

## Aplikasi Teknologi Sistem Informasi Dalam Pengelolaan Sumberdaya Air

Atika Lubis  
Program Studi Meteorologi  
Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral  
Institut Teknologi Bandung

### Abstrak

*Penyediaan informasi yang selama ini dilakukan secara manual dan konvensional dirasakan sudah tidak mampu lagi mengimbangi kecepatan perkembangan teknologi informasi. Pemanfaatan teknologi sistem informasi secara langsung mendukung kegiatan pembangunan terutama dalam perencanaan dan pengelolaan sumberdaya air.*

*Sumberdaya air, merupakan sumberdaya alam yang ketersediaannya dirasakan semakin terbatas. Hal ini terlihat dari tingkat ketersediaan air di kota-kota besar di Indonesia khususnya Jawa-Bali sudah berada dalam kondisi kritis. Apabila kondisi ini terus berlangsung tanpa dilakukan upaya pengelolaan yang berkelanjutan, dikhawatirkan pada tahun-tahun mendatang akan terjadi defisit air.*

*Aplikasi sistem informasi secara terpadu, berkesinambungan dan upaya pemutakhiran data pada penyusunan data dan informasi daya dukung air merupakan cara yang efektif dan biaya yang relatif murah dalam perencanaan dan pengelolaan sumberdaya air.*

**Kata kunci :** *ketersediaan air, sistem informasi, daya dukung air*

### Abstract

*Manual and conventional information provider nowadays, seems to be insufficient compared to the acceleration of information technology development. The use of information system technology directly supports the development activities, especially in planning and managing the water resources.*

*Water resources belong to the natural resources and the existence tends to be limited. This evidence can be proved in some big cities in Indonesia, such as Java, Bali, are now in critical conditions. If these conditions are conducted continuously without the effort to manage, in the future will occur water deficiency conditions.*

*Application of integrated information system, continuously, the effort of updating data and data compilation of data and water carrying capacity, is effective solution, and the cost is relatively cheaper in planning and managing the water resources.*

**Keywords :** *Water resources, information system, water carrying capacity*

### 1. Pendahuluan

Kebutuhan air terbesar berdasarkan sektor kegiatan dapat dibagi ke dalam tiga kelompok besar, yaitu kebutuhan domestik, irigasi pertanian dan industri. Pesatnya perkembangan teknologi khususnya pertumbuhan industri di kota-kota besar seperti di Jawa dan Bali, akan membawa konsekuensi eksploitasi air tanah secara besar-besaran. Hal ini akan membawa dampak semakin menurunnya muka air tanah dan menipisnya cadangan air.

Menurut prediksi World Meteorology Organization (WMO), tahun 2000 kebutuhan air 95% milyar  $m^3$  (64%) untuk pertanian, domestik 7,5 milyar  $m^3$  (5%), tenaga listrik 46 milyar  $m^3$  (29%) dan industri 1 milyar  $m^3$  (0,6%). Pada tahun tersebut diperkirakan potensi air per kapita di Jawa sudah cukup kritis, berkisar antara 1.515  $m^3$  sampai 3.977  $m^3$  per kapita per tahun, sedang yang dibutuhkan sekitar 2800  $m^3$  perkapita pertahun<sup>4)</sup>.

Aplikasi dan pemanfaatan teknologi sistem informasi secara terpadu dalam pengelolaan sumberdaya air akan dapat diperbaiki terus menerus penyusunan data ketersediaan air secara mutakhir, sehingga segala penggunaan, perencanaan dan pengelolaan sumberdaya air

dapat ditingkatkan sesuai dengan potensi daya dukung air setempat.

### 2. Tujuan

Pemanfaatan teknologi sistem informasi dalam pengelolaan sumberdaya air secara umum bertujuan untuk :

1. Penyediaan data dasar ketersediaan air bagi kepentingan industri maupun masyarakat luas
2. Penyebarluasan sistem informasi tentang ketersediaan air wilayah Indonesia
3. Peningkatan koordinasi dan integrasi antar disiplin dari berbagai kelembagaan yang berhubungan dengan potensi ketersediaan air.
4. Memberikan kemudahan dalam pengambilan keputusan maupun proses pemantauan oleh instansi terkait.

### 3. Kondisi Umum Ketersediaan Air di Indonesia

Walaupun ketersediaan air permukaan dari waktu ke waktu relatif tetap sesuai dengan siklus hidrologi, namun keadaan dan sifat kualitasnya dapat membatasi pemakaian dan pemanfaatan. Di samping itu, kebutuhan air di Jawa-Bali pada saat ini dan padamasa yang

mendatang akan terus meningkat sementara ketersediaan air permukaan dan air tanah relatif tetap<sup>2)</sup>.

Masalah utama yang dihadapi dalam mengembangkan suatu wilayah perkotaan maupun pemukiman adalah keterbatasan akan ketersediaan air bersih. Kurangnya informasi yang akurat pada saat ini menjadi kendala dalam perencanaan pengelolaan air sehingga sistem informasi ketersediaan air terutama pada wilayah yang telah diprogram sebagai wilayah pemekaran kota atau kota industri membutuhkan ketersediaan informasi yang mendesak. Selain itu keperluan air bersih untuk pemukiman dan industri relatif meningkat cukup besar sedangkan sampai saat ini informasi mengenai ketersediaan air hanya didasarkan pada estimasi data yang belum dimutakhirkan, sehingga sering dijumpai kasus defisit air bersih secara lokal.

Untuk menanggulangi masalah ini maka perlu ditempuh suatu upaya secara koordinatif untuk melakukan inventarisasi seluruh potensi ketersediaan air yang selanjutnya disusun dalam bentuk sistem informasi sehingga estimasi kecukupan potensi air bersih suatu wilayah pengembangan dapat dilakukan secara lebih akurat dan representatif. Selain itu sistem informasi ini juga merupakan alat pengontrol atau pengendali dalam pengelolaan air dalam jangka panjang.

#### 4. Metodologi

Evaporasi adalah elemen iklim yang sangat penting pada siklus hidrologi, didaratan Amerika kira-kira 75% curah hujan tahunan hilang sebagai evaporasi dan transpirasi<sup>3)</sup>.

H.L Penman menulis teori evaporasi air bebas yang didasarkan atas kondisi neraca energi. Metoda ini telah mengalami perkembangan dan perubahan dalam bentuk :

$$ET_o = C [W.Rn + (1 - W) F(u) (e_w - e)] \quad (1)$$

dimana :

$ET_o$  = Potensial Evapotranspirasi dalam mm/hari

$C$  = Faktor koreksi efek angin dalam m/dt

$W$  = Weighting factor

$$= \Delta / \Delta + \gamma$$

$\Delta$  = laju perubahan tekanan terhadap suhu

$\gamma$  = konstanta psycrometrik ( 0.66 mb/<sup>o</sup>K)

$Rn$  = Radiasi bersih ( kal/cm<sup>2</sup>/hari)

$e_w$  = kelembaban udara jenuh

$e$  = kelembaban udara pada temperatur ruang

Studi tentang ketersediaan air adalah sangat signifikan dan menarik untuk dicermati. Salah satu studi yang dapat memberikan sistem informasi mengenai air, terutama ketersediaan air dari air hujan disuatu wilayah adalah dengan mengolah data iklim terhadap perhitungan neraca air<sup>4)</sup>. Namun dengan pesatnya perkembangan teknologi dan tingginya aktifitas manusia sebagai pengguna air, maka masih diperlukan suatu sistem pengolahan data dan analisa terpadu, sehingga dapat digunakan informasi yang akurat, cepat dan mudah diakses oleh pengguna,

Dalam siklus hidrologi jumlah air yang terdapat di alam adalah tetap. Banyaknya air yang masuk (*in flow*) dengan air yang keluar (*out flow*) dinyatakan dalam

kesetimbangan air (*water balance*). Asumsi yang dipergunakan pada metode F.J Mock ini adalah bahwa semua air hujan dapat mengisi tanah dengan penggunaan utama untuk memenuhi kebutuhan evapotranspirasi, kelebihan air akan mengisi soil moisture mencapai harga maksimum dan kelebihan air akan dihitung sebagai water surplus. Dengan tambahan factor lengas tanah (*soil moisture*) dan factor penyusutan bulanan output yang akan diperoleh adalah besarnya infiltrasi, *base flow* (aliran bawah permukaan) *direc run off* dan *run off*. Dari hasil out put tersebut dapat diperkirakan ketersediaan air disuatu wilayah, dengan rumusan sbb :

$$1. \quad W_s = R - E_p \quad (2)$$

$W_s$  = Water surplus

$R$  = Curah hujan

$E_p$  = Potensial evapotranspirasi

$$2. \quad \text{Infiltrasi (I)} = \text{Faktor Infiltrasi} \times W_s \quad (3)$$

$$3. \quad \text{Base Flow} = I - (V_{n-1} - V_n) \quad (4)$$

$$4. \quad \text{Direc run off (Dro)} = W_s - \text{Infiltrasi} \quad (5)$$

$$5. \quad \text{Run off (Qn)} = \text{Dro} + \text{Base flow} \quad (6)$$

Dengan memperhatikan berbagai permasalahan diatas, maka sistem informasi yang dibangun akan memudahkan untuk diakses secara cepat dan mudah, yaitu dengan inventarisasi, koordinasi, pengolahan dan analisa neraca air tentang ketersediaan dan kebutuhan air.

Semua data dan hasil studi yang digunakan, dibuat untuk membangun sistem informasi terpadu dengan menggunakan MYSQL dalam lingkungan LINUX sebagai server basis data, yang kemudian digunakan untuk membangun situs (WEB) untuk masyarakat luas sebagai pengguna utama maupun instansi terkait untuk perencanaan pengambilan keputusan secara tepat dan akurat<sup>1,2)</sup>.

#### 4. Diagram Alir Sistem Informasi Daya Dukung Air

Diagram alir pemanfaatan sistem informasi daya dukung air tanah terhadap kebutuhan industri dan pemukiman diperlihatkan pada gambar 1

#### 5. Aplikasi Sistem Informasi Ketersediaan Air Pada Situs Web

Salah satu contoh aplikasi data dan informasi ketersediaan air yang dikemas dalam sistem informasi Lynux pada situs WEB telah disusun pada alamat:

<http://www.geoph.itb.ac.id>.

Beberapa tampilan yang dapat diakses sebagai sumber informasi pada home page ini adalah:

- Informasi hidrometeorologi
- Nama pulau di wilayah Indonesia
- Nama daerah propinsi
- Nama daerah kabupaten
- Nama daerah kecamatan
- Tahun yang diinginkan
- Data pada tahun yang diinginkan (tabel)
- Hasil simulasi padatahun yang diinginkan

Selain menyajikan data dan informasi ketersediaan air dan kebutuhan air, sistem ini juga membuka peluang untuk memprediksi kebutuhan dan ketersediaan air untuk tahun-tahun berikutnya yaitu dengan cara memasukkan

perubahan data untuk tahun-tahun yang akan datang. Dengan demikian selain menyajikan data yang telah terkumpul secara kumulatif juga dapat memprediksi kebutuhan air pada tahun yang akan datang.

Penggunaan sistem informasi informasi untuk prediksi disediakan pada menu: simulasi yang berisi:

- a. Input data (kebutuhan air untuk industri dan pemukiman)
- b. Output yang dikemas dalam tabel hasil prediksi.

**6. Kesimpulan**

Mengingat bahwa peranan air bersih masih merupakan kebutuhan primer bagi kehidupan dan semakin pesatnya penggunaan air sesuai dengan pemekaran wilayah baik untuk perkotaan maupun industri, maka diperlukan adanya data dan informasi

ketersediaan air yang akurat, mutahir dan dapat diakses secara cepat.

Untuk menanggulangi adanya gejala semakin defisitnya ketersediaan air pada beberapa wilayah maka diperlukan strategi yang tepat dalam menentukan kebijakan dalam menyusun data dan informasi pada format yang seragam dan terpadu terpadu sehingga dapat diakses dengan mudah oleh semua pihak yang memerlukan.

Untuk memenuhi kebutuhan data terbaru dan informasi mengenai potensi sumberdaya air, maka perlu ditempuh suatu langkah kebijakan pengaturan dan kewenangan dalam melakukan kompilasi data, keseragaman format penyajian, keseragaman penggunaan teknologi sistem informasi, dan kemudahan akses pertukaran data untuk kepentingan upaya pemutakhiran data.

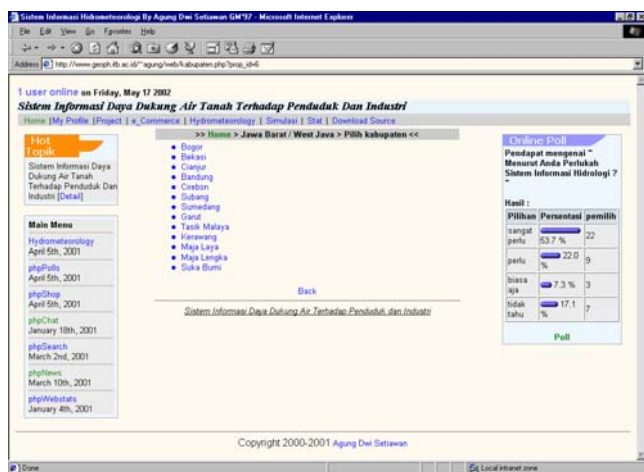
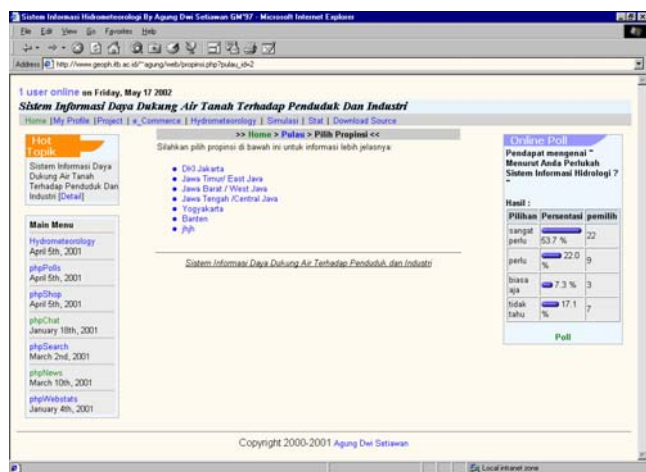
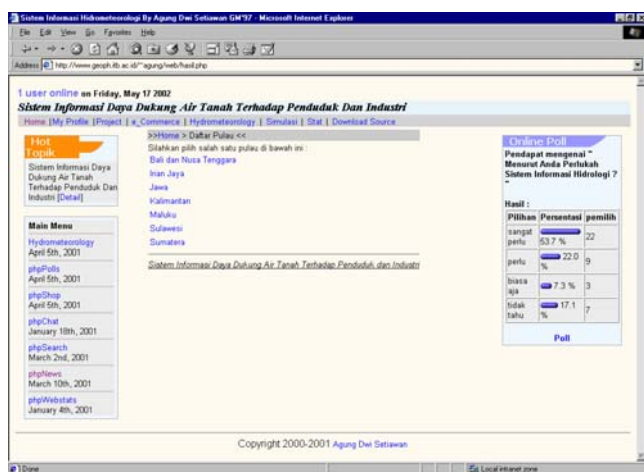
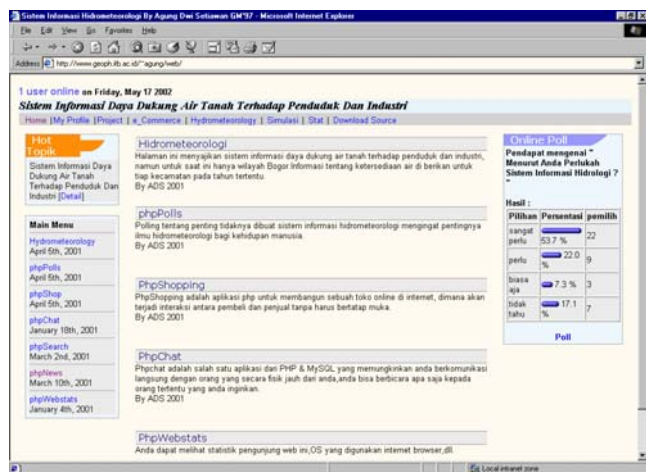
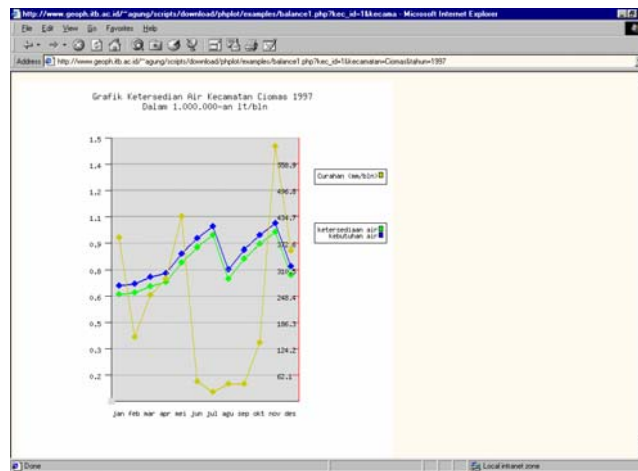




Table Prediksi

Bulan	Ketersediaan Air	Kebutuhan Air	Sisa Air	Keterangan
1	325716256.000	0.000	325716256.000	
2	1251127296.000	0.000	1251127296.000	
3	1092679936.000	0.000	1092679936.000	
4	1049663168.000	0.000	1049663168.000	
5	928347968.000	0.000	928347968.000	
6	707391680.000	0.000	707391680.000	
7	481019712.000	0.000	481019712.000	
8	243848672.000	0.000	243848672.000	
9	202811808.000	0.000	202811808.000	
10	327791584.000	0.000	327791584.000	
11	589176128.000	0.000	589176128.000	
12	769082368.000	0.000	769082368.000	

Legend



**Daftar Pustaka**

1. KLH, *Agenda 21 Indonesia*, Kantor Menteri Negara Lingkungan Hidup, Jakarta, 1977.
2. Lubis, Atika, *Metoda Analisa Dalam Hidrometeorologi: Pengolahan Data Iklim Untuk Pengelolaan Sumberdaya Air*, Jurusan GM-ITB, Bandung, 1999.
3. Kite, G. Using a Basin Hydrological Model to Estimate Crop Transpiration and Soil Evaporation, *J. of Hydrology*, **229**, 59-69, (2000).
4. Mock, F.J., *Land Capability Aprisial Indonesia*, FAO, Bogor, Indonesia, 1973.
5. Agung Dwi S. dan Atika, L, *Sistem Informasi Daya Dukung Air Tanah Terhadap Penduduk dan Industri*. Tugas Akhir, Jurusan GM-ITB, 2001.
6. Agung, Nyoman, Irfan, Dyan., *Interaktif Website Menggunakan MySQL dan PHP4*. PT Nurulfikri, Jakarta, 2001.