PEMBANGUNAN MODEL LINTASAN TUMPAHAN MINYAK SECARA LANGSUNG MENGGUNAKAN ActiveX GIS MapObjects DI DALAM LINGKUNGAN MULTIMEDIA

Surya Afnarius , Ghazali Desa , Ibrahim Busu
F K S G, Universiti Teknologi Malaysia, Johor Bahru, Malaysia

s_afnarius@yahoo.com

ABSTRAK

Model Lintasan Tumpahan Minyak (MLTM) secara langsung menggunakan ActiveX GIS MapObjects di dalam lingkungan multimedia merupakan satu tool perisian untuk menangani tumpahan minyak. Bilamana terjadi tumpahan minyak, dua hal yang perlu diketahui, iaitu (1) kemanakah arah pergerakan minyak itu ? dan (2) pantai yang manakah yang akan terancam ? Kedua hal ini dapat diketahui dengan menggunakan satu MLTM. MLTM yang dibangunkan melalui tool ini adalah satu model pergerakan minyak berupa kombinasi perpindahan pusat dan luas tumpahan minyak yang dilaksanakan secara langsung menggunakan satu objek GIS yang berada di dalam lingkungan multimedia. Dalam pelaksanaan tool ini, digunakan MS Visual Basic 6.0, ActiveX GIS MapObjects, perisian GIS MapInfo dan librari MSHTML. Sebagai sumber data dan kajian kes digunakan data pantai Kerian dan Larut Matang, Perak. Dari ujikaji awal yang dibuat, didapati bahwa tool yang dibangunkan berkeupayaan menentukan arah pergerakan minyak serta pantai yang mungkin terancam oleh tumpahan minyak tadi. Maklumat yang dihasilkan oleh tool ini dapat digunakan untuk menyiapkan satu rencana tindakbalas bagi mengurangi akibat pencemaran minyak.

Kata kunci : GIS, Multimedia dan Model Lintasan Tumpahan Minyak.

1. PENDAHULUAN

Model lintasan tumpahan minyak (MLTM) adalah satu model yang dapat digunakan bagi meramal arah dan kelajuan pergerakan minyak jika berlaku tumpahan minyak (Beauchamp dan Lefaivre,1996). Model lintasan ini boleh dimanfaatkan dalam menentukan tempat-tempat yang berkemungkinan terkena tumpahan itu, samada sewaktu terjadinya tumpahan maupun untuk mendapatkan senario tumpahan minyak (Low et. al.1994). Banyak usaha penyelidikan telah dilakukan bagi membangunkan satu model lintasan yang berkesan (Mackay et. al. 1980; Low et. al.1994; ASCE,1996; Beauchamp dan Lefaivre,1996; Gilbert,1998; AMSA,1999). Mackay et. al. (1980) mengatakan bahawa "At the present stage of model development, it is believed that the best approach is to devise separate programs for (i) trajectory prediction or analysis in real time or for environmental impact assesment, (ii) Oil spill behaviour models ...".

Model lintasan tumpahan minyak merupakan komponen penting dalam membangunkan satu sistem maklumat tindakbalas tumpahan minyak (Oil Spill Response Information System). Satu kajian telah dilakukan oleh Fakulti Kejuruteraan & Sains Geoinformasi, Universiti Teknologi Malaysia, bagi membangunkan sistem tersebut (Ghazali dan Afnarius, 2000). Model lintasan tumpahan minyak secara langsung telah dibangunkan yang menggunakan ActiveX MapObjects serta berasaskan persekitaran (environment) Multimedia sebagai tool perisian bagi menangani tumpahan minyak. Model yang dibangunkan melalui tool itu merupakan satu model pergerakan minyak dimana kombinasi perpindahan pusat dan luas tumpahan minyak dilaksanakan secara langsung menggunakan objek GIS yang berada dalam lingkungan multimedia.

Tujuan makalah ini adalah untuk melaporkan hasil-hasil awal projek pembangunan Oil Spill Response Information System tersebut dengan memberikan pemokasan kepada pembangunan model lintasan. Makalah ini menerangkan tentang model matematik dan algoritma lintasan tumpahan minyak itu. Satu sistem grid dan algoritma untuk merekabentuknya serta satu hasil lintasan juga disertakan.

2. MODEL LINTASAN TUMPAHAN MINYAK

2.1 Mekanisme Pergerakan Minyak

Yapa (1994) menyatakan bahawa "Advection is a physical process which involves the drifting of the surface oil slick and the subsurface oil". Kemudian, beliau menyentuh tentang "Mechanical spreading is the horizontal spreading of the surface oil slick due to the imbalance of forces of inertia, gravity, viscous, and interfacial tension". Spreading merupakan proses yang penting diawal terjadinya tumpahan minyak untuk pemindahan lapisan minyak (Shen, Yapa dan Petroski, 1987). Manakala advection pula merupakan mekanisme utama yang mengatur lokasi lintasan minyak. Walaupun demikian, para penyelidik telah sepakat menyatakan bahawa arus permukaan dan angin adalah penyebab utama dari advection ini.

Lai dan Chua (1975) telah merumuskan mekanisme pergerakan minyak itu dengan mengatakan bahawa "... the oil movement vector (M) is the sum of wind vector (W), tidal stream vector (T) and residual current vector (C)". Tetapi aliran air pasang hanya diperlukan bagi kawasan pantai sahaja. Samuaels, Labelle dan Amstutz (1983) lebih mempertegas lagi, arus laut dan angin lokal adalah dua faktor yang sangat mempengaruhi pergerakan minyak. Khusus untuk daerah selat, Low et. al. (1994) telah mengkaji pergerakan minyak di selat Melaka. Menurut Low et. al. (1994), "In coastal waters, straits and bay, the tidal currents (V_t) emerges as a dominant process that needs to be considered in the transport equations". Arus pasang dapat memperkuat atau memperlemah arus yang disebabkan oleh angin, tergantung kepada musim.

2.2 Model Matematik Lintasan Tumpahan Minyak

Menurut ASCE (1996), kebanyakan model tumpahan minyak menggunakan teknik "a simplified linear superposition" untuk mendekati pergerakan minyak. Dengan cara ini, laju pengangkutan satu lapisan minyak dinyatakan dengan menggunakan penjumlahan vektor pengangkutan yang disebabkan oleh arus, air pasang , angin / gelombang. Hal yang sama dilakukan oleh Low et. al. (1994), dalam kajiannya "Model Pergerakan Tumpahan Minyak bagi Selat Melaka". Low et. al. (1994) memberikan bentuk umum model matematik perpindahan posisi pusat tumpahan minyak :

$$\mu = \alpha V_w + \beta V_t \qquad (1)$$

Dimana μ = vektor pergerakan dari lapisan minyak. V_w = vektor kecepatan dari angin. V_t = vektor kecepatan dari arus permukaan. α = fungsi yang berhubungan dengan parameter angin. β = fungsi yang berhubungan dengan parameter arus.

Manakala untuk daerah yang dipengaruhi oleh arus pasang, Beer, Humphries dan Bouwhuis (1983) menyarankan arus permukaan digantı dengan arus pasang. Nilai α dan β bervariasi sesuai dengan lokasi tumpahan minyak. Kemudian Low et. al. (1994) menyatakan juga adanya pembelokan pergerakan lapisan minyak yang dikenal dengan "The Ekman effect".

Selanjutnya untuk pergerakan horizontal atau spreading, menurut Yapa (1994), "A number of theories have been proposed for the process of mechanical spreading in open waters (Blokker 1964; Fay 1969; Hoult 1972; Mackay et al. 1980)." Blokker memberikan rumus untuk menghitung jejari dari tumpahan minyak dalam bentuk : $r(t)=[r_o^3+(3K_1V\rho_o/\pi\rho_w)(\rho_w-\rho_o)]^{1/3}$

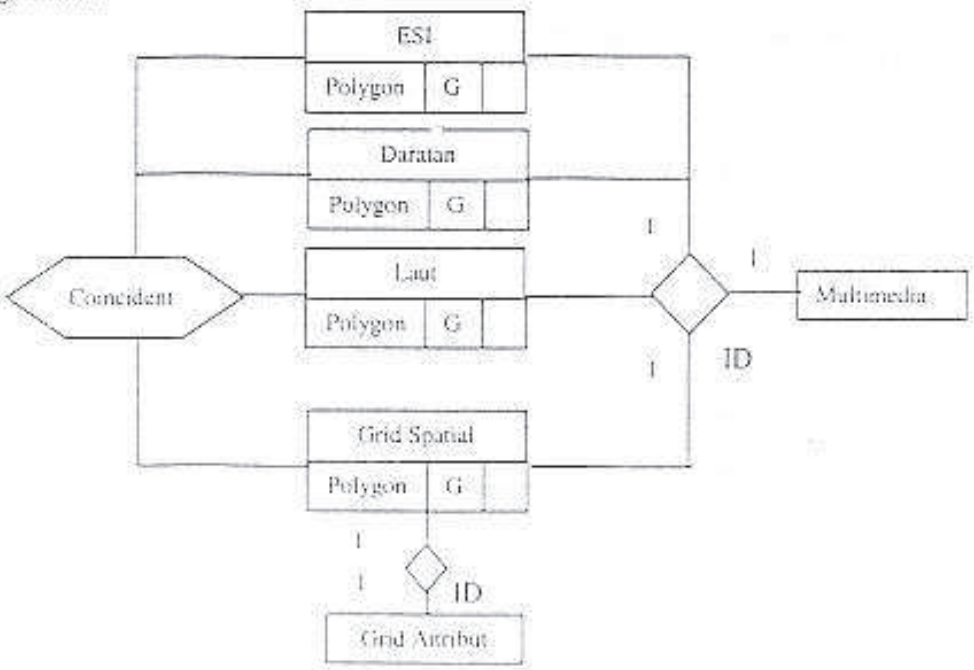
(Lehr, Belen dan Cekirge , 1981). Kemudian Lehr, et. al. (1984) melakukan percubaan untuk mengukur jejari tumpahan minyak di kawasan teluk arab. Dari percubaan itu, didapati jejari tumpahan minyak yang didapati lebih besar dari pada jejari tumpahan minyak menggunakan rumus Fay. Lehr et. al. (1984) mengusulkan perbaikan rumus Fay seperti berikut :

$$A = 2.27\,[(\rho_w - \rho_o)/\rho_o]^{2/3} V^{2/3} t^{-1/2} + 0.04[(\rho_w - \rho_o)/\rho_o]^{1/3} V^{1/3} W^{4/3} t \qquad (2)$$

Dimana A = luas daerah tumpahan minyak, ρ = densiti untuk minyak dan air,
V = volume minyak yang tertumpah, t = waktu.

3. PROSES PEMBANGUNAN MODEL

Rajah 1 menunjukkan rajah E-R bagi Model Lintasan Tumpahan Minyak yang telah dibangunkan. Beberapa fail telah direkabentuk bagi model tersebut dan fail-fail itu pula terdiri daripada fail spatial dan fail atribut. Fail spatial itu meliputi satu lapisan (00) - grid untuk angin, arus pasang dan lapisan-lapisan persekitaran pantai, berupa lapisan (01) - laut, (02) – daratan dan (03) – ESI. Fail atribut terdiri dari dua fail iaitu satu fail grid untuk penyimpanan kecepatan angin dalam arah horizontal dan vertikal, kecepatan arus pasang dalam arah horizontal dan vertikal serta satu fail untuk penyimpanan fail multimedia. Ke dalam GIS juga dimasukkan satu MLTM berupa kombinasi persamaan 1 dan 2. Algoritma dari MLTM yang dibuat dapat dilihat pada algoritma 1.



Rajah 1 : Diagram E-R Sistem.

Dalam pelaksanaan sistem, fail spatial dibentuk dengan menggunakan perisian MapInfo yang kemudian diubah ke bentuk fail Arcview. Tabel Grid dibuat dengan menggunakan program MapBasic, lihat program 1. Grid tersebut berukuran 2 km dengan jarak antara grid 10^{-5} M, lihat rajah 2. Manakala Fail atribut Grid dan Multimedia dibuat terpisah dalam bentuk dbf. Hubungan antara fail atribut dan spatial dibentuk berdasarkan medan ID. Diatas grid ini algoritma 1 dijalankan. Algoritma 1 ini diprogram menggunakan MS Visual Basic 6.0 dan MapObjects. Lapisan minyak bergerak di dalam satu grid. Jika terjadi perpindahan posisi tumpahan minyak ke grid berikutnya, posisi minyak diatur sedemikian rupa supaya berada pada

grid berikutnya, tidak berada pada ruang antara grid. Pengaturan ini menggunakan data atribut dari grid sebelumnya. Hasil algoritma 1 berupa pergerakan tumpahan minyak dapat dilihat pada rajah 3. Untuk visualisasi elemen multimedia digunakan library MSHTML.

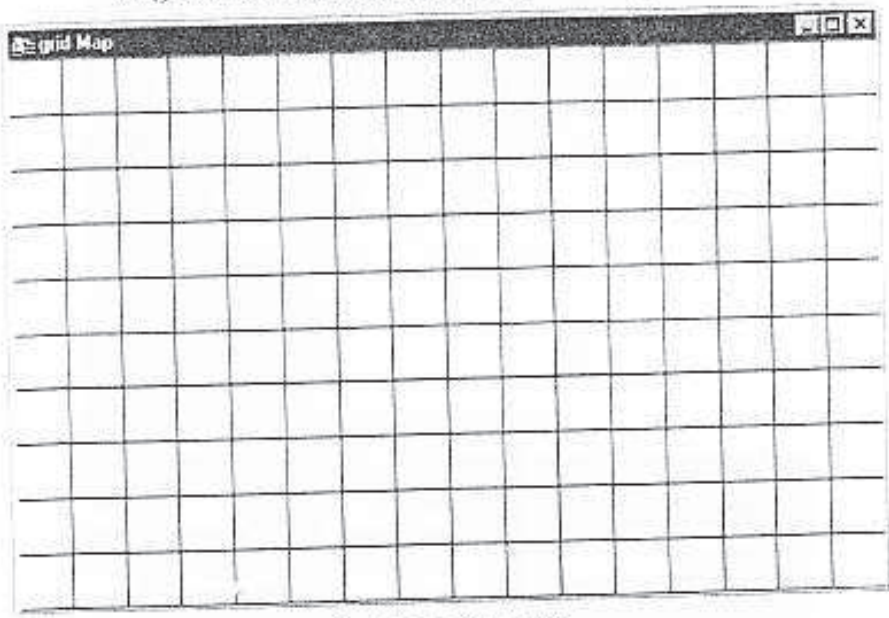
```
Inisialisasi variabel garis dan objek lingkaran
Pengaturan variabel lokasi, hari, jam, interval waktu untuk tumpahan minyak
If lokasi di laut Then
  Tandai lokasi tumpahan minyak
  While lokasi minyak di laut And keluar = 0
      Tandai grid tempat minyak berada, sebagai grid aktif; Ambil data angin, arus pasang sesuai dengan hari
      dan jam; Cari satu titik untuk pergerakan minyak satu jam berikutnya
      Bentuk garis lintasan minyak dalam grid aktif
      If berada di darat Then
        Cari titik potong dengan garis pantai; Bentuk garis, dengan titik ujung titik potong tersebut
        Hitung waktu yang diperlukan dan jumlahkan ke total waktu seluruhnya
        Hitung luas tumpahan minyak; Hitung jari-jari lingkaran minyak; Buat objek kotak untuk membentuk
        lingkaran; Display tumpahan minyak di MapObject; keluar = 1
      Else { minyak berada di laut }
        Hitung waktu yang diperlukan
        If xinterval <= 0 Then
          Hitung perubahan posisi tumpahan minyak pada waktu xinterval; Hitung luas tumpahan minyak;
          Hitung jari-jari lingkaran minyak; SetSebaran; xinterval = interval
        Else
          Bentuk garis baru untuk lintasan tumpahan minyak
        End If
        Inisial kembali titik dan garis pembantu; pt dan ln serta waktu interval berikutnya
      End If
  Wend
  Aktifkan lapisan ESI
End If
```

Algoritma 1 : Algoritma dari Model Lintasan Tumpahan Minyak.

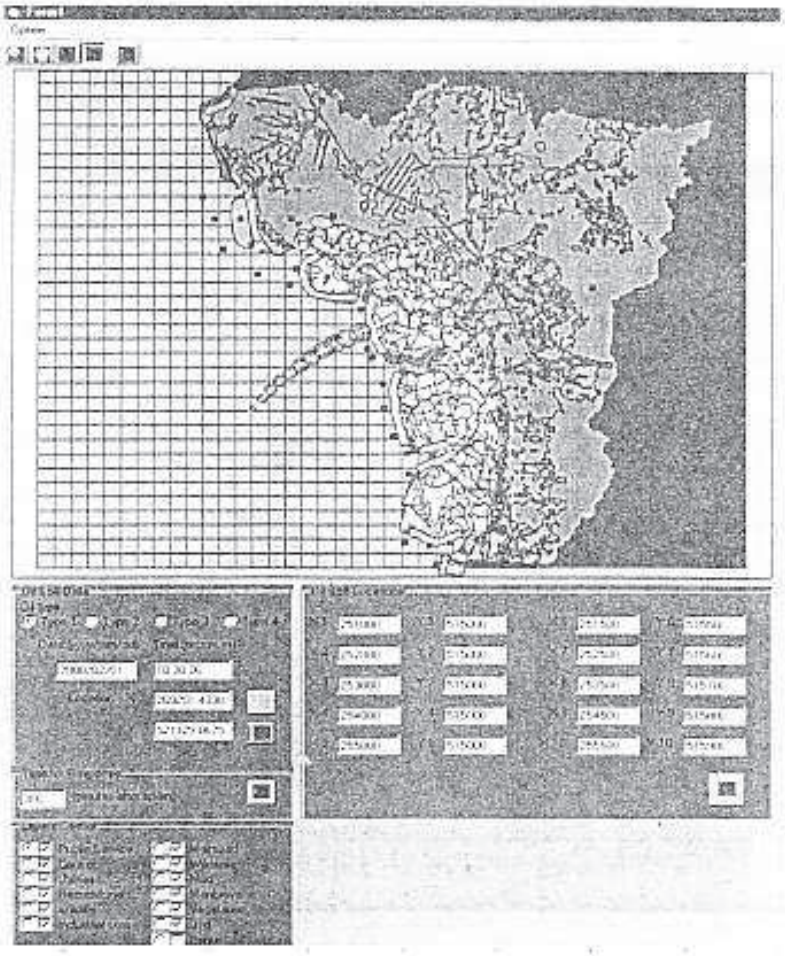
```
Include "mapbasic.def"
Dim i,j,k  as integer
Dim x1, y1 as float
Dim regs as Object
Dim g_pen as Pen
set coordSys Nonearth Units "m" bounds (244020.1875, 500290.5313) (329253.2187, 569888.2500)
Open table "f:\OilSpill\data\spatial\land" as daratan
Open table "f:\OilSpill\data\spatial\Laut" as laut
Open table "f:\OilSpill\data\spatial\Grid" as grid
Create map for grid CoordSys Nonearth Units "m" bounds (244020.1875, 500290.5313) (329253.2187,
                    569888.2500)
map from grid,daratan,laut
g_pen  = MakePen(1, 2, RED)
x1=244020.1875
y1=500290.5313
k=1
ket= " "
for i = 1 to 30
   for j = 1 to 35
      Create rect into variable regs (x1,y1)(X1+2000,y1+2000)
      Alter Object regs Info OBJ_INFO_PEN, g_pen
      Insert into grid (object,id,ket) values  (regs,k,ket)
      y1=y1+2000.0000000000001
      k=k+1
   next
   x1=x1+2000.0000000000001
   y1=500290.5313
next
```

```
map from grid,daratan,laut
close all interactive
```

Program 1 : Program untuk menghasilkan peta Grid.



Rajah 2 : Peta grid.



Rajah 3 : Pergerakan tumpahan minyak di atas grid.

4. KESIMPULAN

Satu algoritma MEFM perlu dibentuk untuk menentukan arah pergerakan dan pantai yang teraneam oleh tumpahan minyak. Untuk paparan yang baik, algoritma ini dilaksanakan secara langsung diatas satu ActiveX MapObjects di dalam lingkungan multimedia dengan menggunakan MS Visual Basic 6.0. Beberapa tabel spatial dan atribut diperlukan untuk visualisasi pergerakan minyak ini. Untuk menentukan arah pergerakan tumpahan minyak diperlukan satu tabel spatial berupa grid dan tabel atributnya. Kedua tabel ini dikaitkan dengan medan ID. Tabel spatial grid terdiri dari medan objek, ID dan keterangan, manakala tabel atributnya terdiri dari medan ID, kecepatan angin dalam arah horizontal dan vertikal, kecepatan arus pasang dalam arah horizontal dan vertikal. Disamping itu diperlukan juga informasi waktu tentang pasang naik dan surut. Manakala untuk menentukan pantai yang teraneam oleh tumpahan minyak, diperlukan tabel daratan dan ESI. Tabel daratan digunakan untuk membatasi pergerakan minyak. Pergerakan minyak dilaksanakan dari satu grid ke grid berikutnya dan tidak boleh melompati satu grid. Tabel ESI digunakan untuk menentukan pantai yang teraneam oleh tumpahan minyak.

RUJUKAN

AMSA(1989) "Oil Spills in the Australia Marine Environment - Environmental Consequences and Response Technologies" AMSA Australia