

# Mengembangkan Aplikasi GIS Berbasis WEB Untuk Informasi Gempabumi

Oleh :

**Kasiman Peranginangin**  
peranginanginkasiman@yahoo.com

*Dipublikasikan dan didedikasikan  
untuk perkembangan pendidikan di Indonesia melalui*

**MateriKuliah.Com**

***Lisensi Pemakaian Artikel:***

*Seluruh artikel di **MateriKuliah.Com** dapat digunakan, dimodifikasi dan disebarakan secara bebas untuk tujuan bukan komersial (nonprofit), dengan syarat tidak menghapus atau merubah atribut Penulis. Hak Atas Kekayaan Intelektual setiap artikel di **MateriKuliah.Com** adalah milik Penulis masing-masing, dan mereka bersedia membagikan karya mereka semata-mata untuk perkembangan pendidikan di Indonesia. **MateriKuliah.Com** sangat berterima kasih untuk setiap artikel yang sudah Penulis kirimkan.*

**KATA KUNCI:** *Gempabumi, GIS, Internet/Web, Programming, On-line, Web based*

## **ABSTRAK:**

Internet telah mengubah transmisi dan akses terhadap data GIS, aplikasi dan visualisasi. GIS Online mengkombinasikan keuntungan kedua-duanya GIS dan Internet. Informasi Geografis dapat didistribusikan dalam berbagai format pada Internet. Lebih dari itu ketika Teknologi Internet mengalami kemajuan, Aplikasi GIS berbasis Web juga berubah. Tulisan ini difokuskan pada pengembangan dan implementasi suatu aplikasi GIS berbasis web untuk informasi gempabumi. Dalam studi ini, suatu jenis browser peta dinamis aplikasi webmapping telah dirancang untuk saling berinteraksi dengan informasi gempabumi. Metoda ini memungkinkan para pemakai akses gampang ke data GIS data dan fungsi dasar pada Internet dengan kebutuhan teknologi rendah. Pemakai tidak diperlukan untuk belajar apapun di luar dasar tentang bagaimana cara saling berhubungan dengan sistem. Dalam studi, suatu aplikasi GIS dan suatu situs web telah dikembangkan untuk melayani sistem pada Internet. Dengan pengintegrasian berbagai variasi data dari sumber berbeda, tujuan studi ini untuk menyediakan kepada publik dapat mengakses informasi tentang gempabumi yang melakukan mengenai spasial dan query. Lagipula model ini memungkinkan manajemen data gampang yang mencakup pemeliharaan dan pembaharuan (maintenance and updating).

## **1. PENGENALAN**

### **1.1 Internet GIS**

Sistem Informasi Geografis (Geographic Information Systems/GIS) adalah alat untuk memperoleh, manage, meneliti, dan menyatakan secara spasial berhubungan dengan informasi (Coors, 1998). GIS mengkonversi data berbeda ke dalam bentuk peta dan informasi yang muda dibaca (easy-to-read) dan peta yang mudah untuk diakses (easy-to-access). Sebagai tambahan, keuntungan world wide web adalah banyak, dua keuntungan utama adalah menjadi tidak tergantung waktu dan tidak tergantung ruang/spasial (Mohler dan Duff, 1999). Pendistribusian data di Internet jadi lebih efisien dibanding transimisi data melalui disk. Kedua-duanya Internet dan GIS mengubah proses pengaksesan, berbagi, penyebaran dan analisa data. Teknologi untuk berbagi data GIS, seperti *Web GIS*, *Open GIS* dan *Distributed GIS* pada Internet dengan cepat mengalami kemajuan (Honda, 2003).

### **1.2 Pendekatan Terhadap Internet GIS**

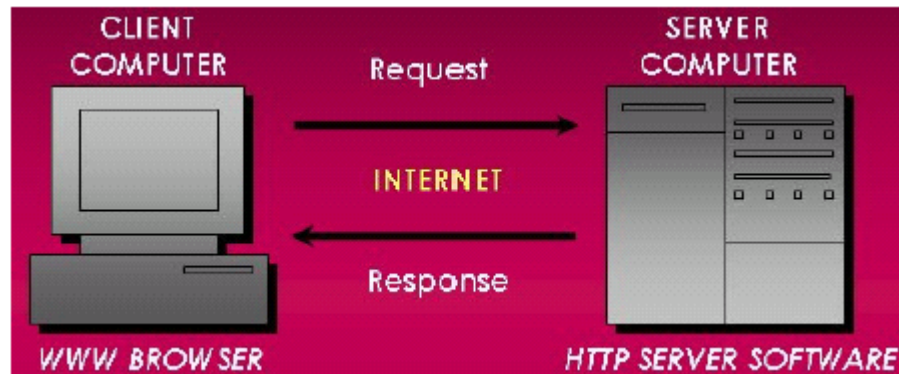
Internet GIS meliputi banyak aplikasi yang menggunakan Teknologi Internet untuk membuat data mengenai geografis. Informasi geografis dapat didistribusikan dalam berbagai format pada Internet. Ada beberapa pendekatan dasar untuk mentransmisikan data geografis (Garagon, 2002). Yang pertama adalah download data mentah. Jika pemakai mempunyai kemampuan perangkat lunak GIS, pemakai tidak akan meminta peta selesai. Setelah sekumpulan data telah diberikan pada disk lokal user, GIS dapat bekerja secara off-line. Peta adalah cara yang umum untuk mendistribusikan informasi geografis.

Peta mungkin dapat bersifat statis dengan suatu symbology predesigned atau mungkin dinamis di mana jika peta sendiri atau mengamati perspektif tentangnya dapat diubah oleh pemakai, seperti dengan suatu zoom-in/zoom-out untuk melihat suatu daerah tertentu (Selcuk, 2001). Pencarian sederhana adalah juga dilakukan dalam suatu database menurut satu kriteria/ukuran.

Kriteria-kriteria ini dapat baik mengenai spasial maupun thematic. Record-record/Arsip yang memenuhi kriteria tersebut kemudian dikembalikan ke pemakai, baik suatu bentuk peta atau suatu bentuk laporan. Dalam lain jenis pendistribusian, para pemakai dapat melaksanakan multi-theme query yang kompleks, menciptakan buffer dan peta customized, melaksanakan analisa mengenai statistik spasial, dan seterusnya. Hal tersebut mengijinkan para pemakai untuk menciptakan data baru tanpa mengubah data tersebut.

Untuk merancang aplikasi GIS yang berbasis web, variasi program dan format ada tersedia. Tetapi aplikasi web didasarkan pada model yang sama disebut client/server (Plewe, 1997) (Gambar 1).

Klien membuat suatu permintaan kepada suatu server. Server memproses permintaan tersebut dan mengembalikan informasi kepada klien. Dalam model ini, proses bersama antara klien dan server, dengan rasio/perbandingan berbeda. Proses berbagi ini dihasilkan dalam berbagai format yang mempunyai keuntungan dan kerugian. Suatu klien (saling berinteraksi dengan suatu server secara mudah) menyediakan analisa kuat. Tetapi sulit untuk memelihara layanan tersebut. Suatu klien (saling berinteraksi dengan server yang tangguh) terbatas dengan aplikasi sederhana. Bagaimanapun, hal tersebut dapat digunakan oleh banyak orang (Garagon, 2002).



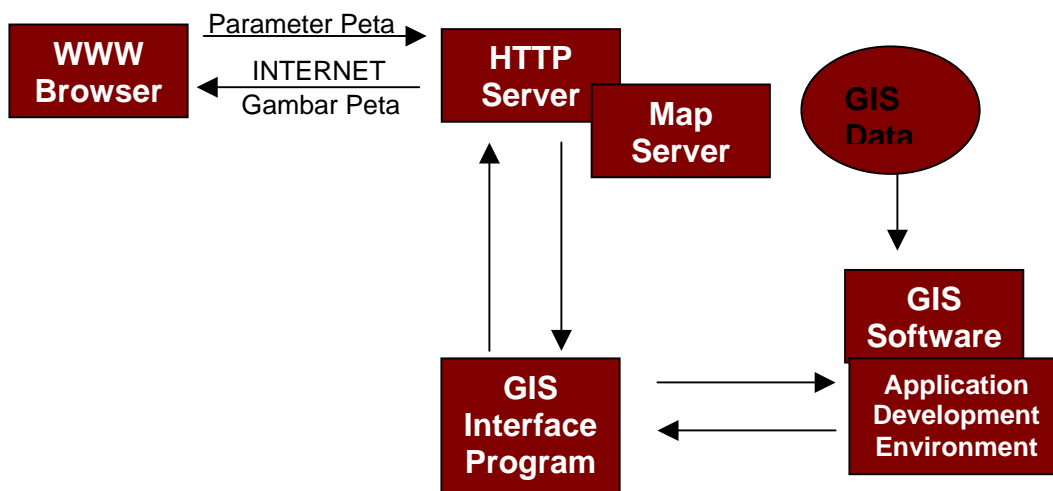
Gambar 1. Model Client-Server.

## 2. STUDI KASUS

### 2.1 Struktur dan Alat-alat.

Dalam studi ini, memetakan jenis aplikasi web dinamis browser. Peta dinamis memungkinkan untuk memilih fitur/corak yang akan ditampilkan, seperti skala, lokasi dan lain lain. Dalam aplikasi jenis ini, peta digambar menurut parameter yang ditetapkan lebih dulu.

Dan kemudian web browser menampilkan peta tersebut sebagai suatu gambar. Dengan mengubah parameter, pemakai dapat menghasilkan dan melihat suatu peta baru. **Tipe ini menyebabkan pemuatan menjadi berat pada sisi server.** Server mempunyai data geografis, perangkat lunak GIS, dan suatu interface program (Gambar 2). Hal tersebut juga memerlukan pemrograman untuk menyediakan suatu peta layanan. Di dalam studi ini, kendali/kontrol *activex* digunakan untuk meningkatkan kemampuan browser. Ketika para pemakai mengunjungi situs, kendali didownload secara otomatis dan sementara.



Gambar 2. Model Server Side

Komponen perangkat lunak **Mapobjects Activex** dan perangkat lunak **Mapobjects Internet Map Server (MOIMS)** digunakan dalam studi tersebut.

Mapobjects digunakan untuk membangun aplikasi GIS dan MOIMS digunakan sebagai suatu program gateway. Mapobjects dan MOIMS digunakan bersama-sama dengan Lingkungan Pengembangan Aplikasi **Visual Basic**. **Windows XP** dipilih sebagai sistem operasi dan **Microsoft Internet Information Server (IIS)** adalah sebagai web server. Perangkat lunak tersebut digunakan untuk berbagi informasi melalui Internet. Juga **Microsoft Internet Transfer Control** digunakan untuk berhubungan dengan web server lainnya dan menampilkan kembali dokumen-dokumen HTML untuk aplikasi tersebut.

Dalam rangka mendengarkan permintaan dari para pemakai , digunakan Weblink ActiveX Control. Untuk persiapan data yang berkaitan dengan spasial perangkat lunak *Arcview*, *Arcinfo*, *Erdas Imagine*, dan program *Microsoft Program Photo Editor* juga digunakan (Gambar 3).

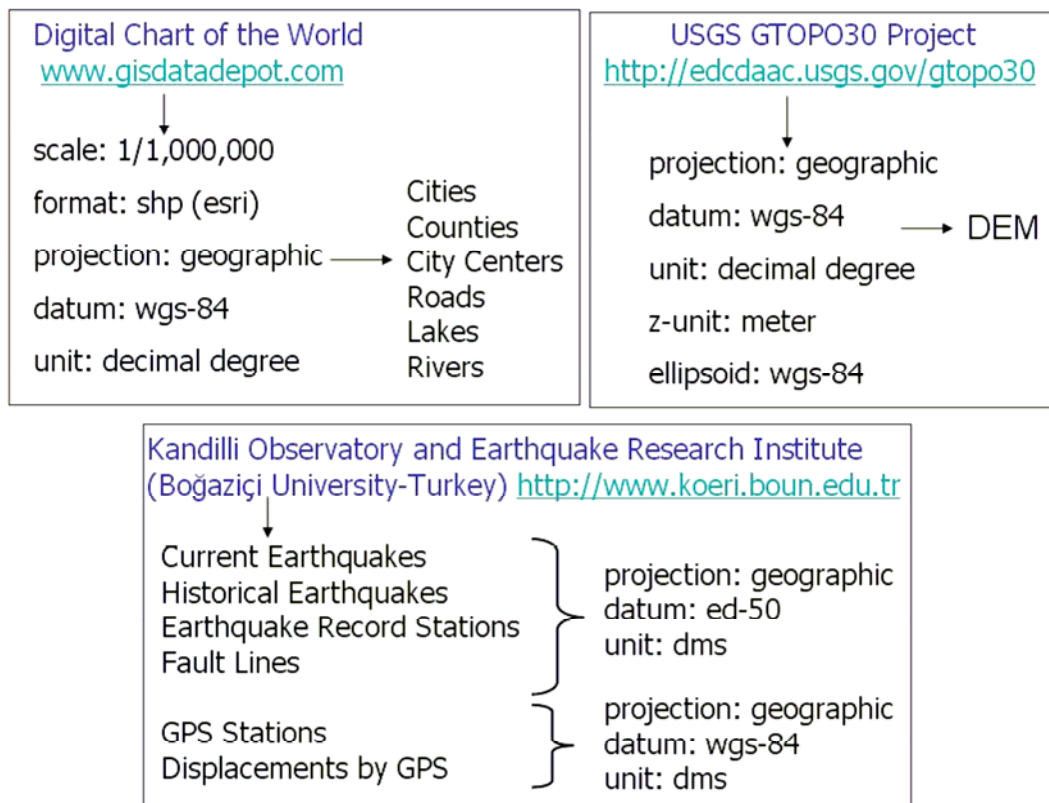
Operating System (MicroSoft Windows XP)	
Web Server (MicroSoft IIS)	Application Development Environment (MicroSoft Visual Basic)
	Application Development Tool (ESRI MapObjects )
Map Server (ESRI MapObjects IMS)	Data Compilation (ESRI ArcInfo, ArcView, ERDAS Imagine, MS Photo Editor )

Gambar 3. Alat-Alat

## 2.2 Data Acquisition Dan Manipulasi

Keseluruhan Turkey adalah area studi. Baik tipe data raster dan vector geografis digunakan dalam studi tersebut. Data raster merepresentasikan topografi dan kepadatan penduduk. Data vektor merepresentasikan gempabumi sekarang, historis

gempabumi, setasion merekam gempabumi, fault lines, setasiun GPS, penggantian/jarak oleh GPS, batasan-batasan kota, pusat kota besar, batasan-batasan daerah/propinsi, index memetakan, danau, sungai, dan jalan-jalan. Data GIS datang dari sumber berbeda dan dalam berbagai format. Untuk mengkombinasikan berbagai file (mutiple files) pada tampilan yang sama, data harus didalam sistem acuan mengenai spasial yang sama. Gambar 4 menampilkan data dari sumber berbeda data dan format.



Gambar 4. Data, Sources, dan Formats

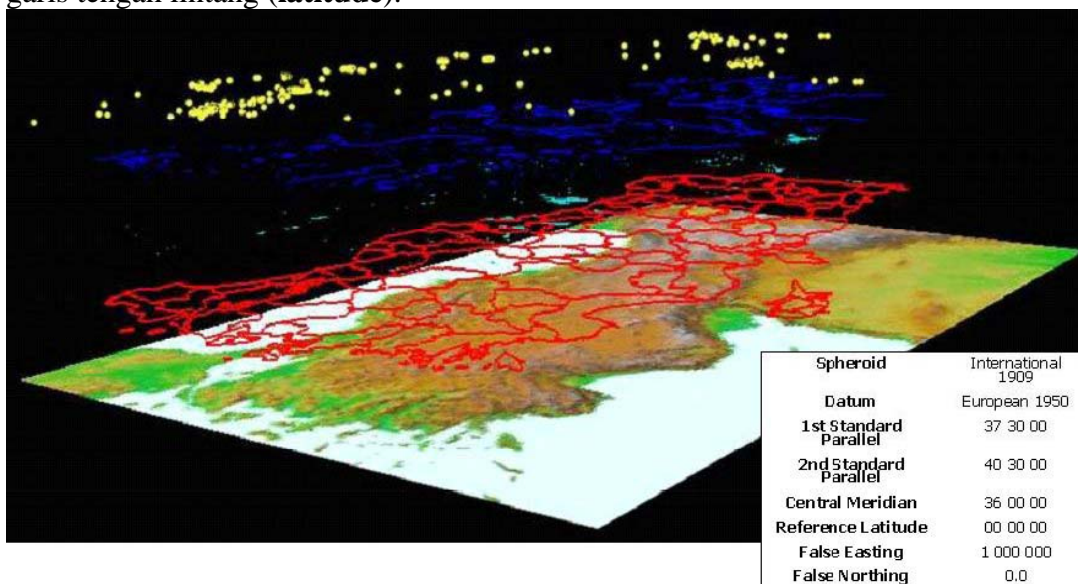
**Digital Elevation Model (DEM)** telah diekspor ke sel berdasarkan format grid. Arcview telah digunakan untuk menggolongkan grid data menurut tinggi nilainya. Dalam rangka penggunaan data raster di dalam aplikasi MapObjects Internet Map Server, data telah dikonversi dari format grid ke format gambar JPEG. Dan kemudian dikonversi ke format TIFF menggunakan perangkat lunak Microsoft Photo Editor. Karena Mapobjects menampilkan format TIFF secara lebih efisien dibanding format JPEG. Untuk peta kepadatan penduduk, Arcview dan bahasa *script*-nya telah digunakan untuk mengkalkulasi batasan polygon dan file bentuk warna menurut nilai-nilai kepadatan penduduk tersebut. Nilai-nilai populasi daerah telah ditambahkan ke daerah tabel dBASE. Gambar kepadatan telah diekspor ke format JPEG. Dan kemudian file JPEG telah dikonversi ke format TIFF. Gempabumi sekarang dan

Lapisan historis Gempabumi telah disimbolkan menggunakan magnitude dan nilai kedalaman. Lapisan vektor lain telah ditandai dengan nilai-nilai tunggal.

Di dalam studi, format data vektor adalah file format Arcview. Data vektor yang downloaded dari <http://www.gisdata depot.com> lokasi web DCW telah diperoleh dalam format file shape. Untuk file teks ASCII yang lain meliputi informasi koodinat setasiun dan informasi parameter gempabumi, script Arcview telah digunakan untuk mengkonversi file teks ke format file shape.

Data Set	Data Type	Data Source
DEM (for Topography)	Raster	US Geological Survey Web Site
Population Values (for Density)	Raster	National Statistics Ins. Web Site
Boudries, Rivers, Lakes, Roads	Vector	Digital Char of the World
Current Earthquakes	Vector	Kandilli Observatory & ERI Seismologi Lab site
Historical Earthquakes	Vector	Kandilli Observatory & ERI Seismologi Lab site
EarthQuakes Record Stations	Vector	Kandilli Observatory & ERI Seismologi Lab site
Foult Lines	Vertor	Kandilli Observatory & ERI Geophysics Dept.
GPS Stations	Vector	Kandilli Observatory & ERI Geodesy Dept.
Displacements by GPS	Vector	Kandilli Observatory & ERI Geodesy Dept.
Map Index	Vector	Using ArcView

Semua data didalam koordinat geografis relatif terhadap data WGS-84 dan ED-50. Perubahan bentuk data dan konversi koodinat telah dilakukan. Data diproyeksikan ke peta proyeksi **Lambert Conformal Conic**. Ini adalah salah satu yang terbaik untuk garis tengah lintang (**latitude**).



Gambar 5. Proyeksi Lambert Conformal Conic

Arcview tidak dapat mengeksport peta ke gambar acuan geografis (**georeferenced**). Dengan demikian gambar peta topografi dan gambar peta kepadatan populasi adalah

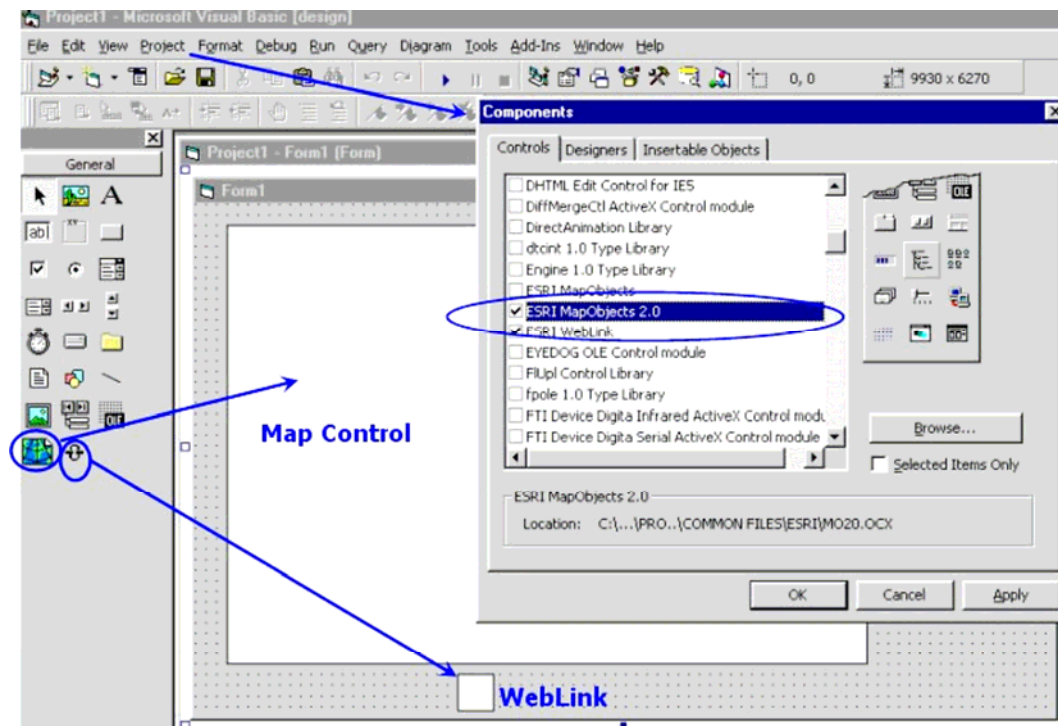
georeferenced kepada proyeksi Lambert Conformal Conic dengan menggunakan perangkat lunak ERDAS sebagai pemroses gambar.

### 2.3 Pengembangan Aplikasi

Di dalam studi ini suatu aplikasi GIS telah dikembangkan dan suatu situs web telah diatur untuk melayani informasi gempa bumi tersebut pada Internet. Komponen MapObjectsactivex telah ditambahkan ke suatu format di dalam file project Visual Basic dan digunakan untuk mengembangkan aplikasi tersebut (Gambar 5). **Weblink.ocx** adalah juga suatu activex control. Kendali ini diinstall secara otomatis dengan MOIMS. Perannya adalah untuk mendengarkan pada suatu port yang ditugaskan untuk meminta dari suatu klien dan berkomunikasi dengan **esrimap.dll**. **Esrimap.dll** adalah suatu komponen dynamic link library yang meluas perangkat lunak server web. Itu dapat mengatur permintaan dan menanggapi dari map server dan mengatur layanan peta (ESRI, 1998). Fungsi-fungsi berikut dapat diterapkan dalam program yang dibangun dengan Map Objects kontrol:

- Menampilkan suatu peta dengan lapisan-lapisan peta, seperti jalan, arus dan batasan-batasan.
- Pan dan Zoom terhadap suatu peta.
- Menggambar fitur grafis seperti titik, garis, elipsis, segiempat panjang dan segi banyak (polygon).
- Menggambar penjelasan teks.
- Identifikasi fitur terhadap suatu peta dan dengan mengarahkan penunjuk terhadap peta tersebut.
- Memilih fitur sepanjang garis dan di dalam kotak, area, polygon, dan lingkaran.
- Memilih fitur corak di dalam suatu jarak yang ditentukan dari fitur yang lain dan masih banyak lagi (ESRI, 1999).





Gambar 6. Visual Basic Project dengan Komponennya

Kendali Peta adalah obyek yang utama dari MapObjects. Kendali Peta adalah suatu kontainer untuk peta-peta. Peta-peta ditampilkan pada kontainer ini. MapObjects Activex kendali mempunyai banyak properti, even-even dan kendali. Properti utama adalah Coordinatesystem, Extent, Fullextent, MousePointer dan Visible. Metoda utama adalah Drawshape, Exportmap, Pan, Refresh dan Trackrectangle.

Even utama adalah AfterLayerDraw, BeforeLayerDraw, MouseDown dan MouseMove. Sebelum menambahkan beberapa lapisan vektor suatu koneksi data harus dibentuk. Suatu koneksi data merepresentasikan suatu koneksi kepada suatu sumber data geografis. Didalam studi ini suatu folder yang berisi **shapefiles** adalah sumber data. Suatu koneksi dapat kembali suatu koleksi GeoDataSets. Masing-Masing anggota koleksi, dikenal sebagai GeoDataSet, merepresentasikan suatu yang terpisah satuan data geografis yang dapat ditampilkan kembali dari sumber data. Data geografis di dalam suatu GeoDataSet digunakan dengan menugaskannya kepada properti GeoDataSet dari objek MapLayer baru. Metoda hubungan objek DataConnection akan mencoba untuk menghubungkannya kepada sumber data tertentu dalam properti Database.

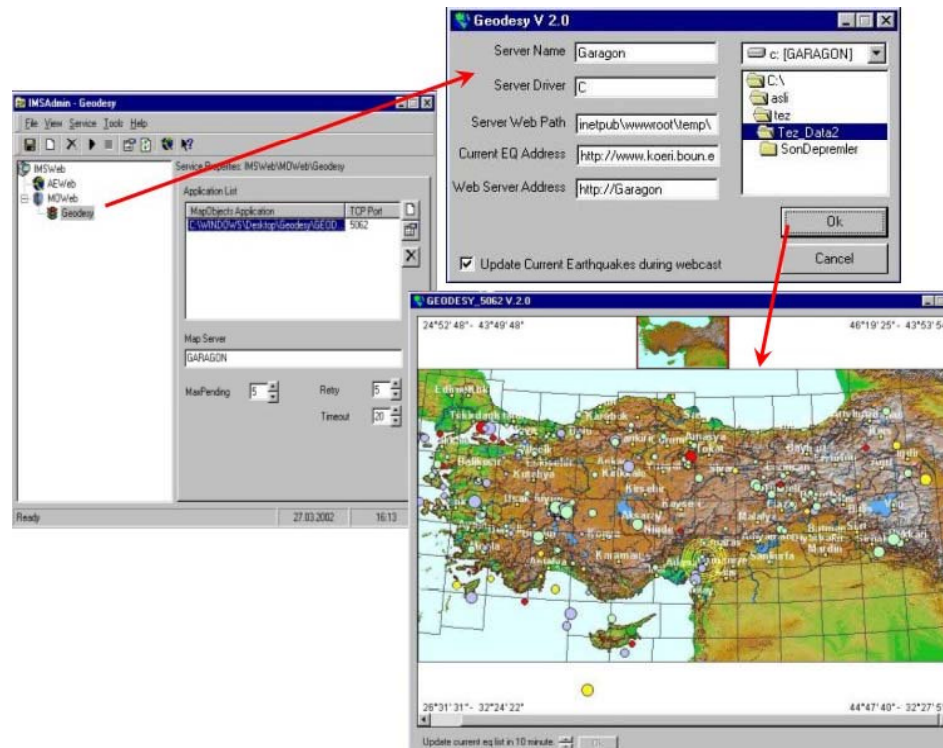
Berikut adalah kode-kode untuk menambahkan lapisan kepada aplikasi:

```
' add shapefiles
```

```
Dim dc As New DataConnection  
Dim Lyr As MapObjects2.MapLayer  
dc.Database = ImsDataPath  
If Not dc.Connect Then  
MsgBox "ims_data set not found"  
End  
End If  
Set Lyr = New MapLayer  
Set Lyr.GeoDataset = dc.FindGeoDataset("Seismic")  
Lyr.Symbol.SymbolType = moPointSymbol  
Lyr.Symbol.Style = moSquareMarker  
Lyr.SymbolColor = moRed  
Lyr.Symbol.Size = 9  
Lyr.Visible = False  
Map.Layers.Add Lyr
```

## 2.4 Layani pada Internet

Aplikasi GIS aplikasi aktif (runs) bersama-sama dengan MapObjects Internet Map Server (MOIMS). MOIMS bertindak sebagai suatu pintu gerbang (**gateway**) antara Web Server dan aplikasi pemetaan. Permintaan dibuat oleh klien diberikan ke web server terlebih dulu. Server mengenali bahwa permintaan ini adalah tentang menciptakan suatu peta, maka mengarahkannya ke map server. Map Server melaksanakan aplikasi tersebut menurut jenis pemetaan permintaan (permintaan ini bisa merupakan suatu operasi tampilan (display) seperti suatu fungsi memperbesar (**zoom-in**) atau atau suatu query tentang suatu fitur) dan mengirimkan hasil tersebut (suatu gambar peta dalam format JPEG) ke web server. Web Server membawa halaman HTML itu menciptakannya kepada klien. MapObjects IMS mempunyai tiga komponen berbeda yang aktif satu demi satu setelah yang lainnya. IMS Catalog, IMS Launch, dan IMS Admin dihubungkan satu sama lain. IMS Admin berkomunikasi dengan IMS Catalog untuk mengatur status/keadaan, sedang aktif atau tidak, suatu layanan peta. IMS Catalog berkomunikasi dengan IMS Launch. Ketika permulaan suatu layanan peta, IMS Catalog mengirimkan jalur dan nama file layanan peta untuk dimulai dan banyaknya kejadian untuk start. IMS Launch menjawab dengan permulaan layanan peta tersebut.



Gambar 7. Aplikasi Server side

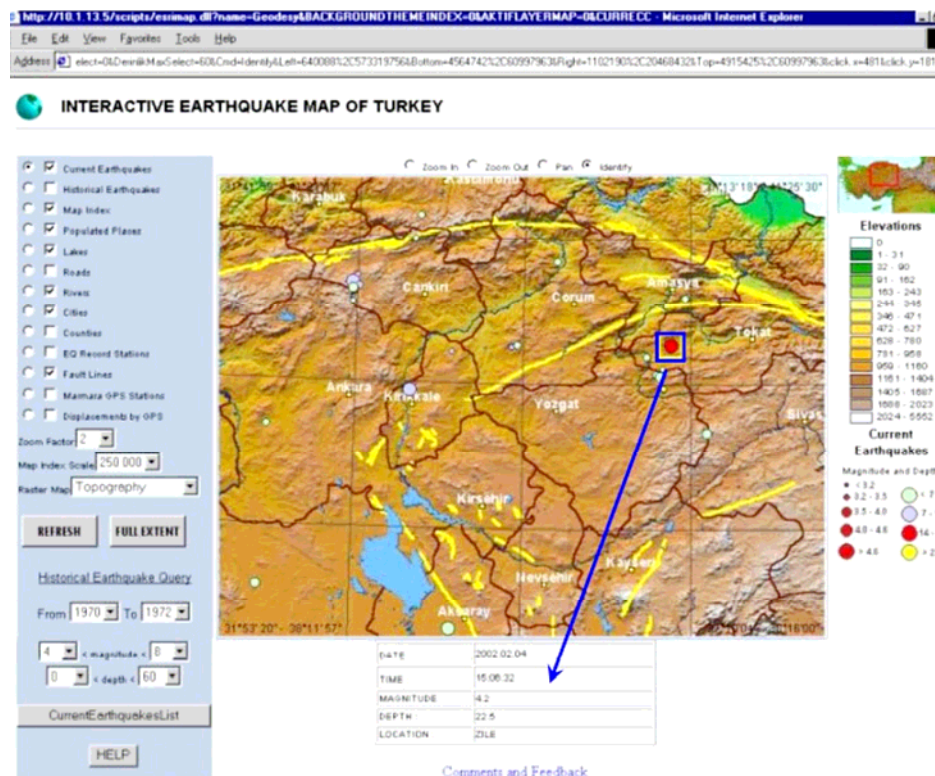
Ketika suatu klien mengirimkan suatu (Uniform Resources Locator (URL) meminta kepada server host esrimap.dll, hal tersebut menentukan layanan peta untuk komunikasi terhadap jawaban permintaan tersebut. Alamat URL: <http://ServerName/scripts/esrimap.dll?Name=MapServiceName&Cmd=Map>. Masing-masing argumen dan pasangan nilai diacu ke suatu parameter query. Parameter Query yang pertama di dalam URL digunakan untuk menentukan aplikasi yang mana yang diinginkan klien untuk berkomunikasi. Nama Aplikasi mengikuti tanda "?". Masing-Masing argumen dan pasangan nilai adalah dipisahkan dengan tanda "&". Argumen dan nilai-nilai digunakan untuk pemanggilan fungsi yang melaksanakan spesifikasi operasi pemetaan. Di dalam alamat URL alamat ini, "Nama" adalah argumen dan "MapServiceName" adalah nilai. Argument-argumen mentransmisikannya terhadap aplikasi yang mana fungsi akan dieksekusi oleh aplikasi GIS tersebut. Nilai-nilai adalah parameter untuk fungsi ini.

Aplikasi GIS mentransmisikan suatu halaman HTML kepada pemakai untuk permintaan tersebut. Kode HTML dihasilkan dalam aplikasi GIS dengan menggunakan metoda **WriteString** dari pada Weblink activex kontrol. Peta yang diminta adalah juga dimasukkan dalam kode HTML. Sebelum mentransmisikan peta tersebut, peta tersebut diekspor menjadi suatu file gambar bitmap dengan Map Object. Karena format file gambar bitmap bukanlah suatu dimampatkan

(commpressed), maka dikonversi ke file gambar JPG yang menggunakan metoda BMP2JPG Weblink activex kontrol (Selcuk, 2001).

Microsoft Internet Transfer Control dan suatu Timer Object adalah juga digunakan sebagai komponen untuk memperbaharui informasi gempa bumi yang sekarang. Kontrol pengatur waktu yang aktif berselang-seling (interval) digunakan untuk membaharui informasi gempa bumi yang sekarang. Dalam tiap-tiap 10 (sepuluh) Menit, aplikasi menghubungkan alamat URL yang menggunakan Microsoft Internet Transfer Control. Setelah koneksi, file teks yang berisi informasi gempa bumi sekarang di-downloaded dari halaman web dan mengkonversinya ke file shape.

Aplikasi mudah untuk digunakan dan aplikasi tersebut menyediakan suatu sumber daya berharga untuk mengakses mengenai spasial datasets. Pada sisi klien aplikasi, suatu web browser dan suatu akses jaringan diperlukan. Aplikasi Client side ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 8. Aplikasi Client side (Web page)

Peta adalah di tengah halaman. Lapisan Peta ditempatkan pada sisi kiri dan legend pada sisi kanan sisi halaman. Suatu peta **thumbnail** memetakan tanda zone yang ditunjukkan dengan suatu titik berwarna merah dengan kotak segiempat, kotak check boxes, dan radio button digunakan untuk interaksi pemakai. Fitur Geografis dapat

dikenali dengan meng-klik pada peta dan suatu query dapat dibuat untuk melukiskan kriteria-kriteria.

### **3. KESIMPULAN**

Studi ini adalah suatu sistem informasi geografis berbasis web yang menyediakan akses spasial datasets berkaitan dengan gempa bumi di Turkey. Sistem ini dirancang untuk mengamati, melakukan query, dan analisa tentang informasi geografis. Ada dua aspek GIS Internet.

Satu adalah aplikasi yang berbasis web dan sisi lain adalah menyeimbangkan Server/Client. Aplikasi ini adalah suatu sistem perangkat lunak independen sistem yang mana pemakai tidak perlu membeli suatu perangkat lunak GIS dan tidak perlu manual untuk menggunakannya tetapi mereka dapat mengakses data GIS dan fungsi-fungsi analisa di atas melalui Internet. Sistem ini menawarkan kemampuan maksimum dengan usaha yang minimum.

Kelemahan yang ada sedemikian suatu sistem didistribusikan bahwa data datang dari sumber berbeda mendasarkan tentang format dan data angka kenyataan yang berbeda menyebabkan malapetaka di dalam suatu GIS. Hal ini menyebabkan aplikasi yang berbasis web tidak menghadirkan suatu layanan online yang menyeluruh. Sementara semua informasi yang mengenai spatial disimpan dan yang tampilkan dalam suatu GIS tergantung pada suatu data angka kenyataan geodesik untuk maksud/artinya, hal ini diperlukan untuk data kompilasi sebelum pengembangan aplikasi tersebut. Karena alasan ini, sistem tersebut online secara parsial. Hanya lapisan gempa bumi sekarang diciptakan secara otomatis sepanjang aplikasi, lapisan lain telah disiapkan sebelumnya. Ini berarti studi mempunyai kedua-duanya offline dan sumber data online.

Waktu Tanggap untuk membangkitkan peta dihubungkan dengan konfigurasi map server (memori, disk, dan processor). Peta juga tergantung pada koneksi jaringan. Hal tersebut dapat mengambil sebentar ke download peta. Sebagai tambahan, sistem downtime untuk pemeliharaan dan memperbaharui untuk suatu situs web adalah tak terelakkan (**unavoidable**). Tetapi sistem ini dirancang untuk pemeliharaan yang gampang dan memperbaiki tanpa gangguan (interruption).

Suatu halaman pintu masuk akan diciptakan untuk membuat suatu tampilan yang sederhana tentang layanan tersebut. Hal ini untuk memungkinkan adanya opsi para pemakai suatu untuk memilih suatu area khusus yang diinginkan untuk mulai. Lagipula, datasets baru dan fungsi-fungsi akan ditambahkan kepada layanan.

### **BIOGRAFI PENULIS**



**Kasiman Peranginangin.** Lahir di Ujung Deleng Tanah Karo, 17 Juli 1968. Menamatkan SMU di SMU Perguruan Nasional Khalsa, Medan pada tahun 1988. Menyelesaikan program S1 pada jurusan Teknik Informatika di Institut Sains dan Teknologi T.D Pardede, Medan pada tahun 1994. Bekerja sebagai Dosen di AMIK MBP Medan. Saat ini sedang menyelesaikan program S2 pada jurusan Ilmu Komputer di Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Kompetensi inti adalah pada bidang Software Engineering, Jaringan Komputer dan Web Engineering

Berpengalaman sebagai engineer dan konsultan dalam bidang yang berhubungan dengan Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi, khususnya tentang bahasa pemrograman, sistem operasi, jaringan komputer, administrasi server, aplikasi database, dan pemrograman berbasis web.

Selain tema itu juga memiliki minat dalam tema yang berhubungan dengan leadership, self improvement.

Informasi lebih lanjut tentang penulis ini bisa didapat melalui:

Email : *peranginanginkasiman@yahoo.com*

YM : kprans

## **BAHAN ACUAN**

1. Geoinformatics Journal, 2004, (accessed 03 May 2005)
2. Coors, V., 1998. Extended Abstract on International Workshop for Interactive Applications of Mobile Computing “Using Wearable GIS in outdoor applications”, Germany. <http://www.igd-r.fraunhofer.de/veranstaltungen/workshops/imc98/Proceedings/> (accessed 26 Apr. 2004)
3. ESRI, Inc., 1998. MapObjects Internet Map Server User Guide, California, USA.
4. ESRI, Inc., 1999. MapObjects 2.0 Online Help.
5. Garagon, A., et al., 2002. International Symposium on GIS, “Interactive Earthquake Information on the Internet”, Istanbul Turkey.
6. Honda, K., 2003. Proceedings of the Regional Conference on DIGITAL GMS “Digital ASIA Concept and Activity”, Thailand. <http://www.star.ait.ac.th/~honda/pub.html> (accessed 26 Apr. 2004)
7. Mohler, J.L. and Duff, J.M., 1999. Designing Interactive Web Sites. Publishing, NY, USA.
8. Plewe, B., 1997. GIS Online, Information Retrieval, Mapping and the Internet, Onword Press, Santa Fe, NM, USA.
9. Selcuk, T., 2001. “Interactive Earthquake Information on the Internet”, M.Sc. Thesis, Bo\_aziçi University KOERI Geodesy Department, Istanbul, Turkey.