

APLIKASI SISTEM INFORMASI GEOGRAFI TINGKAT PENCEMARAN INDUSTRI DI KABUPATEN GRESIK

Joko Triyono 1), Kunjung Wahyudi 2)

- 1) Jurusan Teknik Informatika , Fakultas Teknologi Industri
Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak No. 28 Balapan Yogyakarta 55222
- 2) Jurusan Teknik Informatika, Institut Adhitama Surabaya

ABSTRACT

Air Contamination, river and sea is one of environment impact generated by industrial growth. One of environmental effort On duty Gresik in make-up of its service quality in environmental area that is by giving information of about monitoring result mount the contamination which have been happened by comparing with permanent quality of. To fulfill the effort is hence designed and made by an application program of information system of geografi mount the industrial contamination. Fill from this program in the form of map having ability to give the information hit result of monitoring of air contamination, river and go out to sea by comparing parameter exceeding permanent standard quality of. This application is also equipped by the industrial location information and industrial development area. Contamination data, industrial location and industrial development area in earning from environmental On duty Gresik and Bappeda. With the existence of this program is hence expected by user can know the information mount the air contamination, river and go out sea and also location of where happened by the contamination. There by can industrial area with the industry type is possible developed.

Key words: *contamination, monitoring, standard quality, industrial, information system of geography.*

INTISARI

Pencemaran udara, sungai dan laut adalah salah satu dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh perkembangan industri. Salah satu upaya Dinas Lingkungan Gresik dalam peningkatan kualitas pelayanannya di bidang lingkungan yaitu dengan memberikan informasi tentang hasil pemantauan tingkat pencemaran yang telah terjadi dengan membandingkan baku mutu. Untuk memenuhi upaya tersebut maka dirancang dan dibuatlah suatu program aplikasi sistem informasi geografis tingkat pencemaran industri. Isi dari program ini berupa peta yang mempunyai kemampuan untuk memberikan informasi mengenai hasil pemantauan pencemaran udara, sungai dan laut dengan membandingkan parameter-parameter yang melebihi standar baku mutu. Aplikasi ini juga dilengkapi informasi lokasi industri dan daerah pengembangan industri. Data-data pencemaran, lokasi industri dan daerah pengembangan industri di dapat dari Dinas Lingkungan Gresik dan Bappeda. Dengan adanya program ini maka diharapkan user dapat mengetahui informasi tingkat pencemaran udara, sungai dan laut serta lokasi dimana terjadi pencemaran. Dengan demikian dapat mengetahui daerah industri dengan jenis industri yang mungkin dikembangkan.

Kata kunci: pencemaran, pemantauan, baku mutu, industri, sistem informasi geografi.

PENDAHULUAN

Perkembangan budaya yang semakin modern merupakan bukti dari kemajuan manusia yang syarat akan keinginan dalam kehidupannya. Meningkatnya jumlah penduduk diiringi dengan bertambah dan beragamnya keinginan atau kebutuhan manusia, sehingga penciptaan produksi pun harus berubah dari *manual* ke mesin. Itu bisa dilihat dengan pesatnya pertumbuhan industri di Indonesia, dalam wilayah ini yakni Gresik sebagai kota industri.

Gresik kota industri, merupakan salah satu bentuk *real* dari perkembangan itu. Mulai dari industri hulu sampai industri hilir berdiri di atas wilayah yang cukup padat penduduknya. Dan itu merupakan *point* lebih untuk masyarakat Gresik dalam meningkatkan pendapatan perkapita maupun pendapatan daerah.

Menurut Ryadi S. (1982) dari sebuah kemajuan industri akan menimbulkan suatu imbas yang sangat merugikan terhadap lingkungan. Lingkungan yang tercemar menimbulkan hadirnya satu atau beberapa *kontaminan* (bahan atau zat asing) di udara, air ataupun tanah dalam kuantitas yang banyak sehingga menimbulkan gangguan-gangguan terhadap kelangsungan hidup manusia, tumbuh-tumbuhan ataupun hewan. Dan itu menjadi isu utama lingkungan hidup yang muncul di Gresik (Laporan status lingkungan hidup kab. Gresik 2003).

Untuk menghindari hal tersebut di atas, Dinas Lingkungan Hidup sebagai pengontrol melakukan tindakan antisipasi dengan cara memantau kegiatan-kegiatan industri khususnya pada buangan industri tersebut.

Namun selama ini Dinas lingkungan hidup melakukan dengan *manual* sehingga kurang efisien. Data-data mengenai industri dan pencemaran masih dibukukan dan belum terkomputerisasi. Untuk memperbaiki sistem tersebut sehingga lebih memudahkan dalam pemantauan, maka diperlukan suatu sistem yang mampu memberikan informasi tentang industri-industri di Gresik lengkap dengan lokasi dan *profilnya* secara akurat. Media yang sesuai adalah suatu *Geographical Information System* (Sistem Informasi Geografi) yang berupa peta *digital* yang berisi informasi tentang industri-industri tersebut maupun titik pantau pencemaran serta lokasi pengembangan wilayah industri.

Menurut Aronoff, Stan (1991) dengan menggunakan sistem informasi geografi ini, maka setiap terjadi penambahan atau pengurangan data, tidak perlu lagi membuat peta lokasi industri yang baru. Akan tetapi hanya cukup mengedit atau memasukan data yang baru ke dalam peta *digital* tersebut

TINJAUAN PUSTAKA

Karakteristik SIG

Sistem Informasi Geografis mempunyai karakteristik, yaitu :

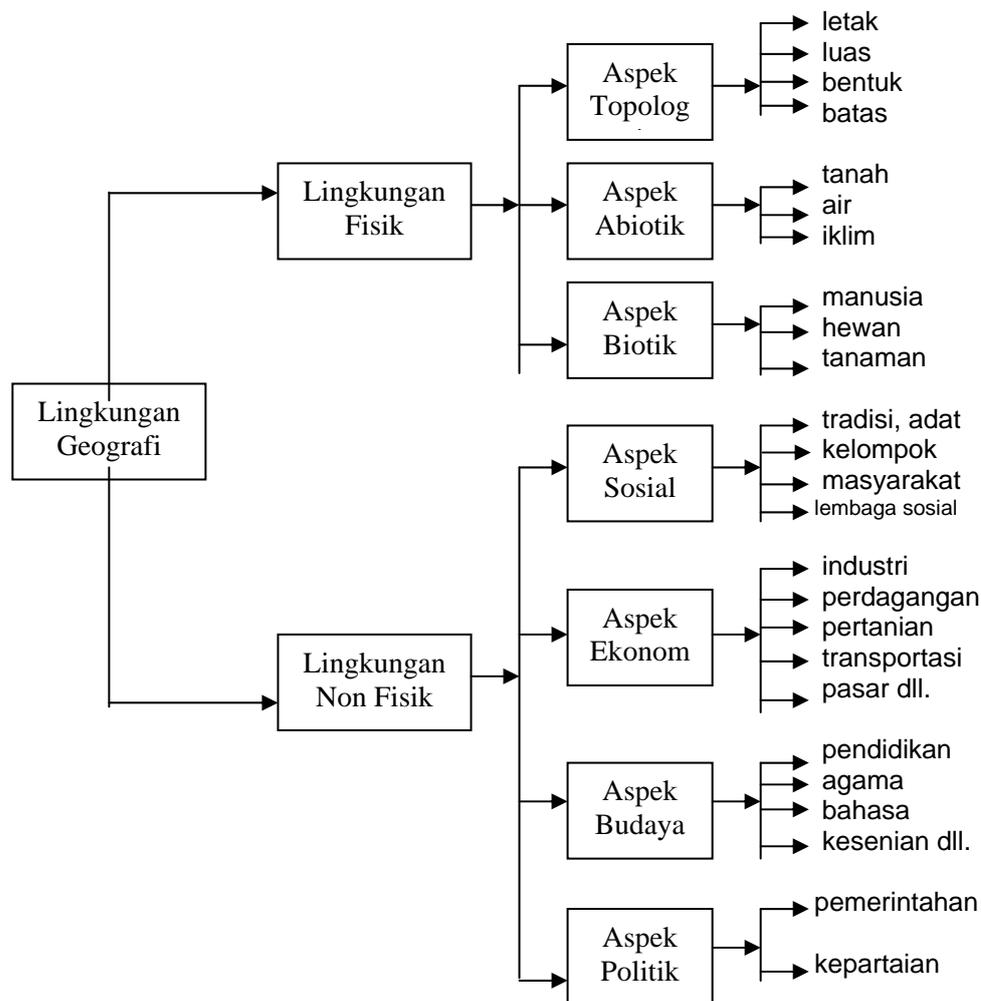
- a) Merupakan suatu sistem hasil pengembangan perangkat keras dan perangkat lunak untuk tujuan pemetaan, sehingga fakta wilayah dapat disajikan dalam satu sistem berbasis komputer.
- b) Melibatkan ahli geografi, informatika dan komputer, serta aplikasi terkait.
- c) Masalah dalam pengembangan meliputi : cakupan, kualitas dan standar data, struktur, model dan visualisasi data, koordinasi kelembagaan dan etika, pendidikan, *expert system & decision support system* serta penerapan.
- d) Perbedaannya dengan Sistem Informasi lainnya; data dikaitkan dengan letak geografis, dan terdiri dari data tekstual maupun grafik.
- e) Bukan hanya sekedar merupakan pengubahan peta konvensional (tradisional) ke bentuk peta digital untuk kemudian disajikan (dicetak/diperbanyak) kembali.

- f) Mampu mengumpulkan, menyimpan, mentransformasikan, menampilkan, memanipulasi, memadukan dan menganalisis data spasial dari fenomena geografis suatu wilayah.
- g) Mampu menyimpan data dasar yang dibutuhkan untuk penyelesaian suatu masalah. Contoh : penyelesaian masalah perubahan iklim memerlukan informasi dasar seperti curah hujan, suhu, angin, kondisi awan. Data dasar biasanya dikumpulkan secara berkala dalam jangka yang cukup panjang.

Struktur Lingkungan Geografi

Berdasarkan Bintarto dan Hadisumarno (1979) struktur lingkungan geografi dibagi menjadi 7 (tujuh) aspek, yaitu :

1. Aspek Topologi : mencakup letak, luas, bentuk, dan batas wilayah.
2. Aspek Abiotik : mencakup tanah, air, dan iklim.
3. Aspek Biotik : mencakup manusia, hewan, dan tanaman.
4. Aspek Sosial : mencakup tradisi adat, kelompok masyarakat dan Lembaga sosial.
5. Aspek Ekonomi : mencakup industri, perdagangan, perkebunan, transportasi, dan pasar.
6. Aspek Budaya : mencakup pendidikan, agama, bahasa, dan kesenian.
7. Aspek Politik : mencakup pemerintahan dan kepartaian.



Gambar 1. Struktur lingkungan geografi

SIG (Sistem Informasi Geografis)

Pada dasarnya istilah sistem informasi geografis merupakan gabungan dari tiga unsur pokok yaitu sistem, informasi dan geografis. Dengan demikian pengertian terhadap ketiga unsur-unsur pokok ini akan sangat membantu dalam memahami Sistem Informasi Geografis. Dengan melihat unsur-unsur pokoknya, maka jelas sistem informasi geografis merupakan suatu sistem yang menekankan pada unsur "informasi geografis".

Istilah geografis merupakan bagian dari spasial (keruangan). Kedua istilah ini sering digunakan secara bergantian atau tertukar sehingga timbul istilah yang ketiga yaitu geospasial. Ketiga istilah ini mengandung pengertian yang sama di dalam konteks SIG. Penggunaan kata "Geografis" mengandung pengertian suatu persoalan mengenai bumi : permukaan dua atau tiga dimensi.

Istilah "Informasi Geografis" mengandung pengertian informasi mengenai

tempat-tempat yang terletak di permukaan bumi, pengetahuan mengenai posisi dimana suatu obyek terletak di permukaan bumi, dan informasi mengenai keterangan-keterangan (atribut) yang terdapat di permukaan bumi yang posisinya diberikan atau diketahui.

Dengan memperhatikan pengertian system informasi, maka SIG merupakan suatu kesatuan formal yang terdiri dari berbagai sumberdaya fisik dan logika yang berkenaan dengan obyek-obyek yang terdapat di permukaan bumi. Jadi, SIG adalah system berbasis komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan dan menganalisis obyek-obyek dan fenomena dimana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Dengan demikian, SIG merupakan system komputer yang memiliki empat kemampuan berikut dalam menangani data bereferensi geografi : (a) masukan,

(b) manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), (c) analisis dan manipulasi data, (d) keluaran. (Aronoff, 1991).

Kemampuan SIG Secara Konseptual

Secara konseptual sebuah teknologi SIG harus mempunyai kemampuan sebagai berikut :

- a. Lokasi, SIG harus mampu menunjukkan lokasi keberadaan suatu obyek berdasarkan gambar yang disajikan pada peta. Lokasi obyek didiskripsikan sebagai cara untuk mencapainya, misalnya nama tempat, kode pos, atau dapat pula menggunakan kedudukan obyek secara geografis seperti garis lintang dan garis bujur.
- b. Kondisi, sebuah teknologi SIG harus dapat mengetahui kondisi dari suatu obyek yang tergambar dalam peta. Kondisi ini misalnya jenis tanah, keberadaan flora dan fauna dan sebagainya.
- c. Tren, SIG harus mampu menunjukkan perubahan yang terjadi pada obyek tertentu, setelah selang beberapa waktu.
- d. Pola, SIG harus mampu memberi informasi tentang pola suatu obyek pada daerah tertentu, misalnya pencemaran pada daerah industri, kesibukan lalu lintas dan sebagainya.
- e. Pemodelan, SIG harus mampu membuat suatu pemodelan untuk mengembangkan sistem, misalnya : apa yang terjadi jika dilakukan penambahan jaringan jalan. (Prahasta, 2001).

Model Proses Waterfall

Model proses yang digunakan untuk pengembangan system perangkat lunak model siklus hidup klasik. Model ini memerlukan pendekatan yang sistematis dan sekuensial di dalam pengembangan system perangkat lunaknya. Pengembangannya dimulai dari tingkat sistem, analisis, perancangan, implementasi (pemrograman), pengujian (testing), pengoperasian dan pemeliharaan (Prahasta, 2002).

METODE PENELITIAN

Model proses yang digunakan untuk mengembangkan sistem perangkat lunak adalah model *waterfall* yang terstruktur dan linier. Pengembangannya dimulai dari tingkat sistem, analisis, perancangan, implementasi, pengoperasian & pemeliharaan. Menurut Prahasta (2002) di dalam model ini mempunyai aktifitas-aktifitas sebagai berikut :

- **Rekayasa Sistem**, tahap ini menekankan pada masalah pengumpulan kebutuhan pengguna pada tingkatan sistem dengan mendefinisikan konsep sistem beserta

interfaces yang menghubungkannya dengan lingkungan sekitarnya. Hasil akhir dari tahap ini adalah spesifikasi sistem.

- **Analisis**, tahap ini dilakukan pengumpulan kebutuhan elemen elemen di tingkat perangkat lunak. Dengan analisis ini, harus dapat ditentukan domain-domain data atau informasi, fungsi, proses, atau prosedur yang diperlukan beserta unjuk kerjanya, dan *interfaces*. Hasil akhir dari tahap ini adalah spesifikasi kebutuhan perangkat lunak.
- **Perancangan**, tahap perancangan ini dilakukan dalam dua tahap yang lebih rinci, *preliminary design* dan *detailed design*. Sub tahap pertama menghasilkan rancangan detil hingga semua modul, struktur data, fungsi dan prosedurnya terdefinisi.
- **Pemrograman**, pada tahap ini dilakukan implementasi hasil rancangan ke dalam baris-baris kode program yang dapat dimengerti oleh komputer.
- **Pengujian**, Pengujian dilakukan terlebih dahulu pada setiap modul. Jika setiap modul selesai diuji dan tidak bermasalah, modul-modul tersebut segera diintegrasikan dan dikompilasi hingga membentuk suatu perangkat lunak yang utuh. Kemudian dilakukan pengujian di tingkat perangkat lunak yang memfokuskan pada masalah-masalah logika internal, fungsi eksternal, potensi masalah yang mungkin terjadi, dan pemeriksaan hasil (apakah sudah sesuai permintaan).
- **Pengoperasian & Pemeliharaan**, tahap ini adalah penyerahan (*delivery*) perangkat lunak kepada pemesannya yang kemudian dioperasikan oleh pemiliknya. Dalam masa operasional sehari-hari, suatu perangkat lunak mungkin saja mengalami kesalahan atau kegagalan dalam menjalankan fungsi-fungsinya (*errors* atau *bugs*). Atau pemilik bisa saja meminta peningkatan kemampuan (jumlah dan kualitas) perangkat lunaknya pada pengembangnya. Dengan demikian kedua faktor ini menyebabkan perlunya perangkat lunak dipelihara (*di-maintain*) dari waktu ke waktu.

Desain Dan Perancangan Peta

Perancangan peta pencemaran menggunakan aplikasi pendukung berupa *ArcView* yang mempunyai database dengan ekstensi dbf. Pada perancangan peta pencemaran ini menggunakan 13 *layer / coverage / theme* yaitu: (1) TPU, (2) TPS, (3) TPL, (4) Industri, (5) DP_Industri, (6) Admin_kec, (7) Admin_desa, (8) Sungai, (9) Telaga, (10) Jalan, (11) Pengembangan industri, (12) Pelabuhan, (13) pencemaran. Dari ketigabelas

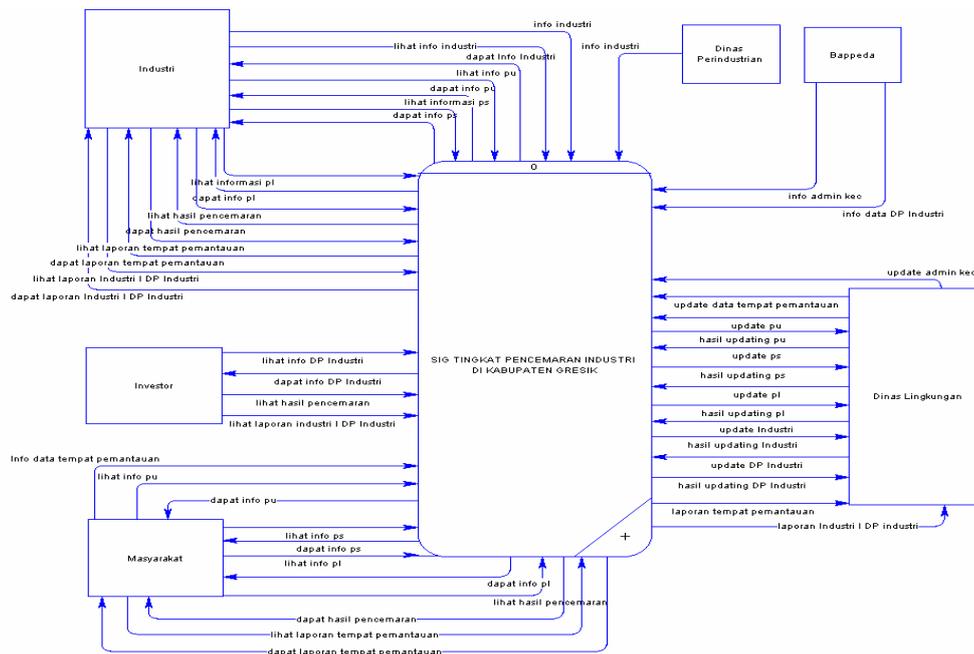
theme digunakan tujuh theme untuk menghasilkan file database yang nantinya terhubung pada aplikasi Delphi yang merupakan program untuk mendukung file database.

Dari ketigabelas theme diatas dibuat delapan view yaitu :

1. View Pemantauan Udara
2. View Pemantauan Sungai
3. View Pemantauan Laut
4. View Industri

5. View Pengembangan Industri.
6. View Hasil Pemantauan Udara
7. View Hasil Pemantauan Sungai
8. View Hasil Pemantauan Laut

Diagram Konteks

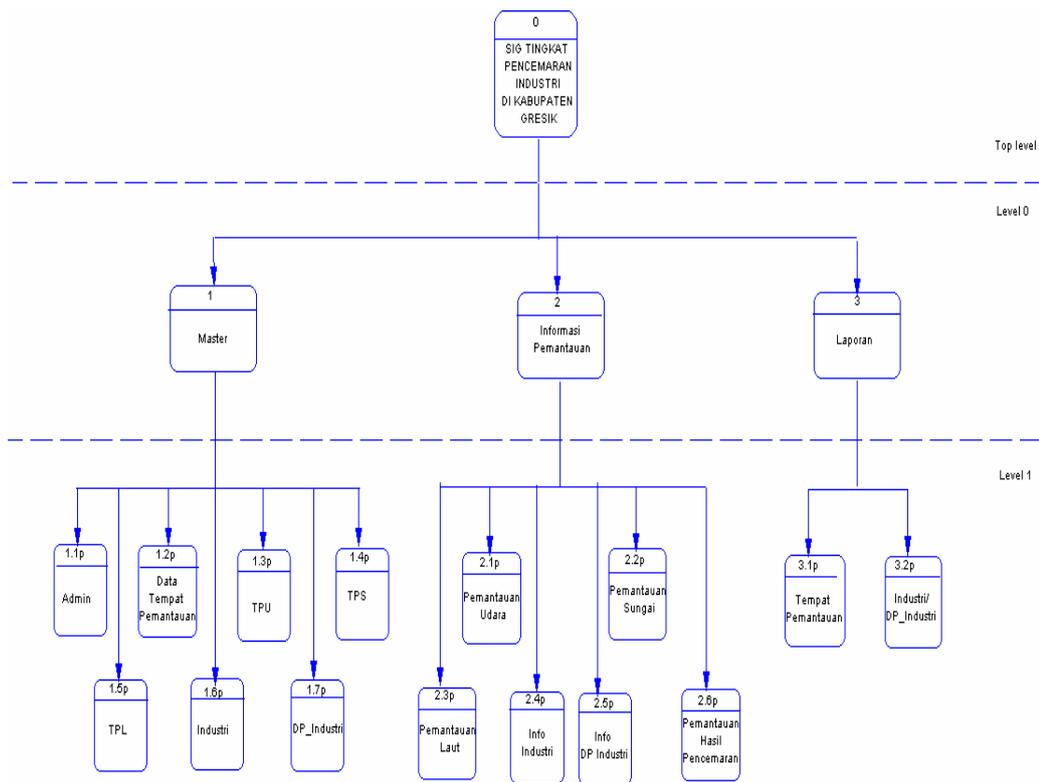


Gambar 2. Diagram konteks

Diagram Berjenjang

Diagram berjenjang menjelaskan tentang proses-proses yang dikerjakan oleh sistem pada sistem informasi geografis pencemaran. Diagram

jenjang ini dapat digambarkan seperti gambar di bawah ini :



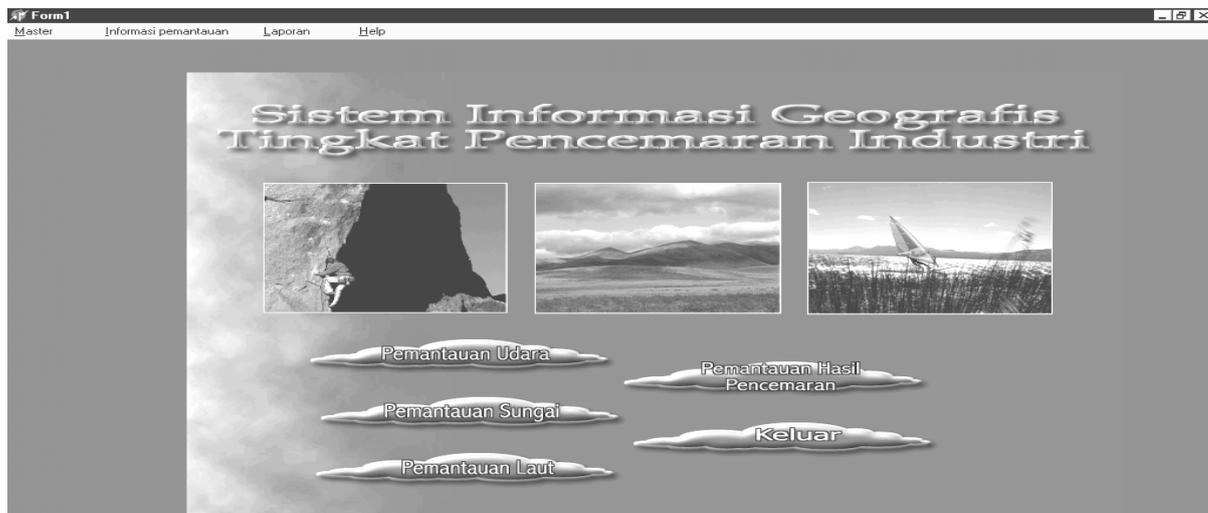
Gambar 3. Diagram berjenjang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Menu Utama

Form menu utama merupakan tampilan awal yang berisi submenu dan tombol untuk menjalankan program selanjutnya yang terdiri dari Menu Master, Informasi Pemantauan, Laporan dan About. Bentuk dari menu utama adalah sebagai berikut pada

gambar di bawah ini :



Gambar 4. Menu utama

Menu Pemantauan Hasil Pencemaran

Menu Pemantauan Hasil Pencemaran berisi informasi hasil pemantauan udara, sungai dan laut. Informasi ini berisi status lingkungan (menunjukkan kondisi tercemar atau belum tercemar dengan

membandingkann parameter hasil pemantauan dengan parameter baku mutu standar). Parameter yang tercemar akan berwarna merah.

Proses Hasil Pemantauan Pencemaran

Data Tempat Pencemaran: TPU

Standard Baku Mutu:

ID_BMU	NOx	SO2	NH3	H2S	Debu	HC	CO	O3	Pb
MU	92,5	260	1360	42	260	160	2260	200	60

Filter Kecamatan: (3) Kebomas

IDU	ID_TPU	TAHUN	KD_KEC	NOx	SO2	NH3	H2S	DEBU	HC	CO	O3	Pb
1	U01	2003	3	12	29,15	1,2	0,3	109,11	35,26	1000	1,03	5,99
2	U02	2003	3	11,13	30,15	1,13	0,2	279,58	21,25	1000	1,04	6,18
3	U03	2003	3	13	30,17	1,12	0,11	376	241,28	1000	1,03	6,1
4	U04	2003	3	12,79	12	1,248	0,1	270,89	0,1	2266	0,21	3,19
5	U05	2003	3	10,981	29,57	1,1	0,2	215,19	27,24	1000	1,17	6
6	U06	2003	3	11,15	30,11	1,02	0,07	255,39	257,66	1000	2,1	6
7	U07	2003	3	10	6,9	18,3	3	367	0,4	610	3,12	3,12

Masukkan Jumlah TP: 7

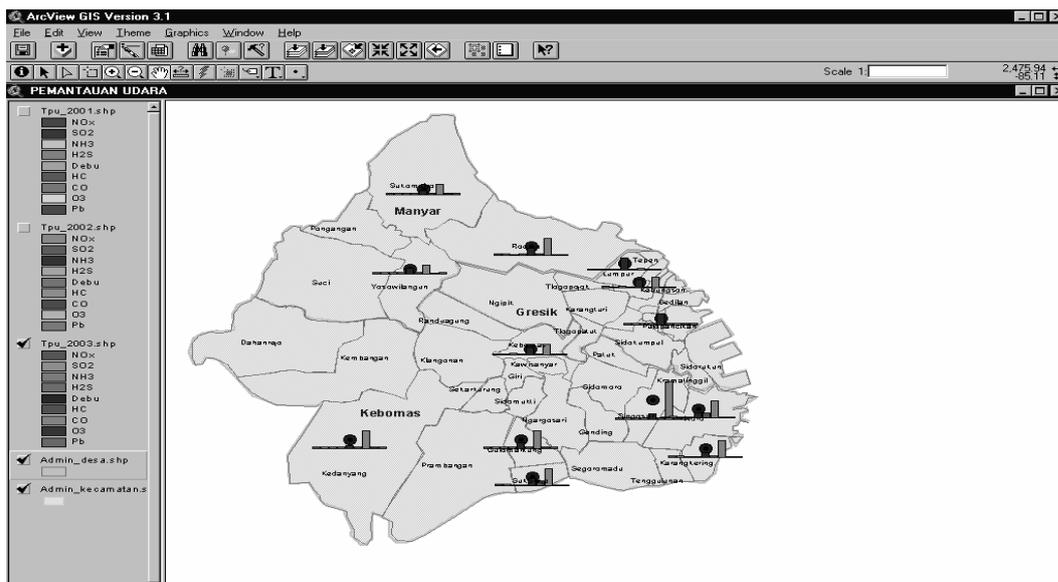
STATUS LINGKUNGAN: tercemar

ID_KEC	NOx	SO2	NH3	H2S	DEBU	HC	CO	O3	Pb
3	17142857143	1428571429	18571428571	1428571429	18571428571	4285714286	1428571429	1428571429	1428571429

OK

Gambar 5. Pemantauan hasil pencemaran

View Pemantauan Udara



Gambar 6. Pemantauan udara

KESIMPULAN

Dari hasil perancangan sistem dan penerapan perangkat lunak dari aplikasi Tingkat pencemaran industri, dapat diambil suatu kesimpulan yaitu: (1) Aplikasi ini dapat memberikan informasi mengenai hasil pemantauan udara, sungai dan laut di Gresik Kota dengan lebih mudah, (2) dapat memberikan informasi mengenai status lingkungan di suatu titik pantau ataupun wilayah kecamatan, dengan cara membandingkannya dengan baku mutu yang sesuai apakah tercemar ataupun belum tercemar, (3) Suatu titik pantau dalam wilayah kecamatan yang telah tercemar belum tentu dalam wilayah kecamatan secara keseluruhan juga tercemar, (4) dapat memberikan informasi mengenai lokasi industri/pabrik di suatu kecamatan dengan lebih mudah, (5) dapat memberikan informasi mengenai daerah pengembangan industri tahun 2000-2012 di wilayah Gresik kota, (6) Titik pantau pencemaran udara, sungai dan laut, industri dan daerah pengembangan industri dipetakan dengan cara mendigitasi peta tematik yang telah ada, (7) lebih memudahkan dalam mengupdate data dan peta yang ada.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, M (2000), *Borland Delphi 5.0*, Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Ardiansyah (2002), *Membangun Sistem Komputerisasi Laboratorium Menggunakan Delphi*, Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Aronoff, Stan (1991), *Geographic Information System: A Management Prespective*, WDL Publication, Ottawa Canada.
- Begg, Carolyn E; Connolly Thomas M & Strachan Anne D (1995). *Database Systems A Practical Approach to Design, Implementation and Management*, University of Paisley: Addison-Wessley Publishing Company.
- Bintarto, Hadisumarno (1979), *Struktur Lingkungan Geografis*, Bahan Pengajaran SIG di Universitas Indonesia.
- Budiyanto, Eko (2002), *Sistem Informasi Geografis menggunakan ArcView GIS*, Yogyakarta : Andi Yogyakarta.
- Charter, Denny & Agtrisari Irma (2003), *Desain dan Aplikasi GIS*, Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Dinas Lingkungan Hidup Gresik (2000-2003). *Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Gresik*. Gresik: Dinas Lingkungan Hidup Gresik.
- Environmental System Research Institute (1996), *Understanding GIS: The ARC/Info Method*, California, USA.
- Jogianto HM (1999), *Analisis & Disain Sistem Informasi*, Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Karsidi, A (1997), *Penggunaan Sistem Informasi Geografis Dalam Pengelolaan Wilayah Pesisir & Laut*, BPPT Jakarta.
- Kustiawan, Iwan (1997), *Permasalahan Konversi Lahan Pertanian dan Implikasinya Terhadap Penataan Ruang Wilayah, Studi kasus Wilayah Pantura Jawa Barat*, Jurnal PWK Vol. 8 No.1/Januari 1997.
- Prahasta, Eddy (2002), *Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis Bandung* Informatika Bandung.
- Prahasta, Eddy (2002), *Sistem Informasi Geografis: Tutorial ArcView*, Bandung: Informatika Bandung.
- Prahasta, Eddy (2003), *Sistem Informasi Geografis : ArcView Lanjut*, Bandung: Informatika Bandung.
- Ryadi, Slamet (1982), *Pencemaran Udara*, Surabaya: Usaha Mandiri.
- Whitehorn, Mark & Marklyn Bill (2003). *Seluk Beluk Database Relasional*. Jakarta: Erlangga.
- _____ (2000), *GIS/Data Center: GID Links*, <http://riceinfo.rice.edu/Fondre/GDC/gislinks.shtml>.