

MEMAHAMI ANOMALI CUACA DAN IKLIM versi 2.1

Penulis: Dr. Joko Wiratmo MP

DAFTAR ISI

BAB 1: EDUKASI METEOROLOGI DAN KLIMATOLOGI

Berisi konsep dasar sains atmosfer yang sering disalahpahami.

Prediksi Dipole Mode Sampai dengan Pertengahan Tahun 2017

Minggu, 12 Maret 2017

Anda pernah dengar istilah Dipole Mode kan? Dalam bahasa asalnya sering disebut sebagai IODM, Indian Ocean Dipole Mode. Benar bahwa DM ini terjadi di Samudra Hindia sesuai dengan namanya. Ia merupakan peristiwa yang kurang lebih sama seperti El Nino dan La Nina namun dengan beberapa perbedaan. Pertama adalah bahwa DM membandingkan antara kejadian anomali suhu permukaan laut di Perairan Ekuator sebelah Timur Afrika dan di sebelah Barat Sumatera. Bila selisih keduanya adalah positif, maka disebut DM (+), sedangkan bila selisihnya negatif, maka disebut DM (-). Bila selisih nilainya berada dalam range plus minus 0,4 maka dikatakan sebagai kondisi netral. Dampak peristiwa DM pada wilayah Indonesia dapat digambarkan sebagai berikut:

Kedua adalah bahwa tidak ada istilah wilayah Dipole 1,2,3, 3.4, dan 4 di mana pada saat kita membicarakan El Nino dan La Nina di Samudra Pasifik dikenal istilah wilayah Nino 1,2,3, 3.4, dan 4. Ketiga bahwa tidak dikenal istilah DM Modoki di wilayah Samudra Hindia ini. Keempat adalah dampak Dipole Mode lebih dirasakan untuk wilayah Indonesia bagian Barat dibandingkan dengan ENSO yang lebih berpengaruh pada kondisi cuaca, musim, dan iklim di wilayah Indonesia bagian Timur. Poin kedua dan ketiga ini merupakan bahan kajian ilmiah dan penelitian saya saat ini.

Hasil prediksi oleh 5 institusi besar dunia, yakni BoM Australia, METEO Prancis, ECMWF Eropa, NASA Amerika Serikat, dan UKMO Inggris, menunjukkan bahwa sampai dengan pertengahan tahun ini nilai indeks dipole mode menunjukkan angka di antara plus dan minus 0,4. Ini berarti sampai dengan bulan Juli 2017, kondisi DM adalah netral. Dengan demikian, bila prediksi lembaga-lembaga tersebut benar maka di sebagian wilayah Indonesia akan mengalami hujan yang cukup karena terdapat pola konvergensi dan konveksi yang cukup kuat. Namun demikian, kita juga harus meninjau pola monsoon dan ENSO di Samudra Pasifik. Pembahasan tentang kedua fenomena ini akan disampaikan dalam tulisan berikutnya. Oke segini dulu ya, nanti kita lanjutkan lagi. Salam hangat penuh semangat.

Apa Kabar Monsoon?

Selasa, 14 Maret 2017

Monsoon, monsun, atau muson pada dasarnya sama saja. Beda lafalnya saja, makhluknya sama. Monsoon merupakan angin yang berbalik arah secara musiman akibat perbedaan pemanasan antara daratan dan lautan. Ini berbeda dengan angin darat dan angin laut yang tidak berbalik arah secara musiman, tetapi secara harian. Angin disebut monsoon bila ia berbalik arah hampir setiap 6 bulan dan harus memenuhi beberapa hal lainnya, misalnya kecepatannya minimal 3 m/s, pembalikan arahnya lebih dari 120 derajat, serta mempunyai

kemantapan (persistensi) yang tinggi (lebih dari 60%). Beberapa wilayah yang mempunyai pola monsoon antara lain Afrika Barat dan Timur, Asia Selatan, Asia Timur, Asia Tenggara, Australia, dan Amerika. Di antara semua wilayah monsoon tersebut, yang paling berkembang adalah monsoon Asia Tenggara dan Australia bagian Utara. Pembahasan tentang monsoon ini sudah diperkenalkan sejak SD (sekolah dasar) dan dapat digambarkan dengan sederhana. Saat matahari di BBU (belahan bumi utara), maka tekanan udara di BBU lebih rendah daripada di BBS (belahan bumi selatan). Akibatnya, bertiup angin dari BBS ke BBU dan ketika melewati ekuator maka angin tenggara ini akan berbelok menjadi angin barat daya. Sebaliknya, pada saat matahari di BBS maka pola yang berbalikan terjadi. Pada kasus pertama, dampak yang ditimbulkannya biasanya adalah musim hujan di banyak wilayah di Tanah Air; sebaliknya, pada kasus kedua, curah hujan akan jauh berkurang karena pembentukan awan hujan tidak banyak terjadi sehingga kemarau atau musim kering berkembang di sebagian wilayah di Tanah Air.

Indeks monsoon merupakan salah satu indikator untuk melihat apakah pola monsoon mulai berkembang, apakah untuk Indonesia telah memasuki musim kemarau ataukah hujan. Salah satu indeks yang digunakan adalah indeks monsoon Australia (AUSMI) yang memperlihatkan bagaimana rata-rata wilayah indeks tersebut pada ketinggian 850 mb di wilayah 110 - 130 E dan 5 - 15 S.

Gerak Semu Matahari: Solstice dan Equinox

Selasa, 21 Maret 2017

Beberapa hari yang lalu (tepatnya tanggal 17 Maret 2017 pukul 12.30 WIB) melalui Facebook seorang sobat kental Prof. Dewayany (BIG) menanyakan tentang heboh equinox. Pertanyaan tersebut muncul saat saya memposting tentang "Apa kabar monsoon?" yang ada di blog ini saya sharing ke FB. Beberapa hari masih timbul tanda tanya bagi saya "... heboh equinox yang mana ya ...", saya tidak mendengar ada heboh tentang hal tersebut. Saya malu mau bertanya kepada beliau maksud heboh equinox (ekuinox) itu yang bagaimana, karena ekuinox ya biasa-biasa saja menurut saya. Malu bertanya, mosok di bidang sendiri kok nggak dengar ada heboh begitu. Saya baru ngeh waktu hari ini rekan saya dari Fakultas Geografi UGM, Dr. Emilya di Detik.com menyinggung tentang heboh-heboh itu, geli rasanya.

Rasanya saya pun tidak perlu lagi menjelaskan panjang lebar karena setidaknya jawaban bu Emilya sudah cukup. Tambahan sedikit dari saya, ada istilah aphelium (aphelion) dan perihelium (perihelion). Aphelium untuk menyatakan jarak terjauh antara bumi, matahari, dan perihelium, adalah jarak terdekat antara bumi dan matahari. Mengapa bisa timbul kedua hal tersebut? Ini tidak lain karena lintasan edar bumi mengelilingi matahari berbentuk elips (lonjong). Bila lintasan edar tersebut berbentuk bulat maka tidak ada kedua istilah tersebut. Aphelium (152 juta km) terjadi pada bulan Juli dan perihelium (147 juta km) terjadi pada Januari.

Hari Meteorologi Sedunia

Rabu, 23 Maret 2017

Hari ini, tanggal 23 Maret merupakan hari meteorologi sedunia. Banyak kegiatan dilaksanakan untuk memperingatinya, meskipun tidak mendapat sorotan media massa secara luas. Seminar-seminar dilaksanakan untuk mengingatkan kembali peran penting bidang meteorologi dalam kehidupan sehari-hari. Tema peringatan tahun ini, seperti yang

disampaikan oleh WMO (World Meteorological Organization), adalah "Understanding clouds" mengingat peran penting perawanan dalam memahami siklus hidrologi, cuaca, dan iklim. Awan penting dalam peramalan cuaca dan juga pemahaman tentang perubahan iklim. Anda bisa membaca mengapa awan penting dan menjadi sorotan WMO kali ini di sini. Himpunan Mahasiswa Meteorologi ITB "Atmosphereira", mengadakan acara lomba foto awan, yang menurut ketuanya telah direncanakan bahwa hari ini akan diadakan pengumuman pemenangnya.

Hal yang menjadi perhatian saya kali ini justru pada peran yang harus dimainkan oleh institusi-institusi yang terkait Meteorologi untuk menjawab berbagai permasalahan yang dijumpai masyarakat sehari-hari. Tidak jarang muncul isu-isu terkait meteorologi yang harus segera mendapatkan respon agar tidak menjadi berita menyesatkan. Berita hoax yang "sengaja" dihembuskan oleh pihak-pihak tertentu dengan tujuan tertentu yang beredar di media massa dan media sosial harus dilawan dengan memberikan pemahaman yang benar kepada masyarakat. Tugas ini merupakan tugas besar yang tidak hanya merupakan tugas pemerintah saja tetapi juga semua elemen masyarakat kampus dan institusi-institusi resmi bidang meteorologi. Perhatian kita sering pada wilayah Jawa saja, padahal banyak permasalahan penting yang terjadi di nun jauh di wilayah-wilayah pelosok tanah air. Oleh karena itu, wajar bila sumber daya manusia yang handal harus juga ditempatkan di wilayah-wilayah pelosok agar kemanfaatan meteorologi dapat dirasakan masyarakat secara langsung. Semoga pada peringatan hari meteorologi tahun depan sudah banyak kemajuan yang dicapai agar masyarakat luas makin menyadari arti penting mempelajari meteorologi. Aamiin.

Pola Harian dan Musiman Cuaca

Senin, 31 Agustus 2020

Kalau melihat pola angin yang terjadi sampai hari ini pada gambar di bawah maka tampaknya musim kemarau masih akan berlangsung sampai beberapa waktu mendatang. Hal ini terlihat dari pola angin tenggara pada hampir semua wilayah di tanah air. Pola ini menyebabkan peluang perawanan khususnya yang lebih dekat dengan Benua Australia berkurang terbentuk.

Prakiraan pola hujan bulanan yang terjadi pada bulan September mendatang juga menunjukkan bahwa hujan terbentuk khususnya di daerah bertipe curah hujan monsoonal di utara ekuator, ekuatorial, dan lokal. Sementara itu pola monsoonal di selatan ekuator cenderung kering. Tidak pelak lagi ini karena pada bulan September daerah ITCZ (inter tropical convergence zone) masih berada di utara ekuator. Lewat tanggal 23 September, matahari bergeser semakin ke selatan ekuator sehingga wilayah monsoonal selatan ekuator makin berpeluang untuk terjadinya hujan. Apalagi ENSO juga menunjukkan pola normal sehingga aktivitas monsoonal ini tidak terganggu. Semoga manajemen air di musim kemarau ini semakin profesional dan presisi sehingga ketersediaan air bagi masyarakat dengan segala aktivitasnya terpenuhi.

La Nina dan El Nino

Minggu, 11 Oktober 2020 (LA NINA 2020) / Rabu, 2 November 2022 (LA NINA DAN EL NINO)

Pertanyaan yang sampai sekarang menggelitik saya yang bergelut dengan meteorologi dan klimatologi sejak puluhan tahun yang lalu seperti yang pernah saya tulis dalam buku

"Benarkah pemahaman anda tentang El Nino dan La Nina?" tahun 1998 adalah apakah yang bisa dilakukan ketika mendengar ada El Nino dan La Nina? Jawabannya adalah banyak. Setidak-tidaknya kita bisa berjaga-jaga atas segala kemungkinan yang terjadi terhadap bencana yang ditimbulkan akibat keduanya. Mengingat bahwa saat ini adalah saat terjadinya La Nina di mana bila anomali suhu permukaan laut di wilayah Nino 3.4 adalah kurang dari -0,5 terjadi selama 3 bulan berturut-turut. Lautan di wilayah Indonesia pada saat La Nina adalah relatif lebih hangat daripada biasanya, sedangkan di wilayah Samudra Pasifik bagian tengah dan timur mendingin. Mekanisme terkait dengan La Nina ini telah secara gamblang disampaikan dalam buku di atas dan buku "Cuaca, musim, dan iklim tropis" tulisan saya.

Bencana yang mengiringi terjadinya La Nina adalah bencana banjir, banjir bandang, tanah longsor, puting beliung, dan banyak petir akibat banyak terbentuk perawan besar yang berada di atas wilayah Indonesia. Bisa dipahami mengingat pola konvergensi angin yang membawa uap air dan penguapan yang besar dari perairan Indonesia yang hangat meningkatkan pembentukan awan hujan. Wajar bila bencana-bencana seperti telah tersebut di atas jumlahnya meningkat. Jadi, tidak perlu lagi dijelaskan bagaimana harus bersiap-siap menghadapi bencana-bencana tersebut. Saya yakin masyarakat sudah tahu apa yang harus dilakukan bila mendengar bahwa kemungkinan banjir, banjir bandang, puting beliung, dan petir akan semakin meningkat. Hal yang perlu disosialisasikan adalah bahwa bila mendengar tentang La Nina maka kemungkinan potensi bencana seperti tersebut di atas meningkat.

Di bidang pertanian, curah hujan yang meningkat bisa dimaknai dengan kalender tanam yang berubah atau penggunaan tanaman-tanaman tertentu yang lebih banyak membutuhkan air. Petani garam yang membuka ladang garam, siap-siap untuk sementara waktu tidak bisa melakukan panen garam. Nelayan perlu diingatkan bahwa angin tenggara sampai angin timur menguat mengingat pusat tekanan rendah di Pasifik Tenggara menguat dan siap-siap melaut dengan cuaca yang hangat dan basah. Pembangunan infrastruktur juga akan mengalami masalah dengan adanya musim yang lebih basah daripada biasanya. Silahkan dirinci untuk setiap kementerian, apa saja yang mesti dilakukan dengan cuaca dan musim seperti itu.

BAB 2: ANALISIS FENOMENA CUACA

Berisi pembahasan mengenai peristiwa cuaca ekstrem.

Peristiwa Hujan Deras, Hujan Es (Hail), dan Angin Kencang

Kamis, 10 April 2017

Kemarin sekitar pukul 13-15 WIB, terjadi hujan deras dan angin kencang di Bandung. Peristiwa ini agak tidak biasanya karena disertai dengan hujan es (hail). Biasanya hujan deras disertai dengan angin kencang tidak membawa hujan es. Setelah kejadian tersebut, diketahui bahwa di banyak tempat terdapat ranting pohon yang patah, pohon-pohon bertumbangan, baliho papan reklame roboh, atap-atap seng berterbangan entah kemana, dan lain-lain. Bisa diduga bahwa kecepatan anginnya cukup tinggi. Coba kalian lihat, berapa skala kecepatan angin menurut Beaufort. Di salah satu kecamatan di Bandung bahkan hujan esnya menyerupai butiran-butiran salju dan menjadi mainan anak-anak. Pertanyaan yang menarik untuk dijawab adalah bagaimana hal ini bisa terjadi. Coba simak tulisan saya yang diposting pada tanggal 31 Maret 2016 di buku Anomali Cuaca dan Iklim Indonesia,

yang diterbitkan tahun 2017 oleh Penerbit ITB, Peristiwa yang mirip yang juga terjadi di Bandung.

Bencana Lagi di Bandung Jawa Barat

Jumat, 5 Mei 2017

Kembali lagi, Bandung dilanda bencana alam seperti yang terlihat pada gambar di atas. Kali ini hujan deras yang menyapu Bandung selatan menyebabkan banjir yang menghanyutkan beberapa rumah semi permanen. Di pusat kota hujan deras, hujan es, dan angin kencang yang menumbangkan pohon, pagar lapangan tenis, sehingga menimpa mobil, dan menerbangkan apa saja yang ringan. Mengapa sampai terjadi semacam ini? Pemanasan global, perubahan iklim, kerusakan lingkungan? Tampaknya kita harus berpikir pada berbagai skala ruang dan waktu. Tidak hanya melihat dalam skala lokal saja, tetapi juga regional dan bahkan global. Mengapa hanya Bandung saja sementara kota-kota di sekitarnya tidak? Rentang waktunya pun tidak berselang lama. Dua minggu yang lalu hal yang kurang lebih sama juga pernah terjadi.

Sebenarnya tidak ada yang aneh dengan peristiwa semacam ini. Untuk menjawabnya secara ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan, dibutuhkan data yang baik. Citra radar, satelit, observasi permukaan pada skala mikro sampai makro mutlak diperlukan. Ke depan para pekerja meteorologi harus semakin sering duduk bersama memecahkan masalah prediksi cuaca, musim, dan iklim beserta analisisnya, sehingga masyarakat makin tercerahkan dan menyadari bahwa kita makin rentan dan berisiko terhadap fenomena cuaca dan iklim. Bila masing-masing bekerja parsial dan tidak terinstitusikan maka masyarakat akan kurang memperoleh manfaat keberadaan para pakar meteorologi dan klimatologi. Gerak institusi yang luwes dan tidak terkungkung oleh faktor birokrasi dan administrasi akan menghadirkan hasil-hasil penelitian yang makin mampu menjawab keinginan masyarakat dan memuaskan semua pihak. Kreativitas harus dipelihara dan ditingkatkan tanpa terganggu oleh berbagai macam aturan, semoga.

Mengapa Panas Sekali?

Kamis, 24 Oktober 2019

Hari-hari belakangan ini cuaca di Indonesia terasa panas sekali. Banyak berita di Whatsapp Grup yang menyatakan banyak kota besar di berbagai wilayah di Indonesia suhunya lebih dari 38°C. Sejumlah langkah telah disebarluaskan untuk mengatasi hal tersebut dari mulai hal yang sederhana. Misal membawa payung atau menyalakan AC di dalam ruangan, banyak minum supaya tidak dehidrasi, dan sebagainya. Sebenarnya peristiwa ini biasa-biasa saja terjadi. Hal tersebut bisa dijelaskan sebagai berikut.

Saat ini matahari seolah-olah bergerak ke lintang selatan atau kurang lebih pada lintang 8 derajat. Ini berarti bahwa pada bumi bagian selatan banyak mendapatkan radiasi matahari dibanding dengan belahan bumi utara apalagi Kutub Utara. Gerak matahari ini secara sederhana bisa dihitung (tentu ada koreksinya) dengan perjalanan 23,5 derajat dalam waktu kurang lebih tiga bulan. Ini berarti bahwa setiap harinya matahari bergerak dengan kecepatan 23,5 derajat/90 hari. Pada saat ini banyak belahan bumi selatan, khususnya di atas wilayah Indonesia yang tidak tertutup awan, artinya tidak banyak uap air berada di kawasan tersebut. Wajar saja ketika tidak ada uap air di atas wilayah tersebut maka pembentukan perawan tidak terjadi dan berakibat pada tidak adanya hujan serta tidak ada halangan sinar matahari menyinari permukaan bumi. Radiasi langsung dari matahari dan

gelombang panjang yang dipantulkan bumi menyebabkan udara menjadi lebih panas. Perawanan yang terjadi di wilayah lain bisa memayungi permukaan di bawahnya sehingga udaranya lebih sejuk. Namun perawanan jenis stratus yang memayungi suatu wilayah yang banyak industri dan pencemaran udara akan menyebabkan udara menjadi terjebak di dalamnya apalagi bila tidak ada angin bertiup dan bentuk wilayahnya berupa cekungan. Udara yang terjebak akan semakin meningkat temperaturnya sehingga memanaskan udara di atas wilayah tersebut. Kondisi semacam ini tidak mengenakan bagi kehidupan sehari-hari.

Kemarau Basah Lagi?

Jumat, 16 Juni 2017

Beberapa waktu terakhir menunjukkan bahwa masih banyak curah hujan terjadi di banyak wilayah, padahal bulan ini seharusnya sudah memasuki musim kemarau. Wajar bila saat ini terjadi curah hujan yang tinggi, khususnya di wilayah berpola curah hujan lokal (tipe C), namun untuk yang bertipe A, tentu ini merupakan hal yang cukup janggal. Apakah ini pertanda bahwa terjadi kemunduran waktu atau perpanjangan musim hujan? Ataukah tahun ini merupakan tahun di mana kemarau basah terjadi lagi? Mungkinkah karena telah terjadi perubahan iklim akibat pemanasan global yang makin cepat? Ini semua memaksa kita untuk meneliti banyak faktor yang berpengaruh pada curah hujan. Moga-moga pelatihan yang akan dilaksanakan pada tanggal 11-12 Juli 2017 bisa menjawab keingintahuan kita bersama. Salam lestari.

Belajar dari Cempaka dan Dahlia

Sabtu, 9 Desember 2017

Beberapa waktu lalu berkembang siklon Cempaka dan Dahlia yang melewati wilayah Indonesia, khususnya Samudra Hindia. Dampaknya siklon tersebut, khususnya Cempaka, menyebabkan cuaca yang sangat buruk dan hujan ekstrim di beberapa tempat di wilayah Indonesia. Hujan ekstrim tersebut menyebabkan wilayah Yogyakarta (DIY) dan Pacitan Jawa Timur mengalami banjir besar. Banyak sungai meluap dan terjadi banjir di mana-mana. Sarana dan prasarana umum banyak yang rusak, bahkan menyebabkan timbulnya korban jiwa. Sebagian wilayah putus hubungan dengan wilayah yang lain karena jembatan permanen dan semi permanen terputus. Tidak sedikit rumah yang hanyut terbawa banjir. Longsor juga banyak terjadi. Penerbangan banyak dibatalkan atau delay. Baru kali ini, selama sejarah republik ini, bencana akibat siklon tropis ini terjadi. Biasanya, siklon tropis agak jauh dari wilayah kita dan imbasnya hanya ekornya saja, sehingga dampaknya tidak separah beberapa waktu yang lalu. Imbas ekor siklon tersebut biasanya hanya menyebabkan gelombang tinggi dan hambatan besar pada transportasi laut, tidak sampai pada peningkatan hujan ekstrim di wilayah kita. Oleh karena itu, ini merupakan sejarah bagi negeri ini. Bukan tidak mungkin, di masa mendatang kejadian serupa akan makin sering terjadi.

Badai Panas Ekuinoks

Senin, 18 Mei 2020

Istilah badai panas saja sudah tidak benar untuk istilah meteorologi, apalagi bila ditambahi kata ekuinoks. Tidak ada istilah badai panas, yang ada adalah gelombang panas. Gelombang panas ini biasanya terbentuk sebagai efek Foehn dari suatu halangan tertentu, misalnya pegunungan atau adanya aliran masa panas yang tidak biasanya terjadi dari

daerah padang pasir. Badai biasanya digunakan untuk menunjukkan adanya perawanan besar dan tinggi yang disertai petir, guruh, atau kilat sehingga disebut sebagai badai petir, badai guruh, atau thunderstorm. Badai tropis merujuk pada kondisi satu tahap sebelum terbentuknya siklon tropis dan satu tahap setelah depresi tropis. Sedangkan ekuinoks menyatakan kondisi di mana matahari berada seolah-olah di atas ekuator atau khatulistiwa atau berada di lintang nol derajat. Ini menyebabkan belahan bumi utara dan bumi selatan mempunyai radiasi matahari yang sama. Hal ini terjadi pada tanggal 21 Maret dan 23 September setiap tahunnya. Meskipun ini tidak berarti bahwa ekuinoks menjamin kondisi cuaca dan musim di kedua belahan bumi sama. Ini mengingat beberapa hal, misalnya distribusi daratan dan lautan yang tidak sama, adanya efek delay atau keterlambatan respon panas media di bawahnya, kapasitas panas yang tidak sama, dan sebagainya.

BAB 3: MITIGASI DAN PENANGGULANGAN BENCANA

Berisi pendekatan sistemik dalam mitigasi bencana hidrometeorologi.

Banjir dan Penanggulangannya Melalui Pendekatan Sistemik

Senin, 21 Oktober 2019

Barangkali anda akan tertawa atau menertawakan mengapa saat ini bicara tentang banjir. Bukankah banyak daerah mengalami kebakaran hutan dan/atau lahan? Bukankah waktu menunjukkan bahwa masih musim kemarau? Sejumlah pertanyaan yang menurut penulis wajar-wajar saja. Apa yang penulis sampaikan ini adalah untuk mengingatkan akan potensi datangnya banjir saat musim hujan mendatang sekaligus berkaca diri apakah pembangunan berbasis cuaca, musim, dan iklim sudah mulai kita jalankan. Meskipun saat ini masih menginjak musim transisi di banyak wilayah di Indonesia, khususnya yang mempunyai curah hujan tipe monsoonal, namun di berbagai wilayah khususnya yang berada di utara ekuator atau khatulistiwa sebagian sudah memasuki musim hujan. Ini bisa kita lihat dari citra satelit Himawari 8 dan pola streamline (garis arus) yang sudah sebagian mengarah timur laut meskipun beberapa waktu terakhir polanya berubah-ubah. Pembentukan pusat-pusat siklon atau gerak berputar dari pola angin yang berada di utara ekuator (ditandai dengan huruf C) menghambat untuk pembentukan hujan di banyak wilayah di tanah air.

Masih banyaknya atau dominannya angin tenggara sampai timur di belahan bumi selatan mengindikasikan musim kemarau sampai dengan musim transisi menuju musim hujan. Kondisi mendatang di mana diperkirakan oleh BMKG (Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika) banyak wilayah memasuki musim hujan pada awal bulan November 2019 bisa berpotensi menyebabkan banjir. Kondisi banjir mengakibatkan air meluap keluar dari sungai dan menggenangi areal persawahan, permukiman, dan badan-badan jalan sehingga mengganggu ekonomi masyarakat, aktivitas sosial budaya, mobilitas transportasi, kerugian harta benda, dan sebagainya bahkan terkadang menelan korban jiwa.

Kanal Karhutla

Rabu, 23 Oktober 2019

Kanal air yang digunakan untuk mengatasi kebakaran hutan dan lahan, atau saya singkat saja sebagai kanal karhutla, sudah diwacanakan sejak beberapa waktu ini karena dianggap bahwa hujan buatan tidak mampu atau tidak efektif dalam menanggulangi karhutla. Menurut hemat saya, anggapan tersebut tidaklah tepat. Dengan miliaran liter air yang mengguyur permukaan bumi dengan sekali hujan buatan, maka dapat dipastikan bahwa akan lebih cepat karhutla teratasi. Memang bahwa tidak sekali hujan buatan akan segera

memadamkan karhutla, namun bila berkali-kali terjadi hujan yang dipicu oleh penyemaian awan-awan potensial dengan menggunakan garam dapur maka bisa dipastikan api dan titik api akan cepat padam. Kekhawatiran bahwa saat ini belum ada cara yang ampuh untuk memadamkan titik api di dalam tanah gambut memang bukanlah hal yang berlebihan, wajar-wajar saja. Tetapi kanal yang akan diupayakan untuk memadamkan titik bara api di dalam permukaan tanah gambut bisa memicu permasalahan baru. Kita tahu bahwa bila dibuat kanal air maka air yang tersimpan di lahan gambut akan mengalir masuk ke dalam kanal tersebut. Akibatnya, tanah gambut menjadi kering dan memudahkan timbulnya titik api baru dengan sedikit pemicu dari luar. Pecahan kaca yang tersinari matahari sehingga membentuk titik fokus karena berfungsi seperti lensa lup bisa berakibat pada pembentukan titik api. Puntung rokok yang dibuang sembarangan dan mengenai lahan gambut bisa menjadi sumber titik api baru.

Persiapan Mengatasi Karhutla

Rabu, 18 Maret 2020

Minggu lalu diadakan acara persiapan mengatasi karhutla (kebakaran hutan dan lahan) di Riau yang diadakan oleh pihak-pihak BPPT, BMKG, BNPB, Polri, dan TNI. Seperti kita ketahui bersama, tahun lalu masih terjadi kebakaran hutan dan lahan yang sangat luas meskipun lebih sedikit luasnya dibanding beberapa tahun yang lalu. Kesiapsiagaan instansi terkait ini untuk mengantisipasi kemungkinan terjadinya kejadian yang tidak diinginkan tersebut. Sampai saat ini hutan dan lahan yang terbakar belum pulih seperti sediakala mengingat luasnya hutan dan lahan yang terbakar waktu itu. Seperti diketahui ratusan ribu hektar hutan dan lahan terbakar tahun lalu sedangkan tahun 2015 karhutla lebih besar lagi, jutaan hektar. Prestasi penurunan karhutla patut diapresiasi meskipun mengingat kelengahan kita dengan adanya masa-masa kampanye pilpres yang menyedot banyak perhatian menyebabkan karhutla masih terjadi waktu itu. Semoga dengan kejadian tersebut kita bisa menarik pelajaran berharga. Pada tahun ini, dengan kesigapan semua pihak maka karhutla bisa dicegah.

Pelatihan Pemberdayaan Masyarakat Tanggap Bencana Alam

Rabu, 17 Mei 2017

Memenuhi permintaan masyarakat akan pelatihan bencana hidrometeorologi, maka kami akan mengadakan Pelatihan dengan judul "Pemberdayaan masyarakat tanggap bencana banjir, longsor, dan kekeringan" yang akan dilaksanakan pada 11-12 Juli 2017. Diskon khusus untuk para guru SMP dan SMA, di mana pendaftar yang membawa 10 orang rekannya dengan biaya @ Rp. 1,5 juta, diberikan 1 kursi gratis. Bagi masyarakat lainnya yang membawa 10 orang pendaftar @ Rp. 2,5 juta, diberikan 1 kursi gratis. Keterangan selengkapnya dapat dilihat pada leaflet terlampir. Anda berminat dan tertarik untuk mengikuti pelatihan ini? Silahkan segera mendaftar. Kuota peserta terbatas. Sampai jumpa dalam pelatihan ini. Salam.

Kekeringan di Indonesia Diprediksi Tidak Akan Berlangsung Terlalu Lama

Selasa, 26 September 2017

Beberapa waktu terakhir ini media massa, tidak terkecuali harian Pikiran Rakyat, memberitakan tentang kekeringan yang melanda, khususnya sebagian wilayah di Jawa Barat dan umumnya di beberapa wilayah di tanah air. Keluhan dari warga yang mengalaminya memang sebagian ditanggapi dengan cepat oleh pemerintah daerah namun

tidak jarang penanganannya terkesan lambat. Wilayah-wilayah yang sulit terjangkau kendaraan roda empat merupakan wilayah yang paling menderita, mengingat bantuan air dari pemerintah daerahnya selalu terlambat sehingga masyarakat harus berjuang sendiri untuk beradaptasi dengan kekeringan. Sebenarnya, terdapat 3 jenis kekeringan, yakni kekeringan meteorologi, hidrologi, dan pertanian. Tujuan dari tulisan ini adalah untuk mengungkapkan peluang/kemungkinan sampai kapan kekeringan ini berlangsung dan bagaimana upaya yang semestinya dilakukan agar dampak kekeringan pada masyarakat semacam ini bisa diminimalisasi.

BAB 4: ISU NASIONAL DAN KEHIDUPAN SOSIAL

Menghubungkan fenomena iklim dengan isu nasional.

Rencana Pemindahan Ibu Kota Negara Indonesia

Selasa, 11 April 2017

Rencana pemindahan ibu kota negara Indonesia kembali mencuat ke permukaan. Hal ini diwacanakan Presiden Jokowi terkait berbagai permasalahan yang mendera ibu kota negara yang tidak kunjung terselesaikan. Kemacetan lalu lintas, banjir, dan berbagai permasalahan sosial sudah semakin sulit untuk diatasi. Bayangkan saja jika siang hari penduduk Jakarta mencapai 12 juta jiwa, bagaimana bisa mengurai benang kusut tersebut. Jalan raya yang pertumbuhannya tidak secepat pertumbuhan kendaraan pribadi memberikan andil yang besar pada masalah transportasi. Transportasi menjadi tidak ekonomis dan pencemaran udara meningkat pesat. Tidak adanya batasan kepemilikan kendaraan bermotor pribadi menjadikan pada jam-jam sibuk, kemacetan lalu lintas terjadi di mana-mana. Rencana Light Mass Transport tampaknya juga membutuhkan waktu yang lama mengingat kondisi keuangan negara yang masih compang-camping. Pemasukan negara pun masih banyak yang bocor karena korupsi berjamaah. Penuntasan kasus korupsi pun membutuhkan waktu yang lama karena tidak adanya efek jera. Mungkin jika pelaku korupsi yang sudah terbukti diberikan hukuman mati maka akan mengurangi tindak pidana korupsi tersebut secara signifikan.

Pendidikan dan Tenaga Kerja Indonesia

Jumat, 3 Mei 2019

Hari ini, Kamis tanggal 2 Mei adalah hari pendidikan nasional di mana temanya adalah "Menguatkan pendidikan, memajukan kebudayaan". Boleh-boleh saja kalau mempermasalahkan tema tersebut, misalnya apakah memang pendidikan di Indonesia tidak kuat? Seberapa kuat pendidikan di Indonesia? Apakah kebudayaan kita belum maju? Bukankah warga negara lain mengakui bahwa Indonesia mempunyai budaya yang sudah maju sejak sekian abad yang lalu seperti misalnya saat jaman Sriwijaya dan Majapahit? Apakah memang telah terjadi kemunduran dalam pendidikan dan kebudayaan di Indonesia? Berbagai pertanyaan bisa dilontarkan terkait dengan dua hal tersebut.

Hal yang jelas, bahwa masih banyak ketimpangan pendidikan antara Jawa dan luar Jawa, antara perkotaan dan pedesaan, bahkan dalam pulau yang sama, yang dengan adanya kemajuan teknologi ketimpangan tersebut semakin melebar, meski langkah-langkah untuk mengatasinya juga sudah dilakukan namun kecepatannya tidak seperti yang diharapkan. Berbagai kendala dan alasan dimungkinkan. Tenaga pengajar yang terus diupayakan untuk ditingkatkan mutunya dan demikian juga anak didiknya kadangkala terkendala oleh birokrasi yang belum sepenuhnya saling menerima dan memberi (legowo saling mengisi). Dengan

kata lain, sepertinya masih belum ada kekompakan dalam menggalang semua potensi yang ada agar kualitas guru dan anak didiknya makin meningkat di berbagai jenjang pendidikan. Sifat keakuan di level birokrasi tertentu masih tinggi sehingga menghambat jalannya roda organisasi. Sebenarnya bila desentralisasi pendidikan maju semakin tersebar maka bisa diharapkan kualitas sumber daya manusia Indonesia juga akan semakin meningkat dan tidak menumpuk di pulau Jawa saja.

Lagu Wajib Nasional

Senin, 2 September 2019

Sudah lama, banyak di antara kita semua yang tidak mendengar lagu wajib nasional, padahal banyak. Hal yang sering disampaikan dalam upacara-upacara bendera setiap hari Senin adalah lagu Indonesia Raya saja, lagu-lagu wajib lainnya jarang, bahkan mungkin tidak diperdengarkan dalam upacara tersebut. Akibatnya kita sering lupa bahwa kita mempunyai banyak lagu wajib yang mengikat kita sebagai bangsa yang bertanah air dan berbahasa Indonesia. Dalam acara kenegaraan pun, yang paling nyaring terdengar adalah lagu Indonesia Raya. Lagu lain semacam Maju Tak Gentar, Bagimu Negeri, Indonesia Pusaka, Rayuan Pulau Kelapa, Garuda Pancasila, Bangun Pemuda Pemuda, dan lain-lain, jarang terdengar. Dalam acara tujuh belas Agustus-an kemarin lagu-lagu ini juga jarang diperdengarkan di pelosok negeri. Ada baiknya bila lagu-lagu wajib nasional diperkenalkan lagi sejak dini dan ada perlombaan menyanyikan lagu-lagu tersebut. Barangkali ada bagusya juga para wakil rakyat diuji pengetahuannya tentang lagu wajib nasional. Pengetahuan dan penghayatan yang baik tentang lagu wajib nasional akan semakin membangkitkan kita untuk mencintai tanah air, bangsa, dan bahasa kita yang demikian indah dan menakjubkan.

Marilah Segera Bangkit dan Sadar

Selasa, 7 Mei 2019

Berbeda pemahaman terhadap sesuatu masalah sering kali akibat mindset yang berbeda atau tingkat pemahaman yang berbeda. Kalau tidak benar, ya tinggal dikoreksi saja, to? Diluruskan, seharusnya begini begitu. Tetapi bila sudah memasuki ranah hukum dan melewati batas ambang toleransi, ya tinggal diproses saja. Keluarga sadar hukum (kadarkum), atau kalau masyarakat alergi dengan istilah ini karena dianggap berbau-bau orde baru ya tinggal diganti dengan istilah lain saja, juga makin disadarkan pada setiap orang agar makin berhati-hati dalam bertindak. Butuh proses untuk memahami itu semua. Tidak ada masalah. Tugas semacam itu tidak mudah dan tidak singkat. Bahkan untuk selevel tingkat pendidikannya saja karena sudut pandang yang berbeda bisa menghasilkan hasil yang berbeda. Berbeda dalam sudut pandang tidak seharusnya kita berantem saling pukul pukulan yang sesungguhnya secara fisik, tapi adu argumentasi dengan tetap menjaga toleransi.

Pengamanan Pejabat Negara

Jumat, 11 Oktober 2019

Peristiwa yang mengejutkan terjadi kemarin. Seorang pejabat negara sekelas Menko Polhukam di Menes Pandeglang Banten ditusuk oleh seseorang di mana ini merupakan peristiwa sangat langka di tanah air meskipun di beberapa bagian dunia yang lain pernah beberapa kali terjadi. Sekelas Presiden, bahkan Perdana Menteri, pernah terluka ataupun terbunuh karena berbagai sebab, mungkin akibat kebijakan-kebijakan yang diambilnya yang

merugikan pihak peluka atau pembunuh atau kelompoknya atau masyarakat luas. Di AS ada Presiden Ronald Reagan dan John F. Kennedy, PM Benazir Bhutto di Pakistan, PM Rajiv Ghandi di India, Anwar Sadat di Mesir, Moammar Khadaffi di Libya, dan lain-lain. Orang-orang di pucuk pimpinan suatu negeri pasti banyak diterpa angin kencang, baik karena motif ideologi, politik, ekonomi, sosial, budaya, dan hankam. Peluang sekecil apapun kadangkala dimanfaatkan oleh lawan politiknya atau orang-orang yang berseberangan dengan kebijakannya atau orang-orang yang sakit hati dan dendam untuk melampiaskan kekesalan dan kemarahannya yang kadangkala dilakukan dengan cara-cara destruktif.

Suara Rimbawan (Masyarakat Sekitar Hutan)

Senin, 28 Oktober 2019

Mengapa masyarakat sekitar hutan belum sejahtera?

- Terdapat beberapa penyebabnya. Pertama, karena kurangnya pengetahuan mengenai pengelolaan lahan yang baik. Akibatnya tidak ada kemajuan yang ditampakkan oleh masyarakat untuk memajukan fungsi ekonomi dan meningkatkan ekonomi masyarakat setempat. Kedua, adanya pembukaan lahan yang tidak bertanggungjawab. Akibatnya masyarakat sekitar hutan akan kehilangan lahan untuk bercocok tanam dan juga sebagai nilai ekonomi rakyat sekitar hutan.
- Penduduk sekitar hutan kekurangan fasilitas penunjang seperti listrik, internet, dan lainnya, serta pendidikan yang tergolong masih rendah, sumber informasi sulit didapatkan, fasilitas kesehatan dinilai kurang, dan terlalu bergantung pada alam yang sifatnya dinamis. Tingkat kesejahteraan itu sebenarnya tentatif atau subjektif karena setiap orang memiliki definisi sejahtera sendiri-sendiri.
- Hal ini karena masyarakat yang berada di sekitar desa hutan atau tinggal di area hutan, belum tentu memiliki kemampuan untuk mengelola hutan dan sumber daya alamnya. Solusinya adalah dilakukannya sosialisasi mengenai pentingnya pengelolaan hutan dan dilakukan training yang intensif tentang cara mengelola hutan. Hal tersebut juga dapat disebabkan karena pengelolaan hutan oleh pemerintah yang tidak menerapkan prinsip bagi hasil dengan masyarakat. Solusinya adalah pemerintah seharusnya membentuk PHBM (pengelolaan hutan bersama masyarakat).

BAB 5: TANGGAPAN TERHADAP ISU KONTEMPORER

Refleksi penulis terhadap situasi masa kini.

Membangun Rumah Indonesia Sehat dan Corona

Kamis, 30 Januari 2020

Ilmu pengetahuan dan teknologi telah berkembang dengan sangat cepat. Siapa sangka dalam kurun waktu beberapa tahun saja suatu profesi menjadi terangkat dan banyak menjadi pilihan pekerjaan utama, semisal menjadi influencer, motivator, atau jualan online. Siapa sangka gadget berkembang dengan sangat pesat di mana banyak menu di dalamnya yang bisa mengusik ketentraman seseorang karena mampu memindai telepon genggam orang lain. Siapa sangka orang dengan cepat berubah dari budaya baca menjadi budaya audio visual. Banyak koran-koran yang tadinya beroplah banyak tetapi kemudian bergeser menjadi berita online. Orang juga lebih suka membaca media sosial karena merupakan hal

yang sangat mengasyikkan. Media sosial begitu ramai dan gegap gempita oleh berbagai uneg-uneg atau berita yang suka-suka orang mengirimnya.

Lagi tentang Covid-19

Rabu, 13 Mei 2020

Banyak yang berubah sejak virus corona menjadi pandemi global. Banyak sendi-sendi kehidupan menjadi bergeser atau berubah sama sekali yang menyebabkan berbagai macam syok pada masyarakat. Masyarakat kita belum terbiasa dengan situasi di mana manusia sebagai makhluk sosial dibatasi ruang gerakannya. Di banyak negara, situasi sudah seperti berada pada ruang tahanan kota di mana pergerakan manusia sangat terbatas dan sunyi sepi, apalagi bila sudah menerapkan cara lockdown. Di Indonesia sudah 10 ribuan yang terpapar positif virus corona yang tersebar terutama di pulau Jawa yang memang paling padat penduduknya dibanding pulau-pulau lainnya. Sekitar seribuan orang sudah meninggal dunia dan lebih dari tiga kali lipatnya sudah sembuh. Segala macam usaha telah dilakukan.

Adaptasi Kebiasaan Baru

Jumat, 12 Juni 2020

Di Indonesia, sudah 35 ribuan orang positif menderita Covid-19, 12 ribuan yang telah sembuh dan lebih dari 1900 orang yang meninggal dunia. Secara de facto, jumlah penderita Covid-19 sedunia sudah mencapai 7,5 juta jiwa, yang sembuh sebanyak 3,8 juta dan yang mati sebanyak 420 ribu jiwa per tanggal 11 Juni 2020. Amerika Serikat menempati urutan pertama, disusul oleh Brazil, Rusia, Inggris, Spanyol, India, Italia, Peru, Jerman, dan Iran. Negara-negara yang disebut tersebut merupakan negara dengan pasien ratusan ribu sampai jutaan pasien pengidap Corona. Ini merupakan angka yang tidak main-main. Diprakirakan masih akan ada lagi lonjakan penderita Covid jika kegiatan umat manusia masih seperti kemarin-kemarin. Indonesia telah memperkenalkan istilah adaptasi kebiasaan baru sebagai pengganti kata new normal yang sering digaungkan oleh WHO.

May Day Peringatan Hari Buruh Internasional Online

Jumat, 1 Mei 2020

Hari buruh internasional atau May Day selalu diperingati oleh seluruh buruh di dunia ini dengan gegap gempita. Biasanya untuk menarik perhatian maka para buruh melakukan aksi mogok kerja, melakukan demonstrasi besar-besaran, dan sebagainya. Namun, kali ini buruh sedunia melakukan aksinya dengan lebih simpatik karena menggunakan media sosial dalam menyampaikan aspirasinya. Aspirasi yang selalu diulang setiap tahun di mana selalu berisi tuntutan untuk peningkatan kesejahteraan dan kenyamanan hidup. Di tengah pandemi Corona ini memang cara penyampaian yang lain ini patut diberikan apresiasi karena tidak mengganggu banyak pihak.

Keterlalu Bilal... (Aksi Demonstrasi)

Senin, 30 September 2019

Beberapa waktu terakhir berita tentang gelombang aksi demonstrasi mahasiswa menyikapi rencana undang-undang berbagai masalah yang menyangkut kepentingan publik menggelora setiap hari. Berbagai tuntutan yang disuarakan oleh mereka kalau dipikir lebih jernih boleh dikatakan sudah agak terlambat. Meskipun aspirasi masyarakat sudah didengar

oleh pemerintah, masih saja gelombang aksi demonstrasi masih berjalan. Lalu apa yang sebenarnya dicari? Apakah ingin mencari panggung untuk masa depan segelintir mahasiswa ataukah benar-benar menyuarakan sikap masyarakat? Apa jadinya jika yang dianggap menyuarakan aspirasi masyarakat menganggap bahwa diri mereka sendiri ditunggangi oleh kepentingan rakyat? Lalu sebenarnya mereka menyuarakan aspirasinya siapa? Apakah mereka menganggap bahwa dirinya bukan bagian dari masyarakat? Semoga hanya selip lidah karena terlalu bersemangat.

BAB 6: VISI PENDIDIKAN DAN MASA DEPAN

Penekanan pentingnya literasi iklim dan peran sains.

Weather and Climate Literacy Forum

Minggu, 10 September 2017

Baktiku pada negeri ini sebagai ungkapan rasa syukur terhadap berbagai nikmat yang telah kami peroleh dan keinginan untuk berbagi dan memberdayakan masyarakat khususnya generasi muda di Indonesia terhadap berbagai bencana alam yang terkait dengan cuaca, musim, dan iklim. Mulai Oktober 2017, kegiatan ini saya perluas untuk seluruh penjuru wilayah tanah air. Silahkan manfaatkan kesempatan ini dengan baik. Hubungi contact person-nya ya.

Peningkatan Kualitas Guru Geografi SMA Se-Pulau Kalimantan

Rabu, 30 Juni 2021

Pada tanggal 28 dan 29 Juni 2021 dilaksanakan kegiatan pelatihan guru geografi sepulau Kalimantan yang diikuti oleh 72 orang guru SMA. Pembukaan dilakukan oleh ketua panitia pelatihan, yakni Dr. Joko Wiratmo yang memaparkan kenapa perlu dilakukan pelatihan tersebut. Pertimbangannya adalah sebagai berikut. Guru SMA harus ditingkatkan kualitasnya dalam belajar mengajar, khususnya bidang geografi. Hal ini karena perkembangan yang cepat dalam bidang geografi, baik menyangkut aspek fisik (iklim, pertanian, geodesi, kebencanaan, dan lain-lain) maupun sosialnya (ekonomi, kependudukan, dan lain-lain). Perkembangan teknologi informasi yang begitu cepat sering kali tidak dapat diikuti dengan baik oleh para guru karena berbagai prinsip dasar yang belum diketahui dengan baik.

Generasi Muda dan Kebencanaan

Senin, 28 Desember 2020

Abad 21 merupakan abad teknologi informasi; setiap orang dari mulai balita sampai orang-orang jompo terpapar oleh informasi yang disampaikan melalui media massa dan media sosial. Selama 24 jam sehari, pemberitaan dan pertukaran informasi terjadi melalui media elektronik dan media cetak. Oleh karena itu seolah-olah tidak ada batas negara dalam hal informasi. Namun informasi-informasi tersebut bercampur aduk, ada yang benar dan ada pula yang salah/hoaks. Bahkan tidak jarang informasi diselewengkan untuk tujuan-tujuan yang tidak benar dan merusak. Karenanya dibutuhkan filter dan tameng untuk melindungi masyarakat dari informasi yang tidak benar dan merusak tersebut dengan memberikan pemahaman yang benar, salah satunya tentang kebencanaan kepada generasi muda.

Impian Akan Dunia Pertanian di Masa Depan

Senin, 2 September 2024

Menciptakan suatu aplikasi yang mampu menampilkan data mengenai iklim di suatu wilayah iklim beserta unsurnya merupakan hal penting untuk diperhatikan dan dipelajari karena pengaruhnya sering menimbulkan masalah yang berat bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Dalam hal ini, bidang pertanian merupakan salah satu bidang yang memiliki ketergantungan tinggi pada masalah kondisi cuaca dan iklim tersebut. Kegiatan budidaya tanaman yang melibatkan sistem produksi bahan organik mensyaratkan ketersediaan energi sinar matahari, energi panas lingkungan (suhu udara dan suhu tanah), air, CO₂, dan O₂. Semua materi dan energi tersebut ketersediaannya dipengaruhi oleh tipe iklim setempat. Oleh karena itu, mendapatkan informasi cuaca dan iklim secara tepat merupakan hal yang sangat diperlukan untuk aktivitas produksi pertanian.

Peran Sains dalam Kebijakan

Selasa, 22 Oktober 2024 (Apa Kaitannya Perubahan Iklim dengan Keterlambatan Monsoon Asia?)

Variasi awal curah hujan dipengaruhi oleh kontrol iklim yang bisa jadi mengalami perubahan. Kontrol iklim tersebut antara lain adalah lintas edar bumi mengelilingi matahari, jarak bumi - matahari, ketebalan lapisan atmosfer, lintang tempat, distribusi daratan - lautan, sirkulasi air laut berskala besar (Gyre), lokasi tekanan rendah & tinggi semi permanen, topografi, dan sebagainya. Mengingat kontrol iklim tersebut bisa mengalami perubahan dalam skala besar maka interaksi berbagai subsistem iklim bisa mengalami perubahan pula.

Kita tahu bahwa terdapat 6 subsistem iklim yang saling berinteraksi dengan kerumitan dan kompleksitas hubungan yang sangat luar biasa sehingga perubahan pada subsistem tertentu akan berdampak pula pada subsistem yang lain. Perubahan pada subsistem udara, air, dan daratan akan berdampak pada makhluk hidup di bumi dan lapisan es di kutub dan sebaliknya di mana penjelasannya sangat panjang. Untuk mempersingkatnya boleh dikatakan bahwa pemanasan global dan perubahan iklim akan memengaruhi cuaca dan musim di dunia ini. Peran riset sains atmosfer mutlak diperlukan dalam menentukan arah serta pengambilan kebijakan publik agar mitigasi serta pemanfaatan iklim berjalan dengan presisi.