

BAB II

LANDASAN TEORI

II.1 Bencana Kebakaran Hutan dan Lahan

Kebakaran hutan dan lahan (karhutla) merupakan salah satu permasalahan lingkungan yang sering terjadi dan dianggap penting sehingga menjadi perhatian lokal maupun global (Saharjo, 2003). Kebakaran hutan didefinisikan sebagai suatu kejadian dimana api melahap bahan bakar bervegetasi yang terjadi di dalam hutan yang menjalar secara bebas dan tidak terkendali, sedangkan kebakaran lahan terjadi dikawasan non-hutan (Syauфина, 2008).

Penyebab kebakaran hutan dan lahan dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu faktor kondisi bahan bakar dan kadar air yang relatif rendah, faktor iklim berupa suhu, kelembaban, angin dan curah hujan. Suhu yang tinggi dapat menyebabkan bahan bakar mengering sehingga mudah terbakar. Daerah dengan kelembaban tinggi dapat mengurangi kemungkinan terjadinya karhutla, angin mempengaruhi kecepatan menjalarnya api dan curah hujan mempengaruhi jumlah kadar air dalam bahan bakar dan faktor sosial dan budaya masyarakat yang menggunakan api sebagai kegiatan dalam pembukaan lahan, pembakaran liar, perambahan hutan dan kurangnya kesadaran masyarakat akan bahaya api (Rasyid, 2014).

Kebakaran hutan dan lahan dapat mempengaruhi sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Kebakaran yang terjadi dapat merusak atau menghancurkan bahan organik tanah yang berpengaruh positif terhadap peningkatan ketersediaan unsur hara. Kehilangan organik tanah dapat merusak stabilitas struktur tanah ataupun fisik tanah (Firmansyah dan Subowo, 2012). Daerah atau area terbakar adalah daerah atau area yang menunjukkan ciri – ciri yang telah mengalami peristiwa terbakar akibat proses alam atau akibat perbuatan manusia. Area terbakar sebelumnya adalah area yang ditutupi oleh tutupan vegetasi maupun tutupan vegetasi non hutan seperti perkebunan, lading atau semak belukar (Hafni, 2017).

Tidak hanya dilahan kering, kebakaran hutan dan lahan dapat terjadi pada lahan basah seperti lahan rawa atau gambut karena jika gambut mengalami

kekeringan sifatnya akan berubah menjadi seperti arang sehingga gambut tidak dapat menyerap hara dan menahan air. Kebakaran ini termasuk kebakaran jenis kebakaran bawah dengan api menyebar tidak menentu dan perlahan dibawah permukaan sehingga dapat membakar bahan organik melalui pori – pori gambut (Adinugroho *et al.*, 2004).

II.2 Titik Panas (*Hotspot*)

Titik Panas (*hotspot*) secara definisi dapat diartikan sebagai daerah yang memiliki suhu relatif lebih tinggi dibandingkan daerah disekitarnya berdasarkan ambang batas suhu tertentu yang terpantau oleh satelit penginderaan jauh (Endrawati, 2016). *Hotspot* adalah hasil deteksi kebakaran hutan atau lahan pada ukuran piksel tertentu yang kemungkinan terbakar pada saat satelit melintas pada kondisi relatif bebas awan dengan menggunakan algoritma tertentu (Giglio, 2015). Jumlah titik panas (*Hotspot*) yang banyak dan menggerombol secara kualitas menunjukkan adanya kejadian kebakaran hutan dan lahan di wilayah tersebut (LAPAN, 2016). *MODIS Active Fire Product User's Guide* membagi tiga kelas tingkat kepercayaan yang ditunjukkan pada **Tabel II.1**

Tabel II. 1 Tabel Selang Kepercayaan Hotspot

Tingkat Kepercayaan (C)	Kelas	Tindakan
$0\% \leq C < 30\%$	Rendah	Perlu diperhatikan
$30\% \leq C < 80\%$	Nominal	Waspada
$80\% \leq C < 100\%$	Tinggi	Segera Penanggulangan

Sumber: (Giglio, 2015)

Informasi sebaran *hotspot* untuk penentuan kebakaran hutan dan lahan dapat diidentifikasi melalui sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS) (Kaufman dan Yustice, 1998). Penentuan *hotspot* MODIS dihitung berdasarkan kanal termal pada panjang gelombang 4 μm dan 11 μm yang terdapat pada kanal 21, 22 dan 31. Dimana kanal 31 dapat mendeteksi titik panas dengan kisaran suhu sebesar 27°C – 32°C untuk satelit Terra dan 27°C – 34°C untuk satelit Aqua (Handayani, Santoso dan Dwiandiyanta, 2014).

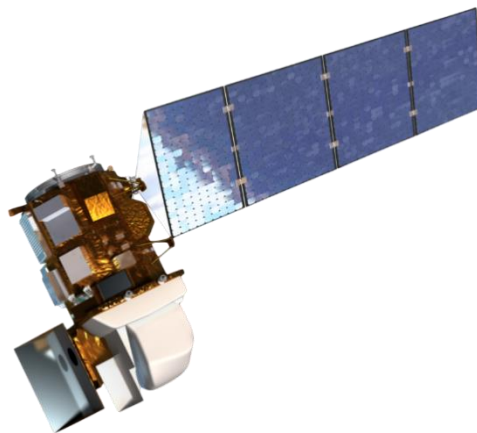
II.3 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah atau gejala dengan menganalisa data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan obyek, daerah atau gejala yang diamati. Alat yang dimaksud adalah alat pengindra atau sensor, pada umumnya sensor dipasang pada wahana yang berupa pesawat terbang, satelit, pesawat ulang-alik. Pengumpulan data dalam penginderaan jauh dilakukan dari jarak jauh dengan menggunakan sensor buatan. (Handayani dan Setiyadi, 2003).

Teknik penginderaan jauh tidak hanya dapat memperoleh informasi pada bidang permukaan objek, daerah atau fenomena yang tampak langsung di atas permukaan bumi, melainkan hingga pada kedalaman tertentu juga dapat dideteksi. Objek, daerah, atau fenomena tersebut termasuk yang terdapat diluar bumi seperti bulan dan planet lain maupun yang diluar atmosfer (Muhsoni, 2015).

II.4 Satelit Landsat-8

Satelit Landsat 8 diluncurkan pada tahun 2013, dirancang diorbitkan pada orbit sikron-matahari, pada ketinggian 705 km, dengan inklinasi : 98.2° , periode : 99 menit, dengan waktu liput ulang (resolusi temporal) adalah 16 hari dan waktu melintasi khatulistiwa (*Local Time on Descending Node-LTDN*) nominal pada jam 10:00 s.d 10:15 pagi (NASA).



Gambar II. 1 Satelit Landsat – 8
Sumber: (NASA, 2013)

Sensor pencitra pada satelit Landsat-8 OLI (*Operational Land Imager*) mempunyai kanal – kanal spektral yang menyerupai sensor ETM+ (*Enhanced Thermal Mapper plus*) dari Landsat-7. Sensor OLI mempunyai kanal – kanal yang baru yaitu kanal untuk deteksi aerosol garis pantai (kanal-1 : 443 nm) dan kanal untuk deteksi *cirrus* (kanal 9 : 1375 nm), tetapi tidak memiliki kanal inframerah termal. Sensor pencitra OLI pada Landsat – 8 yang mempunyai 1 kanal inframerah dekat dan 7 kanal tampak reflektif, akan meliputi panjang gelombang elektromagnetik yang direfleksikan oleh objek pada permukaan bumi dengan resolusi spasial 30 meter. Landsat 8 yang menyerupai kanal – kanal spectral reflektif ETM+ dari Landsat-7, memastikan kontinuitas data untuk deteksi dan pemantauan perubahan objek – objek pada permukaan Bumi global. Untuk mengatasi kontinuitas data Landsat-7 pada kanal inframerah termal, pada tahun 2008, program LDCM (Landsat-8) menetapkan sensor pencitra TIRS (*Thermal Infrared Sensor*) ditetapkan sebagai pilihan (optional), yang dapat menghasilkan kontinuitas data untuk kanal – kanal inframerah termal yang tidak dicitrakan oleh OLI. (Sitanggang, 2010). Pembagian saluran pada Landsat – 8 adalah sebagai berikut :

Tabel II. 2 Spesifikasi Saluran Satelit Landsat-8 OLI/TIRS

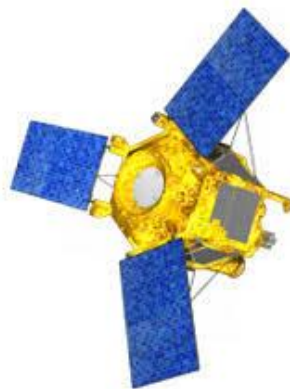
Landsat – 8	Band	Panjang Gelombang (mikrometer)	Resolusi (meter)
Operational Land Imager (OLI)	Band 1 – Coastal aerosol	0.43 – 0.45	30
	Band 2 - Blue	0.43 – 0.51	30
	Band 3 - Green	0.53 – 0.59	30
	Band 4 - Red	0.64 – 0.67	30
	Band 5 – Near Infrared (NIR)	0.85 – 0.88	30
	Band 6 – SWIR 1	1.57 – 1.65	30
	Band 7 – SWIR 2	2.11 – 2.29	30

	Band 8 – Pankromatik	0.50 – 0.68	15
	Band 9 - Cirrus	1.36 – 1.38	30
Thermal Infrared Sensor (TIRS)	Band 10 – Thermal Infrared (TIRS) 1	10.60 – 11.19	100
	Band 11 – Thermal Infrared (TIRS) 2	11.50 – 12.51	100

Sumber: (Citra Satelit Indonesia)

II.5 Satelit SPOT – 6

Satelit SPOT – 6 dibuat oleh AIRBUS Defence & Space dan diluncurkan pada 9 September 2012. SPOT – 6 merupakan satelit penginderaan jauh optis yang mampu menyediakan citra dengan resolusi tinggi hingga 1.5 meter untuk pankromatik dan 6 meter untuk multispektral. Data citra satelit SPOT – 6 dapat digunakan di bidang pertanian, pertanahan, pemantauan tutupan lahan dan hutan, pantai dan masih banyak lagi (LAPAN). Spesifikasi citra Satelit SPOT – 6



Gambar II. 2 Satelit SPOT - 6

Sumber: (European Space Agency)

Tabel II. 3 Spesifikasi Saluran Citra SPOT-6

Mode Pencitraan	Band	Panjang Gelombang (Mikrometer)	Resolusi (meter)
Multispektral	Biru	455 – 525 nm	6 m
	Hijau	530 – 590 nm	6 m
	Merah	625 – 695 nm	6 m
	Inframerah Dekat	760 – 890 nm	6 m
	Pankromatik	450 – 745 nm	1.5 m

Sumber: (Citra Satelit Indonesia)

II.6 Normalized Burn Ratio (NBR)

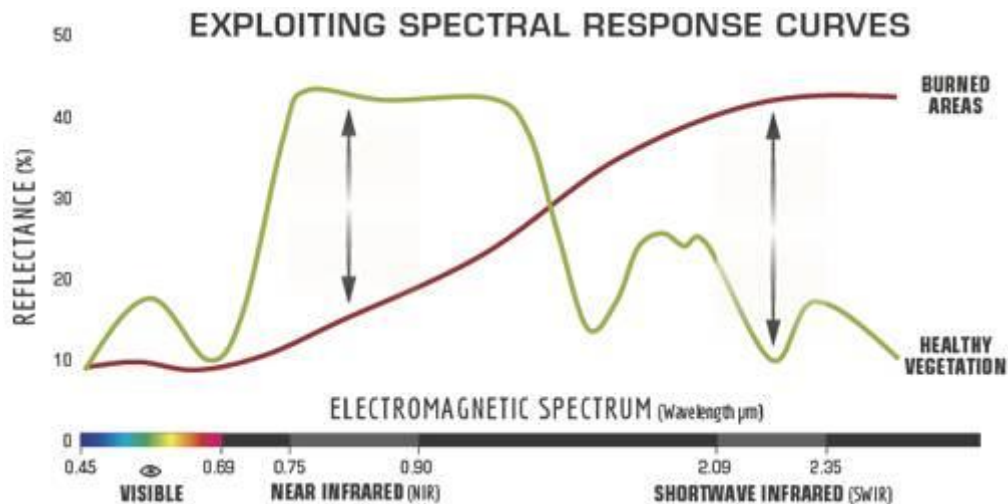
Normalized Burned Ratio (NBR) adalah indeks yang digunakan untuk mengamati area terbakar di wilayah atau zona kebakaran hutan dan lahan. Untuk melihat perbedaan indeks ini adalah NBR dengan nilai yang tinggi menunjukkan vegetasi sehat, sedangkan nilai yang rendah menunjukkan lahan kosong dan area yang baru terbakar. Rumus untuk indeks NBR adalah:

$$NBR = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR} \dots\dots\dots II.1$$

Keterangan:

NIR : Reflektansi saluran NIR (*Near Infrared*) untuk Landsat 8 OLI/TIRS

SWIR : Reflektansi saluran SWIR (*Short Wave Infrared*) untuk Landsat-8 OLI/TIRS



Gambar II. 3 Karakteristik Spektral

Sumber: (United Nation Service, 2015)

Perbedaan antara NBR sebelum kebakaran (*pre fire*) dan sesudah kebakaran (*post fire*) yang diperoleh dari citra digunakan untuk menghitung delta NBR atau dNBR (*differenced Normalized Burn Ratio*). Nilai dNBR digunakan untuk memperkirakan tingkat keparahan kebakaran. Rumus untuk dNBR adalah sebagai berikut:

$$dNBR = NBR_{pre-fire} - NBR_{post-fire} \dots\dots\dots II.2$$

Keterangan:

dNBR : *differenced Normalized Burn Ratio*

$NBR_{pre-fire}$: NBR seebelum kebakaran

$NBR_{post-fire}$: NBR setelah kebakaran

Tingkat keparahan kebakaran menurut USGS (*States Geological Survey*) dibagi menjadi 7 (tujuh) tingkat yaitu pertumbuhan tinggi setelah kebakaran (*enhanced regrowth high post-fire*), pertumbuhan rendah setelah kebakaran (*enhanced regrowth low post-fire*), tidak terbakar (*unburned*), tingkat terbakar rendah (*low severity*), tingkat terbakar sedang-rendah (*moderate-low severity*), tingkat terbakar sedang-tinggi (*miderate-high severity*), dan tingkat terbakar tinggi. (Keeley, 2009).

Tabel II. 4 Tingkat Keparahannya Kebakaran

Tingkat Keparahannya	Rentang dNBR	Rentang dNBR (skala 10 ³)
Peningkatan pertumbuhan tinggi (pasca-kebakaran)	(-0.500) – (-0.251)	(-500) – (-251)
Peningkatan pertumbuhan rendah (pasca-kebakaran)	(-0.250) – (-0.101)	(-250) – (-101)
Tidak terbakar	(-0.100) – (+0.99)	(-100) – (+99)
Tingkat terbakar rendah	(+0.100) – (+0.269)	(+100) – (+269)
Tingkat terbakar sedang-rendah	(+0.270) – (+0.439)	(+270) – (+439)
Tingkat terbakar sedang-tinggi	(+0.440) – (+0.659)	(+440) – (+659)
Tingkat terbakar tinggi	(+0.660) – (+1.300)	(+660) – (+1300)

Sumber: (United Nations Service, 2015)

II.7 Tutupan Lahan

Tutupan lahan diartikan sebagai jenis hamparan obyek yang menutupi permukaan bumi (Bhayunagiri). Tutupan lahan adalah kenampakan material fisik permukaan bumi. Tutupan lahan dapat menunjukkan keterkaitan antara proses alami dan proses sosial, selain itu tutupan lahan juga dapat menyediakan informasi untuk keperluan identifikasi dan memahami fenomena yang terjadi di permukaan bumi (Sampurno dan Thoriq, 2016). Berikut adalah klasifikasi penutupan lahan menurut SNI 7645-1 : 2014,

Tabel II. 5 Klasifikasi Penutup Lahan

Kelas Penutup Lahan	Kelas
Area dominan vegetasi	Sabana
	Semak Belukar
	Semak
Area bervegetasi, dibudidayakan	Hutan Jati
	Hutan Mahoni

	Hutan Sanakeling
	Hutan Akasia
	Hutan Sengon
	Hutan Pinus
	Hutan kayu putih
	Hutan Tanaman Industri
	Pertanian Lahan Kering Bercampur (lain)

II.8 Delineasi dengan Interpretasi Citra

Delineasi adalah suatu bagian lanskap yang ditunjukkan oleh suatu batas yang tertutup dan menentukan suatu area tertentu, bentuk tertentu dan suatu lokasi tertentu dari suatu arah atau lebih komponen tanah ditambah inklusi dana tau area sisa (*miscellaneous land area*) (Wardani, 2016). Interpretasi citra penginderaan jauh merupakan kegiatan yang menggunakan citra untuk mengeksplorasi informasi dari citra dengan tujuan untuk mengidentifikasi objek yang tergambar pada citra (Purwadhi, 2001). Interpretasi penginderaan jauh dapat dilakukan dengan dua cara yaitu:

a. Interpretasi secara digital

Pengenalan objek secara digital digunakan menggunakan perangkat komputer. Data digital berupa sel-sel kecil ini disebut piksel gambar yang berisikan nilai reflektansi. Pengenalan objek pada data digital berupa pengelompokkan tiap piksel berdasarkan nilai klasifikasinya di lapangan (Martono, 2017).

b. Interpretasi secara visual

Pengenalan obyek secara visual dilakukan berdasarkan ciri obyek yang terekam, seperti ciri spasial yaitu bentuk, ukuran, bayangan, tekstur, pola, situs dan asosiasi, serta ciri temporal yaitu ciri yang terkait dengan umur obyek dan waktu perekamannya (Martono, 2017).

Identifikasi obyek secara visual dengan metode interpretasi visual didasarkan pada unsur – unsur interpretasi (Sutanto, 1994). Unsur interpretasi visual terdiri dari:

a. Rona dan Warna

Rona merupakan tingkat kecerahan atau tingkat kegelapan yang terdapat pada citra. Rona pada penginderaan jauh dipengaruhi oleh nilai pantulan objek.

b. Bentuk

Bentuk merupakan atribut yang jelas, baik bentuk umum maupun bentuk rinci, sehingga banyak obyek yang dapat dikenali berdasarkan bentuknya saja.

c. Ukuran

Ukuran adalah jarak, luas, volume, ketinggian tempat, dan kemiringan. Ukuran dapat digunakan untuk mencirikan objek yang dapat digunakan sebagai pembeda dengan obyek lainnya.

d. Tekstur

Tekstur adalah frekuensi perubahan rona pada citra. Tekstur sering dihubungkan dengan tingkat kekasaran suatu obyek.

e. Pola

Pola merupakan kecenderungan bentuk suatu obyek yang terekam.

f. Bayangan

Bayangan berfungsi untuk membantu identifikasi obyek secara visual, terutama berhubungan dengan obyek yang mempunyai ukuran tinggi.

g. Situs

Situs merupakan tempat kedudukan suatu obyek terhadap obyek lain di sekitarnya, situs biasanya berkaitan dengan lingkungan sekitarnya.

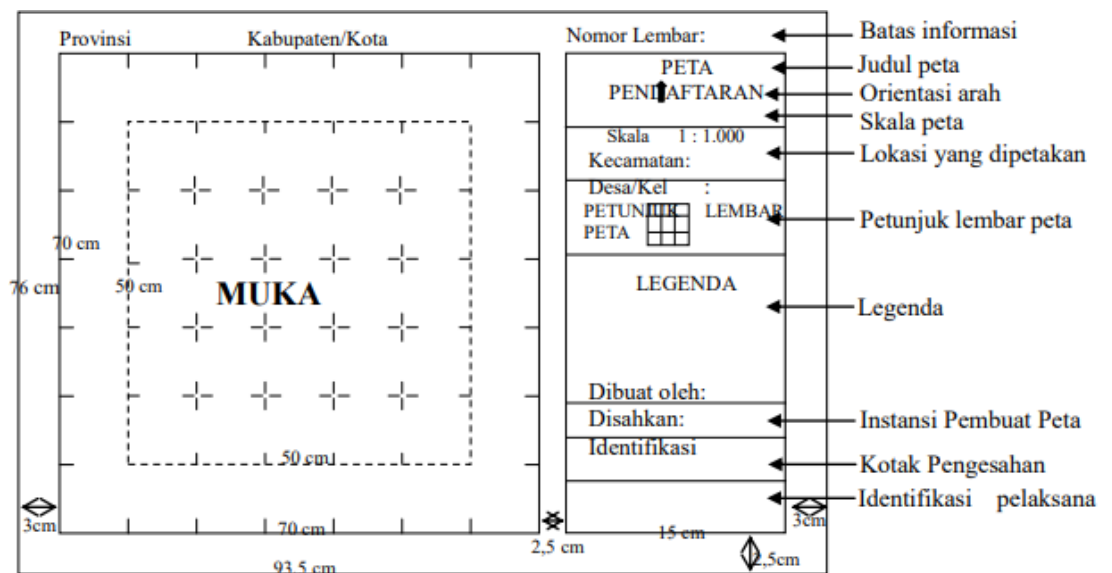
h. Asosiasi

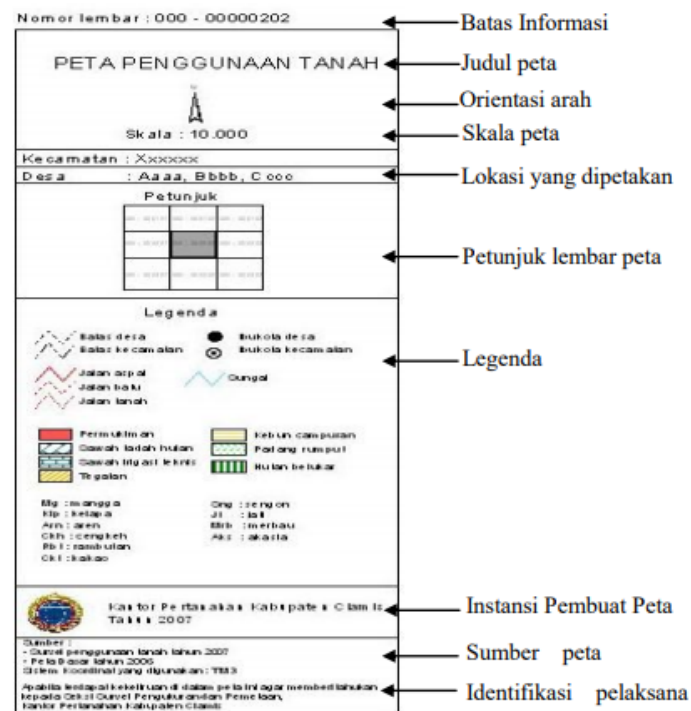
Asosiasi merupakan keterkaitan antara obyek satu dengan obyek yang lain. Karena adanya keterkaitan ini, maka terlihatnya suatu obyek pada citra bisa menjadi petunjuk pengenalan obyek lainnya.

II.9 Penyajian Peta

Tujuan utama dari pelaksanaan pemetaan adalah menyampaikan data dan unsur kenampakan muka bumi dari suatu daerah secara benar, tepat, jelas dan indah sehingga pengguna peta dapat menggunakannya secara baik. Untuk menyajikan data secara baik dan benar, sangat tergantung pada skala peta yang akan dibuat, selain itu juga harus memperhatikan jenis obyek yang akan dipetakan. Dalam penyajian peta simbol, warna serta jenis dan ukuran huruf juga harus diperhatikan. Simbol dan warna yang digunakan harus dapat menunjang fungsi utama dari peta tersebut, dimana peta harus menyajikan data secara jelas, benar, tepat dan mudah serta menarik untuk dibaca (Utami dan Indardi, 2018). Berikut adalah tata cara pembuatan peta yang diatur dalam Peraturan Menteri Agraria/Kepala Kementerian ATR/BPN nomor 3 tahun 1997 serta informasi tepi peta yang digunakan dalam pembuatan peta tematik yang tercantum dalam Norma Standar Prosedur dan Kriteria (NSPK) tahun 2012 yaitu Panduan pemetaan tematik pertanahan yang dikeluarkan oleh Direktorat Pemetaan Tematik Kementerian ATR/BPN.

a. Informasi Tepi Peta





Gambar II. 4 Informasi Tepi Peta
(PMNA No.3 Tahun 1997) dan (NSPK Tahun 2012)

Informasi tepi digunakan sama untuk semua jenis peta antara lain meliputi:

1. Judul Peta, digunakan untuk menunjukkan tema peta yang akan digambarkan atau yang disampaikan peta tersebut.
2. Orientasi Peta, digunakan untuk menunjukkan arah yang digunakan pada peta.
3. Skala peta, adalah perbandingan jarak antara kedua titik sembarang pada peta dengan jarak horizontal pada permukaan bumi yang sebenarnya. Skala dibagi menjadi 2 yaitu skala numeris yang menunjukkan keterangan tentang skala peta disajikan dalam bentuk huruf dan angka dan skala garfish yaitu skala yang disajikan dalam bentuk gambar garis lurus dengan panjang tertentu, sehingga panjang garis dalam centimeter (cm) dan angka yang tercantum di atas garis tersebut dalam satuan kilometer (km) mempunyai perbandingan yang menyatakan skala peta tersebut.
4. Lokasi, digunakan untuk menunjukkan wilayah atau area yang digambarkan pada peta.

5. Petunjuk Lembar Peta (Indeks Peta), petunjuk lembar peta menunjukkan sistem pemberian nomor pada tiap lembar peta sehingga dapat diketahui lokasi dari peta yang diamati terhadap daerah sekitarnya.
6. Legenda, adalah penjelasan mengenai arti dari simbol – simbol yang digunakan dalam peta. Simbol dapat diartikan sebagai gambar atau tanda yang mempunyai makna atau arti. Sehingga simbol pada peta adalah gambar pengganti dari suatu obyek yang ada pada permukaan bumi.
7. Instansi pembuat, adalah keterangan mengenai instansi yang membuat peta.
8. Kotak pengesahan, berisi keterangan tentang tanggal pengesahan oleh pejabat yang berwenang.
9. Kotak identifikasi, untuk berisi keterangan tentang nama perusahaan yang melaksanakan pemetaan.