

Bab V

Data Spasial

Saat ini, banyak organisasi maupun lembaga pemerintahan yang memiliki koleksi data spasial dengan jumlah yang sangat besar. Beberapa diantaranya menyediakan data spasial tersebut untuk dapat diunduh dari internet secara gratis. Namun, sebelum melakukannya, anda perlu untuk mengetahui latar belakang terkait dengan data spasial beserta beberapa bentuk umum dari data ini.

Data spasial sangatlah kompleks, dua tipe utama yaitu vektor dan raster tersedia dalam berbagai macam format file dengan beberapa karakteristik yang menyertainya seperti sistem koordinat, properti-properti dari fitur atau sel, dan skala petanya.

Tujuan pembelajaran dari bab ini adalah:

- Memahami tentang *metadata*.
- Bekerja dengan proyeksi peta.
- Belajar tentang format data vektor.
- Mengeksplorasi sumber-sumber dari peta vektor.
- Mengunduh dan memproses data tabulasi.
- Mengeksplorasi sumber-sumber dari peta raster.

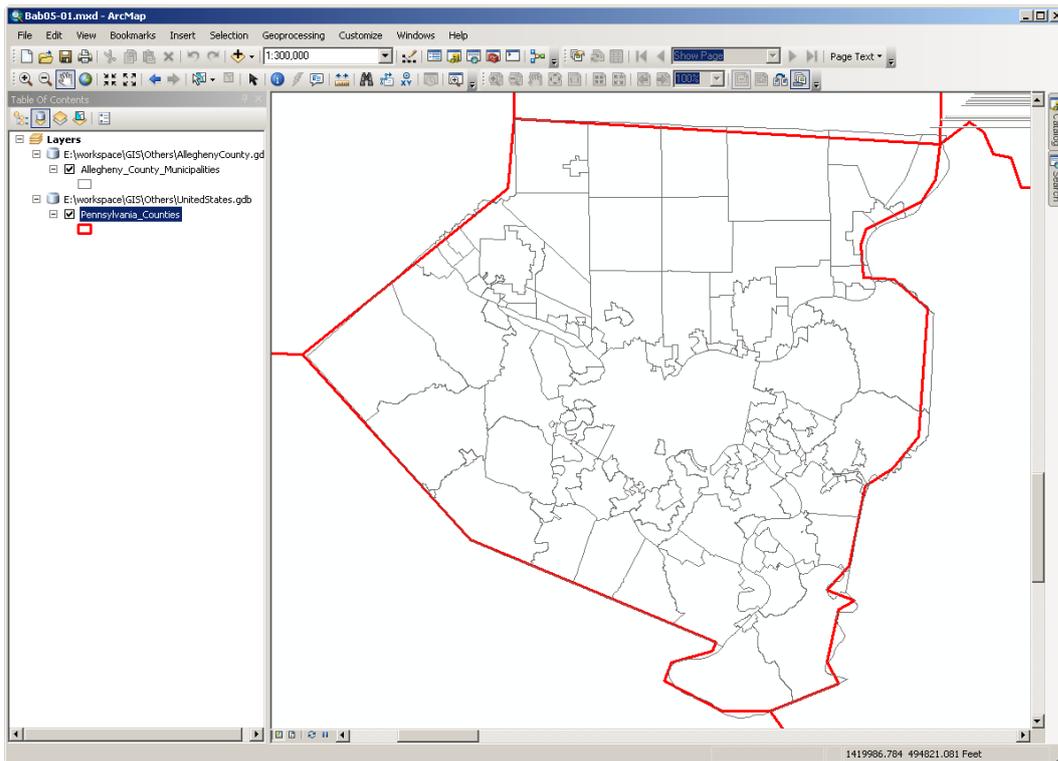
5.1 Memahami *Metadata*

Agar dapat digunakan secara optimal dan sesuai dengan kebutuhan, data spasial perlu dilengkapi dengan berbagai informasi yang menggambarkan tentang isi, struktur, serta keterkaitan dari data tersebut. Informasi seperti waktu pembuatan, skala peta, atau metode yang digunakan akan sangat diperlukan untuk dapat memanfaatkan data spasial dengan tepat. Informasi tentang data seperti diatas

sering disebut sebagai *metadata* (data mengenai data). Pada perangkat lunak *ArcGIS Desktop*, penyedia dan pembuat data spasial menggunakan *ArcCatalog* untuk membuat dan menampilkan *metadata*.

5.1.1 Ketidak-cocokan antar peta

Dengan menggunakan aplikasi ArcMap, buka dokumen peta Bab05-01.mxd. Dokumen peta ini berisi dua layer peta, peta batas wilayah *county* (semacam kabupaten) di negara bagian Pennsylvania (layer “Pennsylvania Counties”) dan peta batas wilayah *municipal* (semacam kota kecamatan) di wilayah *Allegheny County* (layer “Allegheny County Municipalities”). *Allegheny County* merupakan salah satu *county* yang berada di negara bagian Pennsylvania.



Gambar 5.1 Dua layer peta dengan batas wilayah yang tidak cocok.

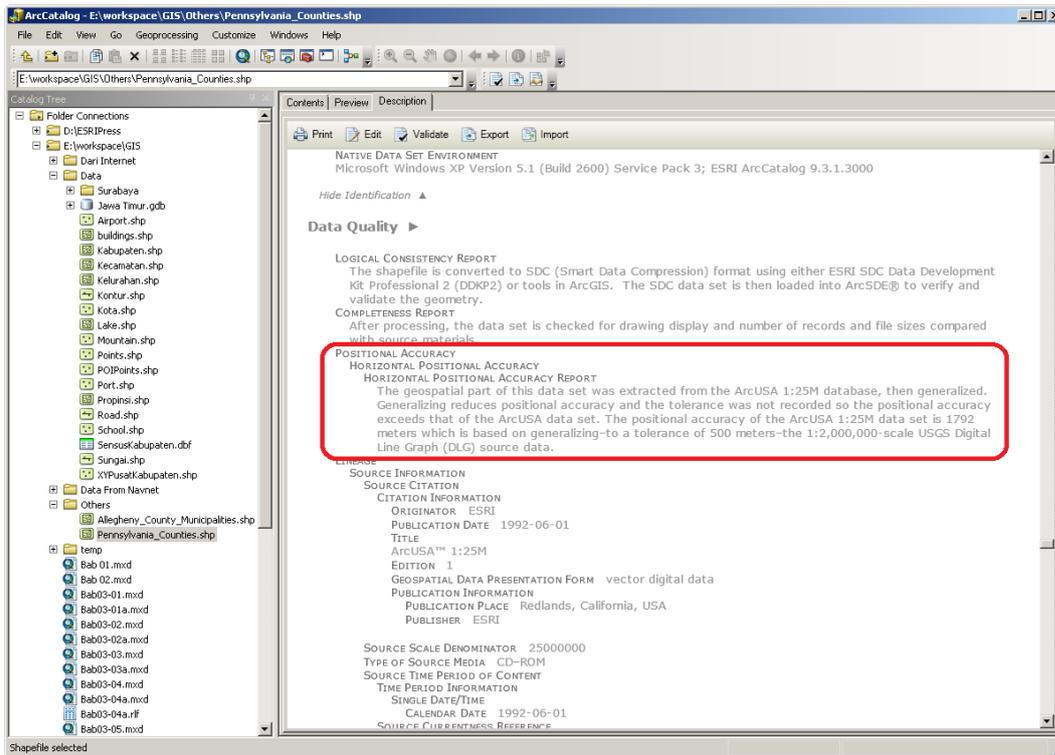
Pada dokumen peta Bab05-01.mxd tersebut dapat anda lihat bahwa terdapat ketidakcocokan antara batas wilayah *Allegheny County* dari layer peta

“Pennsylvania Counties” (garis tebal warna merah) dengan batas wilayah *Allegheny County* dari layer peta “Allegheny County Municipalities” (garis tipis warna hitam).

5.1.2 Membuka file metadata

Anda dapat menggunakan aplikasi ArcCatalog untuk melihat *metadata* dari data spasial yang anda miliki. Ikuti langkah-langkah berikut ini:

1. Jalankan ArcCatalog, kemudian cari dan klik layer “Pennsylvania_Counties” (layer ini bisa berupa *shapefile* yang berdiri sendiri maupun sebuah *feature class* dalam file *geodatabase*).
2. Pada kotak di sebelah kanan, klik tab *Description*. Anda dapat melihat *metadata* dari layer “Pennsylvania_Counties” tersebut.
3. ArcCatalog dapat menampilkan *metadata* dalam berbagai gaya (*style*). Untuk merubah *style* dari tampilan *metadata* klik menu *Customize* kemudian pilih *ArcCatalog Options....*
4. Pada jendela *ArcCatalog Options* yang muncul, klik tab *Metadata*, kemudian klik *drop-down* pada kotak *Metadata style* dan pilih “*North American Profile of ISO19115 2003*”.
5. Klik tombol **Ok**. Anda mungkin perlu untuk meng-klik tab *Preview* dan kemudian meng-klik tab *Description* lagi untuk dapat melihat perubahan *style* yang telah anda lakukan. Anda dapat melihat banyak sekali informasi *metadata* dari layer “Pennsylvania_Counties” tersebut.
6. Pada tab *Description*, geser halaman ini sampai ke bagian yang paling bawah. Klik tautan *FGDC Metadata (read only)* yang berada di posisi paling bawah.
7. Geser lagi kebawah, sampai anda dapat menemukan bagian *Data Quality*.



Gambar 5.2 Informasi terkait akurasi posisi pada *metadata*

8. Di bagian *Data Quality* anda dapat melihat informasi terkait dengan akurasi posisi (*Positional Accuracy*) dalam peta. Anda dapat melihat bahwa layer “Pennsylvania_Counties” dibuat berdasarkan basisdata *ArcUSA* yang mempunyai skala peta 1:25juta. Skala yang cukup kecil ini akan membuat tampilan peta menjadi tidak presisi jika skalanya diperbesar secara signifikan. Anda juga dapat melihat bahwa pembuatan layer peta ini melibatkan proses generalisasi, dimana proses ini dapat menyederhanakan peta (sehingga ukurannya menjadi kecil dan pemrosesannya menjadi cepat), namun mengorbankan detil informasi yang berada didalamnya (ada beberapa *vertex* yang dihapus dengan tetap mempertahankan bentuk poligonnya).
9. Anda dapat menggeser kebawah lagi untuk melihat informasi *metadata* pada setiap data atribut yang ada di layer peta “Pennsylvania_Counties” tersebut.

5.2 Bekerja dengan Proyeksi Peta

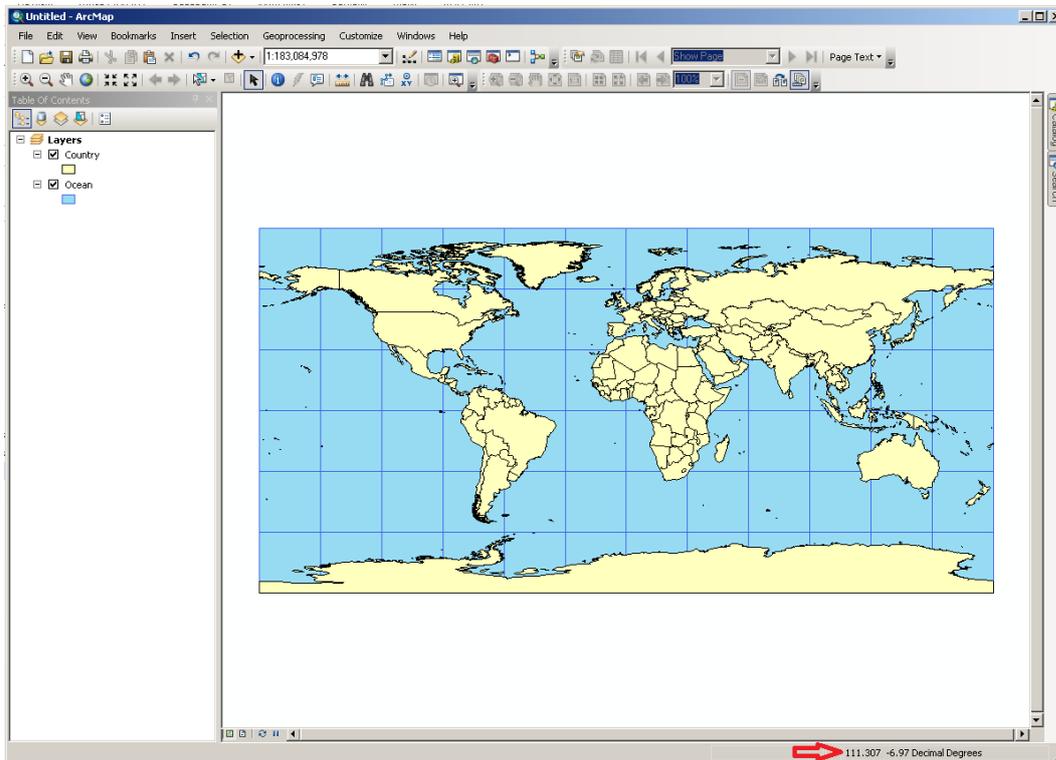
Ada dua tipe sistem koordinat yang dapat digunakan pada ArcGIS, yaitu *geographic* dan *projected*. Sistem koordinat *geographic* menggunakan koordinat *latitude* dan *longitude* untuk menggambarkan lokasi yang berada di permukaan bola, sedangkan sistem koordinat *projected* menggunakan formula matematis untuk mentransformasikan koordinat *latitude* dan *longitude* ke permukaan datar. Terdapat pula formula matematis yang dapat digunakan untuk melakukan transformasi ke arah sebaliknya (dari *projected* ke *geographic*). Proses transformasi sistem koordinat ini dapat dilakukan dengan mudah selama peta yang ingin ditransformasikan menyertakan informasi datum, *ellipsoid*, meridian tengah, serta sistem proyeksi peta yang digunakannya.

5.2.1 Mengatur proyeksi peta

Dikarenakan bumi itu berbentuk hampir bulat (elips-putar) sedangkan peta adalah datar, maka perangkat lunak untuk SIG membutuhkan formula matematis untuk merepresentasikan bentuk bumi ke dalam permukaan datar. Hal ini yang disebut sebagai proyeksi peta, ini dapat menyebabkan adanya distorsi (kesalahan) dalam perhitungan jarak, luas area, bentuk fitur geografis, maupun arah pada peta.

Aplikasi ArcMap memiliki lebih dari 100 metode proyeksi peta yang dapat anda gunakan. Namun, hanya beberapa metode proyeksi yang sesuai untuk peta anda. Untuk lebih memahami tentang proyeksi peta, lakukan langkah-langkah berikut ini:

1. Dengan menggunakan aplikasi ArcMap, buka Bab05-02.mxd. Anda dapat melihat peta seluruh dunia.
2. Arahkan kursor mouse anda diatas wilayah Indonesia kemudian lihat nilai koordinat di bagian kanan-bawah jendela ArcMap. Anda dapat membaca nilai koordinat tersebut di sekitar “111.307 -6.97 Decimal Degrees”. Nilai ini berarti bahwa kursor mouse anda menunjuk di posisi latitude 111,307 bujur timur dan 6,97 lintang selatan (lihat gambar dibawah).



Gambar 5.3 Peta dunia dengan menggunakan sistem koordinat *geographic*.

Peta dan *data frame* pada gambar diatas menggunakan sistem koordinat *geographic* dalam satuan sudut desimal (*decimal degrees*). Nilai latitude 111,307 mempunyai arti bahwa lokasi tersebut berada pada sudut 111,307 derajat yang diukur dari garis *prime meridian* dengan arah perputaran ke timur, sedangkan nilai longitude -6,97 (bisa juga ditulis 6,97 lintang selatan) mempunyai arti bahwa lokasi tersebut berada pada sudut 6,97 derajat diukur dari garis khatulistiwa (*equator*) dengan arah perputaran ke selatan.

Koordinat *geographic* ini sebenarnya tidak ditujukan untuk ditampilkan pada permukaan datar seperti pada layar komputer anda, sehingga akan ada banyak sekali penyimpangan. Sebagai contoh, titik kutub utara dan kutub selatan terlihat sebagai garis horisontal yang membatasi bagian atas dan bawah dari peta.

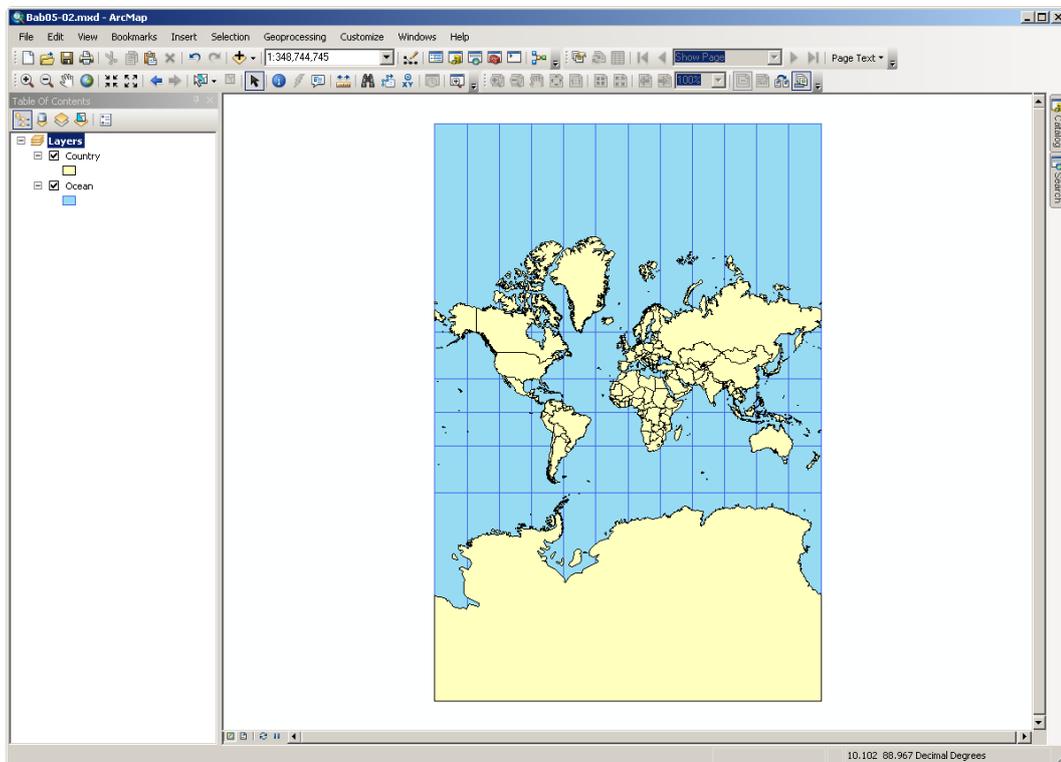
Untuk dapat menampilkan peta pada permukaan datar dengan benar, anda harus menggunakan satu dari beberapa sistem koordinat *projected*. ArcMap

menyediakan beberapa tipe proyeksi peta dan dapat melakukan proses transformasi dari proyeksi peta yang satu ke proyeksi peta yang lain dengan cepat (*on the fly*).

5.2.2 Merubah proyeksi peta ke Mercator

Untuk merubah proyeksi peta yang digunakan, dapat anda lakukan dengan langkah-langkah berikut ini:

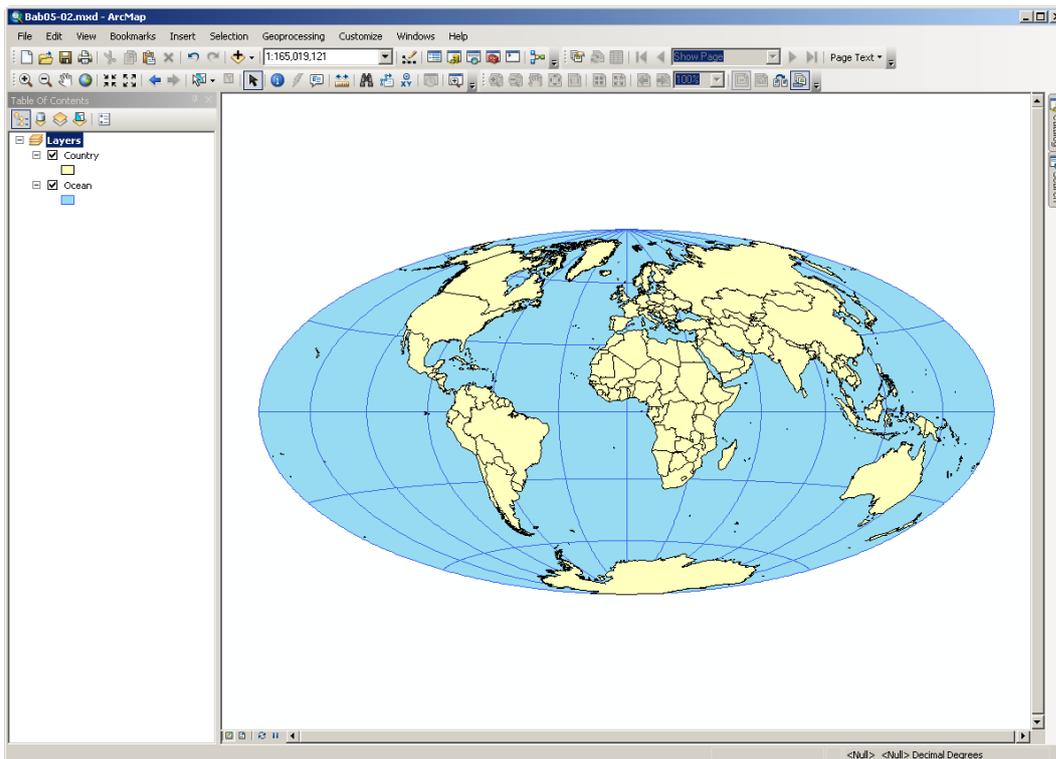
1. Pada aplikasi ArcMap, klik-kanan pada *data frame* "Layers", kemudian klik *Properties....*
2. Pada jendela *Data Frame Properties* yang muncul, klik tab *Coordinate System*.
3. Pada kotak yang berada ditengah, klik-ganda (atau klik tanda "+") pada folder *Projected Coordinate Systems*, kemudian klik-ganda folder *World*.
4. Geser ke bawah kemudian pilih *Mercator (World)*.
5. Klik tombol **OK**. Kemudian klik tombol *Full Extend* (🌐).



Gambar 5.4 Peta dunia menggunakan proyeksi peta *Mercator*

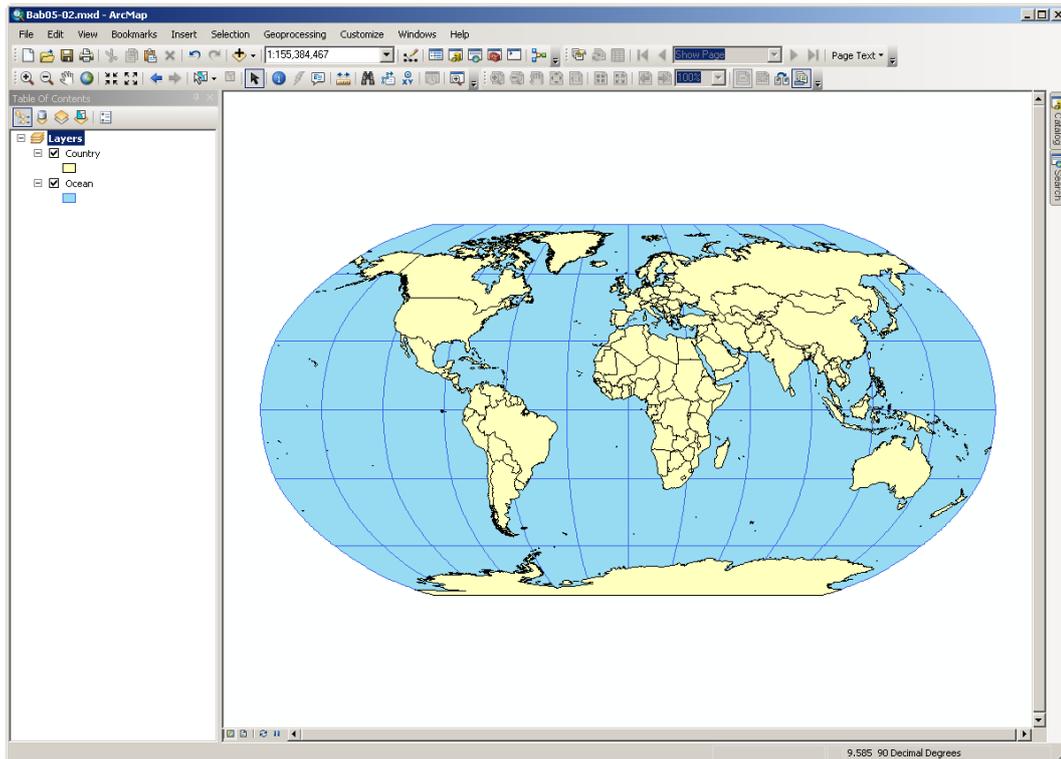
Fungsi dari proyeksi peta *Mercator* adalah untuk keperluan navigasi dikarenakan garis-garis lurus pada proyeksi peta menunjukkan arah kompas yang akurat. Dengan menggunakan sistem proyeksi peta ini akan membuat terjadinya penyimpangan yang sangat besar pada wilayah kutub dan penyimpangan jarak di sepanjang garis-garisnya kecuali pada garis khatulistiwa. Proyeksi *Mercator* ini masuk dalam kategori *conformal projection*, yang berarti bahwa proyeksi ini akan menjaga bentuk dan menjaga besaran sudut-sudutnya.

Anda dapat melakukan beberapa percobaan dengan melakukan perubahan proyeksi peta menggunakan *Hammer-Aitoff*, *Robinson*, *The World from Space* atau beberapa proyeksi peta lainnya.



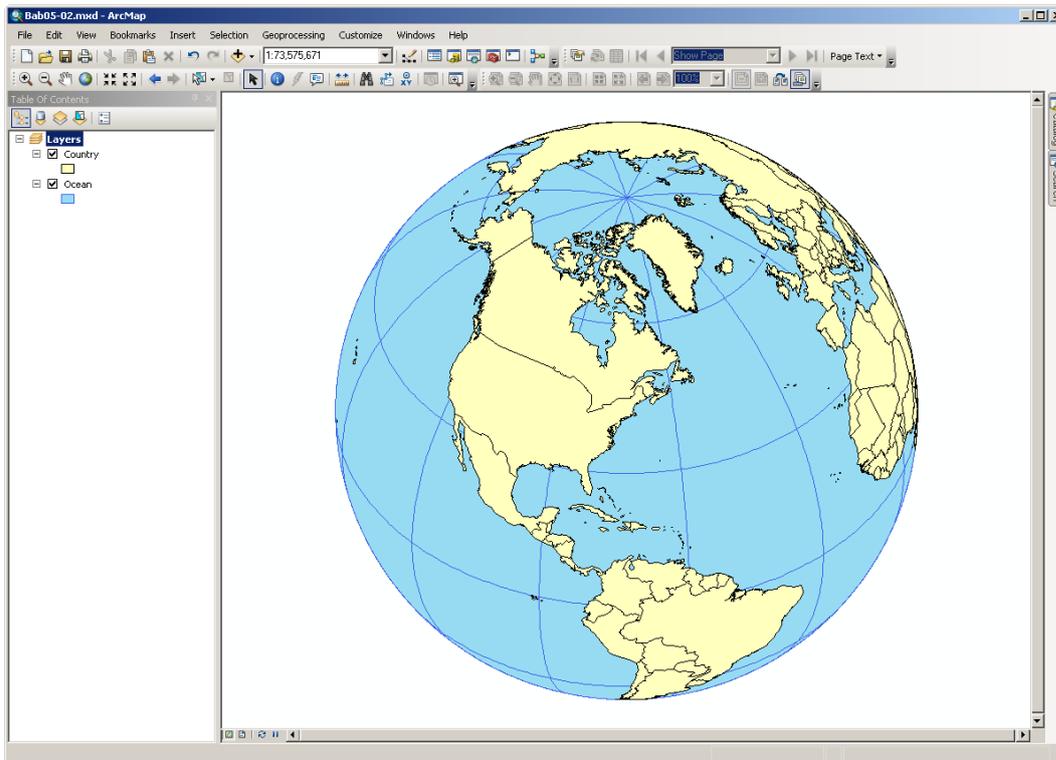
Gambar 5.5 Peta dunia menggunakan proyeksi peta *Hammer-Aitoff*

Proyeksi peta *Hammer-Aitoff* bisa dikatakan merupakan kebalikan dari proyeksi peta *Mercator*. Proyeksi peta ini cocok untuk digunakan pada peta dunia, dan merupakan proyeksi peta yang menjaga luasan areanya (*equal-area projection*). Namun, proyeksi peta ini mengakibatkan adanya penyimpangan pada arah dan jarak.



Gambar 5.6 Peta dunia menggunakan proyeksi peta *Robinson*

Proyeksi peta *Robinson* mengurangi penyimpangan pada banyak aspek (area, arah, jarak), dan merupakan proyeksi peta yang berusaha menyeimbangkan antara *conformal projections* dan *equal-area projections*.



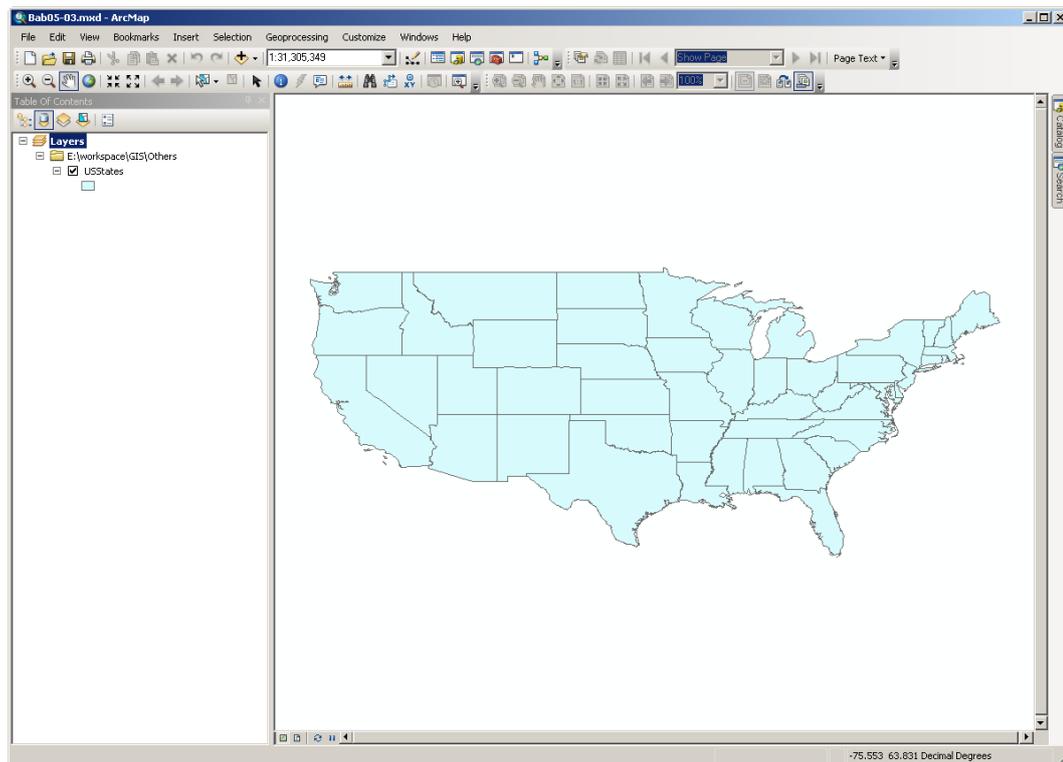
Gambar 5.7 Peta dunia menggunakan proyeksi peta *The World from Space*

Proyeksi peta *The World from Space* dapat digunakan untuk menampilkan peta seperti ketika dilihat dari luar angkasa.

5.2.3 Mengatur proyeksi peta untuk wilayah Amerika Serikat

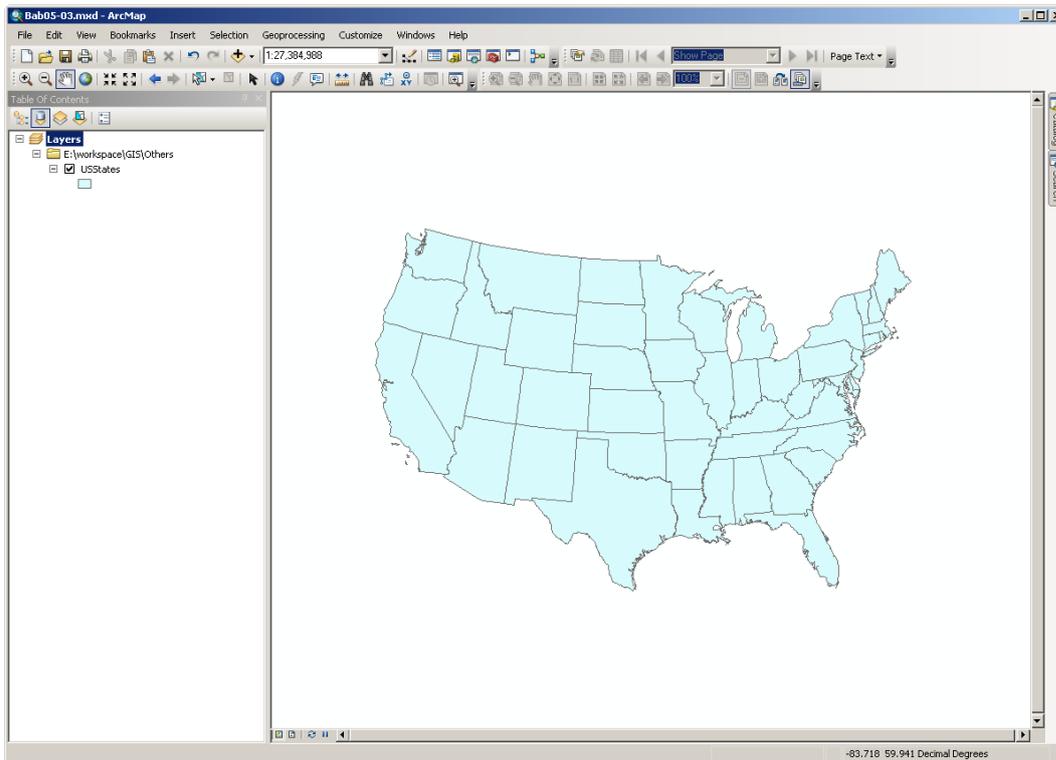
Pada sub bab ini anda akan melakukan percobaan dengan mengatur proyeksi peta untuk wilayah Amerika Serikat (benua Amerika bagian utara). Pada percobaan ini anda akan melihat bahwa penyimpangan (distorsi) yang terjadi pada tampilan peta untuk wilayah Amerika Serikat ini masih terlihat namun lebih kecil jika dibandingkan dengan penyimpangan yang terjadi pada peta dunia.

1. Pada aplikasi ArcMap, buka dokumen peta Bab05-03.mxd. Dokumen ini menggunakan koordinat *geographic* dengan proyeksi peta *NAD 1983*.



Gambar 5.8 Peta wilayah Amerika Serikat dengan proyeksi *NAD 1983*

2. Klik-kanan *data frame* “Layers”, kemudian klik *Properties*....
3. Pada jendela *Data Frame Properties* yang muncul, klik tab *Coordinate System*.
4. Pada kotak yang berada ditengah, klik-ganda (atau klik tanda “+”) pada folder *Projected Coordinate Systems*, kemudian klik-ganda folder *Continental*, dilanjutkan klik-ganda folder *North America*.
5. Klik *North America Albers Equal Area Conic*.
6. Klik tombol **Ok**. Kemudian klik tombol *Full Extend* ().



Gambar 5.9 Peta wilayah Amerika Serikat dengan proyeksi *North America Albers Equal Area Conic*

5.2.4 *State plane coordinate system*

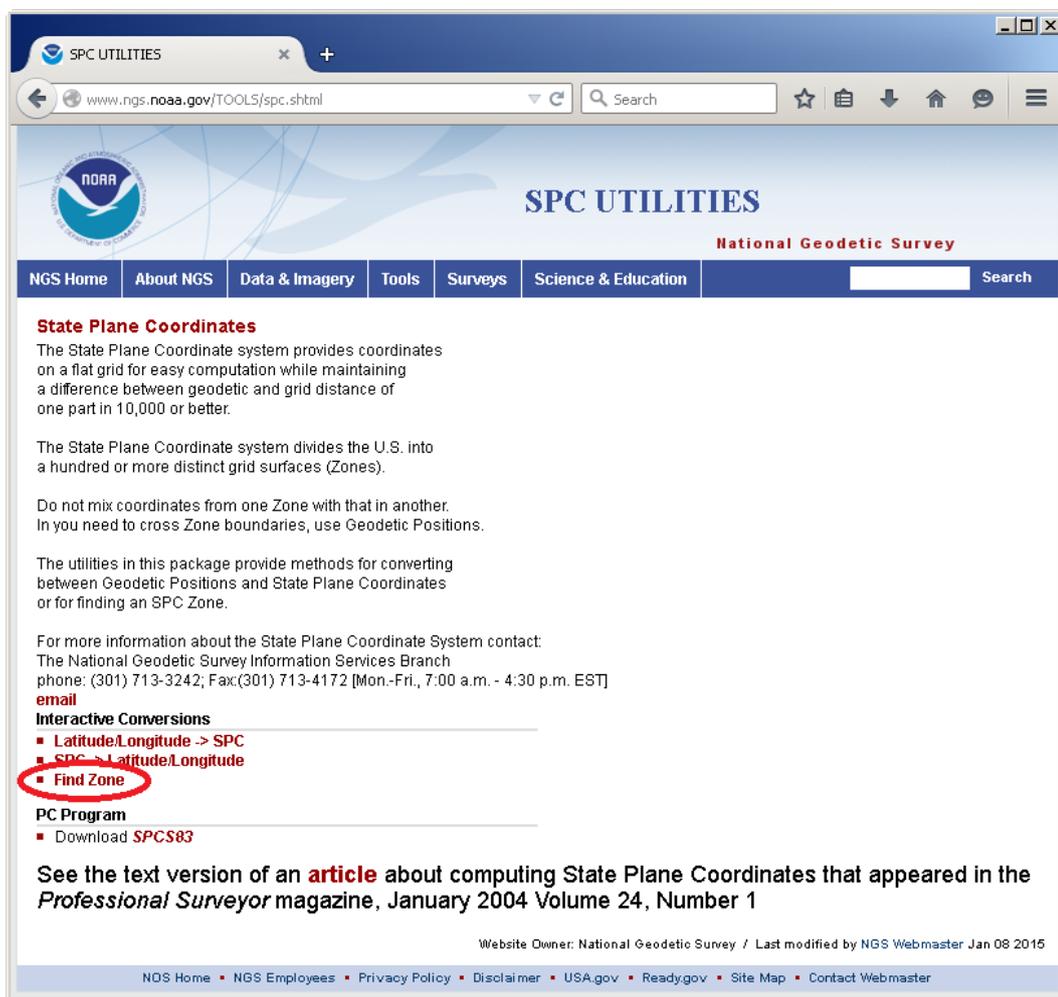
State plane coordinate system merupakan sebuah sistem koordinat yang terdiri dari serangkaian sistem proyeksi peta. Sistem ini membagi 50 negara bagian dari Amerika Serikat, Puerto Rico, dan U.S. Virgin Islands menjadi lebih dari 124 bagian bernomor urut yang disebut sebagai zona-zona. Setiap zona memiliki sistem proyeksi peta sendiri yang telah disesuaikan dengan kondisi dan lokasi dari zona tersebut.

Sebagian besar pengguna dari sistem koordinat ini merupakan lembaga pemerintahan lokal seperti *county* (seperti propinsi), *municipal* (seperti kabupaten), dan *city* (seperti kota kecamatan) dimana *state plane coordinate system* ini digunakan untuk pemetaan dengan skala besar di Amerika Serikat. Sistem ini dikembangkan oleh U.S. Coast and Geodetic Survey pada tahun 1930an untuk

dapat digunakan sebagai sistem referensi bersama bagi para surveyor dan pembuat peta.

Langkah pertama yang perlu dilakukan untuk menggunakan *state plane projection system* adalah dengan melihat zona yang sesuai untuk wilayah peta anda. Ikuti langkah-langkah berikut ini:

1. Dengan menggunakan browser internet, buka alamat web <http://www.ngs.noaa.gov/TOOLS/spc.shtml> kemudian klik tautan *Find Zone*.



Gambar 5.10 Website National Geodetic Survey untuk pencarian zona

2. Pada halaman web yang muncul, pilih *By County* kemudian klik tombol **Begin**. Anda juga dapat mencari nomor zona berdasarkan koordinat latitude dan longitude.
3. Pilih *Pennsylvania*, klik tombol **Submit**, kemudian pilih *Allegheny* dan klik tombol **Submit** lagi. Anda dapat melihat di browser anda bahwa county Allegheny di Pennsylvania berada pada zona 3702 dari dari sistem koordinat *State plane*.
4. Tutup browser anda.

5.2.5 Menambahkan layer dengan proyeksi state plane ke dokumen peta

Pada saat anda mebuat dokumen peta menggunakan aplikasi ArcMap, secara otomatis ArcMap akan membuat sebuah *data frame* dengan nama “Layers” di dalam dokumen peta tersebut. Kemudian, ketika anda menambahkan sebuah layer peta ke dalam dokumen peta anda, maka sistem proyeksi peta pada *data frame* “Layers” akan secara otomatis disamakan dengan sistem proyeksi peta pada layer peta pertama yang anda tersebut.

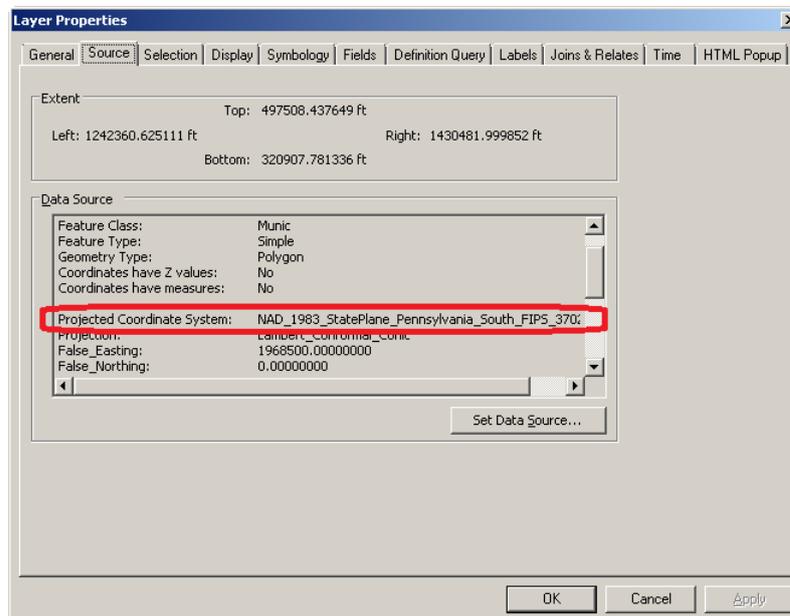
Ketika anda menambahkan beberapa layer peta lain dengan proyeksi peta yang berlainan, selama semua layer tersebut memiliki data proyeksi petanya, anda tidak akan mengalami kesulitan untuk menggabungkan semua layer peta tersebut. ArcMap dapat secara langsung memproyeksikan tiap layer peta tersebut menggunakan proyeksi peta yang digunakan pada *data frame* “Layers”.

Pada latihan kali ini, anda akan menambahkan layer peta yang menggunakan proyeksi *state plane* dan dilanjutkan dengan penambahan layer peta dengan koordinat *geographic*. Ikuti langkah-langkah berikut ini:

1. Buat sebuah dokumen peta baru menggunakan ArcMap.
2. Tambahkan *feature class* “Munic” dari file *geodatabase* AlleghenyCounty.gdb kedalam dokumen peta anda. Perhatikan nilai koordinat pada pojok kanan bawah dari aplikasi ArcMap tertulis menggunakan *feet* yang merupakan satuan

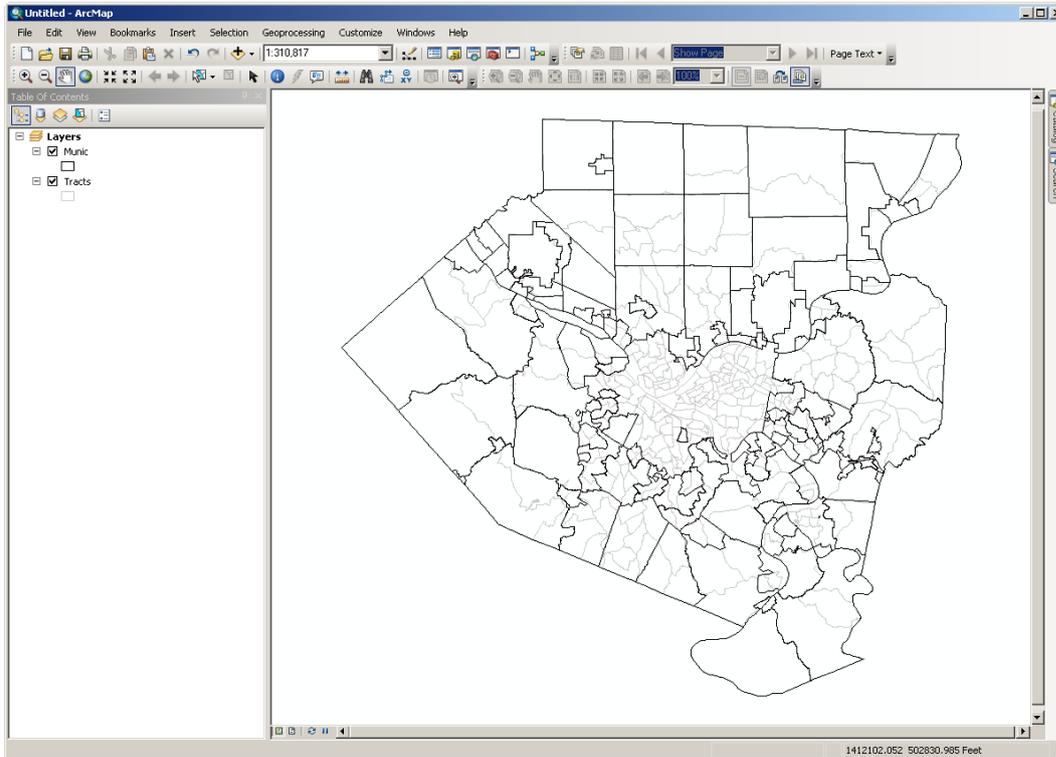
pengukuran dari *state plane*. Titik pusat dari koordinat ini (titik 0, 0) berada pada bagian kiri bawah dari negara bagian Pennsylvania.

3. Ubah symbology dari layer “Munic” menjadi bergaris tepi warna hitam tanpa menggunakan warna latar belakang.
4. Tambahkan *feature class* “Tracts” dari file *geodatabase* AlleghenyCounty.gdb kedalam dokumen peta anda.
5. Ubah symbology dari layer “Tracts” menjadi bergaris tepi warna abu-abu (20%) tanpa menggunakan warna latar belakang.
6. Pastikan bahwa layer “Munic” berada diatas layer “Tracts” pada urutan tampilan (lihat tab *List by Drawing Order* di *TOC*).
7. Klik-kanan layer “Munic” pada kotak *Table of Contents*, kemudian pilih *Properties....*
8. Klik tab *Source*. Perhatikan sistem koordinat pada kotak *Data Source*, layer ini menggunakan sistem koordinat *state plane*.



Gambar 5.11 Layer “Munic” menggunakan sistem koordinat *state plane*.

9. Ulangi langkah 6 sampai 8 untuk layer “Tracts”. Perhatikan bahwa untuk layer yang kedua ini menggunakan sistem koordinat *geographic* yaitu “GCS_North_American_1983”.



Gambar 5.12 Dua layer peta dengan sistem koordinat berbeda.

10. Biarkan dokumen peta anda tetap terbuka.

Meskipun layer “Munic” dan layer “Tracts” menggunakan sistem koordinat yang berbeda, kedua layer tersebut ditampilkan pada *data frame* “Layers” dengan menggunakan sistem koordinat yang sama yaitu *state plane*. Hal ini terjadi karena layer “Munic”, yang menggunakan sistem koordinat *state plane*, merupakan layer yang pertama kali anda tambahkan ke dalam *data frame* “Layers”. Perhatikan bahwa koordinat pada peta menggunakan *feet* yang merupakan satuan pada sistem koordinat *state plane*.

5.2.6 Sistem koordinat UTM

Militer Amerika Serikat telah mengembangkan **sistem** koordinat *Universal Transverse Mercator (UTM)* pada akhir 1940an. Sistem ini membagi bumi menjadi 60 zona longitudinal yang dibatasi dua garis bujur (meridian) dengan lebar 6 derajat. ArcGIS memiliki sistem proyeksi UTM yang tersedia untuk wilayah utara maupun selatan bumi untuk setiap zona. Serangkaian sistem proyeksi ini, seperti *state plane*, bagus digunakan untuk area dengan ukuran sebesar negara bagian (atau lebih kecil) dan mempunyai kelebihan dapat digunakan untuk seluruh wilayah di dunia.

Latihan berikut ini digunakan untuk mengetahui zona UTM dari wilayah Pennsylvania bagian barat dan menerapkan proyeksi UTM tersebut pada *data frame*. Ikuti langkah-langkah berikut ini:

1. Dengan menggunakan browser internet, buka alamat web <http://www.dmap.co.uk/utmworld.htm> kemudian cari nomer zona untuk wilayah Pennsylvania bagian barat. Pennsylvania bagian barat berada pada zona 17 utara.
2. Klik-kanan *data frame* "Layers" pada kotak *Table of Contents*, kemudian klik *Properties*. Klik tab *Coordinate System* pada jendela *Data Frame Properties*.
3. Pada kotak yang berada ditengah, klik-ganda (atau klik tanda "+") pada folder *Projected Coordinate Systems*, kemudian klik-ganda folder *UTM*, dilanjutkan klik-ganda folder *NAD 1983*.
4. Klik *NAD 1983 UTM Zone 17N*, kemudian klik tombol **OK**. Sistem koordinat beserta tampilan peta akan berubah sesuai dengan pilihan anda. Perhatikan bahwa nilai koordinat menggunakan satuan meter. UTM merupakan sistem *metric* sehingga menggunakan satuan meter.
5. Jika satuan koordinat pada tampilan peta anda masih menggunakan *feet*, buka jendela *properties* dari *data frame* "Layers" kemudian atur *display units* menjadi meter (pada tab *General*).

6. Anda tidak perlu menyimpan dokumen peta anda.

5.2.7 Mengatur proyeksi peta pada *shapefile*

Sudah seharusnya setiap layer peta pada SIG memiliki definisi sistem koordinat, namun kadang-kadang anda mendapatkan *shapefile* ataupun layer SIG dalam bentuk lain yang tidak mengikutsertakan sistem proyeksi peta didalamnya, sehingga anda perlu untuk menentukannya sendiri. Perlu dicatat bahwa sistem proyeksi yang digunakan pada layer peta bukanlah bagian dari *metadata*, melainkan data yang dibutuhkan agar sebuah layer peta dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Sistem koordinat yang banyak digunakan pada layer-layer peta di wilayah Amerika Utara adalah *Geographic Coordinate System*, sistem proyeksi *North American Datum 1983 (NAD 1983)*, yang digunakan untuk organisasi-organisasi seperti I.U.S. Census. Sistem koordinat inilah yang juga digunakan pada *shapefile* yang akan anda gunakan pada latihan berikut ini.

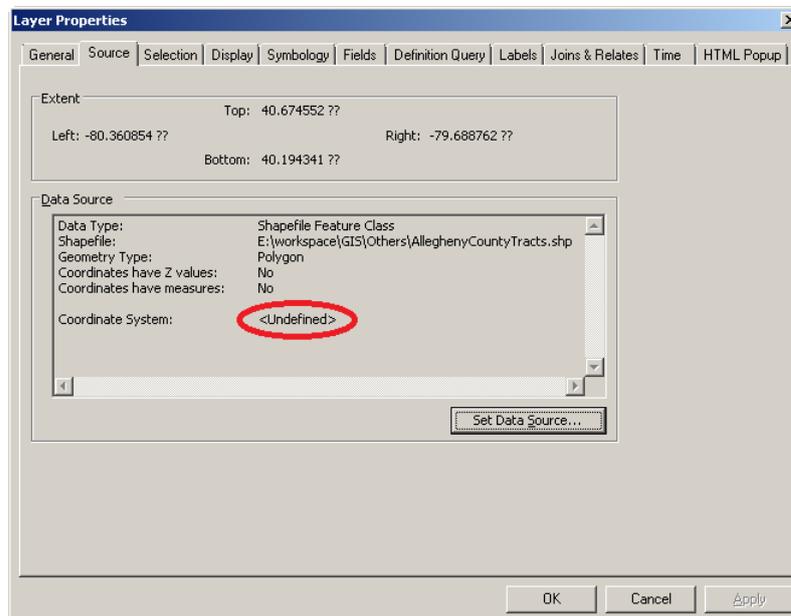
Untuk mengatur proyeksi peta pada *shapefile*, lakukan langkah-langkah berikut ini:

1. Buat dokumen peta baru menggunakan ArcMap.
2. Tambahkan *shapefile* AlleghenyCountyTracts.shp ke dalam dokumen peta. Anda akan mendapatkan peringatan bahwa layer peta yang anda tambahkan tidak memiliki referensi spasial (tidak memiliki data proyeksi peta didalamnya), dan walaupun dapat menampilkannya, anda tidak dapat merubahnya.



Gambar 5.13 Peringatan tidak ada referensi spasial dalam data peta

3. Klik tombol **OK**.
4. Klik-kanan layer “AlleghenyCountyTracts” pada kotak *Table of Contents*, kemudian pilih *Properties*....
5. Pada jendela *Layer Properties*, klik tab *Source*. Anda dapat melihat bahwa sistem koordinat pada layer ini tidak terdefinisikan.



Gambar 5.14 Layer peta tanpa sistem koordinat.

6. Klik tombol **OK**. Kemudian klik menu *Windows* dan pilih *Catalog*.

7. Pada jendela *Catalog* yang muncul di bagian kanan dari ArcMap, cari *shapefile* AlleghenyCountyTracts.shp kemudian klik-kanan file tersebut dan pilih *Properties*.
8. Pada jendela *Shapefile Properties*, klik tab *XY Coordinate System*.
9. Pada kotak bagian atas, klik-ganda *Geographic Coordinate Systems*, kemudian klik-ganda *North America* dan pilih *NAD 1983*. Klik tombol **OK**. Pada langkah ini, tentunya anda harus mengetahui sistem koordinat yang tepat untuk peta anda. Informasi tentang sistem koordinat ini dapat anda dapatkan dari *metadata* atau sumber informasi lainnya. Jika anda salah menentukan sistem koordinat, peta anda tidak akan tampil dengan benar pada dokumen peta anda.
10. Klik tombol **OK**.
11. Ulangi langkah 4 dan 5 untuk melihat bahwa layer peta anda tersebut sudah memiliki sistem koordinat.

5.3 Format Data Vektor

Latihan kali ini akan melihat beberapa jenis file yang biasanya digunakan untuk menyimpan data spasial dengan format vektor, selain file *geodatabase* yang telah dibahas pada bab 4. Termasuk didalamnya adalah *shapefile* dan *coverage* dari ESRI, file *computer aided design (CAD)*, file *XY event*, dan beberapa format data tabular lainnya.

5.3.1 Shapefile

Banyak penyedia data spasial menggunakan format data *shapefile* untuk menyimpan data vektor dikarenakan bentuknya yang sangat sederhana. File *shapefile* muncul pertama kali hampir bersamaan dengan waktu dimana PC (*Personal Computer*) menjadi populer. Sebuah *shapefile* terdiri dari paling tidak tiga file yaitu file *.shp*, file *.dbf*, dan file *.shx*. Setiap file ini menggunakan nama yang sama dengan tipe berbeda. File berekstensi *.shp* digunakan untuk menyimpan

informasi geometri dari fitur-fitur-nya, file berekstensi .dbf menyimpan tabel data atributnya, dan file .shx menyimpan indeks dari geometri spasialnya yang berguna untuk mempercepat waktu pemrosesan.

Sebagai contoh, anda dapat melihat *shapefile* AlleghenyCountyTracts.shp dengan menggunakan ArcCatalog (atau jendela *Catalog* pada ArcMap) sebagai sebuah file berekstensi .shp dengan ikon yang merepresentasikan bahwa file ini menyimpan data vektor berbentuk poligon.

Name	Type
 AlleghenyCounty.gdb	File Geodatabase
 UnitedStates.gdb	File Geodatabase
 World.gdb	File Geodatabase
 AlleghenyCountyTracts.shp	Shapefile 

Dengan menggunakan *Windows Explorer* cari lokasi dimana *shapefile* AlleghenyCountyTracts.shp berada. Anda dapat melihat bahwa *shapefile* ini terdiri dari 7 file dengan nama yang sama (namun berbeda ekstensi), termasuk file berekstensi .prj yang dibuat ketika anda menambahkan referensi spasial sebagai sistem koordinat pada *shapefile* ini.

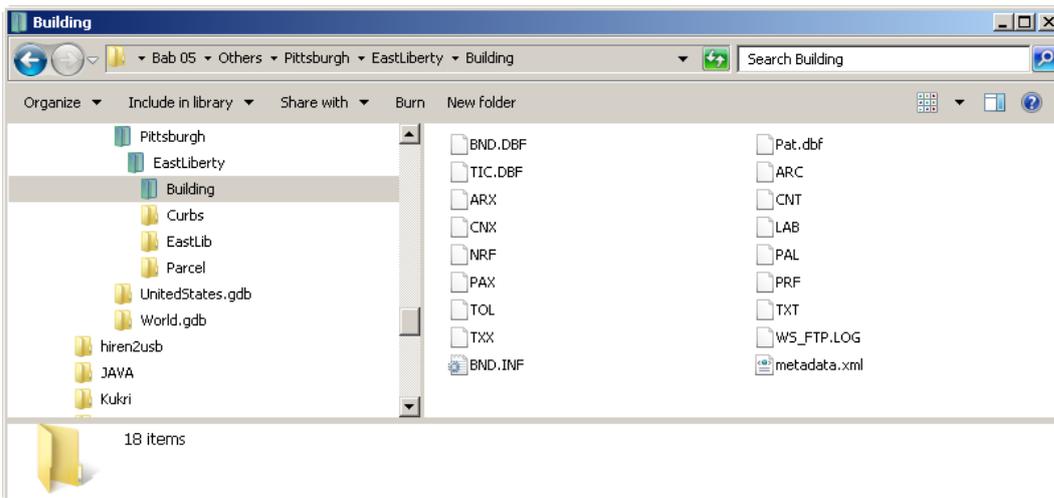
 AlleghenyCountyTracts.dbf	DBF File
 AlleghenyCountyTracts.shp	ESRI shapefile
 AlleghenyCountyTracts.sbn	SBN File
 AlleghenyCountyTracts.sbx	SBX File
 AlleghenyCountyTracts.shx	SHX File
 AlleghenyCountyTracts.prj	Text Document
 AlleghenyCountyTracts.shp.xml	XML Document

Anda dapat mengganti nama file *shapefile* menggunakan *Windows Explorer*. Namun, jika menggunakan *Windows Explorer* untuk mengganti nama sebuah *shapefile*, anda perlu mengganti semua file anggota dari *shapefile* tersebut satu persatu. ArcCatalog (atau jendela *Catalog* dari ArcMap) menyediakan fungsi untuk melakukan penggantian nama *shapefile* dengan cara yang sama seperti penggantian nama menggunakan *Windows Explorer*. Hanya saja anda cukup melakukannya pada file *shapefile*nya saja, semua file pembentuknya akan otomatis ikut berganti nama. Anda juga dapat menyalin maupun menghapus file *shapefile* menggunakan ArcCatalog (atau jendela *Catalog* dari ArcMap) ini.

5.3.2 Coverage

Coverage merupakan format data spasial tua dari ESRI yang sudah digunakan bahkan ketika PC belum ada. *Coverage* biasanya menyimpan satu atau lebih *feature class* yang saling berhubungan. Sebagai contoh, pada serangkaian data *cadastral* (kepemilikan lahan) sudah menjadi hal umum *coverage* digunakan untuk menyimpan batasan persil sebagai poligon dan garis-garis persil untuk membentuk poligon sebagai *arcs (lines)*.

Anda dapat menambahkan data *coverage* kedalam ArcMap dan menggunakannya sebagai bahan analisa maupun untuk ditampilkan sebagai peta, namun anda tidak dapat merubah data *coverage* menggunakan ArcMap. Pada *Windows Explorer*, sebuah data *coverage* terlihat sebagai sebuah folder yang berisi beberapa file.



Gambar 5.15 Data coverage pada Windows Explorer.

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa folder EasLiberty memiliki empat data *coverage* yaitu Building, Curbs, EastLib, dan Parcel. Data *coverage* terdiri dari 18 macam file yang terlihat di bagian kanan dari jendela *Windows Explorer*.

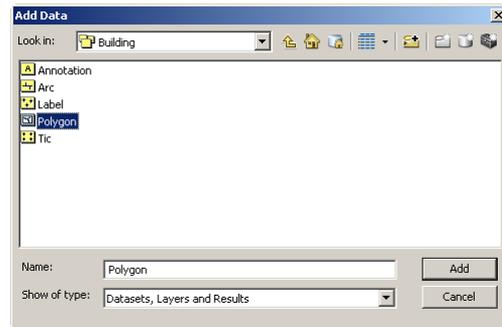
5.3.3 Menambahkan data coverage ke dalam ArcMap

Untuk menambahkan data *coverage* kedalam dokumen peta ArcMap, lakukan langkah-langkah berikut ini:

1. Buat dokumen peta baru menggunakan ArcMap.

2. Klik tombol *Add Data* (+).

3. Pada jendela *Add Data* yang muncul, lihat lokasi dimana anda menyimpan data *coverage* anda, kemudian klik-ganda pada *Building*.



4. Klik *Polygon* kemudian klik tombol *Add*.

Pada ArcMap, sebuah layer peta yang menggunakan data *coverage* mempunyai perilaku yang mirip seperti layer peta vektor lainnya. Mempunyai tampilan yang sama dan juga memiliki tabel data atribut.

5.3.4 Merubah coverage menjadi shapefile

Jika anda ingin merubah tabel data atribut dari *coverage*, anda harus mengekspor data *coverage* tersebut ke *shapefile* atau file *geodatabase* terlebih dahulu dengan menggunakan aplikasi ArcMap. Lakukan langkah-langkah berikut ini:

1. Pada *Table of Contents*, klik-kanan layer “Building Polygon”, pilih *Data*, kemudian klik *Export Data*.

2. Tentukan nama file dan lokasi file tersebut disimpan. Anda dapat mengekspor sebagai file *shapefile* atau menjadi *feature class* di dalam file *geodatabase*.

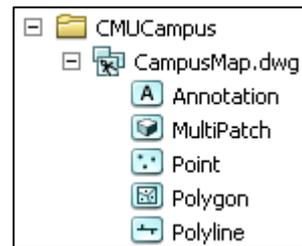
3. Klik tombol **OK**.

4. Anda tidak perlu menyimpan dokumen peta anda.

5.3.5 File CAD

Banyak organisasi yang memiliki dokumen peta dalam format file CAD (*Computer-Aided Design*). ArcMap dapat menambahkan dua jenis file CAD kedalam dokumen peta: sebagai format asli dari AutoCAD (.dwg) atau sebagai file untuk pertukaran gambar (.dxf – *Drawing eXchange Files*) dimana hampir semua perangkat lunak CAD dapat membuatnya.

Ketika dilihat menggunakan ArcCatalog, file *dataset* CAD tampil sebagai dengan ikon berwarna biru muda. Sebuah file data AutoCAD mirip seperti file data *coverage*, dimana satu file data terdiri dari beberapa jenis fitur berbentuk vektor dalam satu file data yang sama. Anda dapat melihat file CampusMap.dwg dalam ArcCatalog seperti pada gambar disamping.



5.3.6 Menambahkan data CAD ke dalam ArcMap

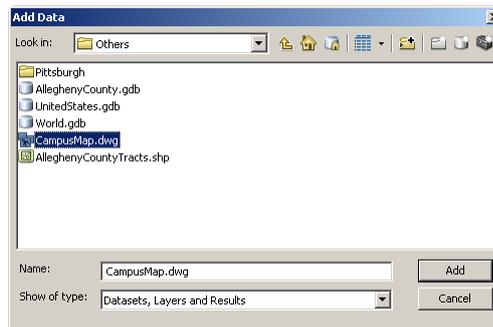
Untuk menambahkan data CAD kedalam dokumen peta ArcMap, lakukan langkah-langkah berikut ini:

1. Buat dokumen peta baru menggunakan ArcMap.

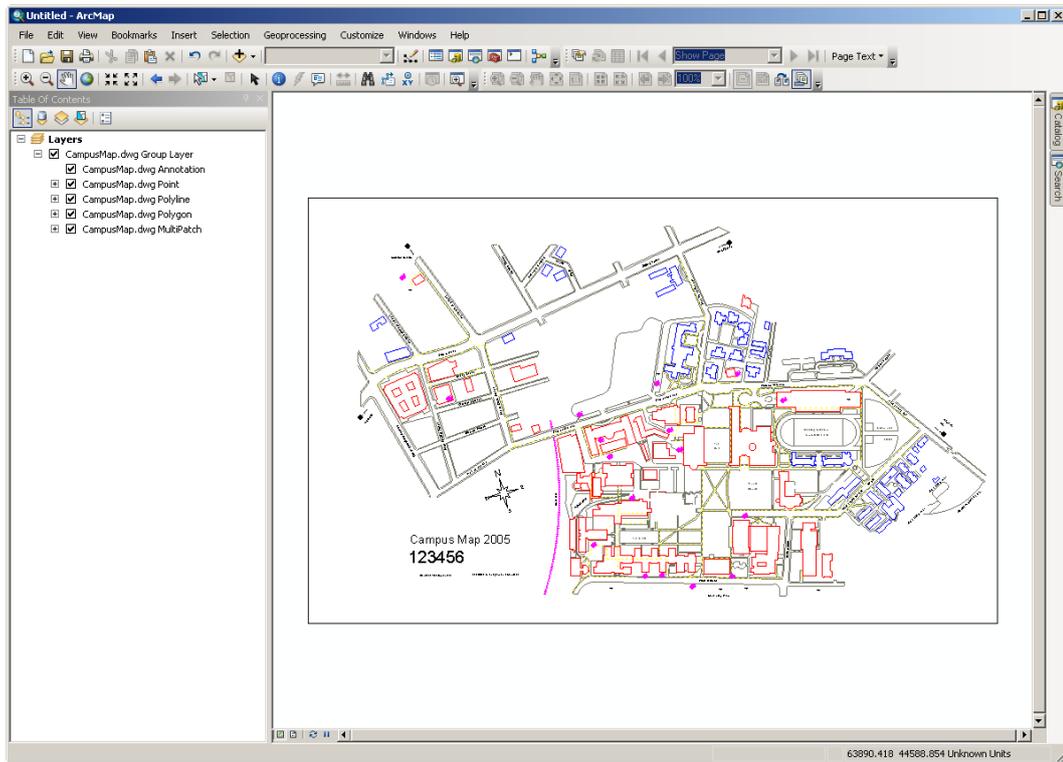
2. Klik tombol *Add Data* (📎).

3. Pada jendela *Add Data* yang muncul, lihat lokasi dimana anda menyimpan data CAD anda.

4. Klik pada *CampusMap.dwg* kemudian klik tombol *Add*. ArcMap akan



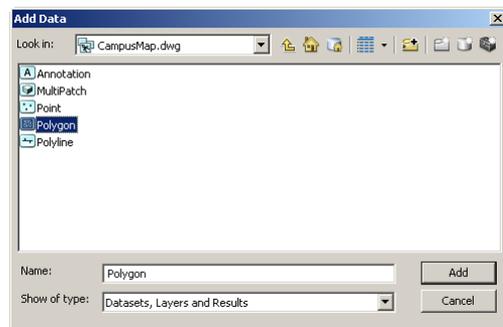
menampilkan peta kampus dari Carnegie Mellon University. Anda dapat mengatur tampilan dari peta ini (misal mengganti warna), namun anda tidak bisa merubahnya.



Gambar 5.16 Menambahkan file data CampusMap.dwg ke dalam ArcMap

Pada gambar diatas dapat anda lihat bahwa ketika anda menambahkan file data CampusMap.dwg, ArcMap akan membuat sebuah *Group Layer* dengan nama “CampusMap.dwg” yang terdiri dari 5 layer yaitu *Annotation*, *Point*, *Polyline*, *Polygon*, dan *Multipatch*.

5. Hapus *Group Layer* “CampusMap.dwg” dari *Table of Contents*.
6. Klik tombol *Add Data* (📁+).
7. Pada jendela *Add Data* yang muncul, lihat lokasi dimana anda menyimpan data CAD anda.
8. Klik-ganda pada *CampusMap.dwg*, kemudian klik *Polygon* dan tekan tombol *Add*. Kali ini ArcMap hanya



akan menambahkan layer *Polygon* saja ke dalam dokumen peta anda. Anda dapat merubah tampilan dari layer ini namun anda tidak dapat merubahnya.

5.3.7 Mengekspor *shapefile* ke file CAD

Pada kondisi tertentu, anda mungkin perlu untuk memberikan data *shapefile* anda ke orang lain yang bekerja menggunakan perangkat lunak CAD (misal AutoCAD). Dengan menggunakan peralatan *Export* yang disediakan oleh ArcCatalog, anda dapat mengekspor data *shapefile* anda ke bentuk CAD (.dwg) atau file pertukaran gambar (.dxf), dimana file .dwg atau .dxf ini dapat dibuka oleh hampir semua aplikasi CAD komersial. Untuk mengekspor file *shapefile* ke format .dwg maupun .dxf, lakukan langkah-langkah berikut ini:

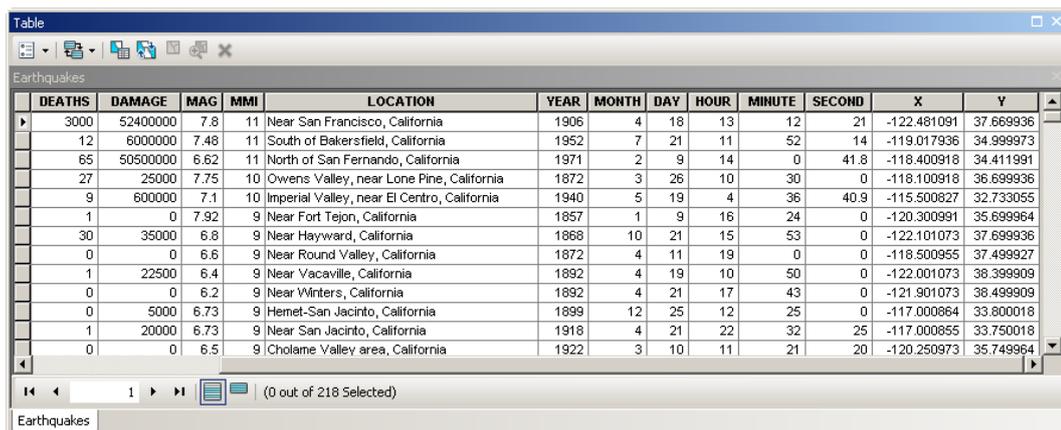
1. Buat dokumen peta baru menggunakan ArcMap.
2. Tambahkan file *shapefile* yang ingin anda ekspor dengan meng-klik tombol *Add Data* (📎) atau melalui jendela *Catalog*.
3. Pada kotak *Table of Contents*, klik-kanan pada layer yang telah anda tambahkan pada langkah ke-2, pilih *Data*, kemudian klik *Export to CAD*.
4. Pada jendela *Export to CAD* yang muncul, tentukan tipe keluaran (versi AutoCad) dan lokasi beserta nama file hasil ekspor, kemudian klik tombol **OK**.

5.3.8 File XY event

Anda juga dapat menambahkan peta berdasarkan data tabular yang memiliki dua kolom yang menyimpan data koordinat X (longitude) dan data koordinat Y (latitude). Salah satu peralatan yang dapat digunakan untuk menghasilkan data semacam ini adalah *GPS (Global Positioning System) receiver*. Beberapa website juga menyediakan datanya lengkap dengan koordinat *geographic* beserta atribut-atribut lainnya. Ikuti langkah-langkah berikut ini:

1. Buat dokumen peta baru menggunakan ArcMap.

2. Tambahkan layer *CACounties* dari file *geodatabase* “United States.gdb”. Layer yang merupakan peta wilayah *county* di negara bagian California, Amerika Serikat, ini menggunakan sistem koordinat *geographic*.
3. Klik tombol *Add Data* (+).
4. Pada jendela *Add Data* yang muncul, cari dan klik file “Earthquakes.dbf” kemudian klik tombol *Add*.
5. Klik-kanan layer “Earthquakes”, kemudian klik *Open*. Anda dapat melihat bahwa layer ini merupakan layer tabel data atribut yang mempunyai dua kolom, kolom X menyimpan koordinat longitude sedangkan kolom Y menyimpan koordinat latitude.



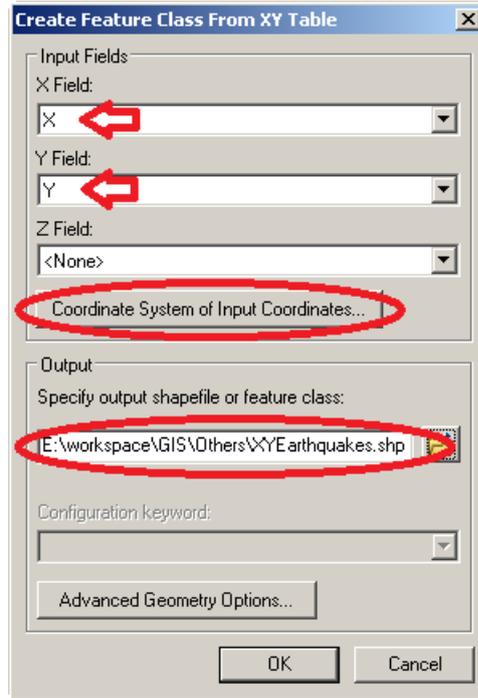
DEATHS	DAMAGE	MAG	MMI	LOCATION	YEAR	MONTH	DAY	HOUR	MINUTE	SECOND	X	Y
3000	52400000	7.8	11	Near San Francisco, California	1906	4	18	13	12	21	-122.481091	37.669936
12	6000000	7.48	11	South of Bakersfield, California	1952	7	21	11	52	14	-119.017936	34.999973
65	50500000	6.62	11	North of San Fernando, California	1971	2	9	14	0	41.8	-118.400918	34.411991
27	25000	7.75	10	Owens Valley, near Lone Pine, California	1872	3	26	10	30	0	-118.100918	36.699936
9	600000	7.1	10	Imperial Valley, near El Centro, California	1940	5	19	4	36	40.9	-115.500827	32.733055
1	0	7.92	9	Near Fort Tejon, California	1857	1	9	16	24	0	-120.300991	35.699964
30	35000	6.8	9	Near Hayward, California	1868	10	21	15	53	0	-122.101073	37.699936
0	0	6.6	9	Near Round Valley, California	1872	4	11	19	0	0	-118.500955	37.499927
1	22500	6.4	9	Near Vacaville, California	1892	4	19	10	50	0	-122.001073	38.399909
0	0	6.2	9	Near Winters, California	1892	4	21	17	43	0	-121.901073	38.499909
0	5000	6.73	9	Hemet-San Jacinto, California	1899	12	25	12	25	0	-117.000864	33.800018
1	20000	6.73	9	Near San Jacinto, California	1918	4	21	22	32	25	-117.000855	33.750018
0	0	6.5	9	Cholame Valley area, California	1922	3	10	11	21	20	-120.250973	35.749964

Gambar 5.17 Tabel data atribut dari layer “Earthquakes”.

Layer “earthquakes” diatas berisi data gempa bumi yang terjadi antara tahun 1769 sampai 1994 di negara bagian California, Amerika Serikat. Selain lokasi dan waktu kejadian, data ini juga menyimpan informasi lainnya seperti kekuatan gempa dan jumlah korban tewas. Walaupun anda dapat memperoleh informasi kejadian gempa di California secara langsung melalui data tabular ini, namun untuk beberapa tujuan lain, bagaimanapun juga, akan lebih bagus jika kita dapat melihat data tersebut dalam bentuk peta. Langkah-langkah berikut ini akan membuat file *shapefile* berdasarkan data dari tabel diatas.

6. Tutup tabel data atribut dari layer “Earthquakes” diatas.
7. Klik menu *Windows* kemudian klik *Catalog*.
8. Pada jendela *Catalog*, cari dan klik-kanan file “Earthquakes.dbf”, pilih *Create Feature Class* kemudian klik *From XY Table...*

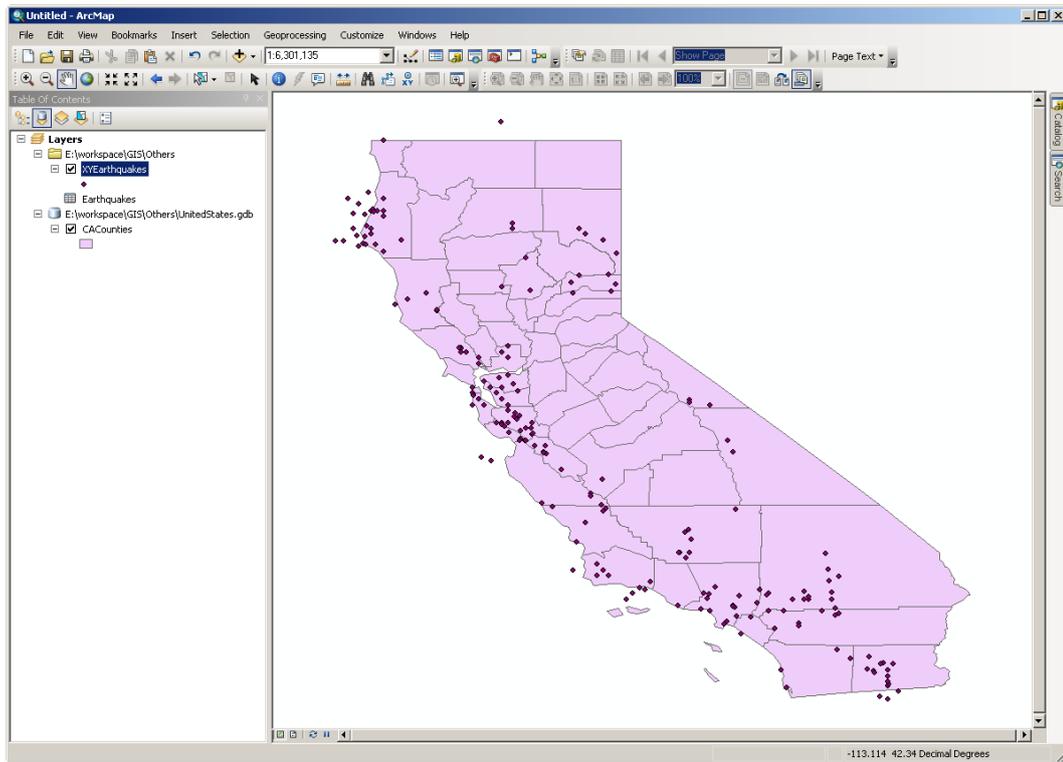
9. Pada jendela *Create Feature Class From XY Table* yang muncul, atur kolom “X” untuk *X Field:*, kolom “Y” untuk *Y Field:*. Tentukan juga lokasi keluaran dan nama untuk file *shapefile*-nya.



10. Klik tombol *Coordinate System of Input Coordinates...*, dan pilih *NAD 1983* di bawah folder *Geographic Coordinate System* → *North America* untuk sistem koordinatnya.

11. Klik tombol **OK**.

12. Klik tombol *Add Data* (📁). Kemudian pilih file *XYEarthquakes.shp* yang telah anda buat pada langkah sebelumnya.



Gambar 5.18 Peta lokasi kejadian gempa bumi di California Amerika Serikat.

13. Anda tidak perlu menyimpan dokumen peta anda.

5.4 Sumber-sumber Peta Vektor

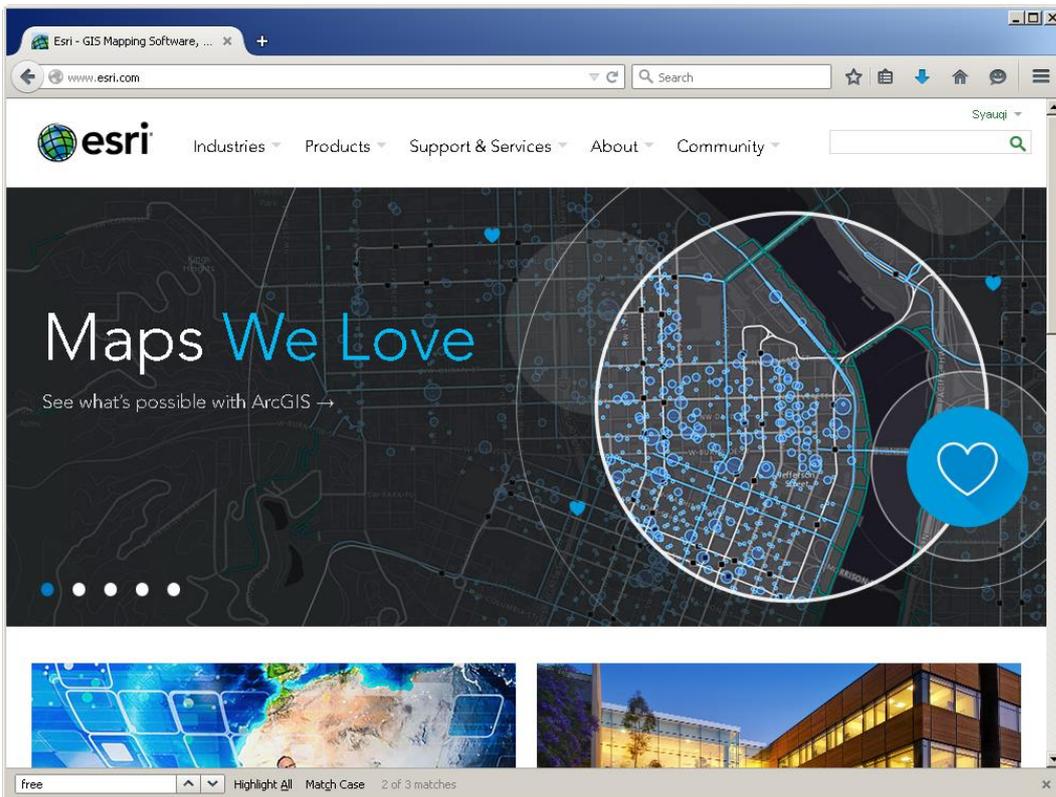
Terdapat banyak sekali data spasial, termasuk layer peta vektor dan raster serta data tabular dengan informasi *geocode*, yang tersedia di internet dan dapat diunduh secara gratis ataupun langsung digunakan sebagai layer peta pada dokumen peta anda. Keuntungan mengunduh data spasial adalah anda dapat melakukan perubahan terhadap data tersebut sesuai dengan keinginan.

Anda juga dapat menambahkan layer peta pada dokumen peta ArcGIS secara langsung dari server web di internet tanpa perlu mengunduhnya. Keuntungan dari penggunaan peta online ini adalah anda dapat melakukan pemilihan dari kumpulan data peta yang sangat besar di internet dan menggunakannya tanpa perlu menyiapkan tempat penyimpanan di komputer anda. Berbagai lembaga

pemerintahan serta penyedia perangkat lunak SIG (seperti ESRI) banyak menyediakan data spasial tersebut. Pada sub bab ini anda akan belajar tentang dan bagaimana cara menggunakan data spasial dari beberapa penyedia data spasial.

5.4.1 Website ESRI

ESRI mengelola sebuah website yang menyediakan berbagai macam data spasial. Anda dapat mengakses website ini untuk mendapatkan sesuatu yang baru dari komunitas SIG, mencari artikel-artikel yang terkait dengan keperluan anda, serta untuk mendapatkan data (sebagian besar berbayar). Untuk mengakses website ESRI, dapat anda lakukan dengan menggunakan internet browser, kemudian buka alamat www.esri.com.



Gambar 5.19 Website ESRI

Isi dari website ini seringkali berubah, sehingga apa yang ada pada gambar diatas bisa jadi berbeda dibandingkan dengan yang muncul di halaman browser anda. Beberapa hal yang penting pada menu navigasi utama dari website ini adalah tombol untuk *Products* (termasuk data peta), akses ke pusat dukungan dan layanan dari ESRI (*Support & Services*), serta akses ke publikasi online gratis (ArcNews, ArcUser, dan ArcWatch) yang perlu sering anda baca.

5.5 Peta Raster

Jika peta vektor menyimpan informasi yang bersifat diskrit - terdiri dari titik, garis yang menghubungkan beberapa titik, serta polygon yang dibentuk dari beberapa garis – peta raster bersifat kontinyu (mirip seperti foto). Peta raster menggunakan format yang sama seperti format gambar di komputer, seperti format *joint photographic expert group* (.jpg) dan *tagged image file* (.tif). Semua peta raster berbentuk empat persegi panjang yang terdiri dari baris-baris dan kolom-kolom yang membentuk sel yang disebut sebagai piksel. Setiap piksel mempunyai koordinat XY terproyeksi beserta nilai atributnya, seperti nilai ketinggian.

Walaupun peta raster dapat digunakan untuk merepresentasikan titik, garis, atau polygon sebagai sekumpulan piksel yang aktif, akan tetapi jenis peta ini lebih baik digunakan untuk menyimpan fenomena yang bersifat kontinyu seperti ketinggian, rupa bumi, atau temperatur. Hal penting yang perlu digarisbawahi terkait dengan peta raster ini adalah ukurannya yang sangat besar. Sehingga, walaupun anda dapat menyimpan beberapa file peta raster di komputer anda, tipe peta ini akan lebih baik jika diakses sebagai layanan peta online yang bisa ditampilkan di komputer anda namun disimpan ditempat lain.

5.6 Latihan

1. Kerjakan semua latihan pada bab ini.