

BAB II

LANDASAN TEORI

II.1 Penginderaan Jauh

Penginderaan Jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang objek, daerah, atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap objek, daerah, atau gejala yang dikaji (Lillesand dkk, 1994). Penginderaan jauh menggunakan sensor radiasi elektromagnetik untuk merekam gambar lingkungan bumi yang dapat diinterpretasikan sehingga menghasilkan informasi berguna (Curran, 1985).

Sumber energi dari penginderaan jauh terbagi menjadi 2 (dua) yaitu sistem aktif dan sistem pasif. Penginderaan jauh sistem aktif adalah sistem penginderaan jauh yang menggunakan energi yang berasal dari sensor sehingga pengukuran dapat dilakukan dalam segala cuaca, baik siang maupun malam karena tidak tergantung pada sinar matahari, sedangkan penginderaan jauh sistem pasif adalah penginderaan jauh yang menggunakan energi yang berasal dari obyek sehingga membutuhkan sinar matahari dalam proses penginderaan (Avery, 1985).

Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh yang semakin meluas dalam berbagai bidang kajian, antara lain untuk pemetaan, pertanahan, geologi, kehutanan, pertanian, keteknikan, industri, perkotaan, cuaca, kelautan, hankam, kajian bencana alam, pertambangan, kebudayaan, geopolitik, lingkungan dan lain-lain (Yohannes, 2012).

II.2 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis, dan sumber daya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukkan, menyimpan, memperbaiki, memperbarui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisis, dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis (Adil, 2017)

II.3 Citra Pleiades

Pada tahun 2011, *Center National d'Etudes Spatiales* (CNES), badan dari negara Perancis mengembangkan satelit luar angkasa yang dapat menghasilkan citra dengan resolusi tinggi (*Very High Resolution Satellite Imagery*) atau

selanjutnya dinamakan Pleiades. Satelit Pleiades dilengkapi dengan sensor *Control Moment Gyroscope* (CMG) sehingga mampu memaksimalkan cakupan luas area yang direkamnya dari 20 km – 120 km (Astrium, 2012). Pada band pankromatik citra satelit Pleiades ini memiliki resolusi spasial 0.5 m, pada band multispektral dengan resolusi 2.8 m dan penggabungan kedua jenis produk ini menghasilkan gambar berwarna dengan resolusi 50 cm. Satelit Pleiades mampu merekam data secara *tri-stereo* yaitu kemampuan satelit untuk merekam suatu wilayah dari 3 (tiga) sudut pandang yang berbeda pada waktu yang hampir bersamaan (Soeksmantono, Harto dkk, 2015).

Pleiades 1A dan Pleiades 1B merupakan satelit kembar milik Airbus Defence and Space. Pada citra Pleiades 1A diluncurkan tanggal 16 Desember 2011 sedangkan Pleiades 1B pada 2 Desember 2012. Pleiades memiliki 1 kamera dengan 1 band pankromatik dan 4 multispektral. Satelit Pleiades 1A dan 1B berada pada orbit yang sama namun terpisah jarak hingga 180 derajat. Citra satelit Pleiades memiliki kemampuan untuk melakukan rotasi setiap hari. Masing-masing satelit memiliki resolusi temporal 2 hari dengan jenis orbit *heliosynchronous quasi-circular* pada ketinggian orbit 694 km. Produk Pleiades dapat diaplikasikan pada pertahanan, pemetaan perkotaan, pertanian, dan infrastruktur (PUSTEKDATA, tanpa tanggal). Citra Pleiades memiliki spesifikasi seperti pada Tabel II.1.

Tabel II. 1 Spesifikasi Citra Pleiades

Resolution	Pankromatik 0,5 m dan Multi Spektral 2m
<i>Swath Width</i>	20 km
Produk	Colour Pansharpened 0.5m (<i>merge</i>) Bundle 0.5m Panchromatic and 2m Multispektral
Band	• Panc: 470 – 830 nm
	• Blue: 430 – 550 nm
	• Green: 500 – 620 nm
	• Red: 590 – 710 nm
	• Near-infrared: 740 – 940 nm
<i>Largest Scale</i>	1: 2.000
<i>Dynamic Range</i>	12 bits per pixel

(Sumber: (Geoimage, tanpa tanggal))

II.4 Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik merupakan proses memposisikan citra agar sesuai dengan koordinat sesungguhnya. Posisi geografis citra saat melakukan pengambilan data dapat menimbulkan distorsi karena perubahan posisi dan ketinggian sensor yang mengakibatkan posisi piksel dari citra tersebut tidak sesuai dengan posisi sebenarnya. Oleh karena itu, dilakukan perbaikan kesalahan dengan mengelompokkan koreksi geometrik menjadi dua kategori, yakni: model geometri orbital dan transformasi berdasarkan titik kontrol di lapangan. Kesalahan geometrik citra dapat berasal dari sumber internal satelit dan sensor (*sensor miring/off nadir*) ataupun sumber eksternal yaitu topografi permukaan bumi. Oleh karena itu, data citra penginderaan jauh tidak dapat langsung digunakan. Agar data citra tidak mengandung kesalahan maka perlu dilakukan koreksi yaitu dengan koreksi orthorektifikasi dan rektifikasi (Riyadi, dkk, 2019).

Orthoretifikasi adalah proses koreksi geometri citra satelit atau foto udara untuk memperbaiki kesalahan geometrik yang berasal dari pengaruh topografi, geometri sensor dan kesalahan lainnya. Hasil dari proses orthoretifikasi adalah citra tegak yang memiliki skala seragam pada seluruh bagian citra. Proses orthorektifikasi dilakukan dengan menggunakan tiga jenis informasi, yaitu informasi orientasi internal dan eksternal sensor pada saat perekaman, informasi elevasi permukaan bumi, dan informasi koordinat obyek di bumi (*Ground Control Points*). Informasi orientasi sensor pada saat perekaman tidak diberikan oleh vendor citra dan sebagai gantinya vendor memberikan informasi simulasi orientasi sensor yang disebut dengan RPC (*Rational Polynomial Coefficient*). Sedangkan informasi ketinggian diperoleh dari *Digital Elevation Model* (DEM) (Riyadi, Arif dan Massinai, 2019).

Adapun koreksi geometrik yang lebih sederhana dan tidak bergantung pada informasi ketinggian, serta dapat digunakan untuk hampir semua jenis data penginderaan jauh yaitu koreksi rektifikasi. Rektifikasi adalah suatu proses yang mentransformasikan geometri atau unsur-unsur citra digital sedemikian rupa, sehingga setiap piksel citra memiliki posisi didalam sistem koordinat dunia nyata (Dji, 2013).

II.5 Klasifikasi Citra

Klasifikasi citra adalah metode yang umum digunakan untuk mengekstraksi tutupan lahan atau informasi lain menggunakan data citra penginderaan jauh. Teknik klasifikasi citra bertujuan untuk mengklasifikasikan fitur homogen pada citra ke dalam kelas tutupan lahan. Kelas-kelas tersebut dapat ditentukan oleh komputer secara otomatis berdasarkan algoritma pengelompokan atau dapat pula ditentukan oleh pengguna (Murcko, 2017).

II.5.1. *Object-Based Image Analysis (OBIA)*

Teknik analisis citra berbasis objek dikembangkan dengan meningkatnya resolusi spasial dan ketersediaan citra resolusi sangat tinggi. *Object-Based Image Analysis (OBIA)* merupakan pendekatan klasifikasi citra yang tidak hanya mempertimbangkan aspek spektral namun aspek spasial objek seperti bentuk, tekstur, hirarki, dan informasi kontekstual (Wibowo dan Danoedoro, 2010). Tujuan dilakukan segmentasi adalah untuk mendapatkan objek gambar yang paling mewakili objek di lapangan (Murcko, 2017). Sebagai contoh, citra satelit akan disegmentasikan menjadi tingkat persil dan selanjutnya dibagi ke dalam tingkat analisis (bangunan, air, vegetasi) dengan memanfaatkan berbagai hubungan antar objek dan kemudian menghitung statistik dan indikator keseluruhan.

Parameter spektral, spasial, atau tekstur akan berbeda dari setiap objek gambar, seperti nilai pantulan rata-rata, luas, keliling, kebulatan, dan lain-lain. Selanjutnya, fitur-fitur ini dapat digunakan dalam proses klasifikasi. Tantangan dalam menemukan parameter segmentasi yang tepat adalah untuk menghindari segmentasi yang berlebihan. OBIA dapat diterapkan pada citra beresolusi sangat tinggi, hal itu karena gambar yang dihasilkan terdiri dari banyak piksel dengan nilai serupa. Salah satu metode klasifikasi berbasis objek yang berhasil diterapkan untuk pemetaan penggunaan lahan adalah *per-field classification* (Karnieli, dkk., 2001), yang menuntut ketersediaan data vektor untuk batas-batas objek utama, seperti petak pertanian atau zonasi penggunaan lahan secara umum (Danoedoro, 2012).

Proses analisis OBIA berdasarkan pada kenampakan spektral dan spasial dianggap mampu dalam mengklasifikasikan citra dengan kenampakan objek pada citra resolusi spasial menengah. Secara umum proses klasifikasi dengan teknik

OBIA melalui dua tahapan utama yaitu segmentasi citra dan klasifikasi tiap segmen:

a. Segmentasi Citra

Segmentasi citra merupakan tahap awal dalam proses identifikasi menggunakan metode OBIA. Segmentasi citra dalam konteks OBIA adalah proses pengelompokan dari piksel-piksel bertetangga ke dalam area (segmen) berdasarkan kemiripan kriteria seperti *digital number* atau tekstur. Segmentasi citra menghasilkan “objek”, yaitu kelompok piksel yang selanjutnya menjadi unit analisis klasifikasi (Alim, dkk, 2017).

Menurut (Li, dkk., 2015) pemilihan parameter segmentasi gambar bergantung pada aplikasi yang dipilih, citra masukan yang mendasari, dan lingkungan yang dianalisis. Dalam perangkat lunak e-cognition terdapat beberapa tipe algoritma segmentasi yaitu *Chessboard Segmentation*, *QuadtreeBased Segmentation*, *Multiresolution Segmentation*, *Contrast Split Segmentation*, *Spektral Difference Segmentation* dan *Multi-Threshold Segmentation*. Pada penelitian ini tipe algoritma yang digunakan yaitu *Multiresolution Segmentation* (MRS) yang dikembangkan oleh (Baatz dan Schape, 2000) merupakan algoritma segmentasi yang paling banyak digunakan.

Multiresolution Segmentation adalah prosedur optimasi heuristik untuk meminimalkan heterogenitas rata-rata objek dalam citra secara lokal dengan mengelompokkan area yang memiliki kemiripan piksel bersebelahan ke dalam objek. Parameter yang digunakan dalam prosedur segmentasi multiresolusi meliputi skala, bentuk dan kekompakan. Parameter terpenting dalam segmentasi ini adalah parameter skala dimana parameter ini menentukan seberapa besar jumlah piksel yang membangun satu objek, semakin besar nilai skala maka objek yang dihasilkan akan semakin besar (Parsa, 2013). Rumus *Multiresolution Segmentation* seperti yang tercantum dalam Persamaan II.1:

$$Sf = W_{\text{colour}} \times H_{\text{colour}} + (1 - W_{\text{colour}}) \times h_{\text{shap}} \dots \dots \dots \text{(II.1)}$$

Dimana:

Sf: fungsi segmentasi

W_{colour} : bobot parameter warna

H_{colour} : parameter warna

W_{shape} : bobot parameter bentuk

h_{shape} : parameter bentuk

b. Klasifikasi Citra

Klasifikasi citra bertujuan untuk mengidentifikasi suatu objek sehingga menghasilkan suatu objek yang unik. Proses klasifikasi dengan metode OBIA didasarkan pada karakteristik masing-masing objek yang akan diklasifikasikan. Pada metode ini ciri-ciri objek citra tidak hanya dilihat dari *digital number* saja, tetapi juga dari beberapa parameter lain seperti bentuk, ukuran, luas, dan lain-lain.

II.5.2. Klasifikasi Berbasis Pixel

Klasifikasi berbasis piksel adalah prosedur klasifikasi dengan mengkategorikan secara otomatis semua piksel yang ada pada citra ke dalam kelas-kelas tutupan lahan yang ditentukan berdasarkan nilai kecerahan (Lillesand dan Dkk, 1994). Klasifikasi berbasis piksel terbagi menjadi 2 kelompok yaitu klasifikasi terbimbing (*Supervised Classification*) dan klasifikasi tak terbimbing (*Unsupervised Classification*). Klasifikasi terbimbing adalah klasifikasi yang dilakukan dengan arahan analisis, dimana kriteria pengelompokan kelas ditetapkan berdasarkan penciri kelas yang diperoleh dengan pembuatan area contoh (*training area*), sedangkan klasifikasi tidak terbimbing merupakan klasifikasi dengan pembentukan kelas yang sebagian besar dikerjakan oleh komputer. Kelas-kelas atau kluster yang terbentuk dalam klasifikasi ini sangat bergantung kepada data itu sendiri, yaitu dikelompokkannya piksel-piksel berdasarkan kesamaan atau kemiripan spektralnya (Riswanto, 2009).

Penelitian yang dilakukan menggunakan klasifikasi terbimbing dalam hal ini *Maximum Likelihood* yaitu jenis klasifikasi yang membutuhkan training data untuk mendapatkan parameter jumlah kelas, menghitung fungsi persebaran serta menentukan peluang tertinggi suatu kelas diputuskan menjadi satu kelas penutupan (Kushardono, 2017). Jumlah kelas yang diambil disesuaikan dengan masing-masing luas kenampakan. Secara teoritis, jumlah piksel yang diambil untuk mewakili setiap kelas yaitu sebanyak $N+1$, dimana N adalah jumlah band yang

digunakan. Hal tersebut dilakukan untuk menghindari matrik ragam-peragam yang singular, dimana piksel per kelasnya tidak bisa dihitung (Jaya, 2010). Swain dan Davis (1978) dalam (Lillesand dkk, 1994) merekomendasikan sebagai minimum praktis bahwa 10 sampel N per kelas spektral diperoleh untuk pelatihan, dengan 100 N sebagai sangat diinginkan jika dapat dicapai. Dari training data tersebut dapat diperoleh peluang tertinggi tiap kelas penutup lahan. Dalam klasifikasi *Maximum Likelihood*, piksel X akan menjadi kelas k seperti pada Persamaan II.2:

$$L_k(X) = \max \{L_1(X), L_2(X), L_3(X), \dots, L_K(X)\} \dots \dots \dots (II.2)$$

Dimana:

- $L_k(X)$ = Nilai Probabilitas Tertinggi
- 1, 2, 3, K = Kelas Penggunaan Lahan

Suatu piksel diputuskan menjadi salah satu kelas penutup penggunaan lahan tertentu didasarkan fungsi diskriminannya yang lebih besar daripada kelas lain. Dalam metode ini bisa berpotensi salah dalam klasifikasi ke suatu penutup penggunaan lahan. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan pengambilan *training* data untuk masing-masing kelas dengan jumlah yang sama agar sebarannya normal, selain juga memperhatikan keterpisahan antarkelas yang baik (Ahmad dan Quegan, 2012). Nilai ROI Sperability mempunyai rentang dari 0 s.d 2 dan mengindikasikan sebaik apa pasangan ROI terpilih terpisahkan secara statistik dengan kriteria tingkat keterpisahan antar kelas sebagai berikut (Sampurno dan Thoriq, 2016):

- a. Tidak Terpisah : <1,6
- b. Kurang Keterpisahan : 1,6 – < 1,8
- c. Cukup Keterpisahan : 1,8 – < 1,9
- d. Baik Keterpisahan : 1,9 – < 2
- e. Sangat baik keterpisahan : 2

II.5.3. Interpretasi Visual (Digitasi)

Digitasi merupakan bagian dari proses pemetaan digital yang dilakukan dengan proses mengkonversi objek geografis dari peta analog ke dalam format digital. Objek – objek tertentu seperti jalan, rumah, sawah, dan lain – lain sebelumnya dalam format raster maka akan menjadi objek – objek vektor. Pada sebuah citra satelit resolusi tinggi dapat diubah ke dalam format digital dengan

proses digitasi yang bisa dilakukan dengan dua acara, yaitu (Sitepu, Prasetyo dan Amarrohman, 2017):

1. Digitasi menggunakan digitizer (zaman dulu tetapi kini hampir tidak lagi).
Dalam proses digitasi ini memerlukan sebuah meja digitasi atau digitizer.
2. Digitasi *onscreen* di layar monitor
Digitasi *onscreen* paling sering dilakukan karena lebih mudah dilakukan, tidak memerlukan tambahan peralatan lainnya, dan lebih mudah untuk dikoreksi apabila terjadi kesalahan. Digitasi *onscreen* biasanya dilakukan pada/dibantu oleh suatu base-layer yang punya referensi spasial, misalnya citra satelit.

II. 6 *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*

NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) merupakan perhitungan citra yang digunakan untuk mengetahui tingkat kehijauan vegetasi. NDVI dapat menunjukkan parameter yang berhubungan dengan vegetasi, antara lain: biomassa dedaunan hijau, daerah dedaunan hijau yang merupakan nilai yang dapat diperkirakan untuk pembagian vegetasi. Indeks memberikan angka antara -1 dan 1 yang mewakili kepadatan tutupan vegetasi. Secara umum indeks mendekati 1, artinya vegetasi lebat dan kurang dari nol merepresentasikan air dan awan. Algoritma dalam aplikasi penginderaan jauh untuk mengukur tingkat kehijauan vegetasi dengan memanfaatkan gelombang inframerah dekat dan gelombang merah (Putri, Sukmono dan Sudarsono, 2018). Persamaan II.3 merupakan rumus yang digunakan pada NDVI:

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)} \dots \dots \dots (II.3)$$

Keterangan:

NDVI = *Normalized Difference Vegetation Index*

NIR = *Band Near Infrared*

Red = *Band Red*

II.7 *Normalized Difference Water Index (NDWI)*

Normalized Difference Water Index (NDWI) merupakan metode yang digunakan untuk membandingkan tingkat kebasahan pada citra satelit. Metode NDWI menggunakan band 8 (NIR) dan band 8 (SWIR). NDWI dirumuskan seperti pada Persamaan II.4 (Gao, 1996 dalam Wiweka, dkk., 2014):

$$NDVI = \frac{(NIR-SWIR)}{(NIR+SWIR)} \dots\dots\dots (II.4)$$

Keterangan:

NDWI = *Normalized Difference Water Index*

NIR = Band *Near Infrared*

SWIR = Band *Shortwave Infrared*

II.8 Thiessen Polygon

Thiessen Polygon dianggap sebagai metode interpolasi yaitu setiap titik yang tidak diketahui dapat diganti dengan titik yang paling dekat (Zhou, Liu dan Zhang, 2009). Perhitungan metode *Thiessen Polygon* dapat dikatakan sederhana karena hanya data titik sampel yang dibutuhkan. Metode ini digunakan untuk perluasan data dari tipe data titik menjadi tipe data polygon serta memodelkan suatu wilayah dalam bentuk polygon berdasarkan data-data ketetanggaan dari titik-titik pengukuran (Gamarra, Ruhiat dan Sae fullah, 2019).

II.9 Skoring

Metode skoring adalah suatu metode dengan memberikan skor atau nilai pada masing-masing parameter. Pemberian skor/nilai tersebut berdasarkan kriteria kekumuhan yang parameter yang tercantum dalam Peraturan Daerah Kota Bandar Lampung Nomor 04 Tahun 2017 yang merupakan turunan dari Rencana Pencegahan dan Peningkatan Kualitas Permukiman Kumuh Perkotaan (RP2KPKP). Selanjutnya skor dari semua parameter akan dijumlahkan untuk memperoleh tingkat kekumuhan dari suatu daerah (Sholikhan, Prasetyo dan Hartomo, 2019).

II.10 Permukiman Kumuh

Permukiman Kumuh adalah permukiman yang tidak layak huni karena ketidakteraturan bangunan, tingkat kepadatan bangunan yang tinggi, dan kualitas bangunan serta sarana dan prasarana yang tidak memenuhi syarat (02/PRT/M/2016, 2016). Faktor-faktor yang menyebabkan kawasan menjadi kumuh diantaranya adanya migrasi penduduk dari desa ke kota, urbanisasi, dan kombinasi urbanisasi serta migrasi sebagai akibat dari perpindahan konflik antar penduduk (Un_Habitat, 2003). Ciri-ciri kawasan permukiman kumuh dapat tercermin dari (Srinivas, 2003):

1. Penampilan fisik bangunannya yang miskin konstruksi, yaitu banyaknya bangunan-bangunan temporer yang berdiri serta nampak tak terurus maupun tanpa perawatan;
2. Pendapatan yang rendah mencerminkan status ekonomi mereka, biasanya masyarakat kawasan kumuh berpenghasilan rendah;
3. Kepadatan bangunan yang tinggi, dapat terlihat dari tidak adanya jarak antar bangunan maupun siteplan yang tidak terencana;
4. Kepadatan penduduk yang tinggi dan masyarakatnya yang heterogen;
5. Sistem sanitasi yang miskin atau tidak dalam kondisi yang baik;
6. Kondisi sosial yang tidak baik dapat dilihat dengan banyaknya tindakan kejahatan maupun kriminal;
7. Banyaknya jumlah masyarakat pendatang yang bertempat tinggal dengan menyewa rumah.

Kriteria perumahan kumuh dan permukiman kumuh meliputi kriteria kekumuhan ditinjau dari (KemenPUPR, 2018):

- A. Kriteria Kekumuhan Ditinjau dari Bangunan Gedung mencakup:
 1. Ketidakteraturan Bangunan
 2. Tingkat Kepadatan Bangunan Yang Tinggi Yang Tidak Sesuai dengan Ketentuan Rencana Tata Ruang
 3. Ketidaksiesuaian Terhadap Persyaratan Teknis Bangunan Gedung
- B. Kriteria Kekumuhan Ditinjau dari Jalan Lingkungan mencakup:
 1. Jaringan jalan lingkungan tidak melayani seluruh lingkungan perumahan atau permukiman
 2. Kualitas permukaan jalan lingkungan buruk
- C. Kriteria Kekumuhan Ditinjau dari Penyediaan Air Minum mencakup:
 1. Ketidaktersediaan akses aman air minum yang memiliki kualitas tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa.
 2. Tidak terpenuhinya kebutuhan air minum setiap individu.
- D. Kriteria Kekumuhan Ditinjau dari Drainase Lingkungan
 1. Drainase lingkungan tidak mampu mengalirkan limpasan air hujan.
 2. Ketidaktersediaan Drainase merupakan kondisi dimana saluran tersier dan/atau saluran lokal tidak tersedia.

3. Tidak terhubung dengan sistem drainase perkotaan
 4. Tidak dipelihara sehingga terjadi akumulasi limbah padat dan cair di dalamnya
 5. Kualitas Konstruksi Drainase Lingkungan Buruk.
- E. Kriteria Kekumuhan Ditinjau dari Pengelolaan Air Limbah mencakup:
1. Sistem pengelolaan air limbah tidak sesuai dengan standar teknis yang berlaku
 2. Prasarana dan Sarana Pengelolaan Air Limbah Tidak Memenuhi Persyaratan.
- F. Kriteria Kekumuhan Ditinjau dari Pengelolaan Persampahan mencakup:
1. Prasarana dan Sarana Persampahan Tidak Sesuai dengan Persyaratan Teknis
 2. Sistem Pengelolaan Persampahan Tidak Memenuhi Persyaratan Teknis
 3. Tidak Terpeliharanya Sarana dan Prasarana Pengelolaan Persampahan Sehingga Terjadi Pencemaran Lingkungan Sekitar oleh Sampah, Baik Sumber Air Bersih, Tanah Maupun Jaringan Drainase berupa:
- G. Kriteria Kekumuhan Ditinjau dari Proteksi Kebakaran mencakup ketidakterediaan sebagai berikut:
1. Ketidakterediaan Prasarana Proteksi Kebakaran yang memenuhi persyaratan teknis
 2. Ketidakterediaan sarana proteksi kebakaran yang memenuhi persyaratan teknis merupakan kondisi dimana tidak tersedianya sarana proteksi kebakaran.
- H. Kriteria kekumuhan ditinjau dari ruang terbuka hijau mencakup:
1. Tidak tersedianya ruang terbuka hijau seluas 20 persen dari luas kelurahan
 2. Kualitas ruang terbuka hijau yang buruk yaitu kondisi sebagian atau seluruh ruang terbuka hijau mengalami kerusakan

II.11 Uji Akurasi

Dalam melakukan uji akurasi terdapat 2 metode secara statistik yaitu metode pertama memanfaatkan data sampel yang telah diambil sebagai referensi penilaian uji akurasi dan metode kedua memanfaatkan sumber data independen. Dalam kajian penginderaan jauh, metode pertama tidak direkomendasikan karena metode ini

hanya dapat digunakan dalam uji coba algoritma klasifikasi oleh pengembang perangkat lunak. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya bahwa metode pertama ini tidak direkomendasikan dan kurang logis karena menerapkan pengambilan sampel dan pengujian berdasarkan himpunan data yang sama. Sedangkan metode kedua menggunakan himpunan data independen sehingga secara logis lebih dapat diterima kebenarannya. Uji akurasi klasifikasi dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan tingkat kepercayaan dari klasifikasi citra yang telah dihasilkan. Metode kedua ini menggunakan perhitungan uji akurasi dengan mempertimbangkan dua sisi yaitu pengguna peta atau data acuan (*user's accuracy*) dengan rumus seperti yang tercantum dalam Persamaan II.5 dan sisi pembuat peta dalam hal ini hasil interpretasi (*producer's accuracy*) seperti pada Persamaan II.6. Persamaan *overall accuracy* dapat dinyatakan dengan rumus pada Persamaan II.7 (Danoedoro, 2012):

$$User's\ accuracy = \left(\frac{X_{ii}}{X_{+i}}\right) \times 100\% \dots\dots\dots (II.5)$$

$$Producer's\ accuracy = \left(\frac{X_{ii}}{X_{i+}}\right) \times 100\% \dots\dots\dots (II.6)$$

$$Overall\ accuracy = \left(\frac{\sum_{i=1} X_{ii}}{N}\right) \times 100\% \dots\dots\dots (II.7)$$

Keterangan:

- N = Jumlah total pengamatan
- x_{i+} = Total pengamatan pada baris ke-i
- x_{+i} = Total pengamatan pada kolom ke-i
- x_{ii} = Jumlah pengamatan baris ke-i dan kolom ke-i

Akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) dapat dihitung dengan hasil bagi antara jumlah keseluruhan piksel yang terklasifikasi secara benar dengan jumlah keseluruhan piksel referensi. Untuk *producer's accuracy* diperoleh dari hasil bagi jumlah piksel yang terklasifikasi secara benar untuk setiap kategori dengan jumlah piksel pada tiap training set. Sedangkan *user's accuracy* dihitung dengan cara membagi jumlah piksel yang terklasifikasi benar dari setiap kategori dengan jumlah keseluruhan piksel yang diklasifikasikan pada kategori tersebut.

Dalam uji akurasi dapat dipastikan terdapat kesalahan yang berasal dari kesalahan penglihatan atau pengurangan (*omission*) maupun terdapat penambahan (*commission*). Oleh karena itu, untuk memperbaiki pengukuran uji akurasi dalam

bentuk indeks multivariant yang disebut dengan kappa (k). Kecocokan antara hasil klasifikasi dan referensi telah terestimasi secara berlebihan (*over estimated*), sementara nilai akurasi yang dievaluasi cenderung *underestimated*. Rumus menghitung Kappa dengan Persamaan II.8 (Danoedoro, 2012):

$$\text{Kappa} = \frac{N \sum_{i=1}^k x_{ii} - \sum_{i=1}^k (x_{i+} \times x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^k (x_{i+} \times x_{+i})} \dots\dots\dots(\text{II.8})$$

Dengan:

- N = Jumlah total pengamatan
- k = Jumlah baris dalam error matriks
- xii = Jumlah pengamatan baris ke-i dan kolom ke-i
- xi+ = Total pengamatan pada baris ke-i
- x+i = Total pengamatan pada kolom ke-i

Nilai koefisien kappa dapat diinterpretasikan seperti dalam Tabel II.1

Tabel II. 2 Nilai Koefisien Kappa

Nilai K	Keeratan Kesepakatan
< 0,20	Sangat Rendah
0,21 – 0,40	Lumayan
0,41 – 0,60	Cukup
0,61 – 0,80	Kuat
0,81 – 1,00	Sangat Kuat

(Sumber: Altman (1991) dalam (Martini, 2013))

Banyaknya jumlah kategori dalam klasifikasi multispektral berpengaruh terhadap akurasi yang dihasilkan, semakin banyak kelas menyebabkan pengelompokkan objek secara spesifik meningkat pula. Nilai kappa yang didapatkan apabila semakin besar maka akan semakin sedikit kesalahan yang terjadi pada peta yang dihasilkan.