

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Beberapa Definisi

2.1.1 Kualitas air

Air limbah adalah kotoran yang berasal dari masyarakat, rumah tangga, industri air tanah, air permukaan serta buangan lainnya, dimana air buangan adalah segala sesuatu yang merupakan kotoran umum[SIN96].

2.1.2 Penyebaran *Non-Konservative*

Penyebaran *Non-Konservative* adalah penyebaran zat dari luar kedalam batas massa kontrol yang berupa zat yang dapat hilang atau rusak seperti *BOD* [SIN96]

2.1.3 *BOD (Biochemical Oxygen Demand)*

BOD adalah banyaknya oksigen terlarut dalam air yang dibutuhkan oleh mikro organisme untuk menghancurkan bahan limbah organik dalam air.

BOD merupakan indikator pencemaran dalam air tanah atau sungai. Nilai *BOD* tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, tetapi hanya mengukur secara relatif jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan buangan. Kehadiran *BOD* didalam sungai berasal dari masuknya air permukaan yang tercemar kedalam sungai melalui infiltrasi yang tercemar.

Sumber-sumber BOD antara lain : air limbah domestik, industri, peternakan dan lain-lain.[TJO98]

2.1.4 Infiltrasi

Infiltrasi adalah gerakan air melalui rongga yang kecil dalam tanah pada saat meresap kedalam air tanah.[TJO98]

2.1.5 Polutan

Polutan adalah zat masuk apa pun yang berpengaruh pada kegunaan sumber daya. Polutan dapat berupa fisis, kimia, biologi dan radioaktif. Polutan disini dibagimenjadi 2 jenis: [TJO98]

1. Polutan *Konservative*
2. Polutan *Non-Konservative*

2.1.6 Penyebaran polutan

Penyebaran polutan adalah suatu transfer massa yang disebabkan oleh kenaikan atau penurunan yang tajam yang diakibatkan oleh kerusakan dari sebuah medium.[SIN96]

2.1.7 Konsentrasi

Konsentrasi adalah banyaknya zat kimia atau pencemar dalam volume atau berat tertentu di udara, air, tanah dan media lain.[SIN96]

2.2. Kualitas air sungai dengan metode *Non-Konservative Transport*

Pada simulasi perhitungan kualitas air sungai dengan metode *Non-Konservative Transport* dimaksudkan untuk menghitung konsentrasi penyebaran polutan yang bersifat *Non-konservative* yang terjadi di sepanjang aliran sungai.

Dasar untuk pemodelan kualitas air sungai adalah persamaan keseimbangan massa, yang mana menghasilkan sebuah data tentang material yang disimpan atau dimasukkan dan ditinggalkan dibagian tertentu dari sungai.

Jumlah atau kuantitas tertentu untuk material yang terlarut didalam air tentang dari konsentrasi (C), yang mana ditetapkan sebagai jumlah masa terlarut per volume air. Ini mengasumsikan bahwa sungai tersebut homogen. Sedangkan untuk total jumlah material yang mengikuti arus bawah (L) ditetapkan sebagai masa *transport* (pengangkutan) per waktu dengan satuannya $\frac{g}{s}$. Dalam pengangkutan terdapat dua mekanisme. Pertama suatu pergerakan panjang dengan aliran sungai yang disebut *advection*. Mekanisme yang ke dua adalah penyebaran dan ini sama untuk rata-rata aliran. Dengan demikian beban dapat dihitung dengan rumus:

$$L = QC - DA \frac{\partial C}{\partial x} \quad (2.1)$$

dimana $\frac{\partial C}{\partial x}$ masih berubah untuk C per jarak (x) sepanjang sungai dan tanda

δ merupakan Parsial Derivatif, C adalah juga fungsi untuk waktu (ini hanya

notasi matematika untuk mengindikasikan bahwa C dapat berubah terhadap x atau t .

Konsep dasar penyebaran polutan dengan metode *Non Conservative Transport* dimulai dengan membagi sungai menjadi beberapa bagian dengan panjang terkecil (δx) dan dengan interval waktu pendek tak terbatas (δt), selanjutnya total material yang mengikuti aliran air (L) dikalikan dengan interval waktu pendek tak terbatas (δt). Untuk masukan cabang samping (q) selama interval waktu yang sama didapat dari mengalikan konsentrasi aliran pada cabang samping dengan panjang terkecil (δx) dan waktu pendek tak terbatas (δt)

Sedangkan untuk keluaran ke arah muara dapat dicari dengan menambahkan total material yang mengikuti aliran air (L) dengan perubahan material yang terjadi dalam aliran tetapi dengan nilai yang kecil (δL) selanjutnya dikalikan dengan waktu pendek tak terbatas (δt).

Untuk mencari total kelebihan dan kekurangan masukan ke dalam sungai pada saat interval waktu pendek tak terbatas adalah dengan mengalikan rata-rata masukan atau keluaran pada reaksi per volume air (R) dengan volume air pada bagian tersebut ($A \delta x$) dan selanjutnya dikalikan dengan waktu pendek tak terbatas (δt). R positif adalah nilai untuk masukan dan R negatif adalah nilai untuk keluaran.

Untuk mencari jumlah total masukan dikurangi keluaran didapat dengan mengalikan total material yang mengikuti aliran air (L) dengan waktu pendek tak terbatas (δt) kemudian ditambahkan dengan masukan cabang samping (q) yang dikalikan dengan konsentrasi di dalam aliran (C_1), panjang terkecil dan (δx)

interval waktu pendek tak terbatas (δt), kemudian hasilnya dikurangi dengan total material yang mengikuti aliran air (L) yang ditambah dengan perubahan material yang terjadi dalam aliran tetapi dengan nilai yang kecil (δL) yang dikalikan dengan interval waktu pendek tak terbatas (δt) dan ditambah dengan rata-rata masukan atau keluaran pada reaksi per volume air (R) yang dikalikan dengan volume air pada bagian tersebut ($A\delta x$) dan interval waktu pendek tak terbatas (δt).

Masukan dan keluaran harus seimbang dengan perubahan dari massa yang tersimpan sepanjang interval waktu. Jika konsentrasi pada awal dari interval waktu adalah C pada akhir dari interval waktu adalah C' atau $C + \delta C$.

Dengan demikian terjadi perubahan didalam total segmen menjadi konsentrasi (C) ditambahkan dengan perubahan konsentrasi (δC) dikalikan volume air pada bagian tersebut ($A\delta x$) kemudian hasilnya dikurangi dengan konsentrasi (C) yang dikalikan dengan volume air pada bagian tersebut ($A\delta x$).

Selanjutnya persamaan yang dihasilkan dikalikan dibagi dengan $\delta x \delta t$ dan menghasilkan :

$$A \frac{\delta C'}{\delta t} = - \frac{\delta L}{\delta x} + qC_1 + RA \dots \dots \dots (2.2)$$

Persamaan (2.1) disubsitusikan ke persamaan (2.2) diatas dan menghasilkan persamaan :

$$A \frac{\delta C'}{\delta t} = \frac{\delta}{\delta x} (DA \frac{\delta C'}{\delta x}) - \frac{\delta(QC)}{\delta x} + qC_1 - RAC \dots \dots \dots (2.3)$$

persamaan ini akan menjadi rumit jika Q dan A bervariasi sepanjang aliran sungai atau dengan kata lain Q dan A tidak konstan. Solusi analisis tidak dimungkinkan.

Meskipun Q dan A tidak konstant, tetapi rata-rata kecepatan aliran konstant didalam bidang sungai maka persamaan menjadi :

$$\frac{\partial Q C'}{\partial t} = D \frac{\partial^2 Q C'}{\partial x^2} - v \frac{\partial Q C'}{\partial x} + v q C_1 - k Q C' \dots \dots \dots (2.4)$$

persamaan diferensial diatas linier pada QC ketika v, D, q, C1 dan k dianggap konstant sepanjang sungai, sehingga solusi analisis dimungkinkan.

Selanjutnya pertimbangkan kasus untuk keadaan aliran tenang, di mana konsentrasi hanya berubah menurut jarak (x) tetapi tidak dengan waktu (t). Jika nilai k (koefisien bidang penyebaran) = 0, persamaannya adalah sebagai berikut :

$$Q C' = \frac{v q C_1}{k} + \left(Q_0 C_0 - \frac{v q C_1}{k} \right) \exp\left(\frac{x(v - (v^2 + 4kD))^{1/2}}{2D} \right) \dots \dots \dots (2.5)$$

dimana Q_0 dan C_0 adalah nilai-nilai untuk penyebaran dan konsentrasi dimulainya bidang potong.

Keterangan :

Q = Limpahan awal dengan satuannya m^3/s .

v = kecepatan, dengan satuan m/s, dimana umumnya nilai v antar 0.1 m/s sampai 1 m/s

q = masukan dari sungai-sungai kecil (cabang samping) dengan satuan m^3/s

C_1 = banyaknya konsentrasi limbah yang masuk dengan satuan g/m^3

Q_0 = Volume limbah awal

C_0 = konsentrasi awal

k = koefisien penyebaran dengan satuan m^3/s

x = panjang sungai (m)

Penyebaran tidak berpengaruh ketika nilai k kecil.

2.3. Teknik Pemrograman



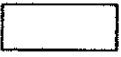

Flowchart



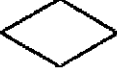
Flowchart adalah diagram yang terdiri dari simbol-simbol geometris (sebagian besar bersisi empat) bersama-sama dengan anak panah yang menghubungkan satu simbol dengan simbol lainnya. Diagram tersebut memberi gambaran dari prosedur pengolahan data.

Sistem *flowchart* menunjukkan aliran data yang lewat dari satu unit organisasi atau dari satu mesin pengolah ke unit/mesin yang lain di dalam perusahaan. Program *flowchart* menggambarkan urutan intruksi untuk memecahkan persoalan tertentu (biasanya dengan program komputer).

Simbol-simbol *Flowchart*

Simbol-simbol dan fungsi *flowchart* adalah sebagai berikut :

1.  sebagai terminal (awal/akhir program)
2.  sebagai input/output
3.  sebagai penyambung
4.  sebagai proses
5.  sebagai pemberian nilai awal

6.  sebagai keterangan
7.  sebagai pemberian nilai
8.  sebagai pengujian

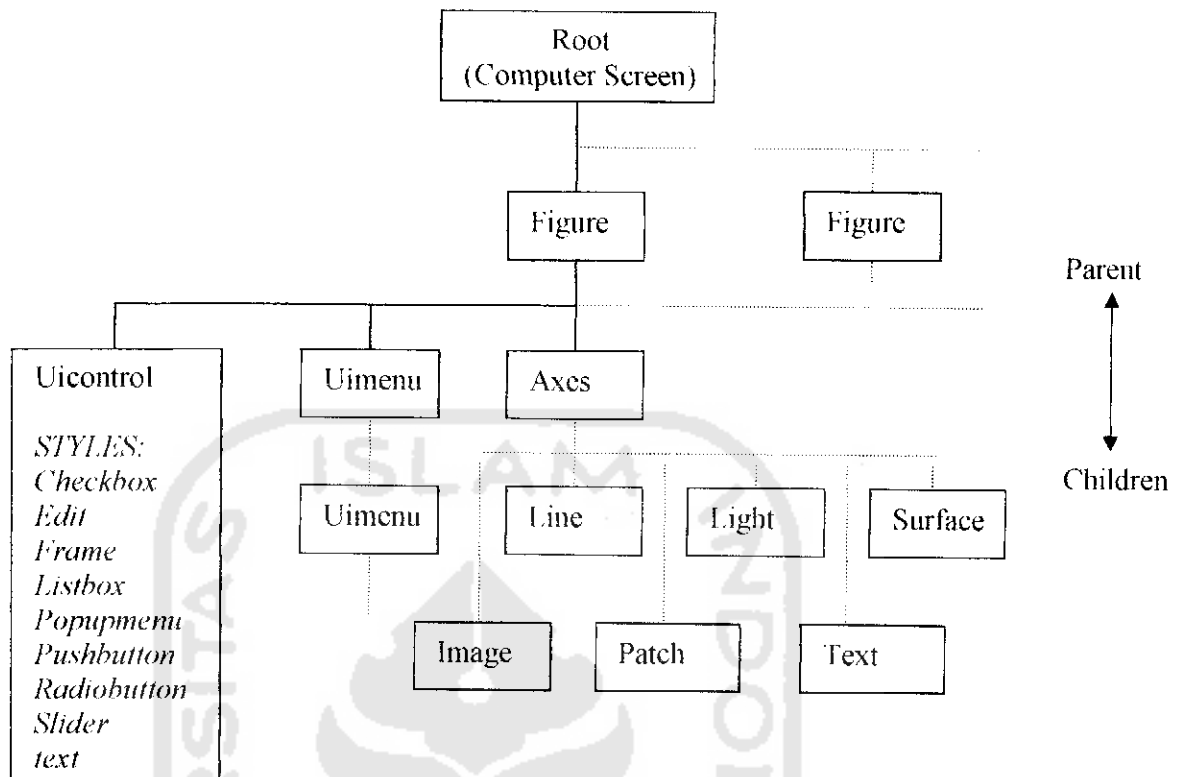
2.4. Matlab

MATLAB adalah sistem interaktif perangkat lunak dengan elemen dasar basis data array yang dimensinya tidak perlu dinyatakan secara khusus. Hal ini memungkinkan kita untuk memecahkan banyak masalah perhitungan teknik, khususnya yang melibatkan matriks dan vector. Matematika adalah bahasa umum untuk ilmu pengetahuan dan teknik. Matriks, persamaan differensial, array data, grafik adalah merupakan basis matematika yang membuat MATLAB mudah digunakan namun tetap berkemampuan tinggi.

Pada saat ini MATLAB mempunyai kemampuan jauh melebihi dari MATLAB versi-versi terdahulu.

MATLAB versi terbaru mempunyai area besar kegunaan baru :

1. Alat pemrograman dan pembuatan aplikasi
2. Tipe data baru, struktur dan fasilitas-fasilitasnya.
3. Visualisasi dan grafis yang lebih baik dan lebih cepat.
4. Lebih banyak fasilitas matematika dan analisis data.
5. Fasilitas MATLAB GUI yang akan digunakan adalah :



Gambar 2.1. Hirarkhi Fasilitas MATLAB GUI