

## PERANAN TEKNOLOGI PEMANTAUAN SECARA ONLINE DALAM PENGELOLAAN KUALITAS LINGKUNGAN

Oleh :

**Heru Dwi Wahjono dan Satmoko Yudo**

Peneliti Pada Pusat Teknologi Lingkungan, BPPT

### Abstract

*In global industrial era, more than 70% industrial growth especially in Java will centrally around urban region. This matter can increase the environmental pollution as long as the progress of industry and technology development. Central and regional governments have continued to cope with the environmental pollution problem, although many environmental cases difficult to be resolved. This matter caused by the limited ability of observation technology and monitoring which conducted by the relevant institution and also because of the limited existing fund which allocated for the environment management. To increase the ability of environmental quality observation and monitoring technology in this time, we need the role of information and computation technology which can be used to observe and monitor online the source of pollution that resulting the environmental damages. To support this article we used the data of the case of information technology usage by the environmental institution in Japan.*

**Katakunci** : Online monitoring, pengelolaan Lingkungan perairan, teknologi Informasi dan komputasi, sensor kualitas air.

### 1. PENDAHULUAN

Dalam era industri global saat ini diperkirakan lebih dari 70% pertumbuhan industri khususnya di Pulau Jawa akan terpusat di wilayah perkotaan dan sekitarnya, hal ini berakibat meningkatnya pencemaran lingkungan yang semakin tinggi. Pemerintah melalui peraturan perundangan mengenai lingkungan hidup (UU No. 4 Tahun 1982, PP No. 20 Tahun 1993, KepMen LH No. Kep-02/MEKLH/I/1988, KepMen LH No. KEP-03/MENLH/II/1991, KepMen LH No. 12 Tahun 1994) telah berupaya untuk melindungi kelestarian lingkungan yang dewasa ini terus dilaksanakan guna memberi tekanan kepada pencegahan, penanggulangan pencemaran dan kerusakan lingkungan.

Kenyataannya yang ada di lapangan, sampai saat ini masih muncul pencemaran-pencemaran yang dilakukan oleh beberapa industri yang belum sadar lingkungan dan tidak dapat dipantau secara terus menerus oleh pihak yang berwenang. Sehingga hal ini menimbulkan banyak persoalan yang tidak diinginkan seperti jatuhnya korban penduduk maupun makhluk hidup lainnya. Kasus-kasus tersebut dapat terjadi karena masih adanya beberapa kendala dalam penanganannya seperti terbatasnya kemampuan instansi dan kelembagaan dalam pengelolaan lingkungan yang dicirikan oleh kurang terpaduan koordinasi, baik koordinasi antar sektor maupun antar daerah serta antar kelompok masyarakat dalam menyelesaikan berbagai masalah lingkungan yang muncul di

lapangan ditambah lagi masih terbatasnya kemampuan dalam bidang pengawasan dan pemantauan pencemaran lingkungan.

Salah satu aspek yang penting dalam mengatasi permasalahan di atas tentunya dalam hal penegakan hukum yang tegas dalam memberikan peringatan atau sanksi yang berat kepada pelanggar pencemaran. Selain itu upaya lainnya untuk mendukung data adanya pencemaran adalah dengan meningkatkan peran pemantauan pencemaran lingkungan, baik secara kualitas maupun kuantitas.

Sehingga diharapkan pada abad 21 timbulnya pencemaran lingkungan sudah dapat dideteksi secara dini dan dapat ditangani secara langsung oleh instansi/lembaga pengendalian pencemaran lingkungan di pusat maupun di daerah serta permasalahan pencemaran industri pun secara cepat dapat diatasi.

### 2. TUJUAN DAN SASARAN

Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana peran teknologi pemantauan online dalam pengelolaan kualitas air khususnya masalah pengendalian pencemaran lingkungan perairan. Adapun sasarannya adalah untuk mendapatkan gambaran bahwa teknologi pemantauan online merupakan salah satu bagian yang mempunyai peran penting dalam mendukung kegiatan pengendalian pencemaran lingkungan perairan. Untuk mencapai tujuan dan sasaran kegiatan ini digunakan data pembandingan hasil survei kondisi pemakaian teknologi

informasi di Kantor Lingkungan di 37 kota-kota besar di Jepang. Gambar 1 di bawah ini adalah foto satelit yang menunjukkan peta lokasi beberapa kota besar di negara Jepang.



Gambar 1: Foto Satelit Negara Jepang.

### 3. METODOLOGI

Dalam penulisan ini digunakan data pendukung dari hasil survei penggunaan teknologi informasi pada Kantor-kantor Lingkungan dengan mengirimkan kuesioner ke semua kantor pemerintahan daerah sebanyak 59 Bagian Lingkungan yang berada di seluruh ibu kota dan kota-kota besar yang ada di Jepang. Dari pengiriman kuesioner ke kantor lingkungan tersebut, sekitar 37 kantor lingkungan atau sekitar 62,7% telah memberikan jawabannya.

### 4. PEMANTAUAN LINGKUNGAN

Secara umum pemantauan atau monitoring dapat diartikan sebagai suatu aktivitas dalam pengambilan contoh air atau udara secara berkala ataupun secara terus menerus untuk keperluan menentukan tingkat pencemaran/radiasi <sup>(1)</sup>. Aktivitas pemantauan adalah merupakan salah satu tugas pengawasan lingkungan dalam mendeteksi dan mengevaluasi apabila terjadi perubahan kualitas suatu lingkungan <sup>(2)</sup>. Gambar 2 di bawah ini adalah foto kegiatan pemantauan kualitas air yang dilakukan oleh salah satu stasiun TV di Jakarta bekerja sama dengan BPP Teknologi untuk membuat

liputan mengenai kondisi perairan di teluk Jakarta.



Gambar 2: Kegiatan Pemantauan Kualitas Air.

Pemantauan kualitas lingkungan dapat dilakukan secara manual ataupun secara otomatis. Pemantauan secara manual dapat diartikan sebagai pengambilan contoh/sampel yang dilakukan oleh manusia baik acak maupun secara periodik, sedangkan secara otomatis adalah pengambilan contoh dengan bantuan peralatan mekanik ataupun peralatan elektronik. Gambar 3 di bawah ini merupakan contoh peralatan monitoring yang di pasang di stasiun pemantauan yang terdiri dari unit data logger, unit transmisi data, dan unit pompa untuk mengganti secara rutin air yang akan diukur kualitasnya. Stasiun ini dibangun dengan ukuran Px LxT = 1mx1mx1m di tepi sungai / kali yang akan diamati.



Gambar 3 : Contoh Sistem Telemetri Pemantauan Online.

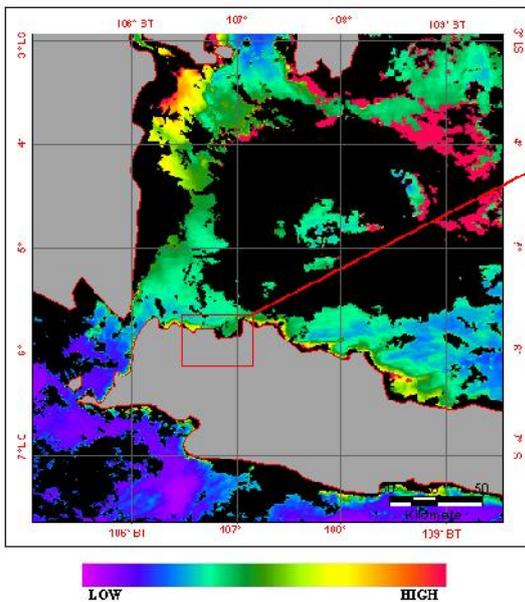
Saat ini perkembangan teknologi pemantauan terus berkembang sejalan dengan makin tingginya permasalahan lingkungan. Dengan sistem teknologi pemantauan digital secara otomatis dapat mengirim data melalui saluran telepon selular atau sambungan telepon

langsung menuju suatu pusat data. Frekuensi radiopun dapat digunakan untuk mengirim data dari stasiun pemantauan ke pusat pengendali. Sistem pemantauan seperti diatas diperlukan beberapa peralatan pendukung teknologi informasi yaitu jaringan komputer dan alat bantu lainnya.

Beberapa contoh pemantauan kualitas lingkungan adalah sebagai berikut :

- pemantauan lapisan stratosfir ozon dengan bantuan radar laser dan satelit,
- pemantauan penyebaran dan kecenderungan gas pesawat udara di lapisan atmosfer,
- pemantauan pencemaran laut dengan bantuan satelit serta,
- pemantauan variasi tumbuhan skala global dan regional dengan satelit/pesawat udara.

Contoh lainnya adalah pemakaian citra satelit dalam memantau kondisi lingkungan di suatu lokasi, ini juga merupakan teknologi pemantauan yang sudah dimanfaatkan oleh ilmuwan barat sejak 1970-an. Namun untuk memantau tingkat pencemaran lingkungan, satelit hanya dapat memantau secara fluktuat saja, artinya tingkat pencemaran di suatu lokasi dapat diprediksi lebih tinggi atau lebih rendah dibandingkan lokasi lainnya, akan tetapi belum dapat diketahui berapa besar konsentrasinya.



Gambar 4. Contoh Pemantauan Kualitas Perairan Menggunakan Satelit

Gambar 4 di atas adalah contoh hasil analisa terhadap peta satelit yang merupakan intepretasi peta pencemaran perairan pantai. Tingkat kecerahan pada peta satelit di atas menunjukkan jumlah chlorophil dan suhu permukaan air yang ada di perairan pantai. Pada dasarnya pemantauan lingkungan tidak harus selalu dilakukan oleh suatu institusi pemerintah saja, tetapi setiap orang atau warga negara yang

mengetahui atau menduga adanya pencemaran lingkungan, berhak melaporkan kepada aparat pemerintah daerah atau aparat Kepolisian terdekat untuk ditindak lanjuti (2).

## 5. PEMBAHASAN

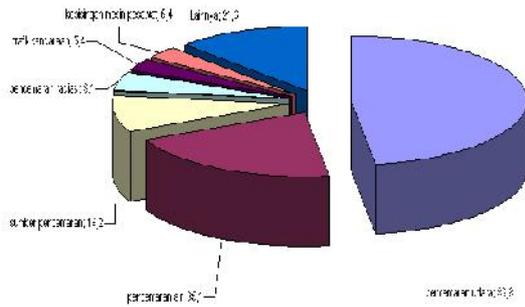
Untuk mengetahui sejauh mana peran pemantauan dalam pengelolaan lingkungan akan ditinjau sebuah kasus tentang pemakaian teknologi sistem informasi di kantor-kantor lingkungan pada pemerintah daerah di seluruh Jepang. Dari kasus diatas dapat diambil beberapa kesimpulan yang menyangkut peran pemantauan dalam pengelolaan masalah lingkungan.

Dari hasil survei mengenai pemakaian komputer pada kantor pemerintahan yang menangani masalah lingkungan di 37 kota-kota besar di Jepang pada Tabel 1 dan Gambar 5 dapat diketahui bahwa pemakaian komputer secara *online* paling banyak digunakan untuk memantau pencemaran udara (83,8%), kemudian sebanyak 35,1% dipakai untuk memantau pencemaran kualitas air dan 16,2% untuk sumber-sumber pencemaran serta sisanya untuk pemantauan pencemaran radiasi, kendaraan bermotor, dan memantau kebisingan pesawat terbang serta lainnya.

Tabel 1: Pemakaian Komputer Secara Online.

No	Pemantauan	%
1	Pencemaran udara	83,8
2	Pencemaran air	35,1
3	Sumber pencemaran	16,2
4	Pencemaran radiasi	8,1
5	Trafik kendaraan	5,4
6	Kebisingan mesin pesawat	5,3
7	Lainnya	21,6

Data di atas memperlihatkan bahwa di Jepang aktivitas pemantauan pencemaran udara paling banyak dilakukan, ini dapat diartikan bahwa pengawasan pencemaran udara di Jepang merupakan tugas utama yang diprioritaskan dalam mencegah terjadinya masalah pencemaran udara. Sebagai ilustrasi, sejak tahun 1950-an di Tokyo, Osaka dan kota-kota besar lainnya pencemaran udara sudah merupakan masalah utama di Jepang(2), hal ini disebabkan aktivitas ekonomi yang meningkat tajam sejak pasca perang dunia II dan pada tahun 1960 dilakukan untuk pertama kalinya kegiatan pemantauan pada sulfur dioksida dan jumlah jatuhnya debu di beberapa lokasi.



Gambar 5 : Grafik Pemakaian Komputer Secara OnLine.

Apabila dibandingkan dengan kondisi di Indonesia, masalah penanganan pencemaran udara secara Nasional baru dilakukan pada bulan Juli, tahun 1992 dengan Program Langit Birunya. Meskipun masih baru bukan berarti masalah pengendalian pencemaran udara tidak ditangani secara serius. Saat ini khususnya di kota-kota besar di Indonesia, pencemaran udara paling banyak berasal dari gas buang kendaraan bermotor (60-70%), diikuti industri (10-15%), dan sisanya berasal dari rumah tangga, pembakaran sampah, kebakaran hutan/ ladang dan lainnya (3). Untuk kota Jakarta pemantauan kualitas udara dilaksanakan mulai tahun 1987 oleh Kantor Pengkajian Perkotaan dan Lingkungan (KP2L) DKI Jakarta.

Data hasil survei menunjukkan bahwa pemantauan kualitas air tidak banyak dilakukan. Hal ini memperlihatkan bahwa Jepang sekarang ini menganggap bahwa pencemaran air bukan merupakan masalah utama. Sejak peristiwa pencemaran logam berat industri di daerah aliran sungai Jintsu, yang dikenal sebagai penyakit Minamata dan Itai-itai pemerintah Jepang membuat peraturan tentang pengawasan pencemaran air yang sangat ketat. Dalam laporan GEMS/Water (*Global Environment Monitoring System, Water Monitoring Project*) tahun 1979-1987 menjelaskan rata-rata kandungan BOD pada sungai-sungai di Jepang relatif sangat kecil (1,43 mg/l).

Apabila dibandingkan dengan kondisi di Indonesia, masalah pencemaran air, khususnya dari limbah industri merupakan salah satu masalah besar. Dari laporan BAPEDAL tahun 1995 terdapat 115 industri yang membuang limbahnya kesungai. Dari 115 industri tersebut dinyatakan 5 (4,35%) dikategorikan "Hitam" artinya mereka tidak berusaha mengendalikan pencemaran sungai, dan 77 (66,95%) industri dinyatakan "Merah" artinya meskipun mereka berusaha melakukan pengendalian pencemaran sungai, tetapi tidak cukup memenuhi baku mutu.

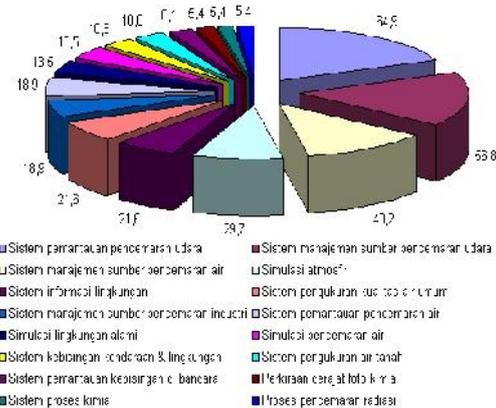
Kemudian dari hasil survei lain pada Tabel 2 dan Gambar 6 menyatakan bahwa penggunaan program (*original program*)

komputer yang paling banyak dipakai adalah program sistem pemantauan udara (64,5%), kemudian diikuti program pengelolaan sumber pencemaran udara (56,8%), program pengelolaan sumber pencemaran air (43,2%) dan sebesar 29,7% mengenai simulasi tentang atmosfer serta sisanya mengenai sistem informasi lingkungan lainnya.

Dari hasil ini terlihat pula bahwa kegiatan pemantauan khususnya untuk udara lebih banyak dilakukan oleh sebagian besar Bagian Lingkungan untuk melakukan pengawasan dan pengendalian pencemaran lingkungan. Program komputer ini dapat mendukung pekerjaan seperti memproses data telemetri hasil pemantauan udara, data citra satelit, dan data lingkungan lainnya, juga untuk melakukan pengolahan data, analisis dan perencanaan.

Tabel 2 : Penggunaan Program Komputer untuk Pemantauan Lingkungan.

No	Program	%
1	Sistem pemantauan pencemaran udara	64,9
2	Sistem manajemen sumber pencemaran	56,8
3	Sistem manajemen sumber pencemaran air	43,2
4	Simulasi atmosfer	29,7
5	Sistem informasi lingkungan	21,6
6	Sistem pengukuran kualitas air umum	21,6
7	Sistem manajemen sumber pencemaran industri	18,9
8	Sistem pemantauan pencemaran air	18,9
9	Simulasi lingkungan alami	13,5
10	Simulasi pencemaran air	13,5
11	Sistem kebisingan kendaraan &	10,8
12	Sistem pengukuran air tanah	10,8
13	Sistem pemantauan kebisingan di	8,1
14	Perkiraan derajat foto kimia	5,4
16	Sistem proses kimia	5,4
15	Proses pencemaran radiasi	5,4

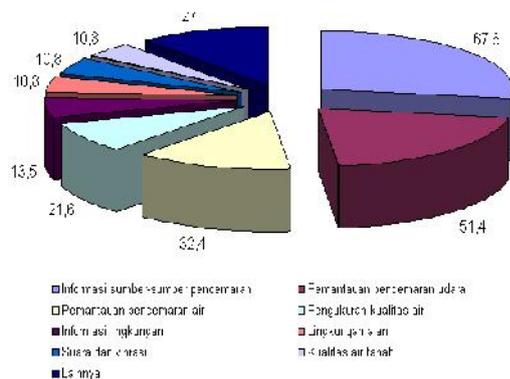


Gambar 6 : Grafik Penggunaan Program Komputer Untuk Pemantauan Lingkungan.

Kemudian dari hasil survei mengenai jenis data lingkungan seperti pada tabel 3 dan gambar 7 menyatakan, yang paling banyak dikumpulkan adalah data informasi tentang sumber pencemaran (67,6%), kemudian data pemantauan pencemaran udara (51,4%), data pemantauan pencemaran air (32,4%), data pengukuran kualitas air (21,6%) dan sisanya mengenai data informasi lingkungan lainnya.

Tabel 3 : Jenis Data-Base yang Dikumpulkan.

No	Jenis Data-Base	%
1	Informasi sumber-sumber	67,6
2	Pemantauan pencemaran udara	51,4
3	Pemantauan pencemaran air	32,4
4	Pengukuran kualitas air	21,6
5	Informasi lingkungan	13,5
6	Lingkungan alami	10,8
7	Suara dan vibrasi	10,8
8	Kualitas air tanah	10,8
9	Lainnya	27,0

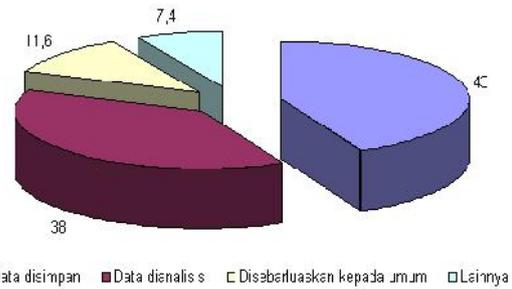


Gambar 7 : Grafik Jenis Database Yang Dikumpulkan.

Hasil survei mengenai peruntukkan data lingkungan sebagian besar hanya untuk disimpan (43,0%), sedangkan 38,0% data untuk dianalisis dan sebagian kecil data diberikan atau disebarluaskan kepada umum (11,6%) dan sisanya untuk keperluan lainnya (7,4%). Lihat Tabel 4 dan gambar 8 tentang hasil survei peruntukkan data lingkungan.

Tabel 4 : Peruntukkan data lingkungan.

No	Peruntukkan	Jumlah	%
1	Data disimpan	52	43,0
2	Data dianalisis	46	38,0
3	Disebarluaskan kepd	14	11,6
4	Lainnya	9	7,4



Gambar 8 : Grafik Peruntukkan Data Lingkungan.

Kemudian dari hasil survei tentang jenis pekerjaan utama apa saja yang dilakukan dengan menggunakan alat bantu komputer, terlihat bahwa pemantauan pencemaran udara secara *real-time* merupakan pekerjaan yang paling banyak dilakukan oleh kantor-kantor lingkungan di Jepang (83,8%), diikuti oleh pekerjaan pengawasan sumber-sumber pencemaran udara (70,3%), meskipun terlihat bahwa pekerjaan pemantauan pencemaran air secara *real-time* tidak banyak dilakukan (21,6%) mereka lebih banyak melakukan pencatatan dan pengelolaan data sumber-sumber pencemaran air secara periodik

Ini memperlihatkan bahwa pekerjaan monitoring atau memantau kondisi lingkungan baik itu di udara, air dan lingkungan lainnya seperti kebisingan dan kondisi alam, merupakan tugas yang penting di bagian lingkungan. Sehingga apabila terjadi perubahan suatu kualitas lingkungan diluar ambang batas akan diketahui secara dini/awal dan dapat ditanggulangi secepat mungkin.

## 6. KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan dapat diambil dari hasil pembahasan diatas terutama yang menyangkut masalah peranan pemantauan dalam pengelolaan lingkungan adalah :

1. Pekerjaan yang paling banyak dilakukan oleh kantor lingkungan adalah melakukan pemantauan pencemaran udara kemudian diikuti oleh pemantauan pencemaran air dan pemantauan pada sumber-sumber pencemaran serta pemantauan pencemaran lingkungan lainnya seperti masalah kebisingan dan pencemaran radiasi.
2. Sistem pemantauan yang ada saat ini sebagian besar didukung oleh teknologi informasi yang dapat melakukan pemantauan secara *real-time* dan terhubung secara *on-line* pada pusat pengendali.
3. Program-program komputer yang dibuat banyak digunakan adalah melakukan kegiatan pemantauan pencemaran udara dan pengelolaan sumber-sumber pencemaran udara dan air.

4. Data lingkungan yang paling banyak dikumpulkan adalah data yang berasal dari data sumber-sumber pencemaran, data hasil pemantauan pencemaran udara dan air.

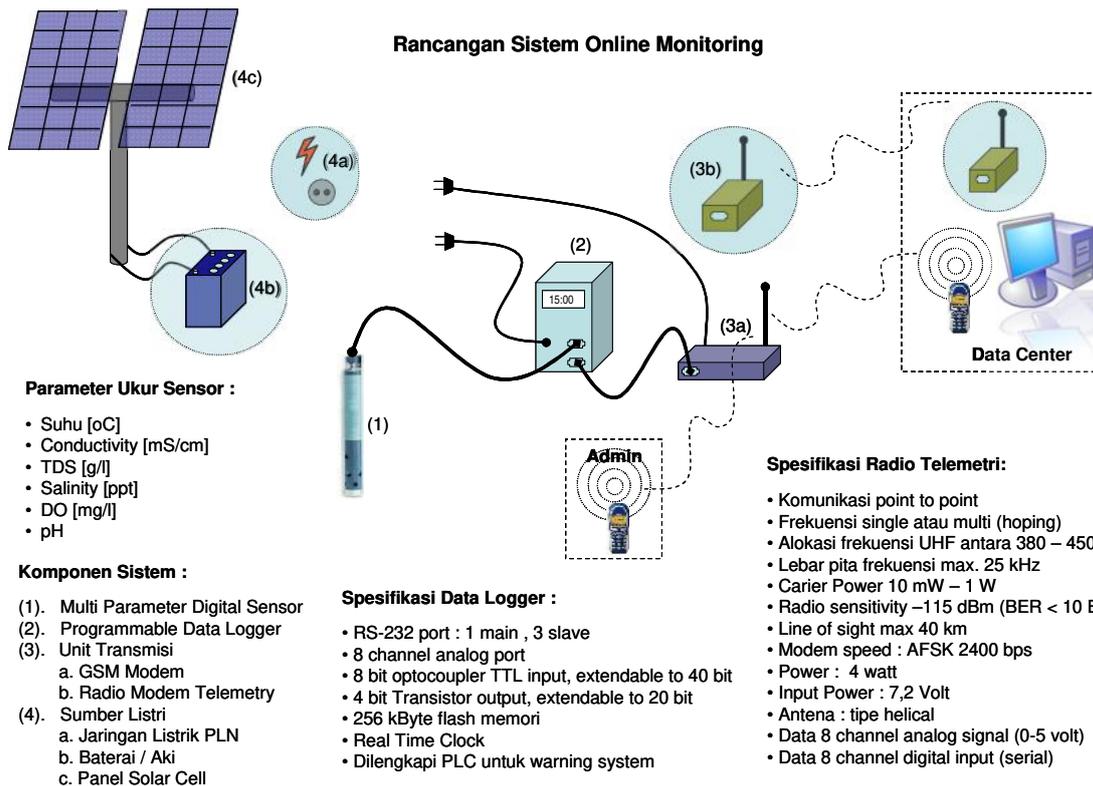
Dari kesimpulan diatas secara umum dapat dikatakan bahwa peranan kegiatan pemantauan dalam pengelolaan lingkungan khususnya dalam pengendalian pencemaran lingkungan merupakan pekerjaan yang cukup penting dan merupakan kegiatan utama dalam melakukan pengawasan lingkungan pada salah satu negara maju seperti Jepang.

**DAFTAR PUSTAKA**

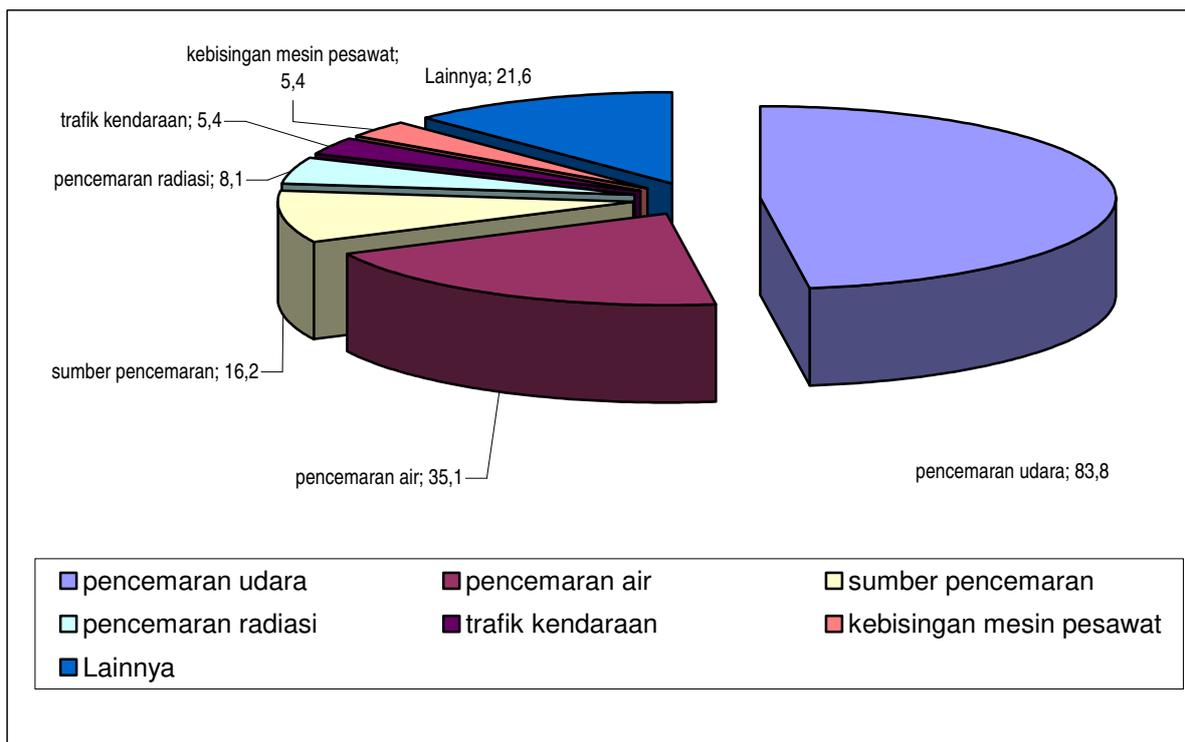
1. Margono, *Kamus Lingkungan Hidup*, PPIPL, BAPEDAL, 1996.

2. ....Anonymous, *Dasar-dasar Pencegahan Pencemaran Industri*, MOI-JICA, BBIK-JICA, 1994/1995.  
 3. Herry A./Dewi Y., *Mewaspadaai Pencemaran Air, Udara dan Tanah*, EKOINFO Edisi 04/I/1996, BAPEDAL.  
 4. BAPEDAL, *Peraturan Pemerintah RI Nomor 20 Tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air*, PPIPL, BAPEDAL, 1997.  
 5. PSIS, BPPT, 1997, *Pengkajian Teknologi Pemantauan Limbah Industri*, Laporan Akhir, Proyek PPLMB, 1997/1998.  
 6. Satmoko Yudo, *Aplikasi Teknologi Informasi di Bagian Pengelolaan Lingkungan*, ANSIS, BPPT, 1996.  
 7. Satmoko Yudo, *Pemantauan Limbah Industri Secara On-Line*, ANSIS, BPPT, 1998.  
 8. ....Anonymous, *Pengelolaan Kualitas Udara*, Hijau & Emas, Edisi No.3-April 1996, PPPP Jatim-Bapedal.

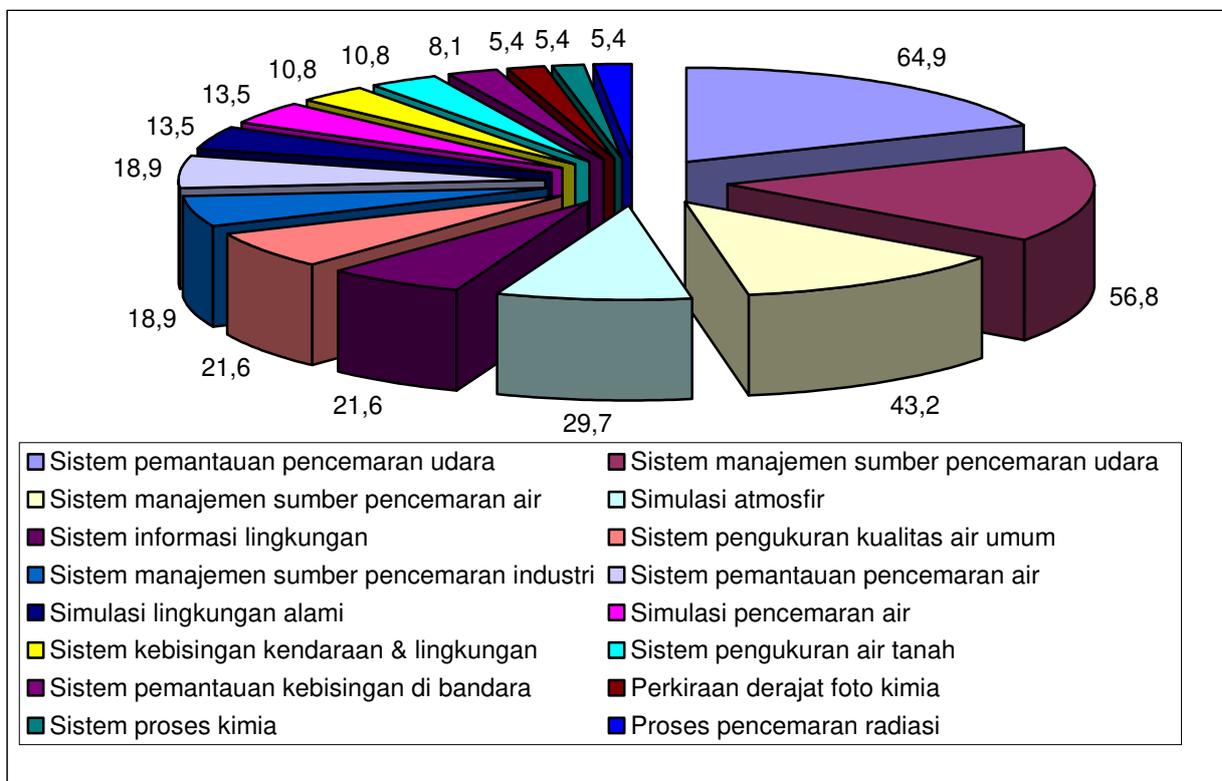
**LAMPIRAN**



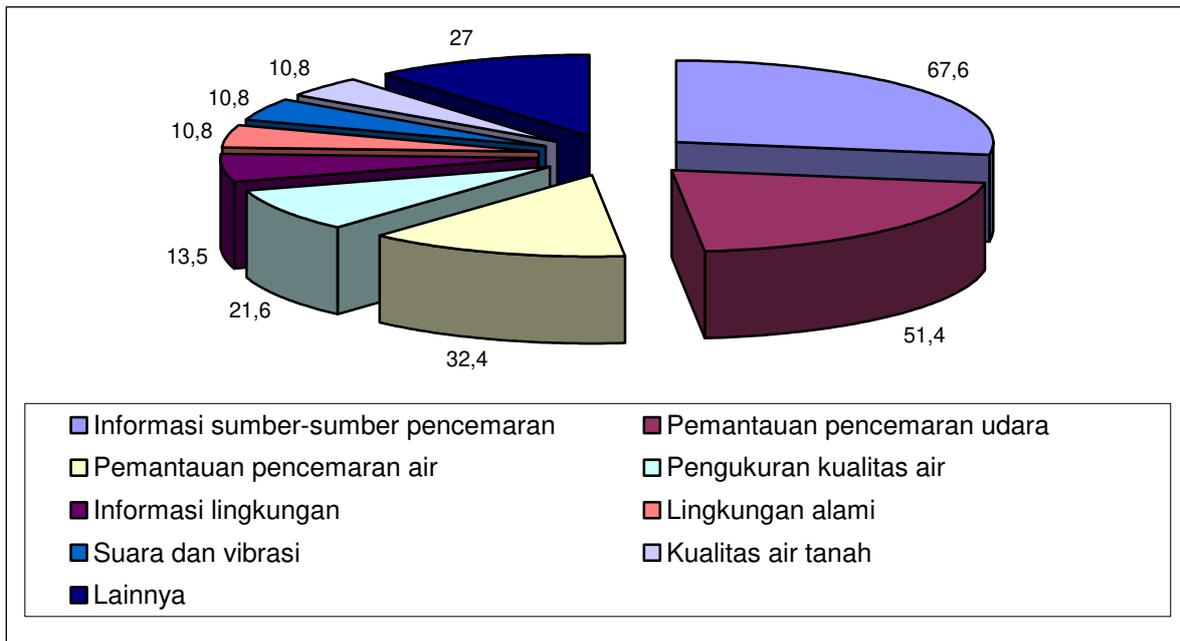
Gambar 9 : Model Pemantauan Kualitas Air Secara Online.



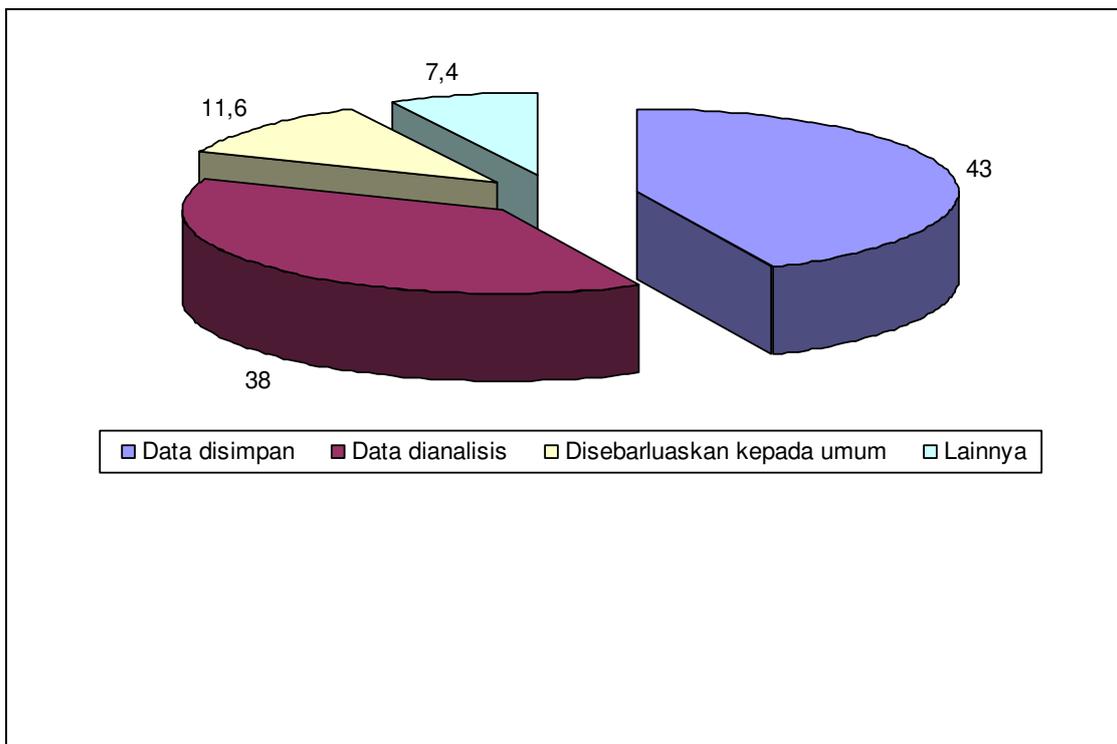
Gambar 10 : Grafik Pemakaian Komputer secara On-Line.



Gambar 11: Grafik Penggunaan Program Komputer untuk Pemantauan Lingkungan.



Gambar 12 : Grafik Jenis Data-Base yang Dikumpulkan.



Gambar 13 : Grafik Peruntukan data lingkungan.