktu ia sering memperhatikan cara

bermain sang ayah. Rupanya didalam keluarga, tidak hanya bu Andri saja yang memiliki hobi di tenis meja. Sang kakak pun sudah lebih dahulu menggemari jenis olahraga ini. Bahkan kakaknya tergolong sering mengikuti berbagai turnamen tenis meja di Kota Depok. Berbeda dengan sang kakak, bu Andri justru belum begitu menguasai tenis meja karena masih belum menemukan waktu yang tepat untuk belajar dengan ayahnya.

Untuk menjalani latihan demi latihan yang terasa semakin sulit, bu Andri kemudian memutuskan berlatih seminggu sekali di dekat rumahnya. Kesempatan ini dipilihnya karena terasa lebih longgar dan tidak mengganggu rutinitas lainnya, termasuk rutinitas bersama keluarga.

Melihat bakat putrinya yang semakin terasah dengan baik, sang ayah akhirnya mendorong bu Andri agar turut serta berpartisipasi di berbagai turnamen yang diselenggarakan di BMKG. Untuk meningkatkan kemampuannya, bu Andri

seringkali menyempatkan diri berlatih di hari Jumat. Kesempatan ini digunakan juga untuk mengasah rasa percaya diri dan membangun mental bertanding yang baik.

Dalam perjalanannya sebagai atlet tenis meja di BMKG, tentu saja bu Andri tidak selalu melewati jalan yang mulus. Ia pernah mengalami masalah kesehatan yang cukup serius yang mengakibatkan kedua lututnya harus dioperasi. Hal ini disebabkan beban lutut yang semakin besar karena harus menahan berat badan yang kurang seimbang (Osteoarthritis). Kondisi ini sempat membuat bu Andri harus beristirahat selama 6 bulan.

Tidak ada makan siang yang gratis. Mungkin ungkapan ini yang cocok untuk menggambarkan perjuangan bu Andri meraih kesembuhan dan kemenangan. Pulihnya bu Andri hingga bisa beraktivitas normal kembali sembari mencoba berlatih tenis meja bukanlah proses yang singkat. Pada tahun 2017, ia bergabung dengan klub PTM Garuda yang terletak di dekat kediamannya. Di klub tersebut bu Andri bertemu pelatih yang sangat peduli dengan kondisi dan perkembangannya.

Di setiap turnamen yang diikuti, wanita kelahiran Jakarta ini selalu termotivasi untuk berhasil menjuarai karena ingin turut mengharumkan nama BMKG. Baginya akan menjadi nilai lebih dan kebanggaan tersendiri apabila berhasil mempersembahkan kemenangan. Ketika mengalami kekalahan, bu Andri akan bertanya pada diri sendiri, “*Kenapa aku*

*kalah, ya?*” Motivasi inilah yang kemudian mendorong sang atlet untuk bangkit dari kekalahannya dan semakin bersemangat dalam setiap latihan.

Tidak hanya berhenti sampai disini, bu Andri juga mempunyai impian bahwa prestasinya ini kelak diteruskan oleh generasi-generasi berikutnya. “*Semoga generasi muda lulusan STMKG (almamater tempat ia dulu menuntut ilmu, red) dapat meneruskan tongkat estafet kemenangan di setiap kejuaraan sehingga mampu menjaga eksistensi BMKG diantara instansi-instansi lain di setiap turnamen,*” tutupnya.

#### Deretan Prestasi di Bidang Tenis Meja

1. Juara 3 Tunggal Puteri Kejuaraan HMKG ke-69 tahun 2016
2. Juara 1 Tunggal Puteri Kejuaraan HMKG ke-70 tahun 2017
3. Juara 1 Beregu Puteri Kejuaraan HARHUBNAS tahun 2017
4. Juara 1 Beregu Puteri Kejuaraan HARHUBNAS tahun 2018
5. Juara 1 Tunggal Puteri Kejuaraan HMKG tahun 2019
6. Juara 1 Beregu Ganda Campuran Pertandingan Persahabatan BMKG-AFD (*French Agency for Development*) tahun 2019
7. Perempat Final Ganda Campuran Kejuaraan PORNAS di Bangka Belitung tahun 2019
8. Juara 3 Beregu Kejuaraan Bhakti CUP, Kemenkominfo tahun 2020



# GALERI KLIMA

Kegiatan Sekolah Lapang Iklim (SLI) di tengah pandemi Covid-19





*Source: World Meteorological Organization*



9 772655 361003

**KEDEPUTIAN BIDANG KLIMATOLOGI  
BADAN METEOROLOGI KLIMATOLOGI DAN GEOFISIKA**

Jl. Angkasa 1 No. 2, Kemayoran, Jakarta Pusat 1060 - Indonesia

Telp. & Fax. (021) 6545769

[www.bmkg.go.id](http://www.bmkg.go.id)