

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Batas

Dengan diberlakukannya Undang-Undang No.32 tahun 2004 tentang Pemerintahan Daerah, daerah (provinsi, kabupaten, dan kota) mempunyai kewenangan yang lebih luas dalam pengelolaan sumberdaya alam dan pelestarian lingkungan yang berada di wilayahnya. Mengingat tingginya nilai suatu wilayah bagi suatu pemerintah daerah tersebut, maka nilai tata batas wilayahpun menjadi sangat penting dan krusial, tidak hanya bagi daerah yang bersangkutan tapi juga bagi daerah-daerah yang berbatasan. Oleh sebab itu, penetapan dan penegasan batas daerah menjadi suatu aktifitas yang penting dan bernilai strategis.

Batas merupakan hal yang sangat penting dalam suatu wilayah terutama menyangkut kepada pengakuan wilayah kekuasaan dan pembatasan kewenangan diantara dua wilayah yang berbeda.

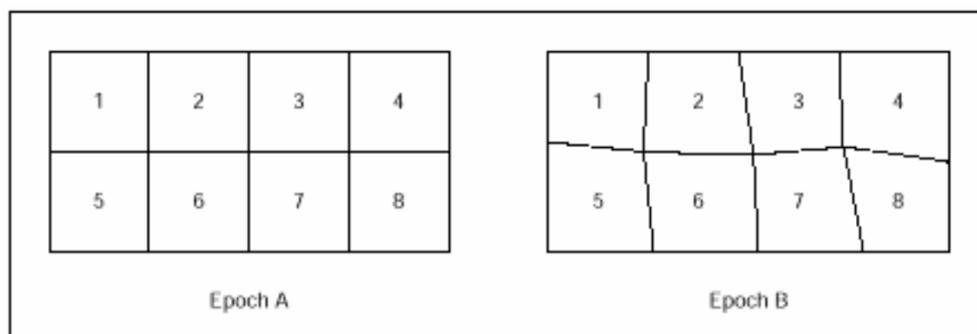
Batas wilayah merupakan penanda berakhirnya suatu wilayah di setiap daerah yang terkait dengan aspek kewenangan dalam pengelolaan suatu daerah. Dengan adanya otonomi daerah baik di wilayah darat maupun di laut secara proporsional, maka daerah mempunyai kewenangan dalam pengelolaan wilayahnya untuk melakukan perencanaan pembangunan yang mengacu pada unsur keruangan serta pengelolaan aset sumber daya alam, untuk itu ketegasan dan kejelasan batas wilayah sangat diperlukan (Adityawan, 2010).

Banyak sekali ilmuwan yang mendefinisikan batas melalui jenisnya, diantaranya adalah Dale dan McLaughlin (1999) serta Barry (1999). Batas teridentifikasi dalam dua bentuk, yaitu *fixed boundary* dan *general boundary*. Selain kedua jenis batas tersebut, ada pendapat lain yang menyebutkan bahwa terdapat satu buah jenis batas lagi yang disebut *topological boundary*.

Fixed boundary dapat didefinisikan sebagai garis presisi dari suatu batas yang dapat ditentukan, sedangkan *general boundary* hanya memperlihatkan suatu

batas melalui pendekatan yang tidak presisi, contohnya adalah batas yang didefinisikan dalam objek natural seperti hutan.

Topological boundary merupakan konsep batas yang menyatakan bahwa batas bukan merupakan sesuatu yang kaku (*rigid*), tetapi dapat berubah-ubah menyesuaikan dengan kebutuhan pemilik persil tersebut. Topologi tidak terkait dengan perubahan bentuk geometri, tetapi terkait dengan perubahan hubungan antara dua objek yang bersebelahan. Dalam sistem *topological boundary*, batas hukum dari suatu bidang tanah dapat berubah-ubah selaras dengan batas fisik dari suatu persil yang disesuaikan dengan kebutuhan pemilik persil tersebut. Gambar di bawah ini mengilustrasikan mengenai implementasi *topological boundary* yang diamati dalam dua epok yang berbeda.



Gambar 2.1 *Topological Boundary*

Topological boundary Epok A menggambarkan tampilan ketika pertama kali bidang tanah terbentuk, sedangkan epok B menggambarkan tampilan dari objek yang diyakini oleh penduduk sesuai dengan unit kepemilikan persilnya pada epok tersebut. *Topological boundary* merupakan bentuk khusus dari sistem *general boundary*, mengizinkan adanya pergeseran dari garis matematis batas tersebut, untuk menyesuaikan dengan posisi garis batas fisik yang berubah ketika berpindah.

Seringkali timbul kasus mengenai sengketa batas. Sengketa yang timbul biasanya dijumpai setelah di wilayah yang berbatasan dimana telah ditemukan sumber daya alam yang menguntungkan, misalnya pertambangan, tempat wisata dan lain lain. Batas-batas tersebut pada umumnya tidak jelas dan belum ditetapkan

secara pasti. Selain itu, sengketa juga dapat muncul dalam ruang lingkup yang lebih kecil lagi, yaitu adanya sengketa batas persil. Hal ini lebih disebabkan oleh adanya ketidaksesuaian data antara dua pihak yang bersengketa, hal inilah yang menjadi faktor utama adanya sengketa batas persil. Untuk itu, diperlukanlah proses penetapan batas. Sehingga tujuan penetapan batas secara umum adalah untuk lebih memastikan dan mengukuhkan batas suatu wilayah yang didukung dengan dokumen otentik berupa peta dengan koordinat geografi dalam sistem datum tertentu dari pilar batas di lapangan. Dalam ruang lingkup persil yang kecil, penetapan batas lebih berkaitan dengan status hukum dari persil tersebut.

Dalam segi hukum, batas merupakan sebuah garis khayal (*imaginary line*) yang memisahkan dua buah wilayah yang saling bersinggungan. Umumnya, suatu batas direpresentasikan dalam suatu objek fisik yang menggambarkan garis khayal tersebut, misalnya dalam suatu persil umumnya dibatasi oleh suatu pagar ataupun pembatas lain yang menandakan bahwa persil tersebut telah dimiliki oleh seseorang. Hal yang perlu diperhatikan adalah suatu batas fisik (umumnya berupa pagar) dapat mendeskripsikan suatu batas dari wilayah tertentu, padahal bila dilihat dari segi hukum suatu objek fisik dapat saja tidak bersinggungan dengan batas hukum dari wilayah tersebut. Jadi secara hukum suatu batas fisik hanya merupakan penanda serta menjadi batas wilayah saja, bukan merupakan indikator dari batas hukumnya.

2.2 Batas Daerah

Pemisah antar daerah satu dengan yang lain disebut batas daerah. Dalam ruang lingkup batas daerah itulah dilaksanakan penyelenggaraan kewenangan masing-masing daerah, artinya kewenangan suatu daerah pada dasarnya tidak boleh diselenggarakan melampaui batas daerah yang telah ditetapkan dalam peraturan perundang-undangan.

Batas daerah adalah sebuah kumpulan titik-titik koordinat geografis yang merujuk pada sistem georeferensi nasional dan membentuk garis garis batas wilayah administrasi pemerintah daerah.

Batas daerah di darat adalah pembatas wilayah administrasi pemerintahan antar daerah yang merupakan rangkaian titik-titik koordinat yang berada pada

permukaan bumi dapat berupa tanda-tanda alam maupun unsur-unsur buatan di lapangan yang dituangkan dalam bentuk peta.

Batas daerah di laut adalah pembatas kewenangan pengelolaan sumber daya di laut untuk daerah yang bersangkutan yang merupakan rangkaian titik-titik koordinat diukur dari garis pantai.



Gambar 2.2 Pilar Batas Daerah

2.3 Penetapan dan Penegasan Batas daerah

Batas wilayah atau batas daerah merupakan salah satu unsur yang dijadikan dasar bagi eksistensi suatu daerah, baik itu dalam lingkup negara maupun administrasi yang tingkatannya lebih rendah. Oleh sebab itu dalam mewujudkan ketegasan batas wilayah diperlukan survei pemetaan yang baik dan benar serta memenuhi standar dan aturan kartografis. Penetapan dan penegasan batas wilayah akan sangat ditentukan oleh ketelitian dan ketepatan pengukuran titik koordinat geografis dalam survei dan pemetaan

Seperti yang disebutkan sebelumnya, batas merupakan hal penting di dalam suatu wilayah kekuasaan. Terkadang sering terjadi sengketa antara dua wilayah bersebelahan yang disebabkan oleh ketidakjelasan batas antara keduanya. Walaupun batas fisik tidak selalu menggambarkan batas hukum dari suatu wilayah, tetapi batas fisik pun perlu ditetapkan dan ditegaskan secara teknis untuk menandai wilayah tersebut.

Sesuai yang tercantum di dalam Pedoman Penetapan dan Penegasan Batas Daerah (PPBD) yang dibuat oleh Dirjen PU Depdagri (2002), penetapan batas daerah di darat adalah proses penetapan batas daerah secara kartometrik di atas suatu peta dasar yang disepakati. Proses penetapan ini terdiri atas tiga tahapan kegiatan, yaitu :

1. Penelitian dokumen batas

Dokumen batas yang perlu diteliti adalah ketentuan peraturan perundang-undangan tentang pembentukan daerah yang bersangkutan dan data serta dokumen lain yang dianggap perlu. Di samping ketentuan perundang-undangan tentang pembentukan daerah yang bersangkutan, data dan dokumen pendukung lain yang perlu dipersiapkan adalah :

- a. Peta rupabumi (topografi) kawasan perbatasan.
- b. Peta administrasi daerah yang telah ada.
- c. Peta batas daerah di darat yang ada.
- d. Dokumen sejarah.

2. Penentuan peta dasar

Peta dasar yang digunakan untuk menggambarkan batas daerah di darat secara kartometrik adalah peta rupabumi atau peta topografi daerah perbatasan. Selain itu, peta dasar tersebut harus memiliki sistem proyeksi peta TM (*Tranverse Mercator*), datum DGN 95, dan sistem *grid* UTM (*Universal Traverse Mercator*) dengan *grid* geografis dan metrik. Apabila menggunakan peta topografi lain, maka peta tersebut harus ditransformasikan dulu sehingga memiliki spesifikasi seperti di atas yang dilakukan oleh tim PPBD dari daerah-daerah yang berbatasan.

3. Pembuatan peta batas kartometrik

Proses pembuatan peta batas daerah dapat dilakukan dengan berbagai cara, antara lain:

- a. Penurunan/kompilasi dari peta-peta yang sudah ada.
- b. Pemetaan terestris.

Peta batas yang telah diverifikasi oleh tim PPBD Pusat dan disetujui oleh Kepala Daerah yang berbatasan dicetak minimal tujuh rangkap untuk mendapat pengesahan Menteri Dalam Negeri.

Selain melakukan penetapan batas daerah, perlu juga dilakukan proses penegasan batas daerah. Dalam setiap kegiatan penegasan batas daerah di lapangan dilakukan oleh Tim Teknis PPBD Pusat bersama dengan Tim Teknis

PPBD tingkat Daerah yang saling berbatasan. Tahapan kegiatan Penetapan dan Penegasan Batas Daerah di darat meliputi:

1. Tahap penelitian dokumen batas.
2. Tahap pelacakan batas.
3. Tahap pemasangan pilar batas daerah.
4. Tahap penentuan posisi pilar batas dan pengukuran garis batas.
5. Tahap pembuatan peta batas.

Apabila tidak diperoleh kesepakatan terhadap hasil dari setiap tahap kegiatan penegasan batas, akan diselesaikan oleh Tim PPBD Pusat dan dituangkan dalam Berita Acara.

Setelah dilakukan proses penetapan dan penegasan batas daerah, maka suatu daerah secara sah akan memiliki batas administrasinya yang diakui oleh pemerintah. Batas administrasi ini akan menjadi penanda dari berlakunya suatu aturan daerah di wilayah tersebut.

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, dilihat dari segi hukum, suatu objek fisik tidak selalu menjadi indikator dari batas hukum wilayah tersebut. Walaupun demikian, suatu objek fisik merupakan bagian yang penting dalam proses penentuan batas wilayah tersebut. Dengan adanya objek fisik suatu batas, misalnya pilar batas daerah, maka akan diperoleh kejelasan dan ketegasan batas antar daerah di darat sesuai dengan kesepakatan yang telah ditetapkan sebelumnya.

Monumen yang menjadi penanda dari suatu wilayah tertentu, mengindikasikan batas dari wilayah tersebut. Objek fisik yang dijadikan batas haruslah permanen, stabil, mudah diidentifikasi, dan mudah terlihat. Objek fisik tersebut dapat berbentuk apa saja asalkan memenuhi syarat tersebut, contohnya adalah tembok, pagar, atau deretan titik patok yang menandainya. Tetapi terkadang ada juga batas wilayah yang tidak bias ditentukan batas wilayahnya secara spesifik, batas tersebut hanya dapat ditentukan secara umum saja, misalnya di Kasepuhan Ciptagelar. Biasanya yang menjadi batas di wilayah Kasepuhan adalah hutan ataupun sungai tanpa pernah ditentukan batas spesifiknya.

Dalam proses pendaftaran tanah, batas spesifik dari suatu persil harus dapat ditentukan. Proses penentuan batas tersebut terjadi ketika batas umum dari

persil telah disetujui oleh pemilik persil yang bersebelahan ketika proses adjudikasi berlangsung.

Sebagai suatu objek hukum yang didefinisikan secara teknis dalam bentuk garis khayal yang berada di atas tanah, maka suatu batas persil tidak selamanya permanen, akan tetapi dapat berubah-ubah karena faktor tertentu, diantaranya adalah:

1. Kesepakatan dengan tetangga, hal ini dapat terjadi ketika pagar pembatas dengan persil tetangga berubah dan terjadi pergeseran batas hingga akhirnya terjadi kesepakatan baru.
2. Oleh panitia pendaftaran tanah ketika proses pendaftaran tanah untuk pertama kalinya.
3. Kekuatan alam, contohnya batas tepi sungai dapat tergerus oleh air dan menyebabkan batasnya berubah.
4. Keputusan pengadilan ketika terjadi sengketa lahan.

Di dalam suatu batas, terkandung nilai-nilai yang berkaitan dengan hukum. Bukti adanya hak atas suatu persil berupa sertifikat tanah yang diakui di mata hukum. Untuk itu, perlu dilakukan pengumpulan dan pelacakan data-data yang berkaitan dengan batas tersebut sehingga dapat memperkuat status batas tersebut di mata hukum. Keterangan dan data-data mengenai suatu batas persil merupakan bukti awal kepemilikan lahan yang disebut alas hak. Alas hak tersebut diantaranya:

1. Saksi yang telah bersumpah di mata hukum atas kesaksiannya.
2. Dokumen publik, yang memuat mengenai batas administratif resminya.
3. Dokumen tua dan peta terdahulu.
4. Riwayat konstruksinya, terutama mengenai pembangunan pagar pembatas dan perbaikan lainnya.
5. Adat dan kebudayaan lokal serta penggunaan tanah tersebut, terutama untuk lahan yang dimiliki oleh komunitas adat tertentu.

Dalam rangka kebijakan, penetapan dan penegasan batas daerah provinsi Kabupaten/kota sebagai implementasi Undang-Undang nomor 32 tahun 2004 tentang Pemerintah Daerah, dipandang perlu mengambil langkah-langkah guna

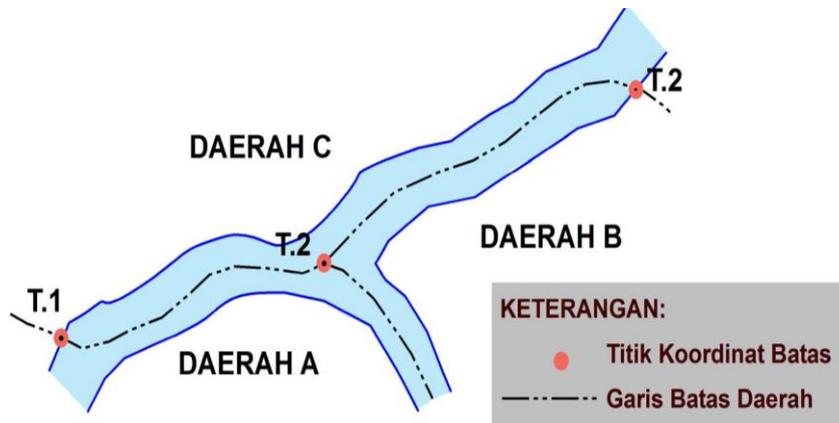
mengantisipasi terjadinya permasalahan perbatasan yang cenderung akan menimbulkan dampak *negative* terhadap masa depan perwujudan ekonomi daerah dalam rangka pembangunan dan pemerataan pertumbuhan. Kebijakan di bidang batas daerah dititikberatkan pada upaya mewujudkan batas daerah yang jelas dan pasti baik dari aspek yuridis, maupun fisik di lapangan. Dalam rangka memelihara keutuhan, kesatuan bangsa serta mewujudkan Wawasan Nusantara, maka diperlukan cara yang mendukung kebijakan kebijakan dalam rangka penetapan dan penegasan batas daerah, baik batas di darat maupun laut yang mewujudkan kesesuaian dengan teknis operasional penetapan dan penegasan batas daerah di lapangan.

Dalam Peraturan Menteri Dalam Negeri (PERMENDAGRI) No. 76 Tahun 2012, diberikan ketentuan bagi jarak antar pilar untuk batas kecamatan sesuai dengan kondisi daerah yang akan dipasang pilar, apabila bisa diberikan kerapatan yang tinggi maka jarak antar pilar tidak melebihi 0.5 – 1 km, tetapi apabila kondisi lapangan tidak memungkinkan, maka diberikan ketentuan jarak antar pilar tidak melebihi 1 - 3 km dengan keteletian planimetris sebesar 0,5 mm pada skala peta. Sedangkan untuk tingkat ketelitian koordinat Pilar Batas Antara (PBA) dan Pilar Acuan Batas Antara (PABA) adalah sebesar ± 25 cm berdasarkan informasi geospasial untuk pemetaan batas daerah.

2.3.1 Pedoman Penetapan dan Penegasan Batas Daerah

Penggunaan detil batas alam pada peta akan memudahkan penegasan batas daerah. Detil-detil peta yang dapat digunakan adalah sebagai berikut :

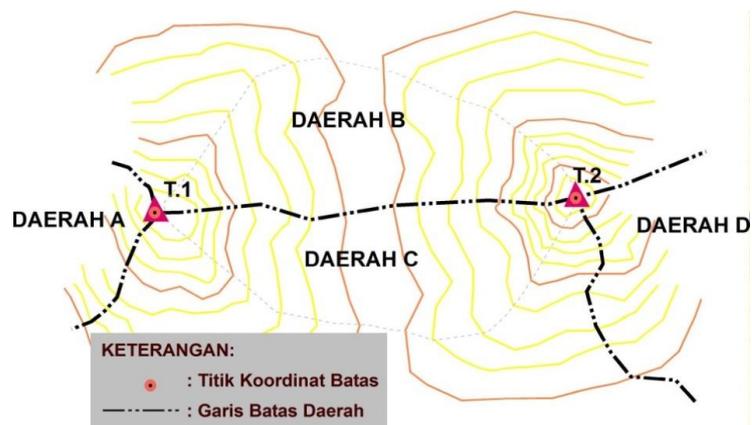
1. Sungai
 - a. Garis batas di sungai merupakan garis khayal yang melewati tengah-tengah atau as (*median*) sungai yang ditandai dengan titik-titik koordinat.
 - b. Jika garis batas memotong tepi sungai maka dilakukan pengukuran titik koordinat pada tepi sungai.
 - c. Jika as sungai sebagai batas dua daerah/lebih maka dilakukan pengukuran titik koordinat batas pada tengah sungai (titik simpul) secara kartometrik.



Gambar 2.3 Penggambaran sungai sebagai batas daerah

2. Garis Pemisah Air/*Watershed*

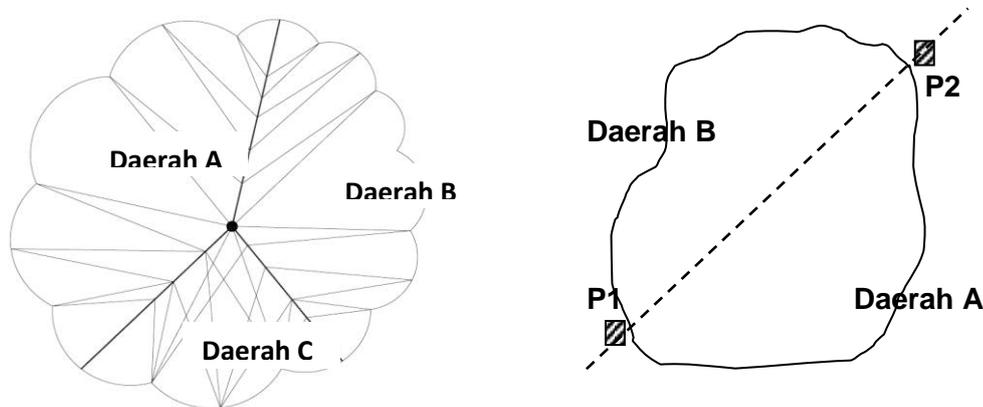
- a. Garis batas merupakan garis pemisah air yang terpendek, karena kemungkinan terdapat lebih dari satu garis pemisah air.
- b. Garis batas tersebut tidak boleh memotong sungai.
- c. Jika batasnya adalah pertemuan lebih dari dua batas daerah maka dilakukan pengukuran titik koordinat batas pada *watershed* (garis pemisah air) yang merupakan simpul secara kartometrik.



Gambar 2.4 Penggambaran garis pemisah air sebagai batas daerah

3. Danau/Kawah

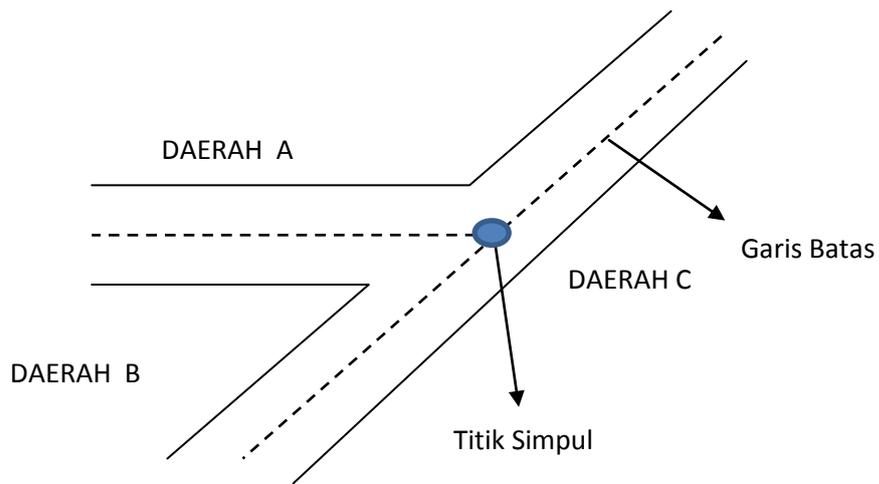
- a. Jika seluruh danau/kawah masuk ke salah satu daerah, maka tepi danau/kawah menjadi batas antara dua daerah.
- b. Jika garis batas memotong danau/ kawah, maka garis batas pada danau adalah garis khayal yang menghubungkan antara dua titik kartometrik yang merupakan perpotongan garis batas dengan tepi danau /kawah.
- c. Jika batasnya adalah pertemuan lebih dari dua batas daerah maka dilakukan pengukuran titik koordinat batas pada danau/ kawah (titik simpul) secara kartometrik.



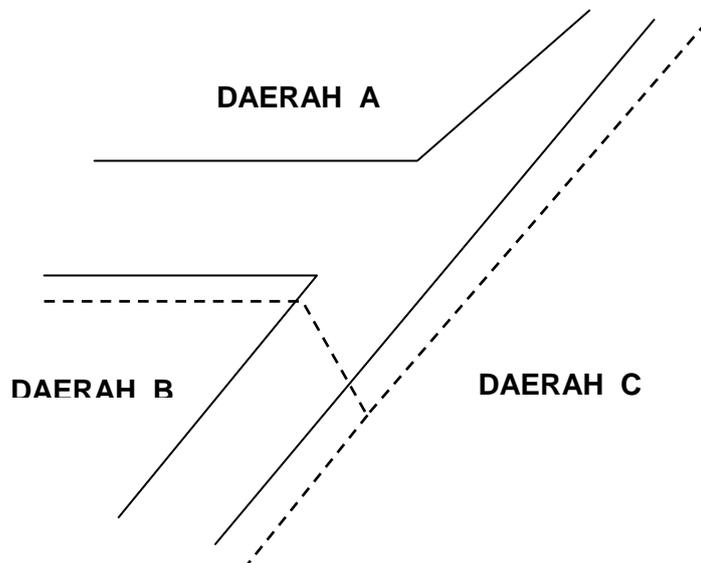
Gambar 2.5 Penggambaran batas daerah melalui danau/kawah

4. Jalan

Untuk batas jalan dapat digunakan as atau tepinya sebagai tanda batas sesuai kesepakatan antara dua daerah yang berbatasan. Pada awal dan akhir batas yang berpotongan dengan jalan dilakukan pengukuran titik-titik koordinat batas secara kartometrik atau jika disepakati dapat dipasang pilar sementara/ pilar batas dengan bentuk sesuai ketentuan. Khusus untuk batas yang merupakan pertigaan jalan, maka ditentukan/ diukur posisi batas di pertigaan jalan tersebut.

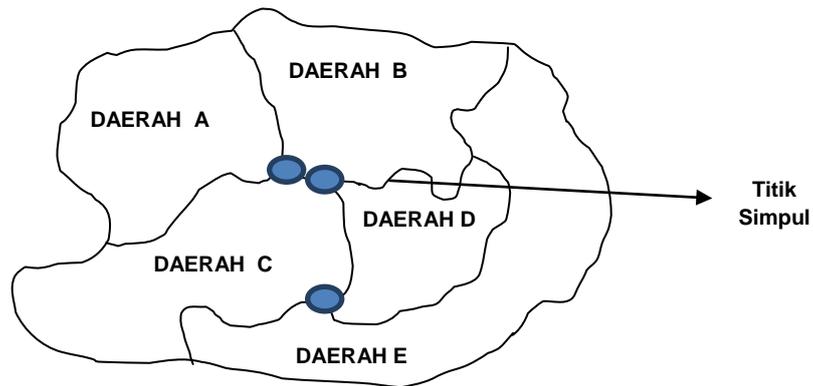


Gambar 2.6 Penggambaran as jalan sebagai batas daerah



Gambar 2.7 Penggambaran pinggir jalan sebagai batas daerah

5. Daerah yang berbatasan dengan beberapa daerah lain, maka kegiatan penegasan batas daerah harus dilakukan bersama dengan daerah-daerah yang berbatasan. Sebagai contoh daerah C berbatasan dengan daerah A,B, D, dan daerah E



Gambar 2.8 Segmen batas daerah C berbatasan dengan daerah A, B, D dan E

2.3.2 Prinsip Penentuan Batas Daerah Dengan Metode Kartometrik

Mengacu kepada Permendagri No.76 tahun 2012, metode Kartometrik adalah penelusuran/penarikan garis batas pada peta kerja dan pengukuran/penghitungan posisi titik, jarak serta luas cakupan wilayah dengan menggunakan peta dasar dan peta-peta lain sebagai pelengkap. Dari pengertian ini, untuk penelusuran dan penarikan garis batas serta pengukuran dan perhitungan posisi (koordinat), jarak serta luas cakupan wilayah, terlebih dahulu harus disiapkan peta kerja. Peta kerja ini dibuat menggunakan peta dasar (peta RBI) sebagai acuan dan peta-peta atau informasi geospasial lain seperti citra satelit sebagai pendukung.

Pemamfaatan teknologi survei dalam penetapan dan penegasan batas daerah dengan metode kartometrik dapat memberikan kemudahan dengan mempresentasikan kondisi lapangan yang sebenarnya untuk dihadirkan dalam ruangan rapat, sehingga berbagai kesulitan ke lapangan tidak lagi jadi masalah. Dengan demikian akan sangat menghemat waktu dan biaya.

Kegiatan pelacakan batas wilayah dilakukan melalui metode kartometrik untuk mengidentifikasi titik-titik perbatasan diatas peta dasar. Prinsip dan mekanisme pada penegasan batas daerah di darat metode kartometrik meliputi beberapa tahap yaitu : Tahap penelitian dokumen batas, tahap identifikasi titik batas, survey lapangan, pengukuran garis batas, dan tahap pembuatan peta batas.

Mengoptimalkan penyelesaian batas dengan cara kartometrik dapat di optimalkan dengan dukungan data dari Pemerintah (berupa peta dasar, peta Batas Indikatif yang lebih akurat dengan memanfaatkan *the best available data* seperti Citra satelit, SRTM, DEM dan IFSAR dalam bentuk digital).

Penyiapan dokumen terdiri atas dokumen yang bersifat yuridis dan dokumen teknis. Dokumen yuridis meliputi peraturan perundang-undangan tentang pembentukan daerah yang bersangkutan dan dokumen lain yang berkaitan dengan batas wilayah administrasi yang disepakati para pihak. Dokumen teknis meliputi peta dasar (peta RBI) dan informasi geospasial lainnya (citra satelit, peta tematik) yang digunakan sebagai dasar pembuatan peta kerja yang akan digunakan untuk pelacakan batas.

Pekerjaan awal yang sangat penting dalam penegasan batas daerah secara kartometrik adalah menyiapkan dan membuat peta kerja yang akan digunakan dalam pelacakan untuk mencapai kesepakatan batas antara daerah yang berbatasan dan digunakan untuk menentukan koordinat titik-titik batas. Dalam hal peta dasar maka perlu tersedia peta dasar yang memadai baik dari aspek skala maupun ketelitian dan kebenaran informasi yang terkandung di dalam peta dasar tersebut.

Pekerjaan pelacakan meliputi memilih letak dan mendefinisikan titik-titik dan garis batas. Memilih letak titik dan garis batas biasanya merupakan kompromi antara pertimbangan geografis dengan kepentingan politik. Tahap memilih letak ini biasanya merupakan fase yang sangat kritis untuk mencapai kesepakatan letak titik dan garis batas. Sedangkan mendefinisikan garis batas merupakan suatu proses yang sebagian besar bersifat teknis (kartometris). Proses ini terdiri atas penentuan posisi (koordinat) titik-titik batas secara teliti dan kemudian mendefinisikannya yaitu menarik garis yang menghubungkan titik-titik batas tersebut di atas peta serta menguraikannya dalam bentuk narasi di dalam perjanjian.

2.4 Kajian Penetapan dan Penegasan Batas Daerah

Penetapan dan penegasan batas daerah mempunyai manfaat dapat menghindari adanya Perebutan Sumber Daya Alam (SDA). Kalau di daerah itu ada sumber SDA maka batas bisa jadi rebutan. Masing-masing pihak biasanya akan berlomba melayani dan itulah awal sengketa. Selain itu dengan proses penetapan dan penegasan batas daerah yang baik dan benar dapat pula menghindari adanya konflik Kesukuan/Kultur/Etnis. Meski batas hanya mengatur persoalan administrasi dan sama sekali tidak mempengaruhi masalah kepemilikan, tetapi batas seolah sudah menjadi pemisah sehingga batas yang terdapat pada etnis yang sama dinilai menjadi sebagai pemisah etnis itu sendiri.

Proses penetapan dan penegasan batas daerah akan membawa dampak positif yaitu pelayanan publik yang akan semakin membaik. Hal ini dimaksudkan untuk lebih mendekatkan pelayanan publik kepada warganya. Diharapkan warga yang ada di daerah batas tersebut lebih dekat dengan pusat-pusat pelayanan.

Selama ini yang dianggap sebagai salah satu kendala yang menyebabkan penyelesaian perselisihan batas itu jadi mahal dan memakan waktu lama yakni disebabkan peraturannya itu sendiri yaitu Permendagri no 1 tahun 2006 tentang penegasan batas di daerah serta ketentuan yang harus dilaksanakan di lapangan. Sekarang halangan itu sudah diperbaiki, Permendagri No I tahun 2006 telah direvisi dengan Permendagri No 76 Tahun 2012 yang pada intinya memberikan penekanan secara lebih tegas dan kuat kepada Pemda Provinsi (Gubernur) sebagai perpanjangan tangan Mendagri di daerah. Revisi tersebut kembali memberi penekanan sesuai amanat penyelesaian perselisihan batas daerah sesuai dengan UU No. 32 Tahun 2004 Pasal 198, yakni :

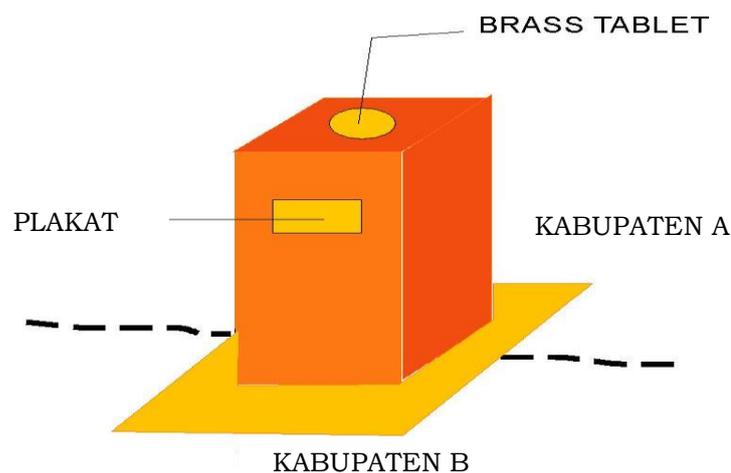
1. Apabila terjadi perselisihan dalam penyelenggaraan fungsi pemerintahan antar kab/kota dalam satu provinsi, Gubernur menyelesaikan perselisihan dimaksud.
2. Apabila terjadi perselisihan antar provinsi, antara provinsi dan kab/kota di wilayahnya, serta antara provinsi dan kab/Kota di luar wilayahnya, Menteri Dalam Negeri menyelesaikan perselisihan dimaksud.

2.5 Pilar Batas Daerah

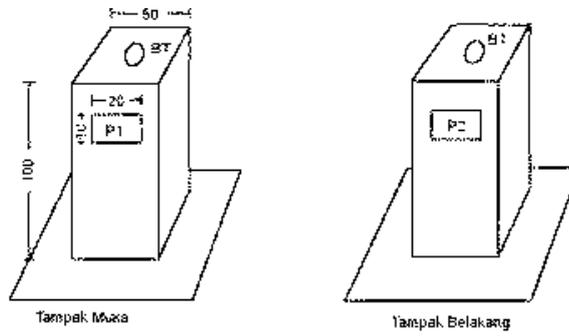
2.5.1 Deskripsi Pilar Batas Daerah

Pilar Batas Utama (PBU) adalah bangunan fisik di lapangan yang menandai batas daerah. Apabila kondisi memungkinkan, pilar batas daerah dapat dipasang pada saat pengecekan lapangan dan/atau setelah Peraturan Menteri Dalam Negeri tentang batas daerah diterbitkan. Pemasangan pilar dimaksud dilakukan berdasarkan kesepakatan para pihak. Berdasarkan peruntukannya, pilar batas dapat dibedakan dalam berbagai macam :

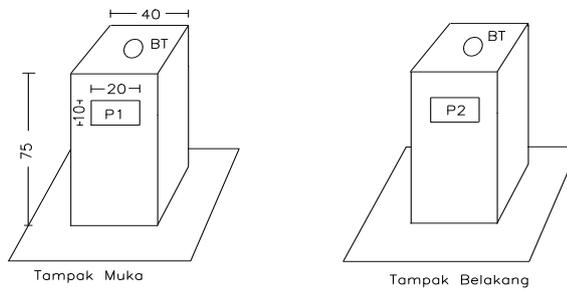
1. Pilar tipe A merupakan pilar batas untuk daerah provinsi. Pilar ini memiliki ukuran 50 cm x 50 cm x 100 cm di atas tanah dan kedalaman 150 cm di bawah tanah.
2. Pilar tipe B merupakan pilar batas untuk daerah kabupaten atau kota. Pilar ini memiliki ukuran 40 cm x 40 cm x 75 cm di atas tanah dan kedalaman 100 cm di bawah tanah.
3. Pilar tipe C merupakan pilar batas untuk daerah kecamatan. Pilar ini memiliki ukuran 30 cm X 30 cm dan tinggi 50 cm, dengan kedalaman 75 cm dibawah tanah.



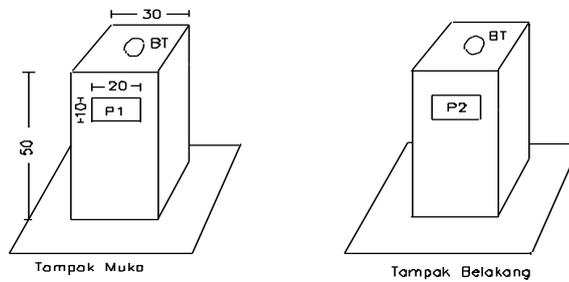
Gambar 2.9 Contoh pilar batas daerah



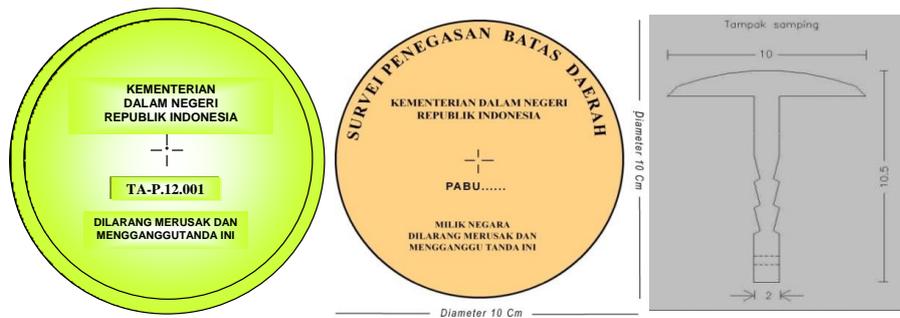
Gambar 2.10 Pilar Tipe A



Gambar 2.11 Pilar Tipe B



Gambar 2.12 Pilar Tipe C



Gambar 2.13 Konstruksi Brass Tablet

PBU dipasang pada hasil pelacakan titik-titik koordinat dan/atau pada titik-titik koordinat pertemuan (simpul) batas beberapa daerah provinsi, kabupaten/kota sesuai dengan ketentuan tipe pilar batas. Kerapatan PBU sesuai dengan kriteria berikut ini:

1. Untuk batas daerah provinsi yang mempunyai potensi tinggi, kerapatan pilar tidak melebihi 3-5 km, sedangkan untuk batas provinsi yang kurang potensi tidak melebihi 5 - 10 km.
2. Untuk batas daerah kabupaten/kota yang mempunyai potensi tinggi kerapatan pilar tidak melebihi 1 - 3 km, sedangkan yang kurang potensi kerapatan pilar tidak melebihi 3 - 5 km.
3. Untuk batas kecamatan yang mempunyai potensi tinggi kerapatan pilar tidak melebihi 0.5 – 1 km, sedangkan yang kurang potensi tidak melebihi 1 - 3 km.

2.5.2 Kajian Pilar Batas Daerah Di Lokasi Penelitian

Kota Semarang merupakan Ibukota Provinsi Jawa Tengah, posisi geografis Kota Semarang terletak di pantai utara Jawa Tengah, yang dibatasi oleh sebelah barat Kabupaten Kendal, sebelah timur Kabupaten Demak, sebelah selatan Kabupaten Semarang dan sebelah utara Laut Jawa tepat pada garis 6° LS dan $110,35^{\circ}$ Bujur Timur. Luas wilayah sekitar 373.67 km^2 yang terdiri dari dataran rendah dan dataran tinggi. Tanggal 2 Mei 1547 ditetapkan sebagai hari jadi Kota Semarang. Kota Semarang sebagai kota transit regional Jawa Tengah, juga mempunyai posisi yang penting ditingkat nasional baik dari segi ekonomi, politik, budaya, maupun tingkat keamanan. Sejak zaman penjajahan Belanda kota ini merupakan kota strategis di daerah pesisir utara kota Jawa, Semarang tumbuh menjadi kota perdagangan dan pusat pemerintahan kolonial Belanda. Banyak fasilitas tersedia seperti Pelabuhan Tanjung Mas, Bandar Udara A.Yani, Stasiun KA Tawang dan Poncol, terminal bus, fasilitas akomodasi yang berklasifikasi bintang dan melati dan lain-lain. Dari sisi kepariwisataan, Kota Semarang banyak memiliki potensi pariwisata berupa wisata alam, wisata budaya maupun wisata buatan, yang menjadi daya tarik dari Kota Semarang itu sendiri.

Kota Semarang merupakan ibu kota Provinsi Jawa Tengah, oleh karena itu di Kota Semarang itu sendiri banyak terdapat pusat keramaian, pusat pemerintahan, pusat pendidikan maupun sarana-sarana publik lainnya, sehingga diperlukan penetapan dan penegasan batas daerah yang teliti agar terhindar dari sengketa-sengketa yang dikhawatirkan akan muncul. Sepanjang daerah perbatasan antara Kecamatan Semarang Tengah, Semarang Timur dan Semarang Utara diberikan sebanyak 26 pilar batas yang kebanyakan berada di pinggir jalan. Untuk daerah sebelah selatan lebih banyak berupa jalan utama, kemudian di sebelah barat berupa sungai banjir Kanal Barat terus sampai Laut Jawa. Di sebelah timur lebih beragam karena ada yang berada di sekitar sungai banjir Kanal Timur ataupun ada yang berada di jalan MT. Haryono sampai Pasar Johar, Jl. Kaligawe kemudian berujung di Laut Jawa. Untuk kawasan utara sendiri lebih berupa garis pantai yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa.

Kecamatan Semarang Tengah merupakan pusat atau urat nadi dari Kota Semarang itu sendiri. Pada Kecamatan Semarang Tengah ini memiliki batas yang relatif berupa jalan raya yang padat kendaraan. Pilar yang dipasang pun kebanyakan berada di pinggir jalan dengan pertimbangan bahwa apabila di tengah jalan akan mengganggu lalu lintas sehingga dipasang Pilar Acuan Batas Antara (PABA) sebagai pengganti dari Pilar Batas Antara (PBA). Sebagai contoh batas yang melewati kawasan simpang lima diberikan pilar yang berada di taman yang relatif aman dari lalu lintas, mudah dilihat dan aman dari gangguan. Kemudian menuju ke sebelah barat dengan diberikan PABA pada Jl. Pandanaran dekat dengan pusat keramaian seperti McDonald dan pasar, pada jalan ini diberikan PABA di pinggir jalan. Kemudian terus ke arah barat sampai kawasan Tugu Muda. Disini juga diberikan 3 pilar, 2 pilar berada di sekitar taman Tugu Muda dan 1 pilar berada di jalan MGR Sugiyopranoto yang merupakan PBA karena berada tepat pada garis batasnya. Kecamatan Semarang Tengah sebelah barat berbatasan langsung dengan Semarang Barat yang memiliki batas berupa sungai banjir Kanal Barat. Pada Kecamatan Semarang Tengah sebelah timur berbatasan langsung dengan Kecamatan Semarang Timur. Batas antara Kecamatan Semarang Tengah dan Kecamatan Timur adalah sepanjang jalan MT. Haryono dengan diberikan 5

pilar sampai kawasan pasar Johar dengan posisi pilar yang berada di pinggir jalan pada jalur hijau di depan pertokoan di samping kanan maupun kiri jalan sehingga tidak mengganggu lalu lintas. Pilar batas yang dibuat berada kurang lebih 7 meter dari toko dan berada di pinggir jalan yang aman dari kendaraan. Seperti contoh pilar 9 dipasang di depan Yamaha Mataram Sakti, pilar 10 dipasang di pertigaan Dargo yang aman dan mudah dilihat. Kemudian lurus terus sampai jalan Kaligawe kemudian berakhir pada kawasan pelabuhan Tanjung Mas yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa.

Kecamatan Semarang Timur sebelah timur diberikan 7 pilar yang berbatasan langsung dengan Kecamatan Gayamsari. Daerah perbatasan ini berupa sungai banjirkanal timur sehingga tidak dimungkinkan diberikan Pilar Batas Antara yang berada tepat pada garis batas, maka diberikan Pilar Acuan Batas Antara di sekitar sungai banjirkanal timur. Dimulai dari daerah jembatan kartini yang berada tepat diatas sungai banjirkanal timur kemudian ke arah utara sepanjang jl. Barito diberikan pilar di depan SDN 2 bugangan. Lurus terus ke utara diberikan 3 pilar pada pinggir jalan sepanjang kelurahan Sawah Besar yang merupakan bantaran sungai banjirkanal timur yang berjarak kurang lebih 5 meter dari bibir sungai dan 10 meter dari perkampungan warga dan pilar terakhir dipasang pada jembatan kaligawe. Setelah itu menuju arah utara mengikuti sungai banjirkanal timur dan berakhir di Laut Jawa.

Untuk Kecamatan Semarang Utara, batas sebelah utara berupa garis pantai yang berbatasan langsung dengan laut Jawa kemudian dikepung oleh sungai banjirkanal barat dan banjirkanal timur yang membatasi di sebelah barat dan sebelah timur. Untuk sebelah selatan sendiri berbatasan langsung dengan Kecamatan Semarang Tengah berupa rel kereta api hingga menuju Jl. Imam Bonjol. Pada kawasan ini diberikan 2 pilar di dekat rel kereta api dengan jarak kurang lebih 2 meter dari rel kereta api menuju arah stasiun Poncol. Setelah itu diberikan 5 pilar ke arah Barat melewati jl. Imam Bonjol di depan pom bensin dan tepat di pertigaan depan Stasiun Poncol, kemudian terus di depan Kelurahan Pandansari, pertigaan jl. Kol. Sugiyono kemudian berakhir dengan dipasangnya

pilar di jembatan Berok depan Kantor Pos pasar Johar. Selanjutnya terus ke sebelah barat yang berbatasan dengan Kecamatan Semarang Barat.

2.6 Penginderaan Jauh

2.6.1 Konsep Dasar Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh atau kadang juga disingkat dengan “Inderaja” merupakan suatu ilmu pengetahuan yang memadukan seni sekaligus teknologi dalam memperoleh suatu informasi tentang sebuah objek baik itu gejala maupun fenomena yang terdapat di permukaan bumi. Dengan penginderaan jauh, seseorang tak perlu mengadakan kontak langsung dalam mendapatkan informasi tersebut sebab sistem penginderaan jauh menggunakan energi yang bersumber dari gelombang elektromagnetik yang pada akhirnya mewujudkan informasi data yang diinginkan dalam bentuk gambar atau citra.

2.6.2 Komponen Penginderaan Jauh

Untuk memperoleh informasi keruangan baik itu dalam bentuk citra maupun foto udara dalam dalam penginderaan jauh dibutuhkan komponen-komponen sebagai berikut:

1. Sumber tenaga

Dalam penginderaan jauh harus ada sumber tenaga, baik sumber tenaga/alamiah (pasif) maupun sumber tenaga buatan (sistem aktif). Tenaga ini mengenai obyek di permukaan bumi yang kemudian di pantulkan ke sensor. Jumlah tenaga matahari yang mencapai bumi di pengaruhi oleh waktu, lokasi, dan cuaca. Jumlah tenaga yang diterima pada siang ahari lebih banyak bila dibandingkan dengan jumlah pada pagi atau sore hari. Kedudukan matahari terhadap tempat di bumi berubah sesuai dengan perubahan musim. Pada musim di saat matahari berada tegak lurus di atas suatu tempat, jumlah tenaga yang diterima lebih besar bila dibanding dengan pada musim lain di saat matahari kedudukannya condong terhadap tempat itu.

Disamping itu, jumlah tenaga yang diterima juga dipengaruhi oleh letak tempat permukaan bumi. Tempat-tempat di ekuator menerima tenaga lebih banyak bila dibandingkan terhadap tempat-tempat di litang tinggi. Kondisi

cuaca juga berpengaruh terhadap jumlah sinar yang mencapai bumi. Semakin banyak penutupan oleh kabut, asap, dan awan, maka akan semakin sedikit tenaga yang dapat mencapai bumi.

2. Atmosfer

Sebelum mengenai obyek, energi yang dihasilkan sumber tenaga merambat melewati atmosfer. Atmosfer membatasi bagian spectrum elektromagnetik yang dapat digunakan dalam penginderaan jauh. Pengaruh atmosfer merupakan fungsi panjang gelombang dan bersifat selektif terhadap panjang gelombang.

3. Interaksi antara tenaga dan obyek

Tiap obyek mempunyai karakteristik tertentu dalam memantulkan atau memancarkan tenaga ke sensor. Pengenalan obyek pada dasarnya dilakukan dengan menyidik karakteristik spectral obyek yang tergambar pada citra.

4. Sensor

Tenaga yang datang dari obyek di permukaan bumi diterima dan direkam oleh sensor. Tiap sensor mempunyai kepekaan tersendiri terhadap bagian spektrum elektromagnetik. disamping itu juga kepekaan berbeda dalam mereka obyek terkecil yang masih dapat dikenali dan dibedakan terhadap obyek lain atau terhadap lingkungan sekitarnya. Kemampuan sensor untuk menyajikan gambaran obyek terkecil ini disebut resolusi spasial. Semakin kecil obyek yang dapat direkam oleh sensor menandakan semakin baik kualitas sensor tersebut.

Berdasarkan proses perekamannya, sensor dibedakan menjadi sensor fotografik dan sensor elektronik. sensor fotografik proses perekamannya berlangsung secara kimiawi. Tenaga elektromagnetik diterima dan direkam pada lapisan emulsi film yang bila diproses akan menghasilkan foto. Sedangkan sensor elektronik menggunakan tenaga elektrik dalam bentuk sinyal elektrik. Sinyal elektrik yang direkam pada pita magnetik ini kemudian dapat diproses menjadi data visual maupun menjadi data digital yang siap dikomputerkan.

Beberapa kelebihan sistem fotografik daripada sistem elektronik adalah caranya sederhana, tidak mahal, resolusi spasialnya baik, dan integritas geometrianya baik.

5. Perolehan data

Data yang diperoleh dari Penginderaan Jauh ada 2 jenis :

- a. Data manual, didapatkan melalui kegiatan interpretasi citra. Guna melakukan interpretasi citra secara manual diperlukan alat bantu bernama stereoskop, stereoskop dapat digunakan untuk melihat obyek dalam bentuk tiga dimensi.
- b. Data numerik (digital), diperoleh melalui penggunaan *software* khusus penginderaan jauh yang diterapkan pada komputer.

6. Pengguna Data

Pengguna data merupakan komponen akhir yang penting dalam sistem inderaja, yaitu orang atau lembaga yang memanfaatkan hasil inderaja. Jika tidak ada pengguna, maka data inderaja tidak ada manfaatnya. Salah satu lembaga yang menggunakan data inderaja misalnya adalah :

- a. Bidang militer
- b. Bidang kependudukan
- c. Bidang pemetaan
- d. Bidang Meteorologi dan Klimatologi

2.6.3 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital merupakan proses yang bertujuan untuk memanipulasi dan menganalisis citra dengan bantuan komputer. Pengolahan citra digital dapat dikelompokkan dalam dua jenis kegiatan :

1. Memperbaiki kualitas suatu gambar, sehingga dapat lebih mudah diinterpretasi oleh mata manusia.
2. Mengolah informasi yang terdapat pada suatu gambar untuk keperluan pengenalan objek secara otomatis.

Bidang aplikasi kedua yang sangat erat hubungannya dengan ilmu pengetahuan pola (*pattern recognition*) yang umumnya bertujuan mengenali suatu objek dengan cara mengekstrak informasi penting yang terdapat pada suatu citra.

Bila pengenalan pola dihubungkan dengan pengolahan citra, diharapkan akan terbentuk suatu sistem yang dapat memproses citra masukan sehingga citra tersebut dapat dikenali polanya. Proses ini disebut pengenalan citra atau *image recognition*. Proses pengenalan citra ini sering diterapkan dalam kehidupan sehari-hari.

Pengolahan citra dan pengenalan pola menjadi bagian dari proses pengenalan citra. Kedua aplikasi ini akan saling melengkapi untuk mendapatkan ciri khas dari suatu citra yang hendak dikenali. Secara umum tahapan pengolahan citra digital adalah :

1. Akuisisi citra

Pengambilan data dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai media seperti kamera analog, kamera digital, *handycamp*, *scanner*, *optical reader* dan sebagainya. Citra yang dihasilkan belum tentu data digital, sehingga perlu didigitalisasi.

2. Peningkatan kualitas citra

Pada tahap ini dikenal dengan *pre-processing* dimana dalam meningkatkan kualitas citra dapat meningkatkan kemungkinan dalam keberhasilan pada tahap pengolahan citra digital berikutnya.

3. Segmentasi citra

Segmentasi bertujuan untuk memilih dan mengisolasi (memisahkan) suatu objek dari keseluruhan citra. Segmentasi terdiri dari *downsampling*, penapisan dan deteksi tepian. Tahap *downsampling* merupakan proses untuk menurunkan jumlah piksel dan menghilangkan sebagian informasi dari citra. Dengan resolusi citra yang tetap, *downsampling* menghasilkan ukuran citra yang lebih kecil. Tahap segmentasi selanjutnya adalah penapisan dengan *filter median*, hal ini dilakukan untuk menghilangkan derau yang biasanya muncul pada frekuensi tinggi pada spektrum citra. Pada penapisan dengan *filter median*, *gray level* citra pada setiap piksel digantikan dengan nilai median dari *gray level* pada piksel yang terdapat pada *window filter*. Tahap yang terakhir pada proses segmentasi yaitu deteksi tepian. Pendekatan algoritma *Canny*

dilakukan berdasarkan konvolusi fungsi citra dengan operator Gaussian dan turunan-turunannya. Pendeteksi tepi ini dirancang untuk merepresentasikan sebuah tepian yang ideal, dengan ketebalan yang diinginkan. Secara umum, proses segmentasi sangat penting dan secara langsung akan menentukan keakuratan sistem dalam proses identifikasi iris mata.

4. Representasi dan Uraian

Representasi mengacu pada data konversi dari hasil segmentasi ke bentuk yang lebih sesuai untuk proses pengolahan pada komputer. Keputusan pertama yang harus sudah dihasilkan pada tahap ini adalah data yang akan diproses dalam batasan-batasan atau daerah yang lengkap. Batas representasi digunakan ketika penekanannya pada karakteristik bentuk luar, dan area representasi digunakan ketika penekanannya pada karakteristik dalam, sebagai contoh tekstur. Setelah data telah direpresentasikan ke bentuk tipe yang lebih sesuai, tahap selanjutnya adalah menguraikan data.

5. Pengenalan dan Interpretasi

Pengenalan pola tidak hanya bertujuan untuk mendapatkan citra dengan suatu kualitas tertentu, tetapi juga untuk mengklasifikasikan bermacam-macam citra. Dari sejumlah citra diolah sehingga citra dengan ciri yang sama akan dikelompokkan pada suatu kelompok tertentu. Interpretasi meliputi penekanan dalam mengartikan objek yang dikenali.

2.6.4 Koreksi Geometrik

Data asli hasil rekaman sensor pada satelit maupun pesawat terbang merupakan representasi dari bentuk permukaan bumi yang tidak beraturan. Meskipun kelihatannya merupakan daerah yang datar, tetapi area yang direkam sesungguhnya mengandung kesalahan (*distorsi*) yang diakibatkan oleh pengaruh kelengkungan bumi dan atau oleh sensor itu sendiri. Oleh karena itu diperlukan georeferensi yang merupakan suatu proses memberikan koordinat peta pada citra yang sesungguhnya sudah planimetris. Koreksi geometrik merupakan proses yang mutlak dilakukan apabila posisi citra akan disesuaikan atau ditumpang susunkan dengan peta-peta atau citra lainnya yang mempunyai sistem proyeksi peta.

Dalam koreksi Geometrik, dilakukan koreksi pada masing-masing piksel pada citra yang sudah ada koordinatnya, oleh karena itu diperlukan GCP (*Ground Control Point*). GCP merupakan pasangan-pasangan titik pada citra awal (belum terkoreksi) dan referensi (peta, citra terkoreksi) untuk memperbaiki distorsi sistemik pada citra awal. Objek-objek yang dapat digunakan GCP adalah objek yang sama pada citra mentah maupun referensi. GCP idealnya diletakkan pada jalan, sungai, garis pantai, teluk, tanjung, atau kenampakan pada permukaan bumi lainnya yang dapat dikenali dengan kemungkinan perubahan yang relatif lambat/tetap. Penentuan titik GCP diusahakan menyebar pada posisi terluar dari citra yang akan dilakukan koreksi geometri.

Jumlah titik GCP minimal yang harus dibuat pada rektifikasi citra dengan metode polinomial orde 1 adalah 4 buah titik, jika pada orde 1 belum mendapatkan informasi, maka dilanjutkan pada orde 2, pada orde 2 titik GCP yang digunakan minimal 7 titik GCP. Penggunaan orde 1 dan dilanjutkan ke orde 2, tergantung dari ketelitian koreksi geometrik (0.5 piksel), jika ketelitian yang diperoleh tidak 0.5 piksel, maka dipakai orde 2, nilai RMS yang ditoleran berkisar pada 0.5 - 0.9.

Kesalahan geometrik dipengaruhi oleh *distorsi* (kesalahan) yang timbul pada saat perekaman. Hal ini dipengaruhi oleh perputaran bumi ataupun bentuk dari permukaan bumi. Beberapa kesalahan ini kadang sudah dikoreksi oleh *supplier* citra atau dapat dikoreksi secara geometris oleh pengguna. Koreksi geometrik dapat dilakukan dengan :

1. Menggunakan titik kontrol (*Ground Control Point*) yang dicari pada citra lain yang sudah memiliki georeferensi. Titik kontrol lapangan (GCP) adalah titik-titik yang letaknya pada suatu posisi piksel suatu citra yang koordinat petanya (referensinya) diketahui. GCP terdiri atas sepasang koordinat x dan y, yang terdiri atas koordinat sumber dan koordinat referensi. Koordinat-koordinat tersebut tidak dibatasi oleh adanya koordinat peta.
2. Menggunakan titik (*Ground Control Point*) yang dapat dicari pada peta yang sudah memiliki georeferensi.

3. Memakai titik pengukuran yang diambil menggunakan GPS (*Global Positioning System*) pada lokasi-lokasi tertentu yang mudah dikenali pada citra.

Hal yang perlu dipertimbangkan dalam melakukan koreksi geometris antara lain adalah tingkat resolusi dan proyeksi yang digunakan data itu. Dalam koreksi geometrik, dikenal ada 2 jenis metode koreksi, yaitu:

1. Metode Rektifikasi (*Image to Map*)

Rektifikasi adalah suatu proses melakukan transformasi data dari satu sistem *grid* menggunakan suatu transformasi geometrik. Oleh karena posisi piksel pada citra *output* tidak sama dengan posisi piksel *input* (aslinya) maka piksel-piksel yang digunakan untuk mengisi citra yang baru harus di-*resampling* kembali. *Resampling* adalah suatu proses melakukan *ekstrapolasi* nilai data untuk piksel-piksel pada sistem *grid* yang baru dari nilai piksel citra aslinya. Rektifikasi juga dapat diartikan sebagai pemberian koordinat pada citra berdasarkan koordinat yang ada pada suatu peta yang mencakup area yang sama. Bisa dilakukan dengan *input* GCP atau *rectification image to map* dan diperlukan peta (dengan sistem koordinat tertentu) atau kumpulan GCP untuk objek yang sudah diketahui pada citra.

Ada beberapa alasan atau pertimbangan, kenapa perlu melakukan rektifikasi, diantaranya adalah untuk :

- a. Membandingkan 2 citra atau lebih untuk lokasi tertentu.
- b. Membangun SIG dan melakukan pemodelan spasial.
- c. Meletakkan lokasi-lokasi pengambilan “training area” sebelum melakukan klasifikasi.
- d. Membuat peta dengan skala yang teliti.
- e. Melakukan *overlay* (tumpang susun) citra dengan data-data spasial lainnya.
- f. Membandingkan citra dengan data spasial lainnya yang mempunyai skala yang berbeda.
- g. Membuat mozaik citra.

- h. Melakukan analisis yang memerlukan lokasi geografis dengan presisi yang tepat.

Terdapat sedikit perbedaan antara georeferensi dan rektifikasi. Georeferensi adalah proses penyamaan sistem koordinat dari peta ke citra, dari cita ke citra maupun dari peta ke peta, sedangkan rektifikasi adalah proses transformasi dari suatu sistem *grid* kedalam *grid* yang lain menggunakan persamaan polinomial tertentu. Jadi proses rektifikasi citra dengan peta akan meliputi proses georeferensi, karena sistem proyeksi berkaitan juga dengan sistem koodinat. Georeferensi dari citra ke citra tidak terektifikasi kalau citranya sama-sama belum di rektifikasi, dan sebaliknya bila salah satu citra sudah direktifikasi maka georeferensi citra ke citra sama dengan rektifikasi. Tahap-tahap Rektifikasi adalah sebagai berikut :

- a. Memilih titik kontrol lapangan (*Ground control point*). GCP tersebut sedapat mungkin adalah titik-titik atau obyek yang tidak mudah berubah dalam jangka waktu lama misalnya belokan jalan, tugu di persimpangan jalan dan atau sudut-sudut gedung (bangunan). Hindari menggunakan belokan sungai atau delta sungai karena mudah berubah dalam jangka waktu tertentu. GCP juga harus tersebar merata pada citra yang akan dikoreksi.
- b. Membuat persamaan transformasi yang digunakan untuk melakukan interpolasi spasial. Persamaan ini umumnya berupa persamaan polinomial baik orde 1,2 maupun 3. Ordo I disebut juga *Affine Transformation* (diperlukan minimal 3 GCP). Sedangkan Ordo II memerlukan minimal 6 GCP dan Ordo III memerlukan minimal 10 GCP
- c. Menghitung kesalahan (RMSE, *root mean squared error*) dari GCP yang terpilih. Umumnya tidak boleh lebih besar dari 0,5 piksel.
- d. Melakukan interpolasi intensitas (nilai kecerahan)

2. Metode Registrasi (*Image to Image*)

Dalam beberapa kasus, yang dibutuhkan adalah penyamaan posisi antara satu citra dengan citra lainnya dengan mengabaikan sistem koordinat dari citra

yang bersangkutan. Penyamaan posisi ini kebanyakan dimaksudkan agar posisi piksel yang sama dapat dibandingkan. Dalam hal ini penyamaan posisi citra satu dengan citra lainnya untuk lokasi yang sama sering disebut dengan registrasi. Dibandingkan dengan rektifikasi, registrasi ini tidak melakukan transformasi ke suatu koordinat sistem. Dengan kata lain, registrasi adalah suatu proses membuat suatu citra *konform* dengan citra lainnya, tanpa melibatkan proses pemilihan sistem koordinat atau pun memberikan koordinat pada citra berdasarkan koordinat yang ada pada citra lain (dengan cakupan area yang sama) yang telah memiliki koordinat. Registrasi citra ke citra melibatkan proses georeferensi apabila citra acuannya sudah di georeferensi. Oleh karena itu, Georeferensi semata-mata merubah sistem koordinat peta dalam file citra, sedangkan *grid* dalam citra tidak berubah.

2.6.5 Citra *Quickbird*

Quickbird merupakan satelit penginderaan jauh yang diluncurkan pada tanggal 18 Oktober 2001 di California, U.S.A. Dan mulai memproduksi data pada bulan Mei 2002. *Quickbird* diluncurkan dengan 98° orbit *sun-synchronous* dan misi pertama kali satelit ini adalah menampilkan citra digital resolusi tinggi untuk kebutuhan komersil yang berisi informasi geografi seperti sumber daya alam.

Setelah meng-orbit selama 90 hari, *Quickbird* akan memperoleh citra dengan nilai resolusi *Panchromatic* sebesar 61 cm dan *Multispectral* sebesar 2.44 meter. Pada resolusi 61 cm bangunan, jembatan, jalan-jalan serta berbagai infrastruktur lain dapat terlihat secara detail. *Quickbird* dapat digunakan untuk berbagai aplikasi terutama dalam hal perolehan data yang memuat infrastruktur, sumber daya alam bahkan untuk keperluan pengelolaan tanah (manajemen, pajak). Sedangkan untuk keperluan industri, citra *Quickbird* dapat memperoleh cakupan daerah yang cukup luas sebesar 16.5 km atau 10.3 mil. Dengan resolusi spasial yang tinggi, citra satelit *Quickbird* mampu menyajikan penampakan objek cukup detail dan bisa menampilkan objek hingga skala 1 : 2500. Hal itulah yang menjadi keunggulan dari citra *Quickbird*.

Tabel 2.1 Karakteristik Satelit *Quickbird*

Peluncuran	<p>Tanggal : 18 Oktober 2001 <i>Range</i> waktu Peluncuran : 1851-1906 GMT (1451-1506 EDT) Roket Peluncur : Delta II Lokasi Peluncuran : SLC-2W, Vandenberg Air Force Base, California</p>	
Orbit	<p>Tinggi: 450 km, 98 derajat, <i>sun-synchronous inclination</i> Putaran ke lokasi yg sama : 2-3 hari tergantung posisi Lintang Periode orbit : 93.4 <i>minutes</i></p>	
Perekaman Per Orbit	<p>~128 <i>gigabits</i> (sekitar 57 <i>image area</i> tunggal)</p>	
Lebar Sapuan & Luas Area	<p>Lebar Sapuan : 16.5 kilometer di atas nadir dan kemampuan sapuan tanah : 544 km di pusat daerah lintasan satelit (hingga ~30° off-nadir) <i>Areas of interest</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Single Area</i>: 16.5 km x 16.5 km • <i>Strip</i>: 16.5 km x 115 km 	
Ketelitian	<p>Kesalahan <i>radius</i> 23 meter, dan kesalahan linear 17 meter (tanpa titik kontrol)</p>	
Resolusi Sensor & Spectral Bandwidth	<p><i>Pankromatik</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 61 <i>centimeter</i> (2 ft) <i>Ground Sample Distance</i> (GSD) pada nadir • <i>Black & White</i>: 445 s/d 900 nanometer 	<p><i>Multispektral</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 2.4 meter (8 ft) GSD pada nadir • <i>Blue</i>: 450 – 520 nanometer • <i>Green</i>: 520 – 600 nanometer • <i>Red</i>: 630 – 690 nanometer • <i>Near-IR</i>: 760 – 900 nanometer
Dynamic Range	<p>11-bit per <i>pixel</i></p>	
Kapasitas Penyimpanan	<p>128 gigabite</p>	
Dimensi & Umur Satelit	<p>Perkiraan usia : s/d tahun 2010 Bobot : 1050 Kg, panjang 3.04-meter (10-ft).</p>	

2.7 *Strength Of Figure (SOF)*

Strength of figure adalah kekuatan jaring titik kontrol yang mencakup geometri pengamatan dan geometri satelit sehingga akan mempengaruhi ketelitian posisi titik yang didapatkan. Geometri pengamatan mempunyai beberapa parameter antara lain :

1. Lokasi
2. Jumlah titik
3. Konfigurasi jaringan
4. Karakteristik *baseline*

Parameter tersebut merupakan parameter yang mewakili geometri pengamatan serta jumlah satelit serta lokasi dan distribusi satelit yang mewakili geometri satelit. Geometri pengamatan harus didesain dengan sebaik mungkin untuk mendistribusikan kesalahan dan menciptakan konsistensi, karena pengaruhnya tidak hanya pada ketelitian titik yang diperoleh melainkan juga pada aspek-aspek operasional yang berdampak Finansial. Faktor-faktor yang menentukan SoF pada jaringan segitiga adalah :

1. SoF tiap segitiga yang menyusun jaringan (yang ideal segitiga sama sisi)
2. Jumlah titik yang diduduki untuk pengukuran sudut
3. Jumlah kondisi sudut dan kondisi sisi dalam perataan jaringan (sebanding dengan jumlah pengamatan)

Perhitungan nilai *Strength Of Figure* menggunakan metode perataan parameter untuk menghasilkan nilai SOF. Semakin kecil atau mendekati nol nilai SOF tersebut, maka konfigurasi jaringan tersebut semakin kuat, begitu pula sebaliknya. Perhitungan nilai SOF menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$SOF = \frac{\text{trace} \{ ([A] \times [A]^T)^{-1} \}}{U} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

SOF : Nilai *Strength Of Figure*

A : Matriks bentukan

U : jumlah parameter x 3

2.8 Peta Batas Daerah

Penggambaran peta batas daerah merupakan rangkaian kegiatan pembuatan peta dari peta dasar dan/atau data citra dalam format digital yang melalui proses kompilasi dan generalisasi yang sesuai dengan tema informasi yang disajikannya. Peta harus dapat menyajikan informasi dengan benar sesuai dengan kebutuhannya.. Ketentuan penggambaran peta batas daerah dijelaskan dalam poin-poin berikut.

1. Peta Batas Daerah menggambarkan situasi sepanjang garis batas daerah dengan koridor batas minimal 10 cm dari garis batas di atas peta dasar yang memuat titik-titik koordinat garis batas serta unsur-unsur lain pada peta seperti cakupan wilayah, toponimi, kontur, titik-titik ketinggian, unsur-unsur alam dan buatan.
2. Pada kondisi tertentu (misalnya titik-titik yang dianggap berpotensi perbedaan pendapat terhadap batas) disyaratkan untuk dibuatkan peta situasi dan digambarkan dengan skala 1 : 1.000 Penggambaran garis kontur disesuaikan dengan skala tersebut atau setiap selang 0,5 m.
3. Metode dan Ketentuan Penggambaran peta batas daerah dapat dilakukan dengan 2 cara. Yaitu :
 - a. Penurunan/kompilasi dari peta-peta yang sudah ada. Metode ini digunakan untuk pembuatan peta batas daerah yang diperoleh dari peta-peta yang ada seperti peta dasar, peta topografi, dan lain-lain. Prosesnya dilakukan secara kartografis baik digital maupun manual. Detil yang digambarkan adalah unsur-unsur yang berkaitan dengan batas daerah seperti titik-titik koordinat, pilar batas, garis batas, jaringan jalan, garis pantai dan perairan (hidrografi) dan detil yang menonjol lainnya.
 - b. Metode penggambaran pemetaan *terrestrial*. Merupakan kegiatan penggambaran peta dengan memproses hasil pengukuran (*tracking*) yang menggunakan alat ukur *GPS*, *terrestrial* (Prisma dan Pita Ukur, *Total Station* dll.) sehingga diperoleh gambar titik-titik koordinat yang telah diplot pada peta batas.