

Sistem Deteksi Dini Kekeringan

Oleh : Gatot Irianto

Berdasarkan perbedaan orientasi dan keragaman kepentingan terhadap terjadinya kekeringan, maka pemerintah perlu menyediakan data dan informasi kekeringan serta dampaknya secara *real time* agar dapat dimanfaatkan seluruh kepentingan pemangku kepentingan (*stakeholder*) sebagai bagian dari pelayanan masyarakat (*public services*).

Salah satunya adalah menyampaikan kondisi aktual (*actual condition*), kecenderungan perkembangannya (*trend of development*) serta teknologi adaptasi dan mitigasinya (*adaptation and mitigation technologies*) agar dampak positif kekeringan dapat dioptimalkan dan dampak negatifnya dapat direduksi.

Perubahan pola adaptasi dan mitigasi kekeringan ini dapat dilakukan dengan mengembangkan sistem deteksi dini kekeringan (*early detection system for draught*) secara spasial dan temporal, dengan memanfaatkan stasiun iklim otomatis dan sarana telekomunikasi tersedia yang sudah dapat dikerjakan oleh bangsa Indonesia sendiri.

Ada empat keluaran utama (*principal output*): (1) kadar lengas tanah (*soil moisture*) zona perakaran, (2) curah hujan aktual dan prakiraannya 3, 6, dan 9 bulan ke depan, (3) masa tanam dan jenis komoditas yang diusahakan serta risiko penurunan hasil berdasarkan rekomendasi saat tanam, (4) perkembangan musim.

Struktur

Secara skematis struktur, mekanisme sistem peringatan dini kekeringan terdiri atas lima subsistem, yaitu (a) stasiun iklim otomatis sebagai subsistem pengukur (*measurement subsystem*), (b) *server* basis data sebagai subsistem penyimpan (*storage subsystem*), (c) *server* proses sebagai subsistem pengolah (*analysis subsystem*), (d) *server* web sebagai subsistem diseminasi (*dissemination subsystem*), dan (e) jaringan sebagai subsistem penghubung (*network subsystem*).

Sejak tahun 1999, Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi Badan Litbang Pertanian telah memiliki 75 stasiun iklim otomatis dengan 100 penakar hujan otomatisnya yang merekam data iklim harian (suhu udara, lengas tanah zona perakaran, radiasi matahari, kecepatan dan arah angin, kelembaban udara) di Provinsi Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Kalimantan Timur, Sulawesi Tenggara, dan Nusa Tenggara Timur.

Semua stasiun iklim otomatis dapat diakses secara *online real time* apabila tersedia jaringan telepon. Sayangnya di sebagian besar areal tempat stasiun iklim otomatis di-*install* tidak tersedia jaringan telepon (*remote area*), sehingga saat ini sedang dikembangkan dengan memanfaatkan jaringan Pasifik Satelit Nusantara (PSN) agar masalah transfer data iklim dari stasiun iklim otomatis ke *server* basis data dapat dipecahkan.

Server basis data diperlukan untuk menyimpan data iklim hasil pengukuran lapangan secara terstruktur sesuai format pangkalan data agar dapat mudah diakses dan langsung dianalisis sesuai dengan tujuan.

Server proses digunakan untuk menganalisis data iklim yang tersimpan pada basis data untuk menghasilkan: (1) prakiraan curah hujan 3, 6, dan 9 bulan ke depan, (2) menghitung saat masa tanam optimum serta kehilangan hasilnya dalam bentuk buletin agroklimat, (3) informasi perkembangan musim berdasarkan analisis data *real time* peubah iklim.

Hasil pengolahan data dari server proses selanjutnya dapat ditampilkan ke server web untuk dapat diakses pengguna. Interkoneksi antara alat dengan server basis data digunakan jaringan nirkabel sedangkan hubungan antar-server digunakan sistem jaringan lokal (*local area network*).

Teknik saringan Kalman (*Kalman filter*) digunakan untuk memodel prediksi jeluk (*depth*) curah hujan 3, 6, dan 9 bulan ke depan berdasarkan seri data curah hujan dan suhu muka laut (*sea surface temperature*) yang dipublikasikan oleh NOAA.

Model prakiraan dengan saringan Kalman ini diperbarui dan dikoreksi secara otomatis (*automatically update and correction*) berdasarkan masukan data hasil pengukuran curah hujan *real time*.

Model prediksi curah hujan yang digunakan antarwilayah dan antarwaktu selalu dimodifikasi sesuai dengan dinamika data terbaru suhu muka laut dan curah hujan hasil pengukuran *in situ*. Berdasarkan hasil validasi lapangan, ternyata pendekatan metode pemodelan curah hujan dengan saringan Kalman terbukti efektif, karena model dapat mengintegrasikan setiap perubahan yang terjadi di lapangan. Hasil ini membuka cakrawala baru bahwa penggunaan satu model prediksi curah hujan berbagai wilayah setiap saat tidak dapat dibenarkan.

Tingkat akurasi dan kemiripan polanya (*pattern of similarity*) untuk prakiraan jeluk curah hujan bulanan periode 3, 6, dan 9 bulan dengan saringan Kalman mencapai 80-90 persen. Tingginya akurasi prakiraan curah hujan itu sangat bermanfaat dalam penyusunan: (1) saat dan pola tanam komoditas, (2) estimasi tingkat kehilangan hasil relatif (*relatif loss yield*) dengan menggunakan sistem buletin agroklimat.

Pemantauan perkembangan iklim dalam sistem peringatan dini kekeringan dilakukan melalui analisis statistik pola perubahan unsur iklim penciri. Asumsinya, setiap wilayah akan memiliki karakteristik, pola dan besaran unsur iklim penciri yang berbeda di setiap musim dan menjelang perubahannya.

Iklim berjangka

Berdasarkan data *time series* iklim jangka panjang, maka dapat ditetapkan karakteristik penciri unsur iklim setiap wilayah untuk: musim hujan (MH), memasuki musim kemarau (MMK), musim kemarau (MK), dan memasuki musim hujan (MMH).

Teknik pendekatan dan analisis ini terbukti efektif, karena hasil validasi lapangan menunjukkan bahwa karakteristik penciri status dan perkembangan iklim antarwilayah antarwaktu terbukti di lapangan. Ada wilayah yang perubahan musimnya ditandai perubahan dominan arah angin selama periode tertentu, peningkatan kelembaban, perubahan kecepatan angin atau kombinasinya.

Selanjutnya berdasarkan informasi: (1) prakiraan curah hujan, (2) rekomendasi masa tanam, dan (3) kehilangan hasil yang didukung dengan informasi kandungan lengas tanah sesaat (*instantaneous soil moisture*) di lapangan, pengambil kebijakan dapat menyusun strategi mitigasi dan adaptasi kekeringan.

Tersedianya informasi peringatan dini kekeringan secara *online* and *real time* memungkinkan pemerintah bersama masyarakat dapat menyusun skenario pendayagunaan kekeringan sebagai suatu potensi dalam meningkatkan kuantitas dan kualitas hasil serta pendapatan.

Gatot Irianto, PhD
Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
(Telah dimuat pada Surat Kabar harian Kompas edisi Senin, 25 Juli 2005)