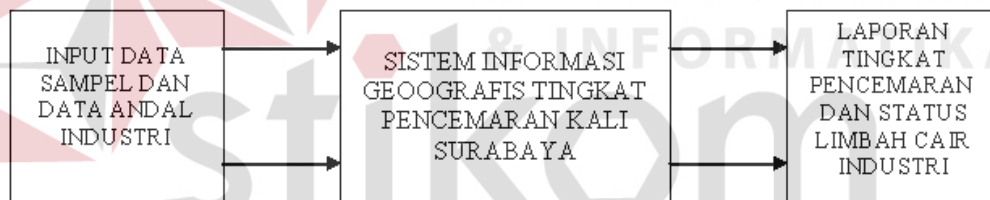


BAB III

ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

Model dari Sistem Informasi Geografis yang akan dikembangkan adalah SIG yang memperoleh 2 macam data input yaitu data hasil terhadap analisa sampel air kali Surabaya untuk tiap-tiap lokasi dan titik pantau tertentu di daerah aliran kali Surabaya, dan data ANDAL limbah cair industri dengan titik berat terhadap kandungan logam berat. Hasilnya adalah laporan tingkat pencemaran yang terjadi per lokasi dan titik pantau beserta kadar parameter pencemaran yang telah diukur, juga status boleh tidaknya limbah cair industri yang mengandung logam berat tersebut dibuang pada titik pantau tertentu. Berikut adalah model dari Sistem Informasi Geografis tersebut :



Gambar 3.1. Model GIS Tingkat Pencemaran Kali Surabaya

3.1. Penelitian

Dalam tahap penelitian ini disampaikan beberapa lokasi dari pengambilan sampel air Kali Surabaya. Berikut ini adalah daerah aliran sungai Surabaya, yang mana terdapat 16 lokasi.

Tabel 3.1. Daerah Aliran Kali Surabaya

No	Nama Sungai	Aliran Sungai
1.	Kali Surabaya	Dari Ds. Mlirip Kec. Jetis Kodya Mojokerto – Kec. Driyorejo Kab. Gresik – Kec. Sepanjang Kab. Sidoarjo – Kec. Kedurus – Kec. Wonokromo, pecah menjadi dua ke Utara dan Timur.
2.	Kali Mas	Dam Wonokromo ke Utara – belakang kantor PU Pengairan Jl. Ngagel – Jl. Ngemplak – Jl. Gentengkali – Jl. Sulung – Jl. Veteran – Jl. Patiunus – Dermaga Penyeberangan Ujung Baru.
3.	Kanal Wonokromo	Dam Wonokromo ke Timur – Jl. Jagir – Jl. Panjangjiwo – Jl. Wonorejo – Jl. Wonorejo Timur – Pantai Utara
4.	Kali Pegirikan	Jl. Undaan Kulon – Jl. Pengampon – Jl. Bunguran – Jl. Nyamplungan – Jl. Wonosari Lor – Pintu Air Jl. Bulak Banteng – Pantai Utara
5.	Avur Wonosari	Kali Pegirikan – Jl. Wonosari – Jl. Wonoarum – Daerah Basis TNI Ujung – Pantai Utara
6.	Avur Medokan	Pintu air Jl. Ngagel, Selatan PT. Barata(avur Kalibokor) – jembatan Jl. Menur ke Selatan – belok ke Timur Jl. Nginden Semolo – Jl. Semolowaru – pintu air Jl. Medokan Semampir, masuk ke Kali Wonorejo
7.	Avur Keputih	Pintu air Jl. Ngagel, Selatan PT. Barata(avur Kalibokor) – jembatan Jl. Menur ke Timur – Jl. Arief Rahman Hakim – perumahan Laguna Indah Kec. Sukolilo – pantai Timur
8.	Saluran LPA Sukolilo	IPAL Tinja Sukolilo – Pemukiman PMPK Jl. Keputih Tegal Timur – masuk ke Kali Wonorejo
9.	Lecheate LPA Sukolilo	Kolam penampungan dekat pemukiman PMPK Jl. Keputih Tegal Timur
10.	Saluran Kalibokor	Jl. Ngagel sebelah Selatan PT. Barata – Jl. Kalibokor – Jl. Menur
11.	Avur Kalidami	Jl. Karangmenjangan – Jl. Kalidami – Jl. Manyar Kertoarjo – Jl. Kertajaya Indah – Jl. Darmahusada Permai – Jl. Tegal Mulyorejo – Pintu air Kejawan Pintu Tambak – pantai Timur
12.	Avur Pacarkeling	Avur Gubeng – Jl. Kedung Tarukan Jl. Kaliwaron – Jl. Mulyorejo – Jl. Sutorejo – Jl. Kalisari Timur – pantai Timur
13.	Avur Kenjeran	Jl. Kenjeran – Jl. Babatan Pantai – Jl. Tempurejo – Jl. Sukolilo Lor – pantai Ria Kenjeran
14.	Saluran Gubeng	Dam Jl. Pemuda – Jl. Gubeng Masjid – Jl. Prof. Moestopo – Jl. Tambangboyo, menjadi avur Jeblok
15.	Avur Pucangsewu	Jl. Pucangsewu – Jl. Pucang Anom – Jl. Pucang Anom Timur – Jl. Pucang Taman – Jl. Kertajaya – Jl. Krangwismo, menjadi satu dengan avur Kalidami
16.	Avur Jeblok	Jl. Tambangboyo – Jl. Karangasem – Jl. Putroagung – Jl. Kedung Cowek – Jl. Kedung Cowek Utara Kel. Tambakwedi – pantai Utara

Dari tabel lokasi-lokasi daerah aliran kali Surabaya yang jadi obyek pengamatan berikut adalah detail titik-titik pantau tersebut :

Tabel 3.2. Lokasi Pengambilan Sampel Air

Nomer	Titik Pengambilan	Lokasi
1.	Kualitas Air saluran Kalibokor di ambil di pintu air jl. Ngagel sebelah Selatan PT. Barata	Aliran Avur Medokan, Avur Keputih, Avur Ngagel, Avur Kalidami
2.	Kualitas Air saluran Kalibokor di ambil di jembatan jl. Menur, sebelah Selatan RS. Jiwa	Aliran Avur Medokan, Avur Keputih, Avur Kalidami
3.	Kualitas Air avur Keputih di ambil di pintu air Perumahan Laguna Indah	Aliran Avur Keputih
4.	Kualitas Air avur Kalidami di ambil di jembatan jl. Karang menjangan – jl. Kalidami	Aliran Avur Kalidami
5.	Kualitas Air avur Kalidami di ambil di pintu air jl. Kejawan Putih Tambak	Aliran Avur Kalidami
6.	Kualitas Air saluran Gubeng di ambil di jembatan kereta api jl. Gubeng Masjid	Aliran Avur Jeblok, Avur Pacar Keling, Avur Kenjeran
7.	Kualitas Air avur Pucangsewu di ambil di jembatan jl. Pucang Taman	Aliran Avur Kalidami
8.	Kualitas Air Kali Surabaya di ambil di tambangan sebelah Selatan terminal Joyoboyo	Aliran Kanal Wonokromo, Avur Kali Mas
9.	Kualitas Air Kanal Wonokromo di ambil di jembatan perumahan PT. Ready Indah	Aliran Avur Ngagel, Kanal Wonokromo,
10.	Kualitas Air Kanal Wonokromo di ambil di tambangan jl. Wonorejo Timur	Aliran Kanal Wonokromo
11.	Kualitas Air Kanal Wonokromo di ambil di muara kali Wonorejo	Aliran Kanal Wonokromo, Avur Ngagel, Saluran LPA Sukolilo
12.	Kualitas Air avur Medokan di ambil di pintu air jl. Medokan Semampir, sebelum masuk ke kali Wonorejo	Aliran Avur Medokan
13.	Kualitas Air avur Medokan di ambil di jl. Nginden Semolo ± 100 M sebelah Timur perempatan terminal Bratang	Aliran Avur Medokan
14.	Kualitas Air avur Ngagel di ambil di jembatan jl. Ngagel Jaya Selatan – jl. Krukah	Aliran Avur Ngagel
15.	Kualitas Air avur Kenjeran di ambil di depan wartel HMD jl. Kenjeran 481	Aliran Avur Kenjeran
16.	Kualitas Air avur Kenjeran di ambil di jembatan dekat terminal angkot Kenjeran jl. KH. Abdul Latief	Aliran Avur Kenjeran
17.	Kualitas Air avur Kenjeran di ambil di muara depan TK. Aisyiyah Bustanul Atfal, jl. Sukolilo Lor	Aliran Avur Kenjeran
18.	Kualitas Air avur Pacar Keling di ambil di belakang pos RT 03 RW 2 jl. Kaliwaron Gang II	Aliran Avur Pacarkeling
19.	Kualitas Air avur Pacar Keling di ambil di jembatan menuju Perumahan Tempurejo	Aliran Avur Pacarkeling
20.	Kualitas Air avur Pacar Keling di ambil di jembatan kayu jl. Kalisari Timur	Aliran Avur Pacarkeling
21.	Kualitas Air Kali Mas di ambil di belakang kantor Pengairan, jl. Ngagel ± 20 mt sebelah Utara pintu air	Aliran Kali Mas, Kali Pegirikan, Avur Wonosari, Avur Medokan, Avur Keputih
22.	Kualitas Air Kali Mas di ambil di jl. Ngeemplak, ± 25 mt sebelah Utara jembatan	Aliran Kali Mas, Kali Pegirikan, Avur Wonosari
23.	Kualitas Air Kali Mas di ambil dekat pusat	Aliran Kali Mas

	perkuliahan Jalajaya ± 25 mt sebelah Utara jembatan Petekan	
24.	Kualitas Air Kali Mas di ambil di pintu masuk dermaga Ujung Baru, ± 50 mt sebelah Timur dermaga	Aliran Kali Mas
25.	Kualitas Air kali Pegirikan di ambil di belakang SPBU jl. Undaan Kulon	Aliran Kali Pegirikan, Avur Wonosari
26.	Kualitas Air Kali Pegirikan di ambil di Belakang Toko Material jl. Danakarya	Aliran Kali Pegirikan, Avur Wonosari
27.	Kualitas Air kali Pegirikan di ambil di jembatan sebelah Selatan Pos SE (Pintu air jl. Bulak Banteng)	Aliran Kali Pegirikan
28.	Kualitas Air avur Wonosari di ambil di muara sebelah Barat Kompleks Daerah Basis TNI-AL	Aliran Avur Wonosari
29.	Kualitas Air avur Jeblok di ambil di jembatan sebelah Timur pasar Pacar Keling	Aliran Avur Jeblok, Avur Pacar Keling, Avur Kenjeran
30.	Kualitas Air avur Jeblok di ambil di jembatan jl. Rangkah	Aliran Avur Jeblok
31.	Kualitas Air avur Jeblok di ambil di jembatan Kedinding jl. Kedung Cowek – jl. Pogot	Aliran Avur Jeblok
32.	Kualitas Air avur Jeblok di ambil di pintu air jl. Kedung Cowek, dekat gudang amunisi	Aliran Avur Jeblok
33.	Kualitas Air saluran LPA di ambil di sebelah Timur pemukiman PMPK kelompok I jl. Keputih Tegal Timur	Saluran LPA Sukolilo
34.	Kualitas Air saluran LPA Sukolilo di ambil sebelum masuk ke kali Wonorejo	Saluran LPA Sukolilo
35.	Kualitas Air lecheate LPA Sukolilo di ambil di kolam sebelah Barat pemukiman PMPK kelompok IV jl. Keputih Tegal Timur	Saluran LPA Sukolilo
36.	Kualitas Air Pantai Kenjeran di ambil di sebelah Utara muara kali Wonorejo	Saluran LPA Sukolilo, Aliran Avur Ngagel dan Kanal Wonokromo

Selanjutnya dari ke 16 lokasi tersebut diambil 12 lokasi sebagai lokasi obyek pengamatan. Berikut ini adalah ke 12 lokasi tersebut :

Tabel 3.3. Lokasi Obyek Penelitian

No.	Lokasi Penambilan	No. Titik Yang Diambil	Jumlah Titik
1.	Aliran Kanal Wonokromo	8, 9, 10, 11, 36	5
2.	Aliran Kali Mas	8, 21, 22, 23, 24	5
3.	Aliran Kali Pegirikan	21, 22, 25, 26, 27	5
4.	Aliran Avur Wonosari	21, 22, 25, 26, 28	5
5.	Aliran Avur Medokan	21, 1, 2, 13, 12	5
6.	Aliran Avur Keputih	21, 1, 2, 3	4
7.	Aliran Avur Ngagel	1, 14, 9, 11, 36	5
8.	Aliran Avur Kalidami	1, 2, 7, 4, 5	5
9.	Aliran Avur Jeblok	6, 29, 30, 31, 32	5

10.	Aliran Avur Pacar Keling	6, 29, 18, 19, 20	5
11.	Aliran Avur Kenjeran	6, 29, 15, 16, 17	5
12.	Saluran LPA Sukolilo	33, 35, 34, 11, 36	5

NB: \sum Titik Pantau = 36 titik

3.2. Analisa Tingkat Pencemaran

Dalam tugas akhir ini terdapat dua analisa tingkat pencemaran, yang pertama dari hasil pengambilan sampel air di lokasi-lokasi pantau dan yang kedua dari hasil laporan ANDAL perusahaan yang berada di sepanjang daerah aliran Kali Surabaya.

3.2.1. Analisa berdasarkan lokasi pengambilan sampel air.

Dalam analisa terhadap sampel air Kali Surabaya kami langsung mendapatkan data-data lengkap kadar zat polutan dalam satuan mg/l yang berupa logam berat dan indikator lain seperti pH, DO, BOD, COD, dan TSS. Yang termasuk logam berat ini antara lain seperti Pb, Hg, Cr, Cd, dan Cu, yang mana kesemua bahan tersebut memiliki sifat racun dan paling sering ditemui di sungai yang mengalami pencemaran.

Selanjutnya data-data hasil pencemaran tersebut dibandingkan dengan standar baku mutu air (SBMA) yang ditetapkan oleh pemerintah provinsi Jatim. Untuk kemudian dapat diketahui apakah kualitas air tersebut termasuk dalam pencemaran ringan, sedang atau berat. Sebagai contoh dapat kita lihat sebagai berikut :

Tabel 3.4. Data kualitas air pada Avur Wonosari titik 21

No.	Parameter	Satuan	Kadar Polutan (Titik Pantau 21)
1.	pH	-	7,8
2.	DO	mg/l	2,8
3.	BOD	mg/l	6,0
4.	COD	mg/l	17,1
5.	TSS	mg/l	106
6.	Timbal (Pb)	mg/l	0,0405
7.	Merkuri (Hg)	mg/l	0,0112
8.	Kromium (Cr)	mg/l	0,0314
9.	Kadmium (Cd)	mg/l	0,0023
10.	Tembaga (Cu)	mg/l	0,0047

Dari data diatas dapat kita lihat bahwa :

- a. Kadar TSS, BOD, COD, Cd dan Cu termasuk *ringan*
- b. Kadar pH, DO, dan Pb termasuk *sedang*
- c. Kadar Hg dan Cr nya termasuk *berat*

Kemudian dilakukan proses perhitungan beban pada parameter dengan memberikan nilai 5, 3, atau 2 untuk masing-masing parameter. Rumus perhitungan batas kelas dan tabel beban berikut :

Tabel 3.5. Beban untuk tiap-tiap parameter Pencemaran Air

Kelas	PH	DO	BOD	COD	TSS	Pb.	Hg.	Cr.	Cd.	Cu.	Nilai
S1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50 (n)
S2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
S3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20 (n₁)

$$\text{Beban} = \frac{\sum(n) + \sum(n_1)}{3}$$

$$\text{BatasKelas} = \frac{(5)5 + (3)3 + (2)2}{3}$$

$$\text{BatasKelas} = 10$$

Batas Kelas Beban : S1 = 40 – 50Pencemaran Ringan

S2 = 30 – 39Pencemaran Sedang

S3 = 20 – 29Pencemaran Berat

Dengan rumus tersebut dapat dihitung kadar pencemaran dari titik 21 :

$$\text{Status beban} = (5)5 + (3)3 + (2)2 \rightarrow 38.$$

Jadi dapat disimpulkan bahwa pada titik pantau 21 avur wonosari kualitasnya secara umum sedang, dengan zat polutan dominan *Cromium* dan *Merkuri*.

Analisa diatas adalah analisa per titik pengambilan sampel berikutnya adalah analisa per lokasi yakni avur wonosari secara keseluruhan yang didalamnya terdapat 5 titik pengambilan sampel yaitu titik 21, 22, 25, 26, dan 28. Data tiap-tiap titik tersebut diambil rata-ratanya baru kemudian dibandingkan dengan cara yang sama pula. Berikut adalah contoh dari data tersebut :

Tabel 3.6. Data rata-rata kualitas air pada Avur Wonosari

No.	Parameter	Satuan	Kadar Polutan (rata-rata)
1.	pH	-	7,68
2.	DO	mg/l	2,78
3.	BOD	mg/l	16,34
4.	COD	mg/l	32,66
5.	TSS	mg/l	129
6.	Timbal (Pb)	mg/l	0,0957

7.	Merkuri (Hg)	mg/l	0,0348
8.	Kromium (Cr)	mg/l	0,1295
9.	Kadmium (Cd)	mg/l	0,0751
10.	Tembaga (Cu)	mg/l	0,0171

Dari data diatas dapat kita lihat bahwa :

- Kadar Cu dan TSS termasuk *ringan*
- Kadar pH, DO, BOD, COD, Cd dan Pb termasuk *sedang*
- Kadar BOD dan Cr nya termasuk *berat*

Dengan cara yang sama seperti diatas maka didapat perhitungan

Status beban = $(5)2+(3)5+(2)2 \rightarrow 32$, jadi pada avur wonosari kualitas airnya secara umum *sedang*, dengan zat polutan dominan *Cromium*

3.2.2. Analisa berdasarkan laporan ANDAL industri

Dalam melakukan analisa terhadap ANDAL industri dilakukan perhitungan seperti berikut, dengan menganggap pencampuran yang sempurna antara air sungai dengan limbah cair yang dibuang, maka kadar masing-masing zat polutan dapat dihitung dengan rumus :

$$C = \frac{Q_0 C_0 + \sum_{j=1}^n (Q_1)_j \sum_{j=1}^n (C_1)_j}{Q_0 + \sum_{j=1}^n (Q_1)_j}$$

dengan :

C = kadar zat polutan dalam air sungai di titik pantau setelah limbah cair dibuang.

Q_0 = debit air sungai dalam (m^3/dt).

C_0 = kadar zat polutan dalam air sungai di titik pantau.

Q_1 = debit limbah cair dalam (m^3/dt).

C_1 = kadar zat polutan dalam limbah cair.

Hasilnya adalah kadar masing-masing zat polutan (Pb, Hg, Cr, Cd, Cu) dititik pantau buangan limbah industri. Untuk kemudian dianalisa kembali tingkat pencemaran yang terjadi dititik pantau setelah limbah cair tersebut dibuang. Apakah terjadi perubahan ataukah sama saja. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam contoh berikut ini :

Diketahui Surya Mega Cipta membuang limbah cairnya di titik pantau 15 dengan data ANDAL seperti pada gambar 3.2. maka dapat dihitung tingkat pencemaran yang diakibatkan oleh pembuangan limbah cair tersebut dengan rumus diatas. Kadar zat polutan di titik 15 adalah :

Tabel 3.7. Kadar Logam Berat di titik 15

No.	Parameter	Satuan	Kadar Polutan (rata-rata)
1.	Timbal (Pb)	mg/l	0,0690
2.	Merkuri (Hg)	mg/l	0,0019
3.	Kromium (Cr)	mg/l	0,0040
4.	Kadmium (Cd)	mg/l	0,2002
5.	Tembaga (Cu)	mg/l	0,0223

Jadi C untuk (Pb) $Q_0 = 0.223 m^3/dt$ $C_0 = 0.0690 mg/l$

$Q_1 = 0.266 m^3/dt$ $C_1 = 0.0498 mg/l$

Sehingga $C = \frac{(0.223 \times 0.0690) + (0.266 \times 0.0498)}{(0.223 + 0.266)}$ $C = 0.0585$

Kadar (Pb) untuk titik pantau 15 = 0.0585.

Berikutnya dengan cara yang sama pula dihitung kadar zat polutan yang

$$\text{lainnya. } C \text{ untuk (Hg) } Q_0 = 0.223 \text{ m}^3/\text{dt} \quad C_0 = 0.0019 \text{ mg/l}$$

$$Q_1 = 0.266 \text{ m}^3/\text{dt} \quad C_1 = 0.0073 \text{ mg/l}$$

$$\text{Sehingga } C = \frac{(0.223 \times 0.0019) + (0.266 \times 0.0073)}{(0.223 + 0.266)}$$

$$C = 0.0048$$

Kadar (Hg) untuk titik pantau 15 = 0.0048.

Dan akhirnya didapat pula kadar untuk (Cr) = 0.0034, (Cd) = 0.1609, (Cu) = 0.0191, dengan menggunakan analisa pencemaran yang sama seperti diatas tapi hanya untuk 5 parameter saja sehingga kita akan memperoleh tingkat pencemaran dititik 15.

Tabel 3.8. Beban untuk tiap-tiap parameter Limbah Cair

Kelas	Pb.	Hg.	Cr.	Cd.	Cu.	Nilai
S1	5	5	5	5	5	25 (n)
S2	3	3	3	3	3	15
S3	2	2	2	2	2	10 (n ₁)

Batas Kelas Beban : S1 = 20 – 25Pencemaran Ringan

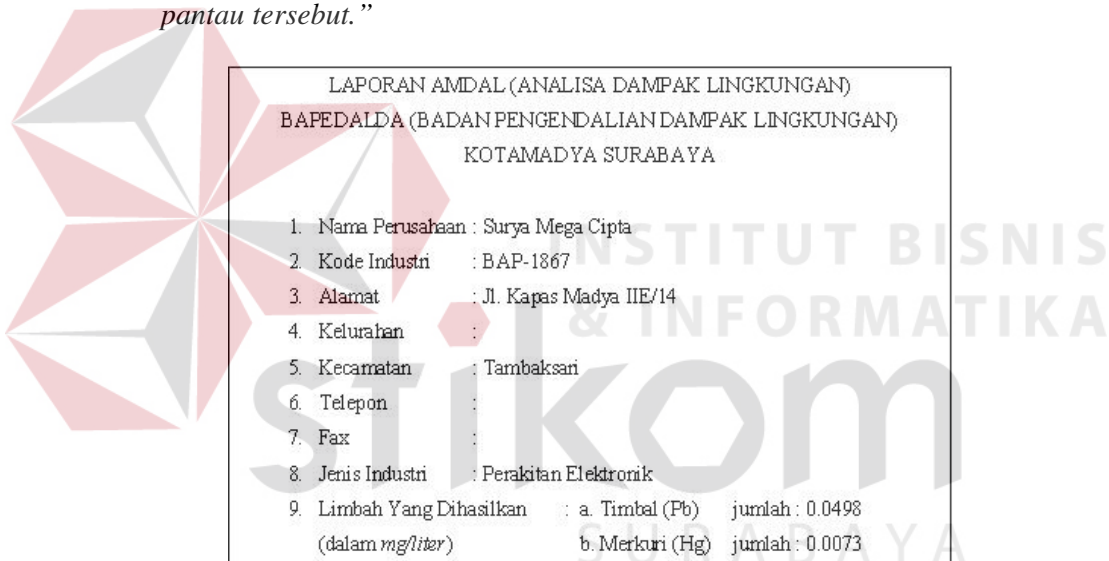
S2 = 15 – 19Pencemaran Sedang

S3 = 10 – 14Pencemaran Berat

Sebelumnya tingkat pencemaran di titik 15 adalah ringan, kemudian setelah limbah cair dari perusahaan Surya Mega Cipta dibuang maka tingkat pencemarannya menjadi sedang.

Jadi ternyata limbah cair buangan membuat tingkat pencemaran pada kali surabaya menjadi lebih tinggi dari yang semula ringan menjadi

sedang, sehingga status dari laporan ANDAL industri tersebut ditolak atau tidak diperbolehkan membuang limbah cair kedalam kali surabaya. Untuk dapat membuang limbah cair kedalam daerah aliran kali surabaya kadar untuk tiap-tiap parameter harus diturunkan sehingga tidak merubah status/ tingkat pencemaran pada titik tempat pembuangan limbah tersebut. Dari penjelasan diatas dapat ditarik suatu *rule* bahwa “*Jika status pencemaran dari suatu titik pantau tersebut bertambah akibat buangan limbah cair industri maka limbah cair tersebut tidak diperkenankan dibuang di titik pantau tersebut.*”



LAPORAN AMDAL (ANALISA DAMPAK LINGKUNGAN)
BAPEDALDA (BADAN PENGENDALIAN DAMPAK LINGKUNGAN)
KOTAMADYA SURABAYA

1. Nama Perusahaan : Surya Mega Cipta
2. Kode Industri : BAP-1867
3. Alamat : Jl. Kapas Madya IIE/14
4. Kelurahan :
5. Kecamatan : Tambaksari
6. Telepon :
7. Fax :
8. Jenis Industri : Perakitan Elektronik

9. Limbah Yang Dihasilkan : a. Timbal (Pb) jumlah : 0.0498
(dalam mg/liter) b. Merkuri (Hg) jumlah : 0.0073
c. Kromium (Cr) jumlah : 0.0026
d. Kadmium (Cd) jumlah : 0.1140
e. Tembaga (Cu) jumlah : 0.0152

10. Tehnologi Pengolahan Limbah :
11. Debit Limbah Cair (m³/liter) : 0.266
12. Keterangan :

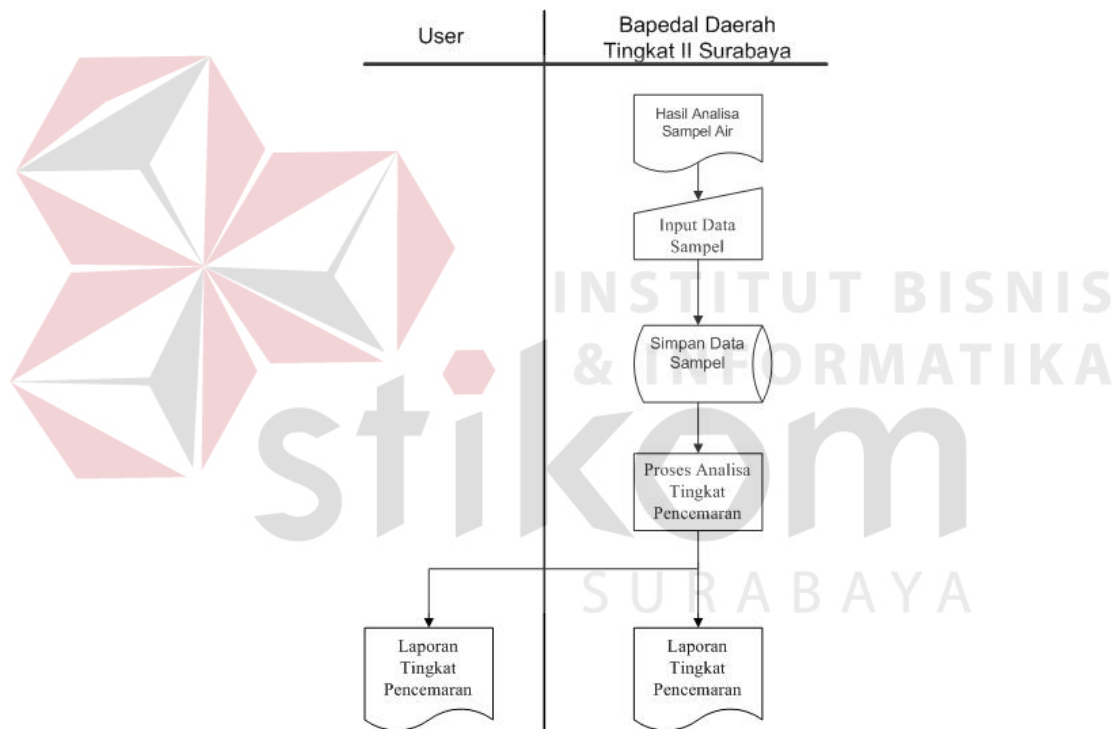
Surabaya, 22 Agustus 2002
Pimpinan Perusahaan

()

Gambar 3.2. Model Dokumen ANDAL Industri

3.3. System Flow Terkomputerisasi

Sistem flow atau bagan alur adalah suatu penjabaran singkat mengenai suatu sistem informasi. Sistem flow mempunyai alur yang jelas dan dokumentasi yang nantinya dapat digunakan sebagai bahan laporan kepada instansi-instansi yang terkait maupun ke lembaga-lembaga terkait yang memerlukan. Berikut adalah Sistem Flow Sistem Informasi Geografis untuk Mengetahui Tingkat Pencemaran di Kali Surabaya :

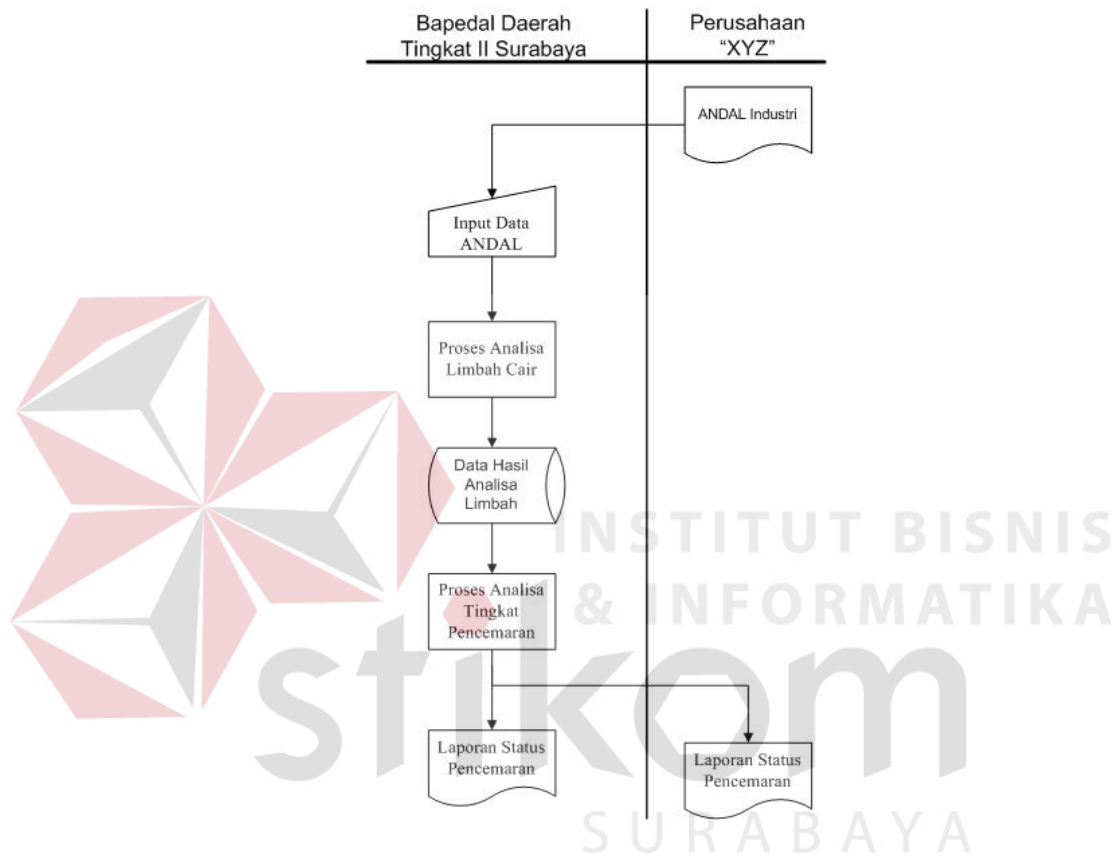


Gambar 3.3. System Flow Analisa Pencemaran Air Sungai

Keterangan :

- a. Hasil Analisa Sampel merupakan hasil uji laboratorium terhadap air yang diambil dari tiap-tiap titik pantau berupa nilai-nilai.

- b. Data sampel tersebut menyimpan nilai/kadar dari masing-masing parameter yang menjadi obyek penelitian.
- c. Laporan Tingkat Pencemaran berupa status pencemaran yang terjadi untuk tiap-tiap titik pantau dan lokasi.



Gambar 3.4. System Flow ANDAL Industri

Keterangan :

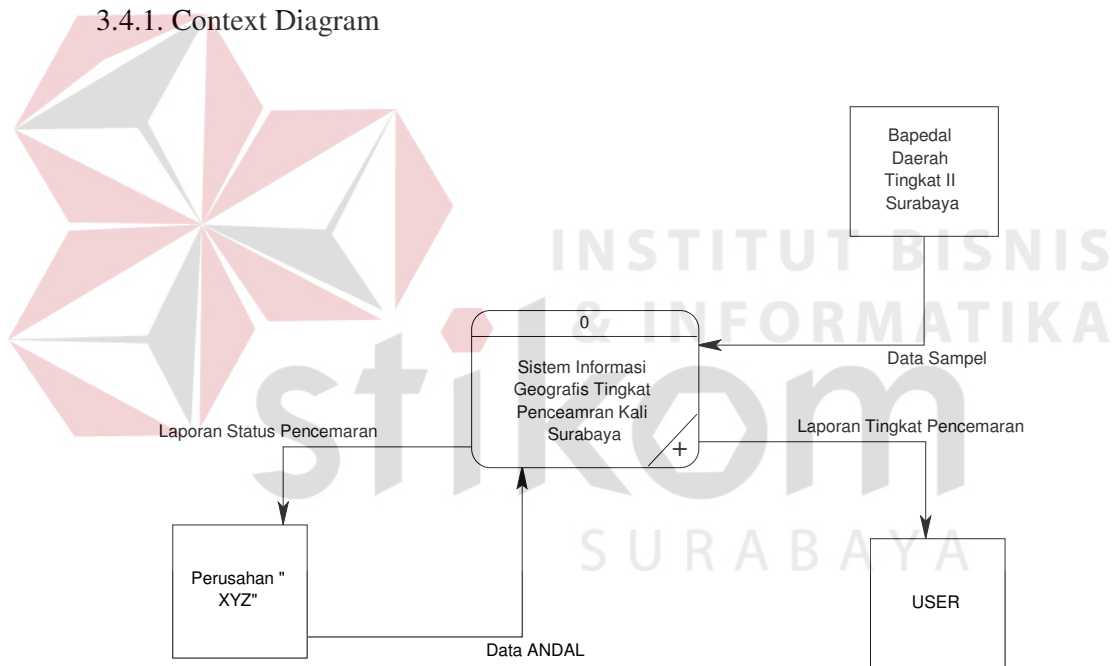
- a. ANDAL Industri merupakan dokumen yang diberikan oleh pihak industri untuk dilakukan uji kelayakan buang pada lokasi tertentu.
- b. Data Hasil Analisa menyimpan prediksi pencemaran air kali Surabaya jika limbah cair dibuang ke suatu titik pantau tertentu, jadi data itu kadar logam berat per lokasi titik pantau.

- c. Laporan Status Pencemaran adalah laporan ke pemberi daftar ANDAL apakah limbah cair hasil produksinya tersebut layak atau tidak untuk dibuang ke kali Surabaya lengkap dengan kadar logam berat yang terkandung didalamnya.

3.4. Data Flow Diagram (DFD)

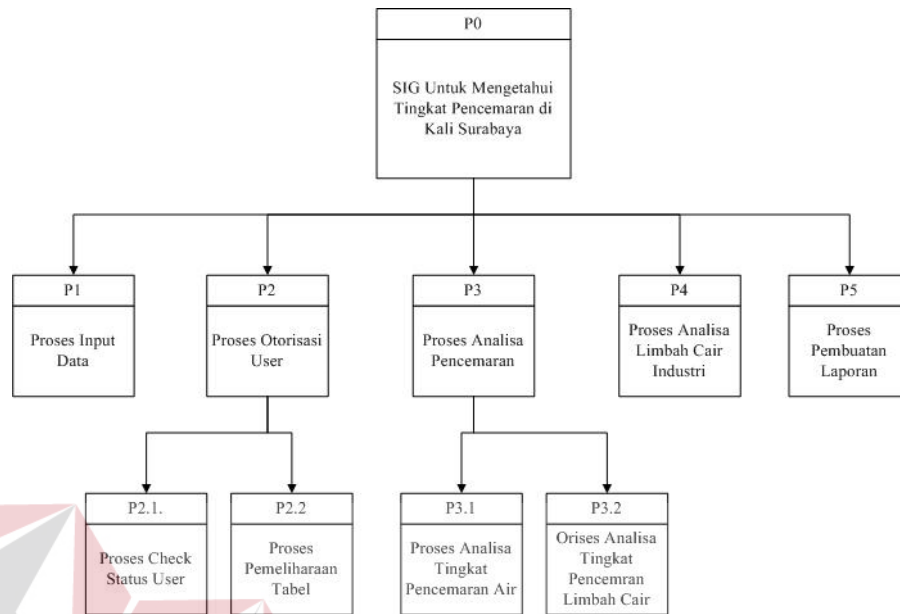
Data Flow Diagram, merepresentasi aliran data dari proses – proses yang ada di dalam sistem tersebut dengan entitas luar. Aliran data tersebut dapat terjadi antara dua proses, proses dengan data store dan proses dengan entitas yang ada.

3.4.1. Context Diagram



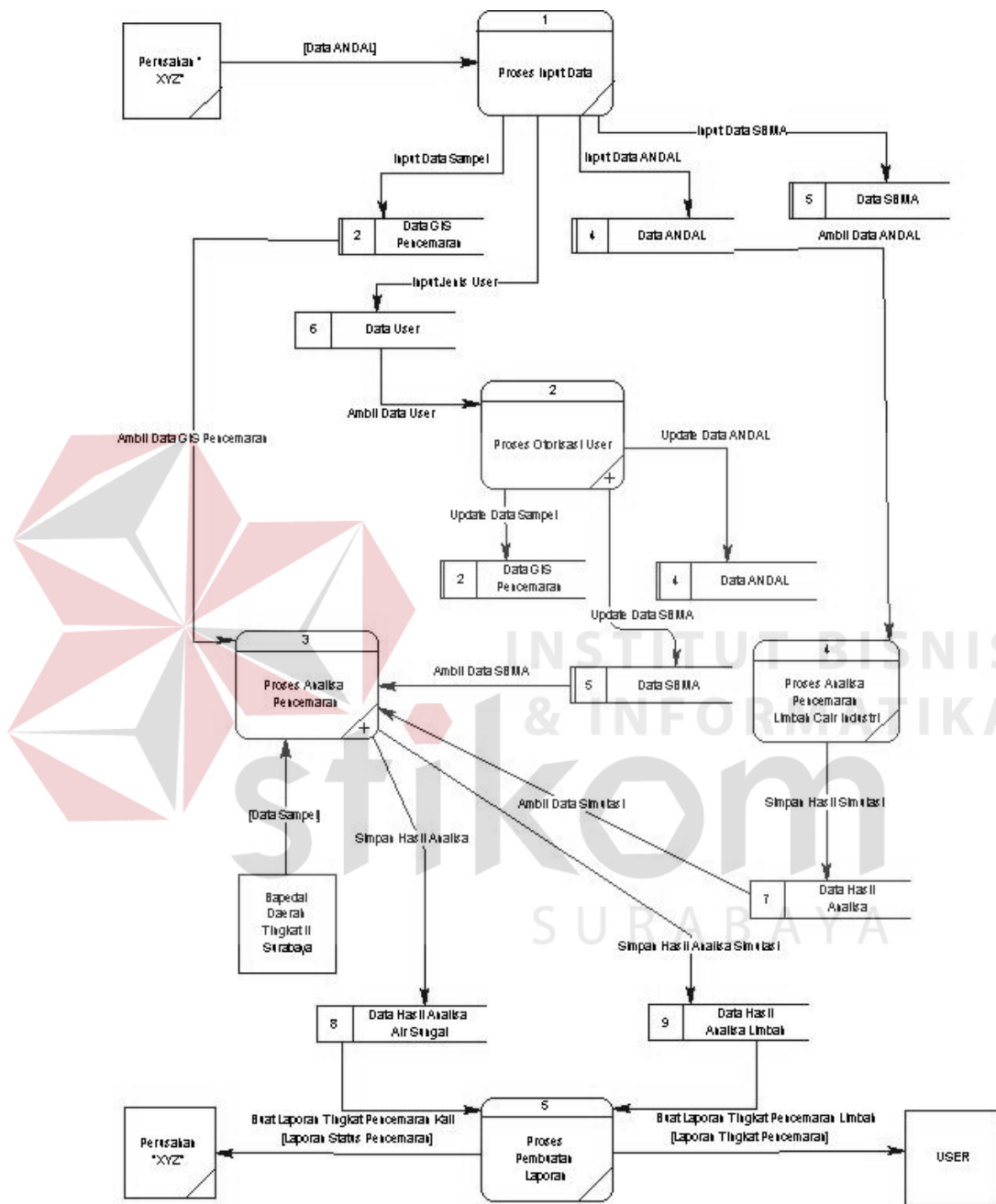
Gambar 3.5. Context Diagram SIG Tingkat Pencemaran Kali Surabaya

3.4.2. Diagram Berjenjang (Hierarchy Chart)



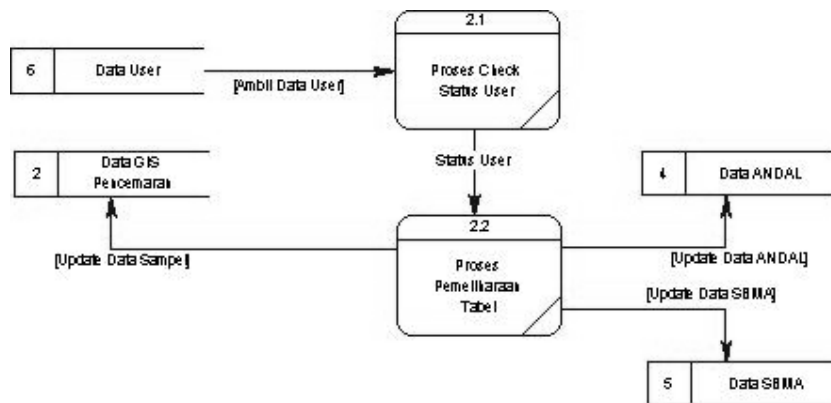
Gambar 3.6. Diagram Berjenjang SIG Untuk Mengetahui Tingkat Pencemaran

3.4.3. DFD Level 0

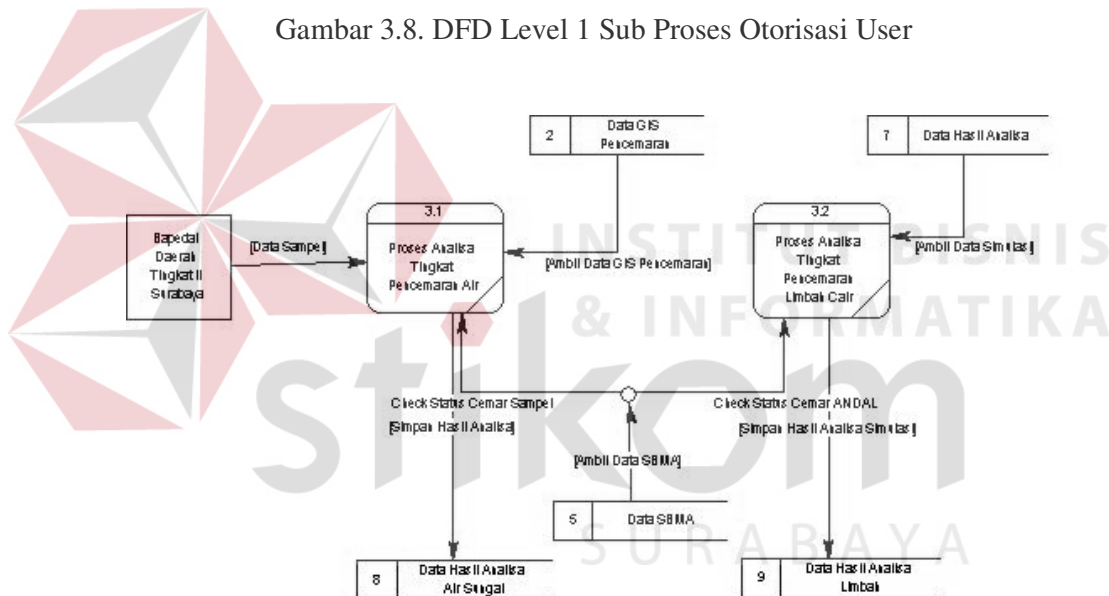


Gambar 3.7. DFD Level 0 SIG Tingkat Pencemaran Kali Surabaya

3.4.4. DFD Level 1



Gambar 3.8. DFD Level 1 Sub Proses Otorisasi User



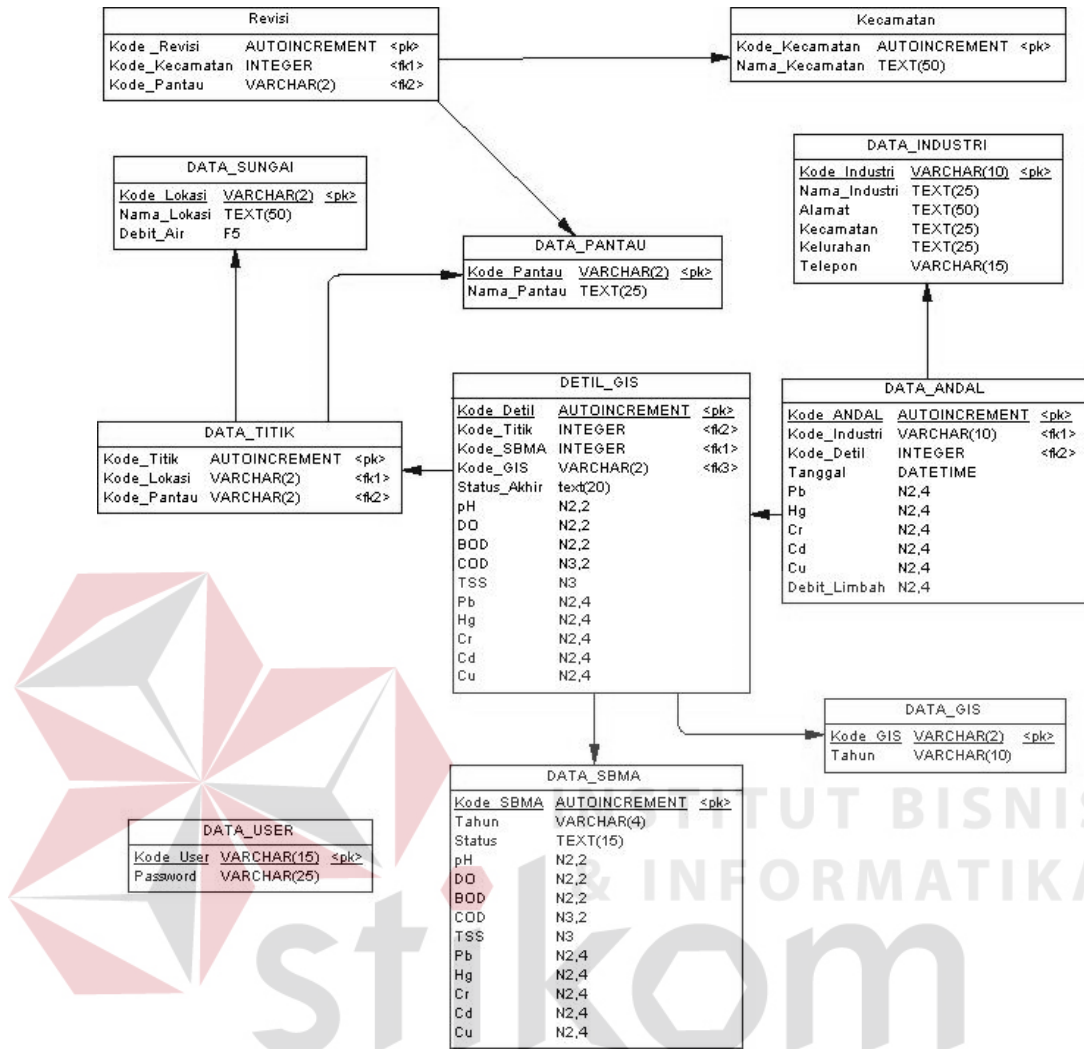
Gambar 3.9. DFD Level 1 Sub Proses Analisa Status Pencemaran

3.5. Entity Relationship Diagram (ERD)

ERD digunakan untuk menggambarkan pemrosesan dan hubungan data-data yang digunakan dalam sistem. ERD juga menunjukkan struktur keseluruhan kebutuhan data dari pemakai. Dalam ERD data-data tersebut digambarkan dengan menggunakan simbol Entity. Dalam perancangan sistem ini penulis membuat

beberapa entity yang saling terkait untuk menyediakan data-data yang dibutuhkan oleh sistem yaitu :

- a. Data GIS, menyimpan tahun dari pengambilan sampel. Karena pengambilan sampel pencemaran dilakukan setiap 3 tahun sekali.
- b. Data Sungai/Lokasi, menyimpan seluruh pembagian lokasi kali Surabaya
- c. Data Pantau, menyimpan semua posisi pengambilan sampel untuk tiap-tiap lokasi.
- d. Data Detil GIS, menyimpan data sampel per tahun, per lokasi dan dan per titik pantau lengkap dengan statusnya.
- e. Data Industri, menyimpan data industri yang akan diuji limbah buangnya.
- f. Data ANDAL, menyimpan data kadar parameter limbah yang akan diuji oleh sistem.
- g. Data Analisa, menyimpan data kadar parameter air sungai setelah limbah tersebut dibuang.
- h. Data SBMA, menyimpan data status pencemaran dan kadar dari parameternya.
- i. Data Titik, menyimpan data relasi antara data sungai dan data pantau.
- j. Data User, menyimpan data pengguna sistem uuntuk proses otorisasi.
- k. Kecamatan, menyimpan data titik pantau per kecamatan.



Gambar 3.10. ERD SIG Tingkat Pencemaran Kali Surabaya

3.6. Struktur Database

Rancangan database Sistem Informasi Geografis untuk Mengetahui Tingkat Pencemaran di Kali Surabaya terdiri dari tabel-tabel sebagai berikut:

1. Database Data Sungai

Nama Tabel : Data Sungai

Fungsi : Untuk menyimpan data lokasi sungai

Tabel 3.9. Struktur Tabel Data Sungai

Nama Field	Key	Type	Lebar	Keterangan
Kode_Lokasi	PK	Varchar	2	Id Lokasi
Nama_Lokasi		Text	50	Nama Lokasi
Debit_Air		Number	2.4	Debit Air Sungai

2. Database Titik Pantau

Nama Tabel : Data Pantau

Fungsi : Untuk menyimpan data titik pantau

Tabel 3.10. Struktur Tabel Data Pantau

Nama Field	Key	Type	Lebar	Keterangan
Kode_Pantau	PK	Varchar	2	Id Pantau
Nama_Pantau		Text	50	Nama Pantau

3. Database Data GIS

Nama Tabel : Data GIS

Fungsi : Untuk menyimpan data GIS per tahun

Tabel 3.11. Struktur Tabel Data GIS

Nama Field	Key	Type	Lebar	Keterangan
Kode_GIS	PK	Varchar	2	Id GIS
Tahun		Text	15	Tahun Berlaku

4. Database Detil GIS

Nama Tabel : Detil GIS

Fungsi : Untuk menyimpan data detil GIS

Tabel 3.12. Struktur Tabel Detil GIS

Nama Field	Key	Type	Lebar	Keterangan
Kode_Detil	PK	Varchar	2	Id Detil GIS
Kode_Titik	FK	Varchar	2	Tanel Titik
Kode_Lokasi	FK	Varchar	2	Tabel Data Lokasi
Kode_Pantau	FK	Varchar	2	Tabel Data Pantau
Kode_SBMA	FK	Varchar	2	Tabel Data SBMA
Status		Text	10	Status Pencemaran
pH		Number	2.2	Kadar pH
DO		Number	2.2	Kadar DO
BOD		Number	2.2	Kadar BOD
COD		Number	2.2	Kadar COD
TSS		Number	3	Kadar TSS
Pb		Number	2.4	Kadar Timbal
Hg		Number	2.4	Kadar Merkuri
Cr		Number	2.4	Kadar Cromium
Cd		Nunber	2.4	Kadar Cadmium
Cu		Number	2.4	Kadar Tembaga

5. Database Titik

Nama Tabel : Data Titik

Fungsi : Untuk menyimpan relasi data Lokasi dan data Pantau

Tabel 3.13. Struktur Tabel Data Sampel

Nama Field	Key	Type	Lebar	Keterangan
Kode_Titik	PK	Varchar	2	Id Titik
Kode_Lokasi	FK	Varchar	2	Tabel Data Lokasi
Kode_Pantau	FK	Varchar	2	Tabel Data Pantau

6. Database SBMA (Standar Baku Mutu Air)

Nama Tabel : Data SBMA

Fungsi : Untuk menyimpan data kadar parameter pencemaran standar dan statusnya

Tabel 3.14. Struktur Tabel Data SBMA

Nama Field	Key	Type	Lebar	Keterangan
Kode_SBMA	PK	Varchar	2	Id SBMA
Status		Text	10	Status Pencemaran
pH		Number	2.2	Kadar pH
DO		Number	2.2	Kadar DO
BOD		Number	2.2	Kadar BOD
COD		Number	2.2	Kadar COD
TSS		Number	3	Kadar TSS
Pb		Number	2.4	Kadar Timbal
Hg		Number	2.4	Kadar Merkuri

Cr		Number	2.4	Kadar Cromium
Cd		Nunber	2.4	Kadar Cadmium
Cu		Number	2.4	Kadar Tembaga

7. Database Data Industri

Nama Tabel : Data Industri

Fungsi : Untuk menyimpan data umum industri

Tabel 3.15. Struktur Tabel Data Industri

Nama Field	Key	Type	Lebar	Keterangan
Kode_Industri	PK	Varchar	5	Id Industri
Nama_Industri		Text	25	Nama Industri
Alamat		Text	50	Alamat Industri
Kecamatan		Text	25	Kecamatan
Kelurahan		Text	25	Kelurahan
Telepon		Varchar	15	Telepon

8. Database Data ANDAL

Nama Tabel : Data ANDAL

Fungsi : Untuk menyimpan data ANDAL Industri

Tabel 3.16. Struktur Tabel Data ANDAL

Nama Field	Key	Type	Lebar	Keterangan
Kode_ANDAL	PK	Varchar	2	Id ANDAL
Kode_Industri	FK	Varchar	5	Tabel Data Industri
Jenis_Industri		Text	20	Jenis Industri

Tanggal		Date/Time		Tanggal Entry Dokumen
Pb		Number	2.4	Kadar Timbal
Hg		Number	2.4	Kadar Merkuri
Cr		Number	2.4	Kadar Cromium
Cd		Nunber	2.4	Kadar Cadmium
Cu		Number	2.4	Kadar Tembaga
Debit_Limbah		Number	2.4	Debit Limbah Cair Industri

9. Database Data Analisa

Nama Tabel : Data Analisa

Fungsi : Untuk menyimpan data hasil analisa terhadap airsungai dan limbah cair industri

Tabel 3.17. Struktur Tabel Data Analisa

Nama Field	Key	Type	Lebar	Keterangan
Kode_Detil	FK	Varchar	2	Tabel Detil GIS
Pb		Number	2.4	Kadar Timbal
Hg		Number	2.4	Kadar Merkuri
Cr		Number	2.4	Kadar Cromium
Cd		Nunber	2.4	Kadar Cadmium
Cu		Number	2.4	Kadar Tembaga
Status		Text	10	Status Pencemaran

10. Database User

Nama Tabel : Data User

Fungsi : Untuk menyimpan status user dan passwordnya

Tabel 3.18. Struktur Tabel Data User

Nama Field	Key	Type	Lebar	Keterangan
Kode_User	PK	Varchar	15	Id User
Password		Varchar	25	Password User

11. Database Kecamatan

Nama Tabel : Kecamatan

Fungsi : Untuk menyimpan data Kecamatan

Tabel 3.19. Struktur Tabel Kecamatan

Nama Field	Key	Type	Lebar	Keterangan
Kode_ Kecamatan	PK	Varchar	2	Id Kecamatan
Nama_ Kecamatan		Text	50	Nama_ Kecamatan

3.7. Rencana Rancangan Input

a. Form login user

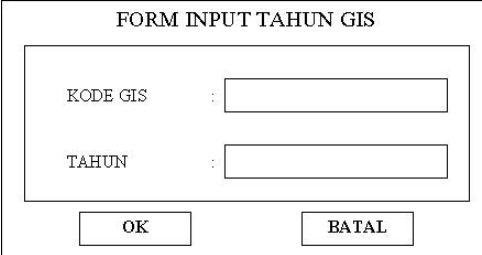
FORM LOGIN

KODE USER :

PASSWORD :

Gambar 3.11. Form Login

b. Form input data tahun GIS



FORM INPUT TAHUN GIS

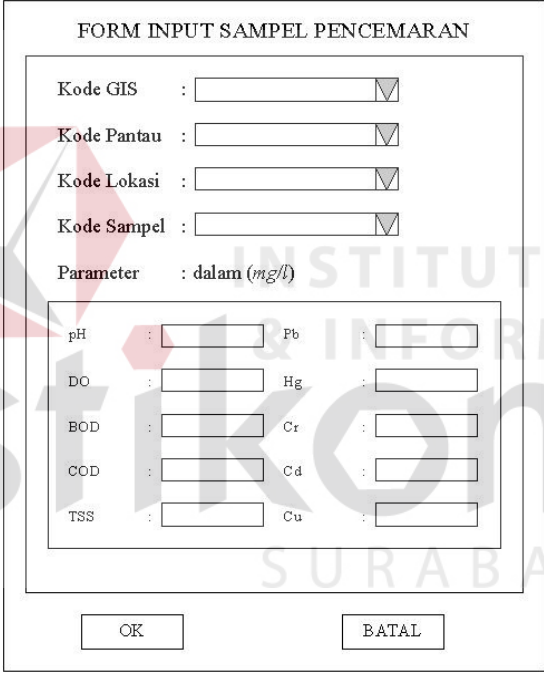
KODE GIS :

TAHUN :

OK BATAL

Gambar 3.12. Form Tahun GIS

c. Form input data Pencemaran



FORM INPUT SAMPEL PENCEMARAN

Kode GIS :

Kode Pantau :

Kode Lokasi :

Kode Sampel :

Parameter : dalam (mg/l)

pH	: <input type="text"/>	Pb	: <input type="text"/>
DO	: <input type="text"/>	Hg	: <input type="text"/>
BOD	: <input type="text"/>	Cr	: <input type="text"/>
COD	: <input type="text"/>	Cd	: <input type="text"/>
TSS	: <input type="text"/>	Cu	: <input type="text"/>

OK BATAL

Gambar 3.13. Form Input Pencemaran

d. Form input data SBMA

FORM INPUT SBMA

Kode GIS : ▼

Tahun :

Kode SBMA : ▼

Status : ▼

Parameter : dalam (mg/l)

pH : <input type="text"/>	Pb : <input type="text"/>
DO : <input type="text"/>	Hg : <input type="text"/>
BOD : <input type="text"/>	Cr : <input type="text"/>
COD : <input type="text"/>	Cd : <input type="text"/>
TSS : <input type="text"/>	Cu : <input type="text"/>

Gambar 3.14. Form Input SBMA

e. Form input data ANDAL industri

FORM INPUT ANDAL INDUSTRI

Tanggal :

Kode ANDAL :

Kode Industri : ▼

Jenis Industri :

Debit Limbah :

Parameter : dalam (mg/l)

Pb : <input type="text"/>
Hg : <input type="text"/>
Cr : <input type="text"/>
Cd : <input type="text"/>
Cu : <input type="text"/>

Gambar 3.15. Form Input ANDAL Industri

3.8. Rencana Rancangan Output

a. Form Peta SIG Untuk Mengetahui Tingkat Pencemaran di Kali Surabaya

INFO LOKASI DAN TITIK PANTAU	PETA DAERAH ALIRAN KALI SURABAYA	LEGENDA	
INFO PARAMETER PENCEMARAN		VIEW REPORT CETAK REPORT	
STATUS	EXTENT	ZOOM IN	ZOOM OUT

Gambar 3.16. Form Utama

b. Form GIS Analisa Status Pencemaran Limbah Industri

INFO LOKASI DAN TITIK PANTAU	PETA DAERAH ALIRAN KALI SURABAYA	INFO ANDAL INDUSTRI		
INFO PARAMETER LOGAM BERAT		INFO PARAMETER LOGAM BERAT		
STATUS	VIEWREPORT	CHECKSTATUS	CETAK REPORT	STATUS

Gambar 3.18. Form GIS Analisa Status Pencemaran Limbah Cair