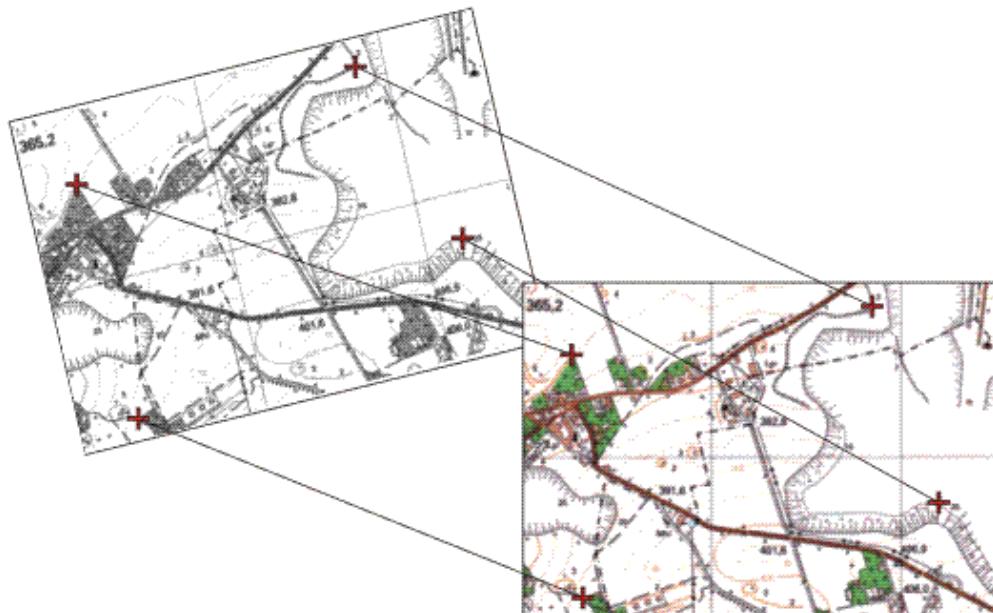


## 8b Georeferensi



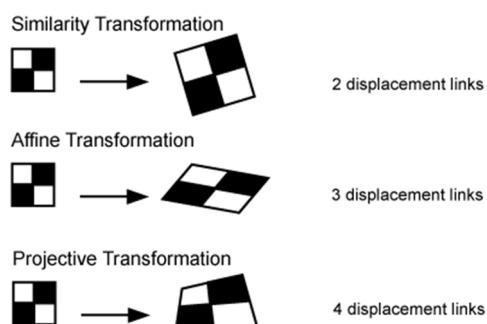
### Pengertian Georeferensi

Input data raster memerlukan data raster yang sudah memiliki informasi geografis (referensi spasial) supaya bisa ditampilkan di dalam GIS di lokasi yang benar. Namun sering kali kita memperoleh data raster yang tidak memiliki informasi geografis tersebut, misalnya peta yang kita scan atau diperoleh dari internet (google maps, bing maps, ...). Sebelum data tersebut kita bisa menggunakan di dalam GIS, kita harus melakukan georeferensi terlebih dahulu.

Georeferensi adalah proses memberi referensi spasial tertentu pada objek berupa raster atau image yang belum mempunyai acuan sistem koordinat.

Untuk keperluan georeferensi image, dibutuhkan beberapa koordinat titik kontrol (titik ikat dan diketahui nilai koordinatnya) sebagai bagian dari titik sekutu di image.

Koordinat titik kontrol lapangan ini misalnya dapat diperoleh dari grid peta scan, peta dasar yang akurat dan punya referensi spasial atau survey GPS di lapangan. Banyaknya titik kontrol yang harus anda buat tergantung pada kompleksitas dari bentuk transformasi polynomial yang rencananya akan anda gunakan untuk mengubah dataset raster ke dalam koordinat peta. Biasanya transformasi polynomial 1st order (affine) cocok untuk image yang tidak memiliki distorsi signifikan (majoritas image) dan diperlukan paling sedikit tiga titik kontrol. Untuk hasil rektifikasi yang baik, anda harus menyebarkan secara merata titik kontrol dibandingkan dengan hanya memusatkannya dalam satu area.



Parameter tingkat keakurasaan dari proses georeferensi ini adalah nilai yang dipresentasikan oleh selisih antara koordinat titik kontrol hasil transformasi dengan koordinat titik kontrol, yang dikenal dengan nama RMS (Root Mean Square) Error. Nilai RMS Error yang rendah adalah indikasi bahwa hasil georeferensi akurat.

Kegiatan rektifikasi image sangat tergantung kepada image itu sendiri. Beberapa kemungkinan georeferensi adalah sebagai berikut:

1. Image memiliki grid sistem koordinat geografis / terproyeksi
2. Image tidak memiliki grid sistem koordinat tetapi fitur-fitur spasial pembanding sesuai peta dasar yang kita miliki cukup lengkap
3. Image memiliki grid sistem koordinat lokal
4. Image tidak memiliki grid sistem koordinat, fitur-fitur spasial tidak ada / kurang atau image memiliki distorsi signifikan.

Kemungkinan pertama adalah sangat diharapkan dalam rektifikasi karena grid sistem koordinat sudah tersedia yang dapat kita jadikan acuan dalam melakukan georeferensi. Kemungkinan kedua agak kurang tingkat kepercayaan terhadap hasil yang akan kita peroleh tetapi masih cukup valid selama fitur-fitur yang ada memiliki skala dan atau sumber yang sama dengan database spasial yang kita miliki. Kemungkinan ketiga secara lokal dapat dipertanggungjawabkan, tetapi proses rektifikasi tidak bisa cuma sampai koordinat lokal, proses transformasi dari koordinat lokal ke geografis/terproyeksi sering menimbulkan error. Kemungkinan keempat adalah yang paling buruk. Contoh yang paling banyak adalah peta sertifikat tanah yang lebih mirip sketsa dibanding dengan peta.

### Tentang Data Latihan

Dalam bab ini hanya akan dibahas proses georeferensi image menggunakan grid koordinat (yang ada direkam dalam image atau yang bisa diperoleh dari google earth) dan georeferensi menggunakan peta dasar untuk acuan. Bab ini dilengkapi dengan data-data spasial untuk latihan yang sudah disiapkan sebelumnya. File latihan tersimpan pada direktori berikut:

**\ArcGIS10\_Dasar\DataLatihan\Bab07b\_Rektifikasi**

Data ini adalah data latihan dan kami tidak ambil tanggung jawab terhadap kebenaran dan akurasinya. Data latihan terdiri dari dua MapDocument files (\*.mxd), file image, file vektor dan data-data spasial seperti ditampilkan di gambar di bawah ini

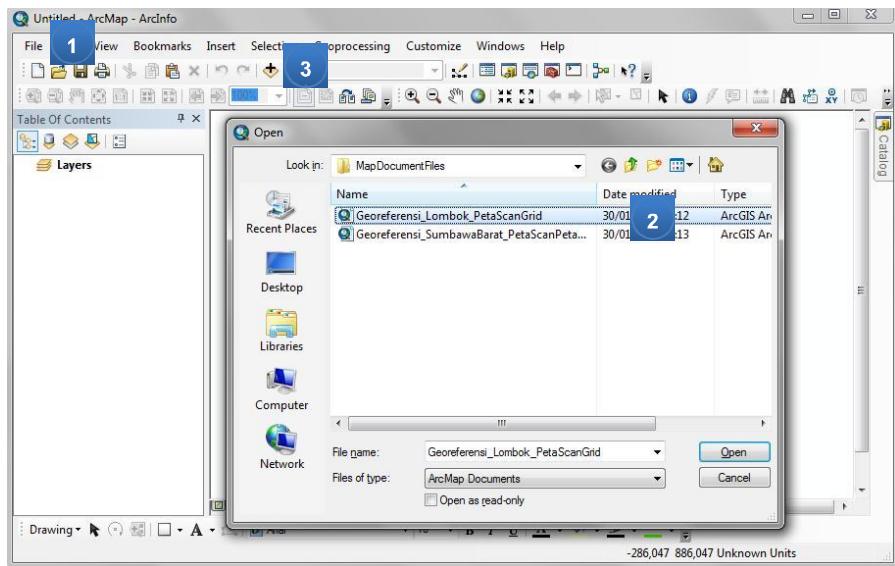
### Georeferensi Image dengan Grid

Dalam latihan ini, anda akan melakukan georeferensi sebuah peta scan mengenai kawasan hutan. Scan peta memiliki sistem Grid yang bisa menjadi acuan untuk menentukan titik kontrol (Ground Control Points) yang diperlukan untuk georeferensi peta scan tersebut.

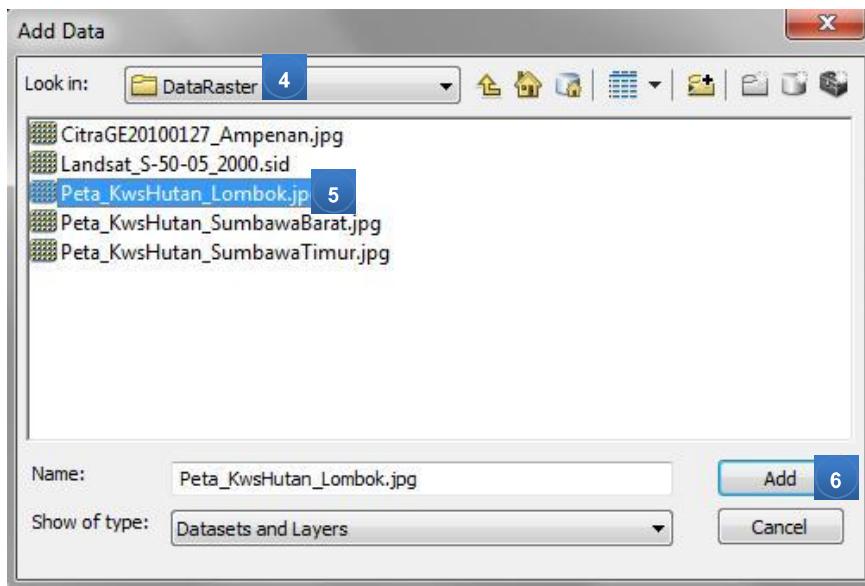
Tahapan Georeferensi Image tersebut adalah sebagai berikut:

#### **Menambahkan Image ke Data View**

1. Buka ArcMap
2. Klik **File → Open** dan buka MapDocument \ **MXDMapProjects\Bab07b-1\_Georeferensi\_Lombok\_PetaScanGrid.mxd**



3. Tambahkan data image yang akan kita georeferensi ke dalam proyek dengan tombol **Add Data** .
4. Arahkan ke folder \DataRaster

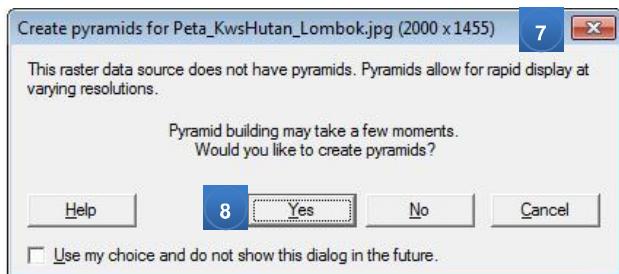


5. Klik pada **Peta\_KwsHutan\_Lombok.jpg**

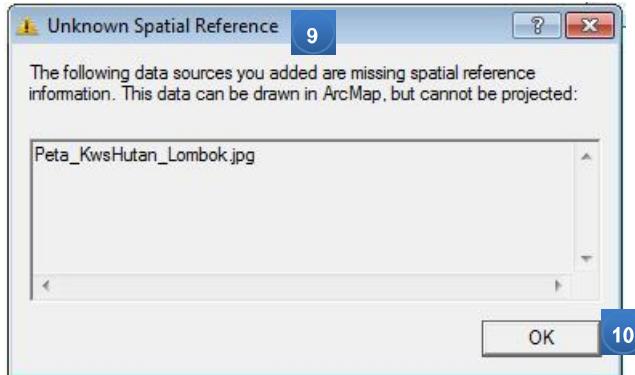
6. Klik pada **Add**

*Jangan double klik pada image untuk menambahkannya pada ArcMap karena akan memunculkan band-band penyusunnya.*

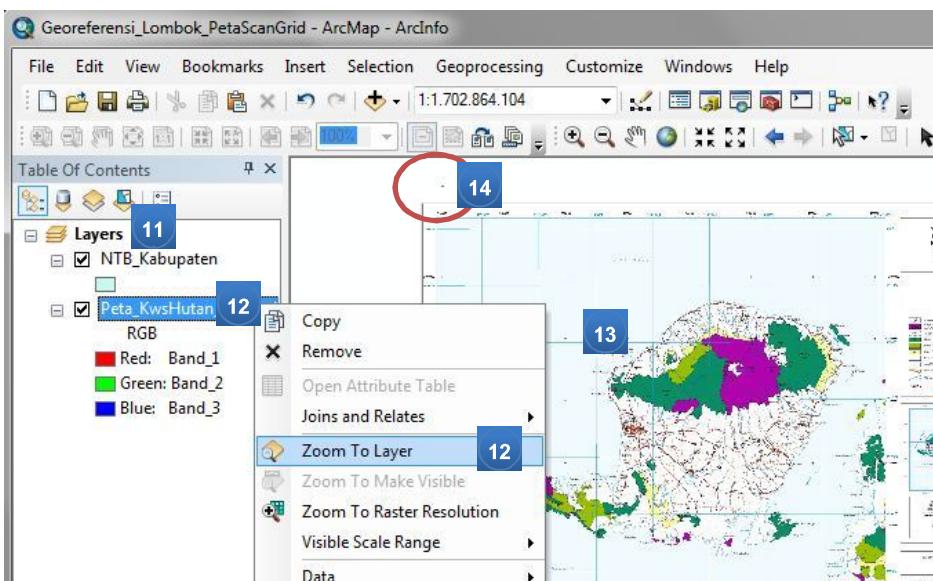
7. Dialog konfirmasi pembuatan pyramid akan muncul. Pyramid adalah konsep pembacaan/display image yang ditujukan untuk mempercepat tampilan data raster. Konsep ini memungkinkan software membaca pixel secara efektif berdasarkan tingkat zoom.



8. Untuk kali ini pilih **Yes**.
9. Dialog peringatan akan muncul, bahwa image tidak memiliki informasi spasial.



10. Klik **OK**
11. Image berformat jpg ditambah ke dalam MapProject dan akan muncul di daftar isi (TOC) tetapi ArcMap tidak bisa menampilkan data raster itu di lokasi yang benar karena image Peta\_KwsHutan\_Lombok.jpg tidak memiliki referensi spasial.
12. Untuk membuktikan hal itu, **klik kanan** pada layer **Peta\_KawasanHutan\_Lombok** di TOC dan pilih **Zoom to Layer**.

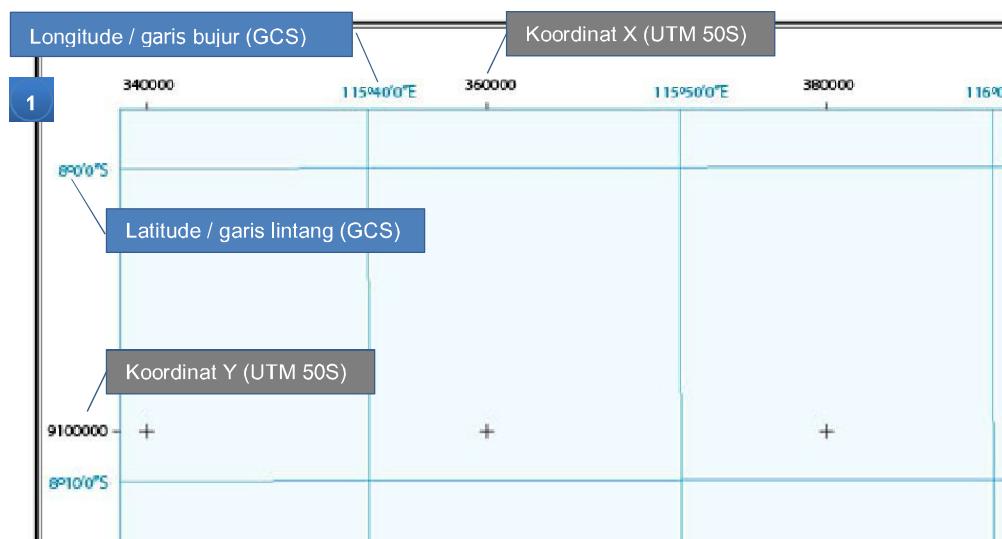


13. ArcMap akan menentukan tingkat zoom sehingga data di layer **Peta\_KawasanHutan\_Lombok** ditampilkan sepenuhnya di Data View.

14. Karna image itu tidak memiliki referensi spasial layer ini tidak dioverlay dengan benar dengan layer **a\_NTB\_Kabupaten** (yang memiliki referensi spasial) namun terlalu besar dan bergeser (layer **a\_NTB\_Kabupaten** terletak di atas sudut kanan-atas terhadap layer **Peta\_KawasanHutan\_Lombok**).

#### **Menyesuaikan Sistem Koordinat di Map Proyek dengan Sistem Koordinat dari titik kontrol.**

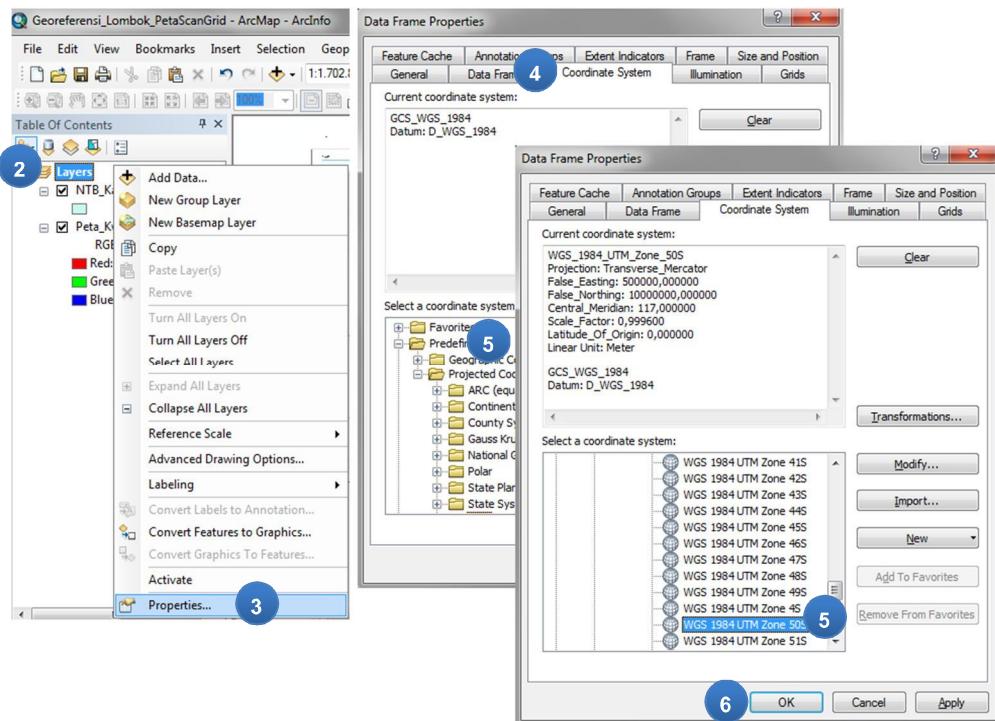
Dalam proses georeferensi kita harus menentukan titik kontrol di mana kita dengan persis tahu koordinatnya. Di image itu untungnya ada sistem grid yang bisa membantu kita untuk menentukan titik-titik kontrol dan koordinatnya.



1. Peta Scan itu bahkan mempunyai dua grid. Grid dengan Geographic Coordinate System GCS (huruf warna biru dalam unit derajat DMS Degrees-Minutes-Seconds) dan grid dengan proyeksi UTM 50S (huruf warna hitam dalam unit meter). Di dalam latihan ini kita akan menentukan titik kontrol dari **grid proyeksi UTM (UTM Zona 50S WGS1984)**.

*Jika image memiliki proyeksi lain, maka sesuaikan dengan sistem proyeksi yang digunakan pada Map Proyek.*

2. Di TOC klik kanan pada Data Frame Layers
3. Pilih Properties.
4. Di Window Data Frame Properties yang akan muncul pilih tab Coordinate System.
5. Di list field Select a coordinate system pilih Predefined → Projected Coordinate Systems → UTM → WGS 1984 → Southern Hemisphere → WGS 1984 UTM Zone 50S.
6. Klick OK untuk ganti proyeksi untuk Map Proyek ini ke WGS 1984 UTM 50S.

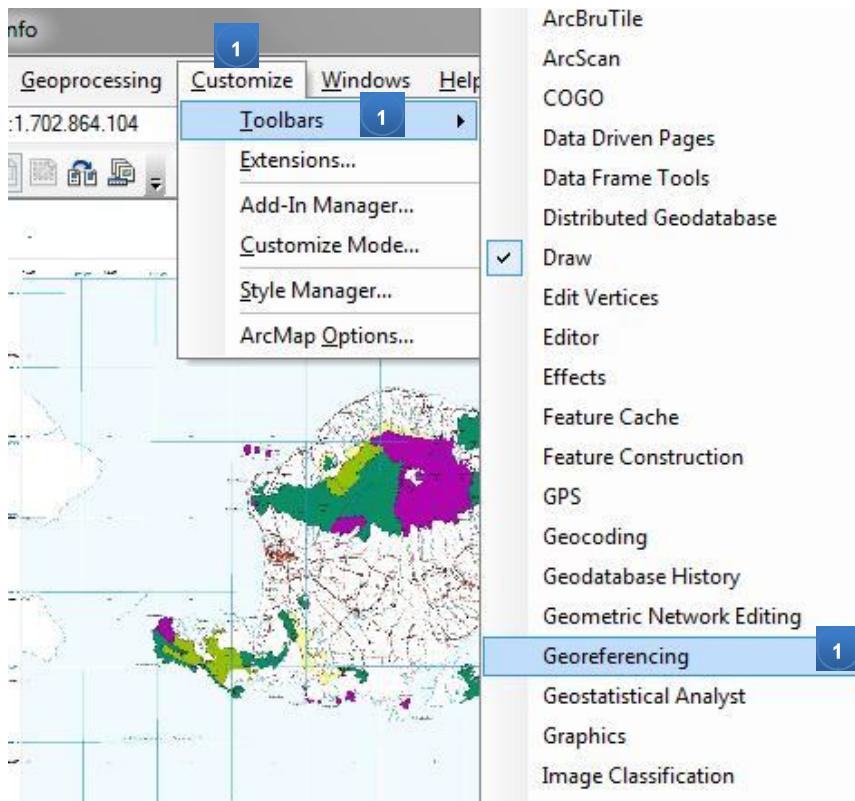


7. Secara default informasi koordinat di status bar di ArcMap akan berubah sesuai dengan Data Frame coordinate system (dari derajat (geographic coordinate system) ke meter (projected coordinate system) dalam contoh ini).



#### Membuat Titik Kontrol

1. Pilih Menu **Customize** → **Toolbars** → **Georeferencing** untuk memunculkan toolbar Georeferencing.

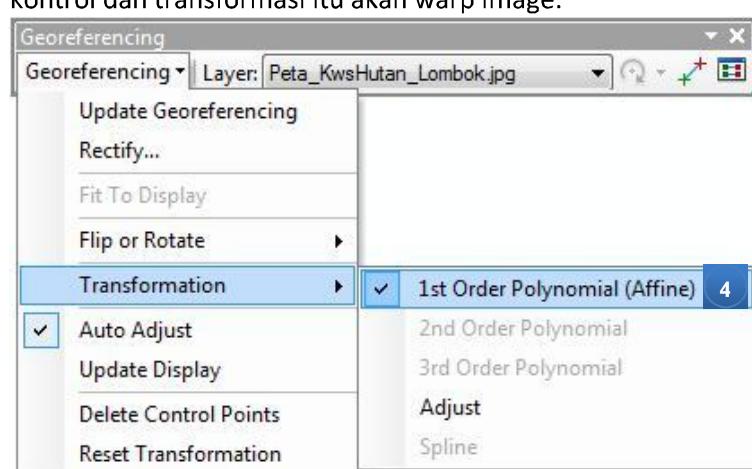


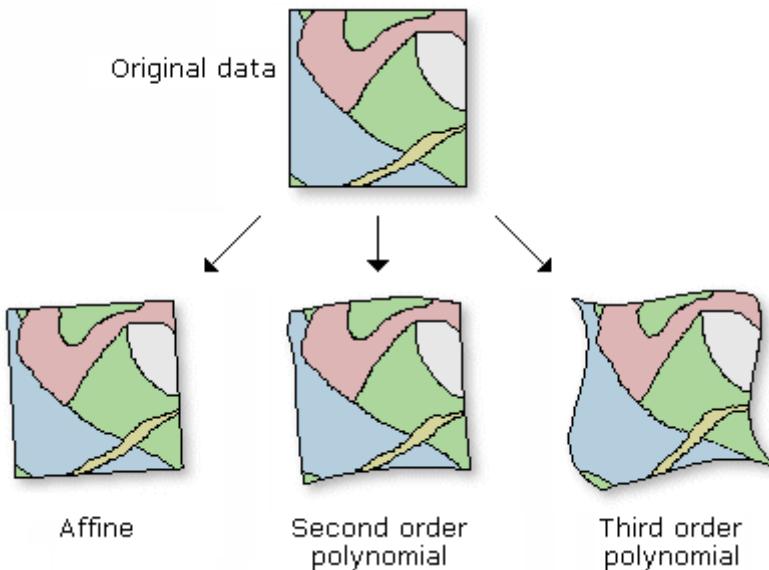
2. Toolbar Georeferencing akan muncul



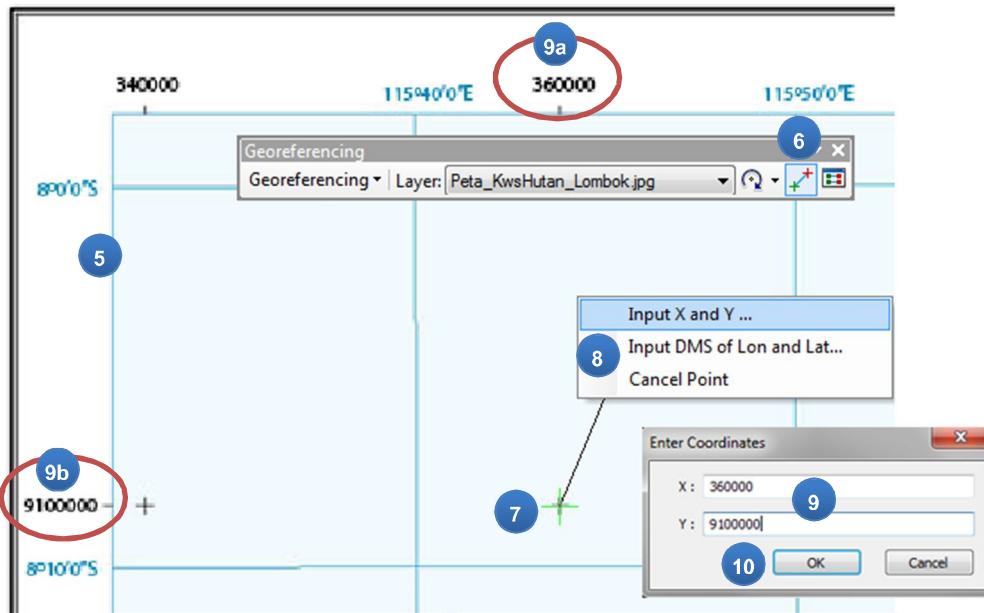
3. Pastikan bahwa image **Peta\_KwsHutan\_Lombok.jpg** yang kita ingin rektifikasi terpilih di kotak Layer.
4. Kita juga harus menentukan Tipe Transformasi. Untuk Peta Scan dan image yang tidak berdistorsi besar 1<sup>st</sup> Order Polynomial (Affine) biasanya digunakan. Transformasi Affine ini aktif sesudah anda membuat paling sedikit 3 control points/titik kontrol. Affine akan menggeser, scale, memutar dan skew (condong) image.

Affine memerlukan paling sedikit 3 Control Points. 2<sup>nd</sup> Order dan 3<sup>rd</sup> order Polynomial perlu 6 dan 10 titik kontrol dan transformasi itu akan warp image.





5. Untuk georeferensi kita harus merencanakan pembuatan titik kontrol. Untuk georeferensi biasa (afine / first order polynomial) yang biasanya paling cocok untuk peta scan kita harus membuat paling sedikit tiga buah titik kontrol yang sebaiknya tersebar di image secara rata-rata (sebaiknya membuat lebih banyak). Kita akan membuat titik-titik kontrol dekat pojok image.
6. Titik kontrol pertama kita akan membuat di titik grid UTM di sekitar pojok kiri atas. Navigasi ke sana menggunakan tools navigasi di Toolbar Tools. Mungkin anda harus klik **Zoom to layer** pada layer **Peta\_KwsHutan\_Lombok** dulu.
  - Di Toolbar Georeferencing klik pada tombol **Add Control Points**
7. **Klik kiri** persis pada **titik grid UTM** (persimpangan/perpotongan dua garis imajinatif grid UTM) untuk menentukan lokasi titik kontrol pertama pada image.
8. **Klik kanan** di mana saja di dalam Data View dan pilih **Input X and Y...** pada window yang akan muncul karena kita akan menentukan koordinat titik kontrol sebenarnya ini dalam Sistem Koordinat UTM. *Jika kita menentukan titik control dalam sistem koordinat geografis kita harus pilih "Input DMS of Lon and Lat..." dan mengisi koordinat dalam bentuk derajat, menit dan detik.*



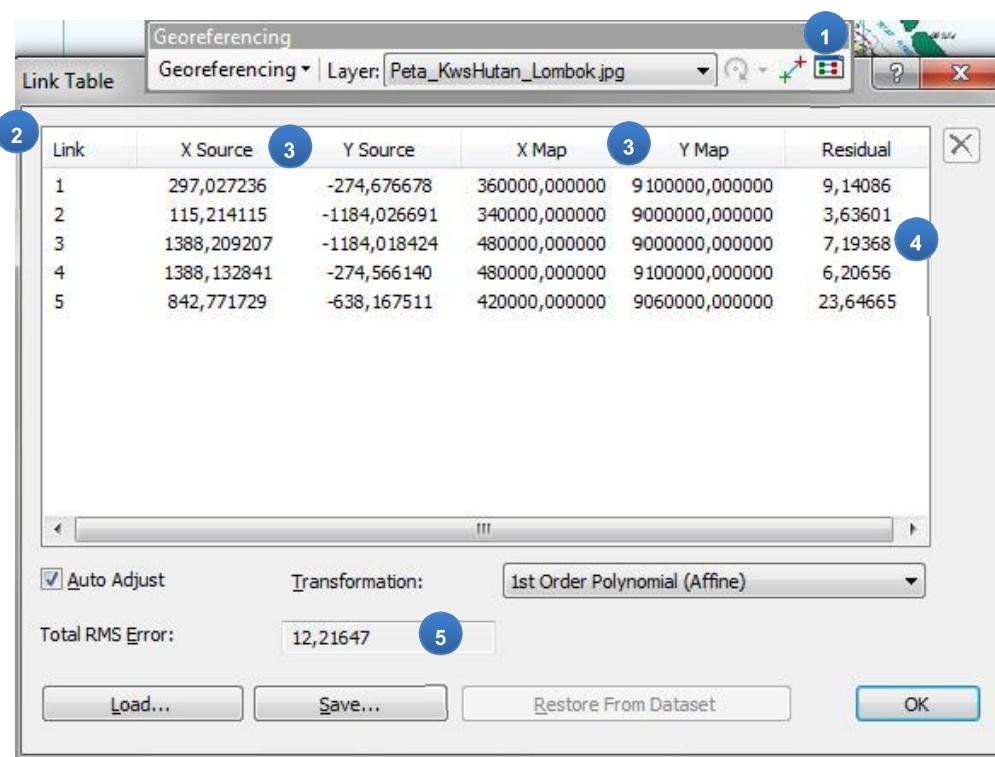
9. Isi sesuai dengan koordinat UTM X dan Y pada titik yang bersangkutan dengan membaca koordinat grid UTM di image / peta scan.
10. Klik OK

- Image akan bergeser karena secara otomatis adjust posisi mengikuti koordinat yang kita berikan. Anda mungkin harus pilih dan klik lagi **Zoom to layer** pada layer **Peta\_KwsHutan\_Lombok** untuk lihat image sepenuhnya.
- Lakukan langkah yang sama untuk membuat paling sedikit titik kontrol sebanyak lima buah, yaitu di pojok kiri bawah, pojok kanan bawah dan kanan atas dan di tengah di peta scan.

### Mengevaluasi ketelitian titik kontrol

Mungkin tidak semua titik kontrol akan kita gunakan dalam proses georeferensi. Ada mekanisme untuk mengevaluasi kepercayaan kita terhadap setiap titik kontrol yang kita buat.

- Klik pada Tombol **View Link Table**  di toolbar Georeferencing.



Link	X Source	Y Source	X Map	Y Map	Residual
1	297,027236	-274,676678	360000,000000	9100000,000000	9,14086
2	115,214115	-1184,026691	340000,000000	9000000,000000	3,63601
3	1388,209207	-1184,018424	480000,000000	9000000,000000	7,19368
4	1388,132841	-274,566140	480000,000000	9100000,000000	6,20656
5	842,771729	-638,167511	420000,000000	9060000,000000	23,64665

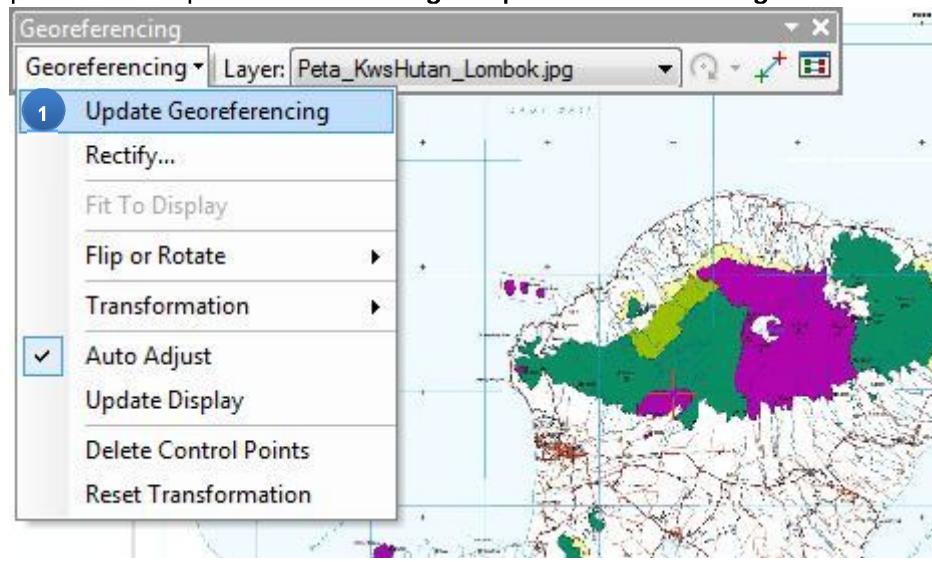
Auto Adjust      Transformation: 1st Order Polynomial (Affine)      Total RMS Error: 12,21647

Load... Save... Restore From Dataset OK

- Window Link Table akan muncul di mana anda bisa lihat semua titik kontrol yang telah dibuat.
- X dan Y Source adalah koordinat pixel/raster dari titik kontrol di image dan X dan Y Map adalah koordinat UTM yang diberikan pada titik kontrol tersebut.
- Evaluasi terhadap titik kontrol dapat menggunakan nilai Residual. Semakin tinggi nilai residual semakin besar selisih titik kontrol dan semakin ‘kurang’ kepercayaan kita terhadap titik yang bersangkutan.  
*Nilai residual adalah dalam unit system koordinat yang dipilih untuk Map Proyek (Meter untuk UTM, derajat untuk Sistem Koordinat Geografis). Dalam georeferensi image yang ‘bagus’ nilai residual tergantung resolusi image dan sistem koordinat yang dipilih untuk Map Project. Dengan resolusi image dan sistem koordinat yang sama, nilai residual semakin kecil semakin bagus.*
- Dalam contoh kita selisih rata-rata (Root Mean Square - RMS) titik kontrol adalah 38,43981 meter yang cukup bagus pada skala peta 1:250.000.
- Di Link Table anda juga dapat menghapus titik kontrol yang tidak inginkan dari sini dengan cara pilih titik dan tekan Del (Delete) di keyboard. Untuk kali ini biarkan semua titik kita gunakan.

### Membuat Georeferensi permanen

- Untuk mengeksekusi pemberian informasi spasial terhadap file **Peta\_KwsHutan\_Lombok.jpg** secara permanen klik pada **Georeferencing → Update Georeferencing**



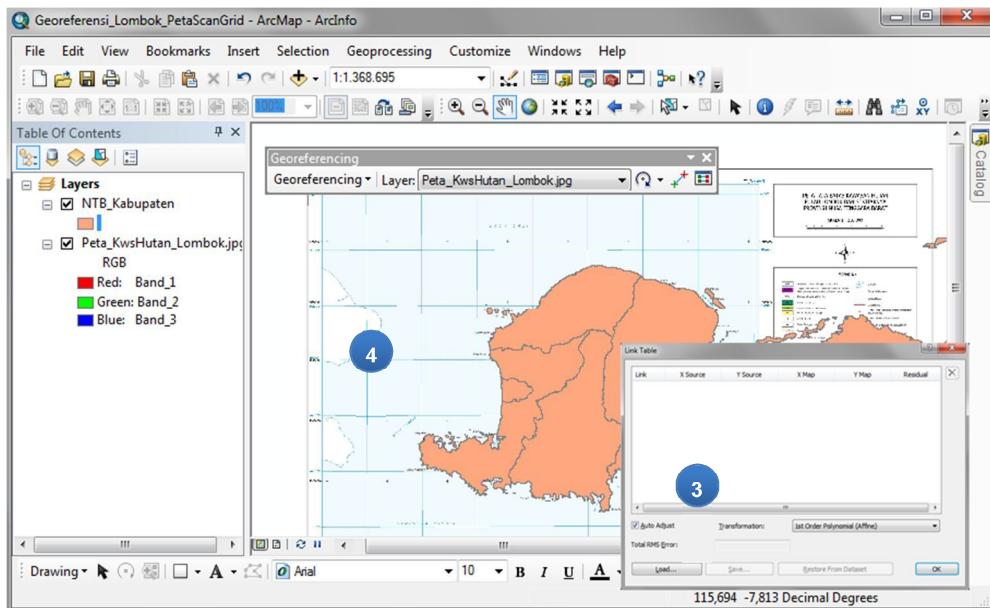
- Sebuah file (Worldfile) bernama Peta\_KwsHutan\_Lombok.jgw akan dituliskan oleh ArcMap berdampingan dengan file Peta\_KwsHutan\_Lombok.jpg. File berformat JGW tersebut berisi informasi spasial dari file JPG. Sama halnya dengan worldfile format TFW untuk TIF.

Peta_KwsHutan_Lombok.aux	17/10/2011 13:19	AUX File	46 KB
<b>Peta_KwsHutan_Lombok.jgw</b>	<b>17/10/2011 13:28</b>	JGW File	1 KB
Peta_KwsHutan_Lombok	04/10/2011 11:23	JPG File	1.068 KB
Peta_KwsHutan_Lombok.jpg.aux	17/10/2011 13:28	AUX File	46 KB
Peta_KwsHutan_Lombok.rrd	17/10/2011 13:28	RRD File	1 KB
Peta_KwsHutan_SumbawaBarat	04/10/2011 11:23	JPG File	1.068 KB
Peta_KwsHutan_SumbawaTimur	04/10/2011 11:23	JPG File	1.068 KB

A small Notepad window is open, showing the content of the Peta\_KwsHutan\_Lombok.jgw file:

```
p,000099980864854746295  
-1,5972404021929983e-006  
-2,2451013569716397e-006  
-0,0009945892493939477  
115,43221871688195  
-7,8664424365141468
```

- Titik kontrol dari Link View Table akan digunakan untuk membuat Worldfile tersebut dan kemudian titiknya akan dihapus otomatis dari Link View Table.  
*Jika anda ingin mempertahankan titik kontrol yang dibuat anda bisa simpannya dengan klik **Save...** di Window **Link Table** sebelum melakukan **Update Georeferencing**.*
- Jika anda menambah image raster ini lagi ke suatu Map Proyek, image itu secara otomatis dapat referensi spasial dari worldfile tersebut, akan ditampilkan di lokasi yang benar dan bisa digunakan di Map Proyek.



### Rectifikasi Image

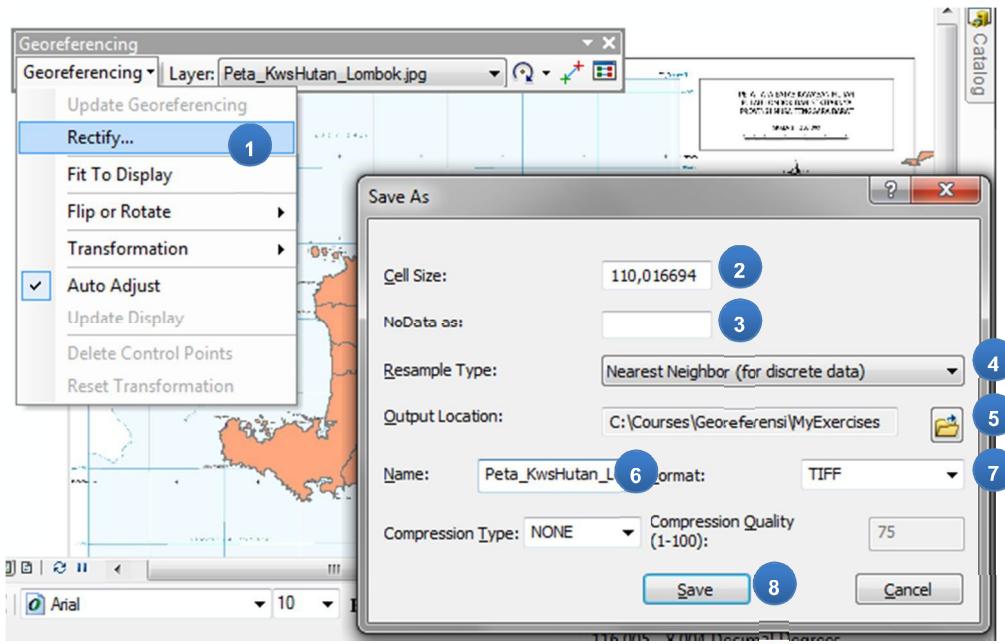
Kita telah belajar bagaimana memberikan informasi geografis pada sebuah data raster, tapi terkadang kita ingin memiliki format yang lebih universal (world file tidak dibaca oleh semua software GIS dan Remote Sensing) kita harus membuat proses rectify yang tidak akan membuat satu worldfile tetapi mengubah image file sendiri dengan mengubah grid raster image melalui resampling image raster.

Proses ini bernama **Rectify** atau **Rektifikasi**. Karna proses rektifikasi melibatkan resampling data raster tersebut, kualitas output image raster akan menurun. Kalau tidak ada alasan kuat untuk melakukan Rektify terhadap image (contohnya anda mau menggunakan image dalam software yang tidak bisa membaca worldfile atau anda menginginkan image dalam format data raster berbeda), lebih bagus menggunakan **Georeferencing** (Update Georeferencing) saja.

Tahapan rektifikasi Image tersebut adalah sebagai berikut:

Membuat titik kontrol dengan cara yang sama dengan langkah-langkah untuk membuat titik kontrol untuk Georeferensi. Anda juga bisa menggunakan titik kontrol yang dibuat di dalam proses Georeferensi.

1. Di toolbar Georeferencing klik pada **Georeferencing → Rectify**
2. Menentukan **Cell Size/pixel size** yang inginkan dalam map unit (meter kalau dipilih UTM, derajat kalau GCS untuk Sistem Koordinat/Proyeksi Map Proyek). Kali ini biarkan Cell Size sesuai yang diberikan oleh ArcMap.
3. Kosongkan **NoData**
4. Pilih **Resample Type** menjadi **Nearest Neighbour** untuk peta scan ini (jika anda merectify suatu image citra satelit, lebih bagus pilih **cubic convolution** untuk hasil lebih mulus).
5. Tentukan **Output Location (Nama Folder)** dengan **Buka** folder **ArcGIS10\_Dasar** dan klik pada folder **\MyExercises** dan **Klik Add**  
*Perhatian: Menentukan workspace tempat akan menempatkan hasil sering membuat bingung. Workspace adalah folder, sehingga saat menentukan workspace kita tidak sedang menentukan file melainkan folder tempat file akan disimpan.*
6. Beri nama **RectifyPeta\_Lombok\_KwsHutan**
7. Tentukan format **TIFF (TIF, GeoTIF)**



8. Klik **Save**
9. File hasil rektifikasi **RectifyPeta\_Lombok\_KwsHutan.tif** berformat tif dengan resolusi pixel size 110x110 meter akan ditulis di folder  
**\ArcGIS10\_Dasar\MyExercices**

#### **Georeferensi dengan Data Layer yang Bereferensi Spasial**

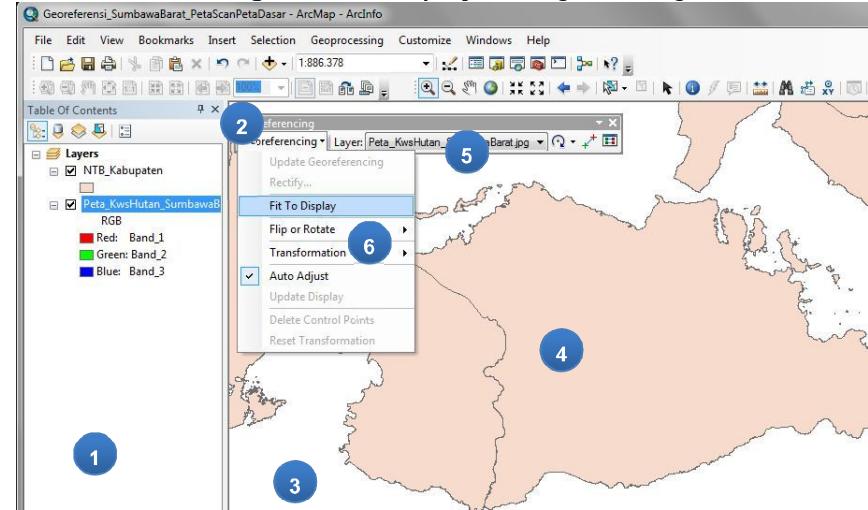
Selain memberitahu koordinat titik kontrol secara langsung, informasi koordinat titik kontrol juga bisa dapat dari peta dasar yang punya referensi spasial.

Dalam latihan ini kita akan georeferensikan satu peta scan kawasan hutan dengan peta dasar.

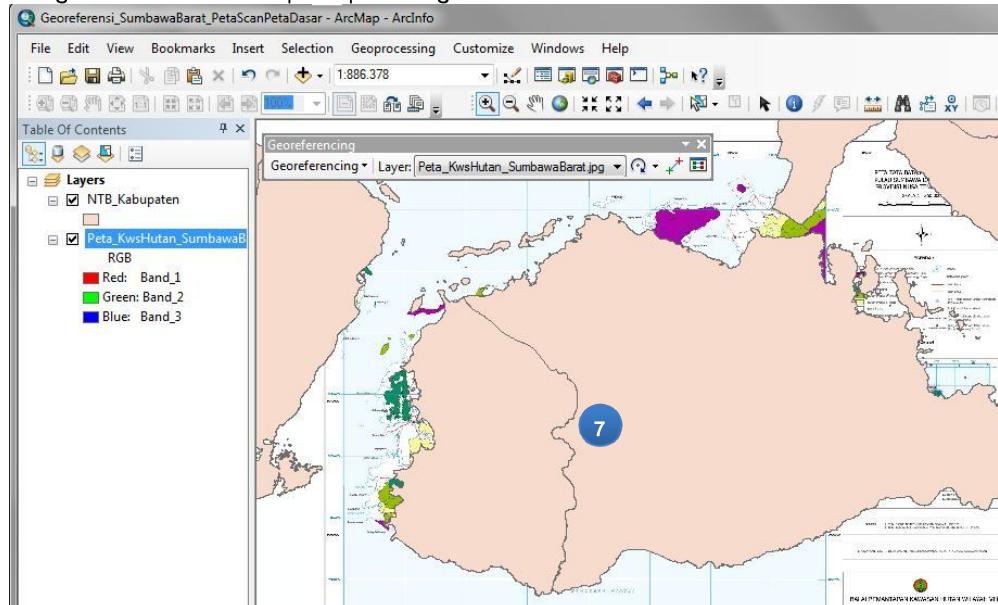
#### **Menambahkan Image ke Data View**

1. Buka ArcMap dan buka Map Document di folder **\MXDMapProjects\ Bab07b-2\_Georeferensi\_SumbawaBarat\_PetaScanPetaDasar.mxd**
2. dengan cara yang sama dengan bahasan Rektifikasi Image dengan Grid. Add data image **Peta\_KwsHutan\_SumbawaBarat.jpg** ke dalam map proyek.
3. Data **Peta\_KwsHutan\_SumbawaBarat.jpg** tidak overlap dengan data **a\_NTB-Kabupaten.shp** karena peta scan belum memiliki referensi spasial.
4. Zoom dan geser di layer **a\_NTB\_Kabupaten** sampai bisa lihat wilayah Sumbawa Barat seperti di gambar dibawah.
5. Memastikan bawah di Layer di toolbar Georeferencing ada dipilih **Peta\_KawasanHutanSumbawaBarat.jpg**.

6. Klik **Georeferencing** → **Fit to Display** untuk geser image scan ke dalam map view, ini.



7. Image scan akan ditampil seperti di gambar di bawah.



### Membuat titik kontrol

1. Di toolbar Georeferencing klik pada tombol **Add Control Points**
2. **Menonaktifkan Layer a\_NTB\_Kabupaten** dan Zoom In ke Tanjung yang dekat Poto Tano di bagian Utara Barat Pulau Sumbawa.
3. **Klik kiri** persis di tanjung itu untuk menentukan lokasi titik control di peta scan.

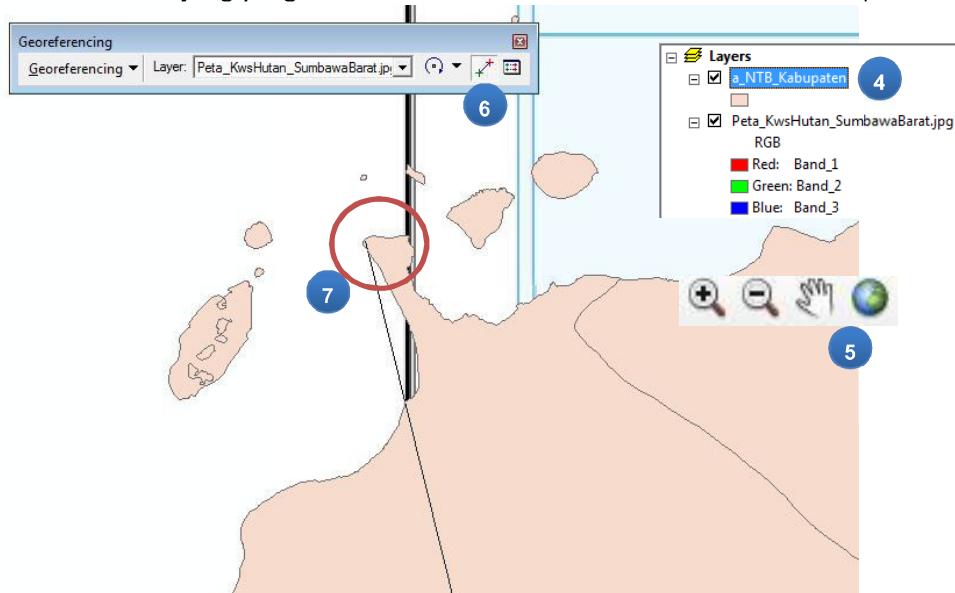




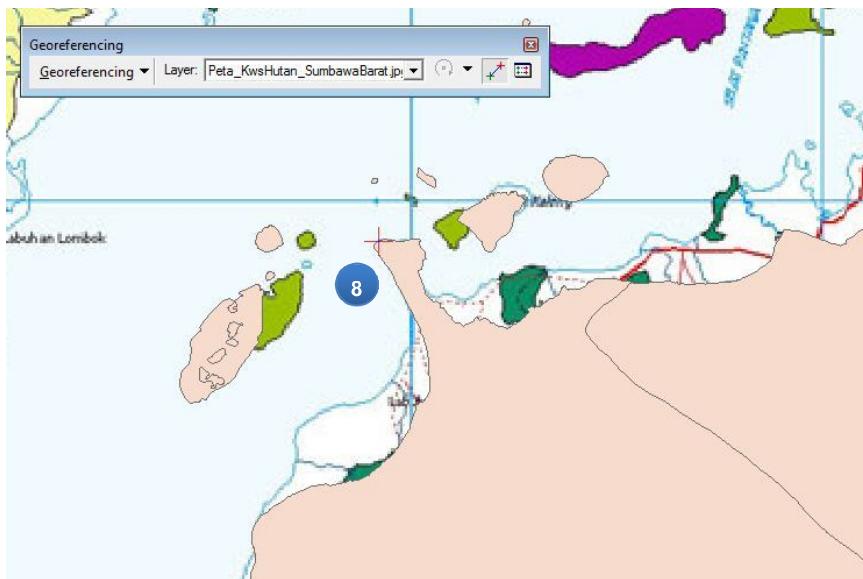
Selanjutnya kita harus mendefinisikan (pada klik selanjutnya) tempat di mana Tanjung tersebut seharusnya pada sistem koordinat geografis.

- Mengaktifkan layer **a\_NTB\_Kabupaten** yang jadi seperti acuan / peta dasar untuk memperoleh informasi koordinat titik kontrol dan Klik kanan → **Zoom to Layer** di atas layer **a\_NTB\_Kabupaten**. Seluruh Wilayah NTB akan muncul.

- Gunakan tools navigasi untuk zoom ke Tanjung itu yang dekat Porto Tano.
- Setelah menggunakan salah satu tools navigasi , mode Add Control Points sudah mati. Klik kembali **Add Control Points** untuk mengaktifkannya sebelum lanjut ke langkah berikutnya.
- Klik di atas Tanjung yang dekat Poto Tano untuk menentukan koordinat pada titik kontrol.



- Peta Scan akan geser secara otomatis pada titik kontrol ini.



9. Kemudian **nonaktifkan** layer **a\_NTB\_Kabupaten** lagi dan cari lokasi kedua yang mudah ditemuka di dua-duanya layer untuk membuat titik kontrol.

Misalnya Tanjung di Utara Barat dari Gunung Api Tambora.

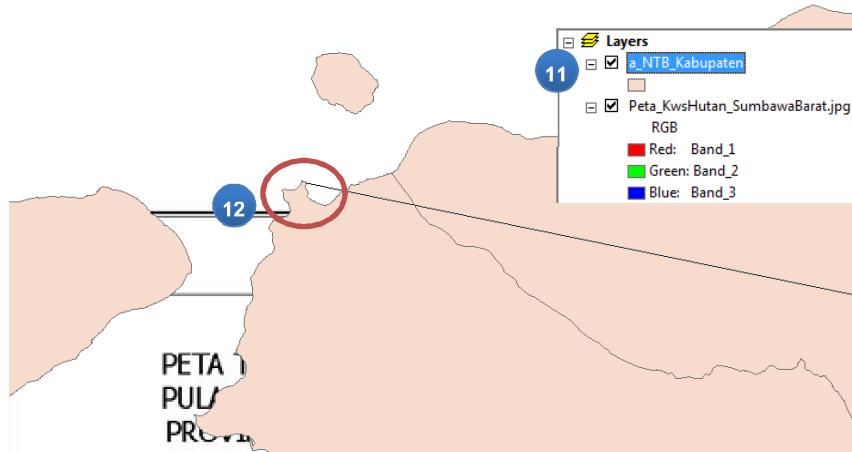
Navigasi ke lokasi Tanjung itu di image dan Klik **Add Control Points**

10. Klik kiri persis di tanjung itu.

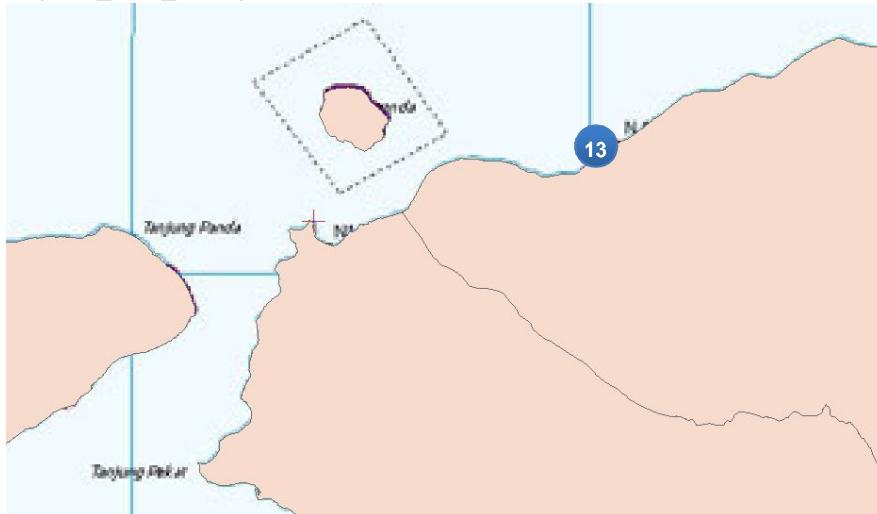


11. Tampilan layer **a\_NTB\_Kabupaten** dan navigasi ke lokasi tanjung itu / daerah yang sama.

12. Klik lagi pada Add Control Points  dan klik ke lokasi tanjung itu di lapisan a\_NTB\_Kabupaten.



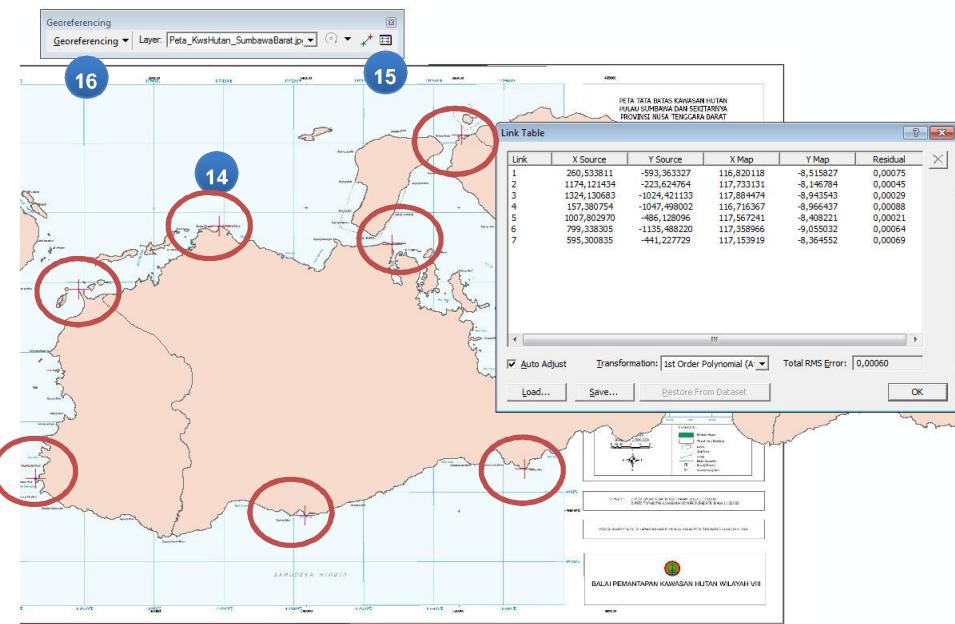
13. PetaKawasanHutanSumbawaBarat.jpg sekarang sudah memiliki posisi yang overlap relative baik dengan layer a\_NTB\_Kabupaten.



14. Lakukan penambahan control points sehingga memiliki jumlah minimal empat buah yang disebar secara rata-rata di image. Lebih banyak lebih baik.

15. Klik pada View Link Table  untuk melihat daftar control points yang digunakan. Kita bisa membuang beberapa point yang memiliki Residual besar.

*Residual di unit derajat karena Map Proyek menggunakan Sistem Koordinat Geografis.*



16. Klik pada **Georeferencing** → **Update Georeferencing** untuk menyematkan posisi geografis kepada PetaKawasanHutanSumbawaBesar.jpg
17. Sebuah file bernama PetaKawasanHutanSumbawaBesar.jgw akan dituliskan oleh ArcMap berdampingan dengan file PetaKawasanHutanSumbawaBesar.jpg.

### Memeriksa hasil Georeferensi dengan swipe tool

Anda bisa memeriksa hasil georeferensi dengan peta dasar juga dengan menggunakan tool **Swipe Layer**.

1. Klik **Customize** → **Toolbars** → **Effekts** untuk memunculkan Effects Toolbar.
2. Memastikan bawah a\_NTB\_Kabupaten adalah dipilih di Layer
3. Klik tombol **Swipe layer**  di toolbar Effekts.
4. Klik ke dalam **Data View window** dan swipe Menyembunyikan / memunculkan layer a\_NTB\_Kabupaten. Kalau georeferensi bibuat dengan baik lapisan a\_NTB\_Kabupaten overlay dengan baik dengan lapisan PetaKawasanHutanSumbawaBarat.jpg.

