

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penginderaan Jauh

Penginderaan jauh atau *remote sensing* adalah seni dan ilmu untuk mendapatkan informasi tentang objek, *area* atau fenomena melalui analisa terhadap data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung dengan objek, daerah ataupun fenomena yang dikaji [5].

Penginderaan jauh adalah berbagai teknik yang dikembangkan untuk perolehan dan analisis informasi tentang bumi, infomasi ini khusus berbentuk radiasi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi [6]. Dari pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa penginderaan jauh terdiri atas 3 komponen utama yaitu objek yang direkam, sensor untuk merekam objek dan gelombang elektronik yang dipantulkan atau dipancarkan oleh permukaan bumi. Interaksi dari ketika komponen ini menghasilkan data penginderaan jauh yang selanjutnya melalui proses interpretasi dapat diketahui jenis objek area ataupun fenomena yang ada [6].

Perkembangan penginderaan jauh semakin cepat seiring dengan kemajuan teknologi. Sebelumnya penginderaan jauh lebih banyak menggunakan pesawat udara dan balon udara dalam perekaman data permukaan bumi, tetapi seiring dengan perkembangan penerbangan antariksa dan penggunaan satelit untuk berbagai kepentingan termasuk didalamnya perekaman permukaan bumi, maka penginderaan jauh tumbuh berkembang semakin cepat. Demikian pula halnya dengan penggunaan sensor yang dibawa oleh berbagai wahana juga mengalami peningkatan baik dalam jenis sensor yang digunakan maupun tingkat kedetailan hasil penginderaan [6].

Beberapa contoh manfaat dalam aplikasi penginderaan jauh adalah:

1. Identifikasi penutupan lahan (*landcover*)
2. Identifikasi dan monitoring pola perubahan lahan
3. Manajemen dan perencanaan wilayah
4. Manajemen sumber daya hutan

5. Eksplorasi mineral
6. Pertanian dan perkebunan
7. Manajemen sumber daya air
8. Manajemen sumber daya laut

Secara umum dapat dikatakan bahwa penginderaan jauh dapat berperan dalam mengurangi secara signifikan kegiatan survei terestrial dalam inventarisasi dan monitoring sumber daya alam. Kegiatan survei terestris dengan adanya teknologi ini hanya dilakukan untuk membuktikan suatu jenis objek atau fenomena yang ada di lapangan untuk disesuaikan dengan hasil analisa data [7].

2.2 Citra Satelit

Citra adalah gambaran kenampakan permukaan bumi hasil penginderaan pada spectrum elektromagnetik tertentu yang ditayangkan pada layar atau disimpan pada media rekam atau cetak. Citra satelit adalah penginderaan jauh, yaitu ilmu atau seni cara merekam suatu objek tanpa kontak fisik dengan menggunakan alat pada pesawat terbang, balon udara, satelit, dan lain-lain. Dalam hal ini yang direkam adalah permukaan bumi untuk berbagai kepentingan manusia. Berdasarkan misinya, satelit penginderaan jauh dikelompokkan menjadi dua macam, yaitu satelit cuaca dan satelit sumber daya alam.

Data Citra satelit sebagai hasil dari perekaman satelit memiliki beberapa karakter yaitu:

1. Karakter spasial atau yang lebih dikenal sebagai resolusi spasial, bahwa data citra penginderaan jauh memiliki luasan terkecil yang dapat direkam oleh sensor.
2. Karakteristik spektral atau lebih sering disebut sebagai resolusi spektral, Data penginderaan jauh direkam pada julat panjang gelombang tertentu. Masing-masing satelit biasanya membawa lebih dari satu jenis sensor di mana tiap sensor akan memiliki kemampuan untuk merekam sejumlah panjang gelombang tertentu.
3. Karakteristik Temporal, Bahwa citra satelit dapat merekam suatu wilayah secara berulang dalam waktu tertentu.

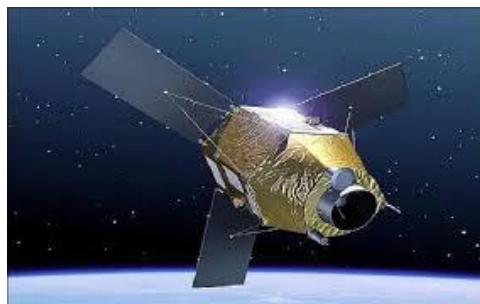
Sedangkan data penginderaan jauh berdasarkan jenis produk datanya dapat dibagi

menjadi dua yaitu:

1. Citra foto. Citra foto dihasilkan oleh alat perekam kamera dengan detektor berupa film, dengan mekanisme perekaman serentak, biasanya direkam dalam spektrum tampak atau perluasannya, dewasa ini berkembang teknologi digital yang dapat menggantikan peran film sebagai media penyimpanan objek.
2. Citra non foto. Citra non foto dihasilkan oleh sensor non kamera mendasarkan pada penyiaman atau kamera yang detektornya bukan film, proses perekamannya parsial dan direkam secara elektronik.

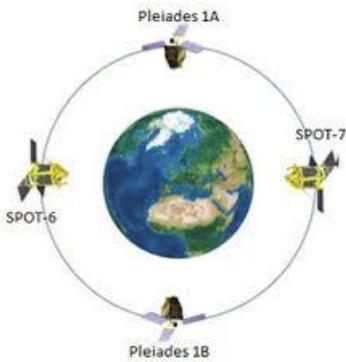
2.3 Satelit Pleiades

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*) yaitu pada tahun 2011 yang bernama PLEIADES. Diluncurkan melalui roket Russia Soyuz STA di pusat peluncuran Guiana, Kourou. Bentuk dari satelit Pleiades ini ditunjukkan oleh Gambar 2.2



Gambar 2. 1 Satelit Pleiades [2]

Dalam konstelasi satelit Pleiades ini terdapat 2 buah satelit Pleiades, Pleiades-1A yang diluncurkan pada 16 Desember 2011 dan Pleiades-1B yang diluncurkan setahun kemudian, yaitu pada tahun 2 Desember 2012. Kedua satelit ini berjarak dalam rentang 1800 dalam orbit yang sama, sehingga hal ini memungkinkan satelit dapat revisit setiap hari pada seluruh dunia. Konstelasi ini ditunjukkan pada Gambar 2.3 dan spesifikasi satelit Pleiades secara umum ditunjukan pada table 2.1 dan 2.2.



Gambar 2. 2 Konstelasi satelit Pleiades [8]

Tabel 2. 1 Spesifikasi satelit Pleiades 1A secara umum [9]

Mode Pencitraan	Pankromatik	Multispektral
Resolusi Spasial Pada Nadir	0.5m GSD pada nadir	2m GSD pada nadir
Jangkauan Spektral	480 – 830 nm	Biru (430 – 550nm) Hijau (490 – 610nm) Merah (600 – 720nm) IR dekat (750 – 950nm)
Lebar Sapuan	20 km pada nadir	
Pencitraan <i>Off-Nadir</i>	Hingga 47 derajat Tersedia opsi pemilihan sudut ketinggian	
Jangkauan Dinamik	12 bit per piksel	
Masa Aktif Satelit	Perkiraan hingga lebih dari 5 tahun	
Waktu Pengulangan	Setiap 1 hari	
Ketinggian Orbit	694 km	
Waktu Lintasan Equatorial	10:15 A.M	
Orbit	sinkron matahari	
Harga	€. 10 per km ² untuk data arsip €. 17 per km ² untuk perekaman baru	
Luas Pemesanan	<i>Minimum</i> 25 km ² untuk data arsip (jarak lebar min.500m) <i>Minimum</i> 100 km ² untuk perekaman baru (jarak lebar min.5km)	
Level Proses	Primer dan Ortho	
Tingkat Akurasi	3m tanpa GCP (CE90) Hingga kurang dari 1m dengan GCP	

Tabel 2. 2 Spesifikasi satelit Pleiades 1B secara umum [9]

Mode Pencitraan	Pankromatik	Multispektral
Resolusi Spasial Pada Nadir	0.5m GSD pada nadir	2m GSD pada nadir
Jangkauan Spektral	480 – 830 nm	Biru (430 – 550nm) Hijau (490 – 610nm) Merah (600 – 720nm) IR dekat (750 – 950nm)
Lebar Sapuan	20 km pada nadir	
Pencitraan <i>Off-Nadir</i>		Hingga 47 derajat Tersedia opsi pemilihan sudut ketinggian
Jangkauan Dinamik	12 bit per piksel	
Masa Aktif Satelit	Perkiraan hingga lebih dari 5 tahun	
Waktu Pengulangan	Setiap 1 hari	
Ketinggian Orbit	694 km	
Waktu Lintasan Equatorial	10:15 A.M	
Orbit	sinkron matahari	
Harga	€. 10 per km ² untuk data arsip €. 17 per km ² untuk perekaman baru	
Luas Pemesanan	<i>Minimum</i> 25 km ² untuk data arsip (jarak lebar min.500m) <i>Minimum</i> 100 km ² untuk perekaman baru (jarak lebar min.5km)	
Level Proses	Primer dan Ortho	
Tingkat Akurasi	3m tanpa GCP (CE90) Hingga kurang dari 1m dengan GCP	

Satelit Pleiades ini dilengkapi dengan sensor *Control Moment Gyroscope* (CMG). Dengan adanya sensor ini, satelit Pleiades mampu memaksimalkan cakupan luas area yang di rekamnya dari 20 km - 120 km. Pada band pankromatik, citra satelit Pleiades ini memiliki resolusi spasial 0.5 m dan 2.8 m pada band multispektralnya. Satelit Pleiades tidak hanya mempunyai proses akuisisi data stereo, akan tetapi satelit ini juga mampu untuk merekam data secara tri-stereo. Perekaman data Tri-Stereo adalah kemampuan satelit untuk merekam suatu wilayah dari 3 sudut pandang yang berbeda pada waktu yang hampir bersamaan. Dalam model 3D, data stereo ini hasilnya lebih akurat dari data citra satelit stereo biasa, dengan data dari titik nadir yang mengurangi resiko *missing hidden object* [9].

Berdasarkan kecepatan pergerakan dan kemampuannya yang tinggi dalam mengolah algoritma, satelit Pleiades ini mampu menangkap wilayah selama sudutnya tidak lebih dari 47 dari posisi vertikal, dengan selisih waktu manuver yang rendah antara citra yang diambil secara berurutan. Manfaat dari kecepatan pergerakan yang tinggi antara lain [9]:

- a) Untuk menjamin kereaktifan dari system dalam melayani kepentingan yang dibutuhkan dalam keamanan sipil ataupun militer.
- b) Untuk meminimalisir bentrok dalam penggunaan *framework* secara bersamaan sehingga lebih baik dalam penggunaan yang secara bersamaan untuk semua user.
- c) Untuk memperoleh citra dari berbagai arah, misalnya garis pantai atau DAS yang dipantau, di mana hal ini dapat sangat berguna untuk mengoptimalkan program dalam sebuah situasi yang kritis (banjir, tsunami, dil)
- d) Untuk mendapatkan sepasang stereo atau tri stereo yang cocok atau sama meskipun dengan base yang rendah dalam bobot ratio, hal ini sangat penting untuk meningkatkan pelayanan sehingga dapat dihindari atau di minimalisir objek-objek yang tidak teridentifikasi.

Dalam pemanfaatannya konstelasi satelit Pleiades ini dirancang untuk berbagai aplikasi penginderaan jauh Citra Satelit Resolusi Tinggi, untuk contoh sebagai berikut [9]:

- a) Perencanaan tata ruang : melakukan pendektsian dan identifikasi dari hal-hal kecil (contoh : Kendaraan, Jalan, Bus).
- b) Pertanian : Pengelolaan lahan dan hasil panen, lokasi dari hama tanaman, menghitung pohon (contoh : pohon palem, kebun anggur).
- c) Pertahanan : merencanakan strategi pertahanan berbasis citra yang taktis dan cerdas pada area pemukiman yang padat penduduk.
- d) Keamanan Dalam Negeri : mitigasi bencana, penyaluran bantuan, dan penanganan setelah bencana (terutama pada gempa bumi).
- e) Hidrologi : topografi dan penelitian mengenai gradien cekungan drainase
- f) Kehutanan : penebangan hutan secara ilegal dan pengelolaan hasil hutan, kualifikasi data REDD (*sampling*).
- g) Pengamatan Pesisir dan Kelautan : kapal pengintai dan kontaminasi (tumpahan minyak), pemetaan pelabuhan.
- h) Teknik Sipil Monitoring Aset : Perencanaan koridor jalan, rel, dan jalur pipa .

2.4 Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik diperlukan untuk mentransformasi citra hasil penginderaan jauh sehingga citra tersebut mempunyai sifat-sifat peta dalam bentuk, skala dan proyeksi. Transformasi geometrik yang paling mendasar adalah penempatan kembali posisi piksel sedemikian rupa, sehingga pada citra digital yang tertransformasi dapat dilihat gambaran objek dipermukaan bumi yang terekam sensor. Koreksi geometrik harus dilakukan dengan mengacu ke data geospasial dasar seperti peta RBI atau LPI dengan skala yang sama atau lebih besar dari data yang akan dibuat. Sebagai contoh, untuk menghasilkan peta mangrove skala 1:50.000, maka peta dasar untuk koreksi geometrik yang digunakan adalah peta RBI dengan skala 1:50.000 atau 1:25.000. Koreksi geometrik citra dapat dilakukan dengan dua cara yaitu [10]:

- a. *Image to map rectification*: menggunakan *polynomial* (titik kontrol) atau *geocoding linear* untuk merektifikasi sebuah citra ke dalam sebuah datum dan proyeksi peta menggunakan GCP (titik kontrol) dari peta RBI atau titik kontrol geodesi nasional.
- b. *Image to image rectification*: menggunakan *polynomial* (titik kontrol) atau *geocoding linier* untuk merektifikasi satu citra ke citra yang lainnya menggunakan GCP. Proses koreksi geometrik dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.

Geometrik citra penginderaan jauh mengalami pergeseran dikarenakan orbit satelit sangat tinggi dan medan pandangnya kecil, maka terjadi distorsi geometrik. Kesalahan geometrik citra dapat terjadi karena posisi dan orbit maupun sikap sensor pada saat satelit mengindera bumi, kelengkungan dan putaran bumi yang diindera. Akibat dari kesalahan geometrik ini maka posisi piksel dari data inderaja satelit tersebut tidak sesuai dengan posisi (lintang dan bujur) yang sebenarnya.

Kesalahan geometrik menurut sifatnya dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu kesalahan sistematik dan kesalahan acak. Kesalahan sistematik merupakan kesalahan yang dapat diperkirakan sebelumnya, dan besar kesalahannya pada umumnya konstan, oleh karena itu dapat dibuat perangkat lunak koreksi geometrik secara sistematis. Kesalahan geometri yang bersifat *random* (acak) tidak dapat diperkirakan terjadinya, maka koreksinya harus ada data referensi tambahan yang

diketahui. Koreksi geometrik yang biasa dilakukan adalah koreksi geometrik sistemik dan koreksi geometrik presisi [7].

2.5 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik ditujukan untuk memperbaiki nilai piksel dengan mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama. Metode-metode yang sering digunakan untuk menghilangkan efek atmosfer antara lain metode pergeseran histogram (*histogram adjustment*) dan metode regresi. Koreksi radiometrik dilakukan dengan menggunakan salah satu dari dua metode tersebut [10].

1. Pergeseran *Histogram*

Metode pergeseran *histogram* merupakan metode koreksi radiometrik yang paling sederhana. Prinsip dasar dari metode ini adalah melihat nilai piksel minimum masing-masing panjang gelombang (band) dari *histogram* yang dianggap sebagai nilai bias *minimum*. Nilai *minimum* dari masing-masing kanal digunakan untuk mengurangi nilai piksel sehingga akan didapatkan nilai piksel *minimum* adalah 0 (nol).

2. Metode Regresi

Penyesuaian regresi (*Regression Adjustment*) diterapkan dengan memplot nilai-nilai piksel hasil pengamatan dengan beberapa kanal sekaligus. Hal ini diterapkan apabila ada saluran rujukan (yang relatif bebas gangguan) yang menyajikan nilai nol untuk objek tertentu, biasanya air laut dalam atau bayangan. Kemudian tiap saluran dipasangkan dengan saluran rujukan tersebut untuk membentuk diagram pancar nilai piksel yang diamati. Saluran rujukan yang digunakan adalah saluran infra merah dekat. Cara ini efektif mengurangi gangguan atmosfer yang terjadi hampir pada semua saluran tampak bahkan mendekati perhitungan koreksi radiometrik metode absolut. Walaupun metode ini melewati beberapa tahap yang cukup rumit, akan tetapi hasilnya tidak selalu baik. Hal ini disebabkan karena tidak setiap citra mempunyai nilai piksel objek yang ideal sebagai rujukan, seperti air dalam atau bayangan awan.

2.6 Pemotongan Citra (*Cropping*)

Pemotongan citra dilakukan untuk membatasi daerah penelitian sehingga memudahkan analisis pada komputer. Selain itu, pemotongan citra akan mengurangi kapasitas memori sehingga memudahkan pada proses pengolahan data citra tersebut. Teknik yang digunakan pada tahapan *cropping* adalah dengan memfokuskan lokasi yang diinginkan pada citra. *Cropping* dapat dilakukan dengan menggunakan data vektor, koordinat geodetik, atau dengan menggunakan *box zooming* yang ada pada perangkat lunak yang digunakan [10].

2.7 Klasifikasi Citra

Klasifikasi citra merupakan proses penggalian informasi dari suatu kelas pada citra raster yang memiliki banyak kanal (*multiband*). Kelas-kelas yang dihasilkan dari klasifikasi citra dapat digunakan untuk membuat peta tematik, terdapat dua macam metode dalam melakukan klasifikasi pada citra dalam penginderaan jauh, yaitu klasifikasi secara visual dan klasifikasi secara digital [11].

2.7.1 Klasifikasi Citra Secara Visual

Klasifikasi secara visual yaitu identifikasi melalui tampilan citra satelit oleh mata manusia berdasarkan pola yang ada dalam citra diklasifikasi dan dilakukan pembuatan garis-garis batas antar kelas (zonasi), cara visual ini baik untuk ekstraksi spasial, tetapi hasilnya ditentukan pengalaman interpretasi dan membutuhkan waktu yang lama [12].

2.7.2 Klasifikasi Citra Secara Digital

Klasifikasi secara digital yaitu analisis citra dilakukan dengan bantuan computer digital dengan algoritma tertentu, kelebihan cara ini adalah waktu proses cepat dan dapat mengekstraksi besaran fisik dan indeks [12]. Klasifikasi secara digital terbagi menjadi dua model yaitu klasifikasi terbimbing (*Supervised classification*), klasifikasi tidak terbimbing (*Unsupervised image classification*).

2.7.2.1 Klasifikasi Terbimbing (*Supervised Classification*)

Klasifikasi terbimbing (*Supervised classification*) adalah klasifikasi yang dilakukan dengan arahan analis (*supervised*), di mana kriteria pengelompokan kelas ditetapkan berdasarkan penciri kelas (*class signature*) yang diperoleh melalui pembuatan area contoh (*training area*). Metode Klasifikasi Terbimbing diawali dengan pembuatan daerah contoh untuk menentukan penciri kelas. Kegiatan tersebut merupakan suatu kegiatan mengidentifikasi *prototipe* (*cluster*) dari sejumlah piksel yang mewakili masing-masing kelas atau kategori yang diinginkan dengan menentukan posisi contoh di lapangan dengan bantuan peta tutupan lahan sebagai referensi untuk setiap kelasnya [13].

2.7.2.2 Klasifikasi Tidak Terbimbing (*Unsupervised Image Classification*)

Klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised classification*) merupakan klasifikasi dengan pembentukan kelasnya sebagian besar dikerjakan oleh komputer. Kelas-kelas atau klaster yang terbentuk dalam klasifikasi ini sangat bergantung kepada data itu sendiri, yaitu dikelompokannya piksel-piksel berdasarkan kesamaan atau kemiripan spektralnya. Klasifikasi tidak terbimbing dalam prosesnya hanya sedikit hal yang ditetapkan atau diatur oleh seorang analis, misalnya jumlah kelas atau klaster yang akan dibuat, teknik yang akan digunakan, jumlah iterasi dan band-band atau kanal yang akan digunakan. Klasifikasi ini disebut juga dengan klustering, di mana klustering adalah suatu teknik klasifikasi atau identifikasi yang merupakan serangkaian proses untuk mengelompokan observasi (dalam hal ini piksel) ke dalam suatu kelas atau klaster yang benar dalam suatu set kategori yang disusun [13].

2.8 Klasifikasi OBIA (*Object Based Image Analysis*)

Pada tahun 1970an, telah terjadi perkembangan teknologi di bidang fotogrametri kedokteran. Salah satu kemajuan pada bidang ini adalah mampu melakukan klasifikasi berdasarkan objek pada susunan sel dan hasil *rontgen*, penemuan ini kemudian dinamakan dengan *recognition* [14]. Penginderaan jauh kemudian mengadopsi penemuan klasifikasi berbasis objek pada awal tahun 1990an [15]. *Recognition* pada bidang fotogrametri kedokteran ini diaplikasikan

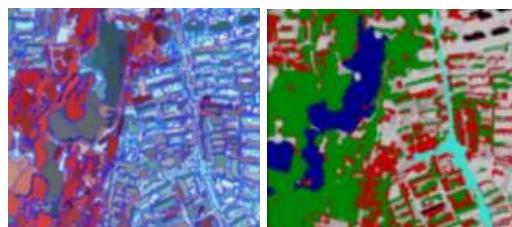
pada data penginderaan jauh, terutama pada citra satelit resolusi spasial tinggi (1-5 m) dan resolusi sangat tinggi (< 1 m). Recognition ini kemudian dinamakan sebagai klasifikasi berbasis objek. Objek yang dimaksud adalah kumpulan dari beberapa piksel yang kemudian membentuk suatu kondisi yang dapat dibedakan terhadap sekitarnya [16].

Klasifikasi OBIA adalah sub-disiplin *Geographic Information Science* yang ditujukan untuk membagi citra penginderaan jauh menjadi objek gambar yang bermakna, mengklasifikasi citra berdasarkan segmen-semen objek hasil segmentasi menjadi kelas-kelas yang sesuai dengan karakteristik objek, dan menilai karakteristik mereka melalui berdasarkan aspek spasial, spektral dan temporal. Pada klasifikasi berbasis objek, semua objek pada citra merupakan bagian dari hierarki objek, yang mana memiliki perbedaan level tetapi tetap pada hierarkinya. Setiap level objek merupakan cerminan dari gambar yang memiliki informasi tertentu pada citra. OBIA terdiri atas dua tahap yaitu segmentasi citra dan klasifikasi citra. Segmentasi merupakan proses memecah dan mengelompokkan piksel citra ke dalam segmen atau objek, proses segmentasi menggunakan algoritma *multiresolution segmentation* yaitu secara teratur menggabungkan piksel atau objek yang ada pada citra. Pada dasarnya aturan ini untuk mengidentifikasi objek citra tunggal dari satu ukuran piksel kemudian menggabungkan piksel tersebut dengan piksel tetangga berdasarkan kriteria kesamaan relatif. Kriteria kesamaan ini merupakan kombinasi dari kriteria bentuk dan spektralnya. Dengan memberikan ukuran rerata pada objek citra, algoritma *multiresolution segmentation* menghasilkan abstraksi yang baik dan membentuk berbagai area aplikasi. Namun, algoritma ini membutuhkan ruang penyimpanan yang besar dan kinerja processor yang tinggi, serta secara signifikan eksekusi segmentasi ini lebih lambat daripada metode segmentasi lainnya sehingga tidak selalu merupakan pilihan yang terbaik. Prinsip kesamaan dari algoritma *multiresolution segmentation* adalah mengukur bagaimana homogenitas atau heterogenitas objek pada citra tersebut. Hasil perhitungan sebagai kombinasi dari warna dan bentuk awal kemudian menghasilkan objek citra yang sudah tergabung. dan klasifikasi merupakan proses untuk mengelaskan segmen-semen ke dalam kelas tertentu. Kedua tahap tersebut sangat berpengaruh dalam menentukan tingkat

akurasi hasil klasifikasi dalam OBIA. Proses klasifikasi dapat dilakukan dengan berdasarkan sampel (*sample-based*), berdasarkan aturan (*rule-based*), atau menggunakan keduanya melalui klasifikasi bertingkat (*hierarchical classification*) [17].

Klasifikasi berbasis objek ini memiliki keunggulan pada pemisahan objek yang sangat akurat dan presisi serta memiliki kelebihan dalam waktu pengerjaannya sehingga dengan demikian dapat menjadi alternatif untuk menggantikan klasifikasi yang konvensional (berbasis piksel) yang selalu mengandung efek “*salt and pepper*” Kesalahan klasifikasi yang ditimbulkan oleh “*salt and pepper*” terutama jika piksel berada di luar area spesifik atau diantara area yang tindih, dipaksakan untuk diklasifikasikan sehingga terdapat bintik acak yang tidak diinginkan dalam hasil pemrosesan klasifikasi [18]. Dan juga dapat menggantikan klasifikasi visual yang terkadang pada deliniasi manual tidak dapat dilakukan secara konsisten sehingga hasil yang didapatkan bersifat subjektif.

Contoh proses segmentasi dan klasifikasi citra pada gambar 2.1 sebagai berikut:



Gambar 2. 3 Segmentasi citra (kiri) dan klasifikasi citra (kanan) [19]

2.8.1 Segmentasi Citra Pada OBIA

Segmentasi citra merupakan sebuah langkah awal pada klasifikasi citra dengan metode berbasis objek. Segmentasi citra dalam konteks OBIA dapat diartikan sebagai proses pengelompokan dari piksel-piksel bertetangga ke dalam area atau segmen berdasarkan kemiripan kriteria seperti digital number atau tekstur. Segmentasi citra menghasilkan “objek” yaitu kelompok piksel yang yang selanjutnya menjadi unit analisis klasifikasi. Algoritma yang digunakan dalam proses segmentasi yaitu *Multiresolution Segmentation*. *Multiresolution Segmentation* (MRS) awal nya dikenal dengan Algoritma *Fractal Net Evolution*

Appoch (FNEA). Multiresolution Segmentation dikembangkan oleh Baatz dan Schaepe di tahun 2000 yang merupakan algoritma segmentasi yang paling banyak digunakan [20].

Proses segmentasi ini dijalankan berdasarkan lima parameter yaitu:

1. *Skala (scale)*

Skala pada proses multiresolution segmentation tidak sama dengan definisi skala pada penginderaan jauh yang merujuk pada resolusi spasial citra atau luasan area yang diliput oleh satu piksel. Parameter skala merupakan nilai abstrak untuk menentukan besarnya heterogenitas objek yang diperbolehkan dalam satu objek. Pada nilai skala yang sama, kenampakan heterogen akan menghasilkan ukuran objek yang lebih kecil daripada kenampakan homogen. Parameter skala yang diberikan berbanding lurus dengan ukuran objek. Semakin besar nilai parameter skala semakin besar heterogenitas yang diperbolehkan, sehingga segmentasi yang dilakukan lebih kasar dan menghasilkan objek dengan ukuran yang lebih besar. Nilai skala terdiri dari $1-\infty$.

2. *Warna (colour)*

Parameter warna terkait dengan nilai spektral yang terdapat pada citra. Bobot parameter warna (*hcolour*) memperhatikan bobot semua saluran masukan dan di komputasi berdasarkan nilai rerata simpangan baku terbobot. Dalam banyak kasus, parameter warna lebih berperan untuk menciptakan objek citra yang baik, namun bobot parameter bentuk yang sesuai sering meningkatkan kualitas hasil segmentasi. Bobot parameter warna dan bobot parameter bentuk diberi nilai 0-1.

3. *Bentuk (shape)*

Nilai bobot parameter bentuk dipengaruhi oleh bobot parameter warna. Pemberian nilai bobot harus disesuaikan dengan fenomena yang dikaji dan karakteristik daerah kajian untuk mendapatkan hasil segmentasi yang baik. Bobot parameter bentuk yang semakin besar menimbulkan proses segmentasi lebih dipengaruhi oleh homogenitas spasia dibandingkan dengan homogenitas spektral objek. Nilai parameter bentuk yang tinggi akan menyebabkan segmentasi lebih ditekankan pada tekstur, sedangkan

penekanan pada tekstur tidak selalu menghasilkan objek citra yang dikehendaki. Parameter bentuk terdiri dari dua parameter yaitu kehalusan (*smoothness*) dan kekompakan (*compactness*). Bobot kekompakan dan kehalusan memiliki nilai berkebalikan antara 0-1. Operator memasukkan nilai kekompakan, sehingga secara otomatis nilai kehalusan juga ikut berubah. Nilai parameter kekompakan dan kehalusan memiliki pengaruh yang paling kecil terhadap pembentukan objek citra.

4. Kekompakan (*compactness*)

Parameter kekompakan digunakan untuk memisahkan objek yang kompak dengan objek yang tidak kompak yang memiliki perbedaan nilai spektral yang relatif rendah. Semakin besar nilai parameter ini, maka objek yang dihasilkan akan memiliki bentuk yang lebih kompak. Nilai ini merupakan penyimpangan dari bentuk kompak ideal yang diberikan.

5. Kehalusinan (*smoothness*)

Kemungkinan lain untuk menyatakan heterogenitas objek adalah dengan parameter kehalusan. Parameter kehalusan merupakan kebalikan dari parameter kekompakan.

Parameter – parameter tersebut dapat dikombinasikan untuk mendapatkan hasil objek yang bervariasi, sehingga bisa disesuaikan dengan keinginan operator terkait pembuatan objek yang homogen pada resolusi yang diinginkan. Pengaturan secara manual untuk setiap parameter segmentasi citra meliputi skala, warna, bentuk, kehalusan dan kekompakan dilakukan pada setiap proses segmentasi. Selain dari parameter di atas, satu hal yang juga berpengaruh pada hasil segmentasi adalah data input dan bobotnya. Nilai dari setiap parameter akan mempengaruhi hasil segmentasi. Bobot saluran masukan akan mempengaruhi bobot perhitungan parameter warna setiap saluran pada proses segmentasi. Saluran masukan yang memiliki sensitivitas tinggi dengan objek kajian harus diberi nilai bobot yang lebih tinggi dibandingkan dengan saluran yang lain. Proses segmentasi dengan objek kajian penutup atau penggunaan lahan, bobot saluran masukan sulit ditentukan karena setiap kelas penutup atau penggunaan lahan memiliki sensitivitas yang berbeda pada setiap saluran masukan [20].

2.8.2 Klasifikasi Citra Pada OBIA

Klasifikasi OBIA merupakan teknik klasifikasi yang tidak hanya memandang dari rona dan tekstur piksel namun berdasarkan dari kesatuan objek, atau merupakan pendekatan yang proses klasifikasinya tidak hanya mempertimbangkan aspek spektral namun aspek spasial objek. yaitu mengelompokkan obyek ke dalam kelas-kelas tertentu sesuai dengan deskripsi kelas. Klasifikasi dapat dilakukan dengan berdasarkan sampel (*sample-based*) dan berdasarkan aturan (*rule-based*). Klasifikasi berdasarkan sampel dilakukan dengan cara yang mirip dengan cara yang dengan klasifikasi *multispectral* secara terbimbing (*supervised*). Perbedaannya terletak pada unit analisis yang berupa objek dan pemilihan *feature spece*, di mana operator dapat memilih *feature spece* baik yang bersifat spektral maupun spasial [21]. Pedoman klasifikasi berbasis objek (*Object based image analysis*) dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut:

Tabel 2. 3 Pedoman Klasifikasi dengan Metode OBIA [17]

Tahapan	Prosedur
Pembuatan Skema Strategis Klasifikasi	Membuat skema berdasarkan logika interpretasi visual. Di buat sebagai dasar proses klasifikasi dan pemilihan <i>feature</i> . Hal yang harus diperhatikan : skema klasifikasi dan karakteristik data. Skema strategis klasifikasi dapat dilakukan dengan mudah. pembuatan tahapan klasifikasi dilakukan berdasarkan skema ini. pembagian proses tahapan klasifikasi dapat dilakukan menurut level penutup lahan atau unsur interpretasi.
<i>Refinement</i>	Tahap perbaikan dilakukan untuk memperbaiki hasil klasifikasi yang "tidak logis", misal muncul kelas aspal ditengah sawah. Penggunaan unsur bentuk, ukuran, situs dan asosiasi digunakan dalam proses ini. Kelas yang tidak logis diubah ke dalam kelas yang paling mungkin atau mendekati. proses perbaikan merupakan proses fleksibel, dapat dilakukan berkali-kali dan dalam setiap tahap klasifikasi
Klasifikasi Tahap 1	Klasifikasi tahap satu dilakukan dengan unsur interpretasi rona dan tekstur. Klasifikasi berdasar sampel digunakan ketika melakukan tahapan ini. Pemilihan sampel dilakukan dengan cermat dan efektif. Klasifikasi berdasar sampel tetap dilakukan secara bertigkat untuk meminimasi kesalahan klasifikasi.
Klasifikasi Tahap 2	Klasifikasi tahap tiga dilakukan dengan unsur ketinggian. Jika data berupa DSM, maka klasifikasi dilakukan berdasarkan dampel. Jika terdapat data nDSM, maka klasifikasi berdasarkan aturan lebih disarankan.
Klasifikasi Tahap 3	Klasifikasi tahap tiga dilakukan dengan unsur interpretasi ukuran dan bentuk. Ukuran dan bentuk dapat didefinisikan dengan cukup sederhana, sehingga gunakan klasifikasi berdasar aturan.

2.9 Interpretasi Citra

Interpretasi citra dari data penginderaan jauh adalah proses mengekstrak informasi kualitatif dan kuantitatif dari foto atau citra. Proses ini melibatkan identifikasi berbagai obyek disuatu wilayah yang mungkin alami atau buatan yang terdiri dari titik, garis, atau poligon. Tergantung pada cara bagaimana fitur yang berbeda mencerminkan atau memancarkan radiasi elektromagnetik dan perekamannya dengan kamera atau sensor. Dalam citra, beberapa objek dapat dengan mudah diidentifikasi sementara yang lain tidak, tergantung pada persepsi dan pengalaman individu. Detail citra dapat dianalisis tergantung pada resolusi gambar dan skala foto. Mengidentifikasi target citra berdasarkan elemen visual ini memungkinkan kita untuk menafsirkan dan menganalisis lebih jauh [22].

2.9.1 Parameter Interpretasi Citra

Interpretasi citra memiliki tiga aspek penting yaitu : (1) penggambaran fitur dari perspektif, sering tidak dikenal. (2) seringnya menggunakan panjang gelombang di luar bagian spektrum yang terlihat. dan (3) penggambaran permukaan bumi pada skala yang tidak dikenal. Sehingga terdapat 8 parameter atau elemen mendasar digunakan dalam interpretasi citra dalam penginderaan jauh. Yaitu adalah rona atau warna, bentuk, ukuran, tekstur, pola, bayangan, situs, asosiasi. Di mana sifat masing-masing parameter interpretasi citra dijelaskan dibawah [23].

- a) Rona atau warna, mengacu pada kecerahan relatif atau warna benda pada gambar. Umumnya, warna adalah elemen mendasar untuk membedakan antara target atau fitur yang berbeda. Variasi warna juga memungkinkan unsur bentuk, tekstur, dan pola benda dibedakan.
- b) Bentuk, mengacu pada bentuk umum, struktur, atau garis besar obyek individual. Bentuk bisa menjadi petunjuk yang sangat khas untuk interpretasi. Bentuk garis lurus biasanya mewakili target perkotaan atau pertanian (lapangan), sedangkan fitur alami, seperti tepi hutan, umumnya bentuknya tidak beraturan.
- c) Ukuran, benda pada citra merupakan fungsi skala. Penting untuk menilai ukuran target relatif terhadap objek lain dalam sebuah citra, dan juga ukuran absolut, untuk membantu interpretasi obyek tersebut.

- d) Tekstur, mengacu pada pengaturan dan frekuensi variasi warna pada *area* gambar tertentu.
- e) Pola, mengacu pada susunan spasial objek yang dapat dilihat. Biasanya pengulangan warna dan tekstur yang teratur menghasilkan pola yang khas dan pada akhirnya dikenali.
- f) Bayangan, membantu dalam interpretasi karena dapat memberikan gambaran tentang profil dan ketinggian relatif dari target atau sasaran yang dapat mempermudah identifikasi.
- g) Situs, yaitu lokasi suatu objek dalam hubungannya dengan lingkungan sekitar.
- h) Asosiasi, dapat diartikan sebagai keterkaitan antara objek yang satu dengan yang lainnya. Asosiasi memperhitungkan hubungan antara objek atau fitur lain yang dapat dikenali yang dekat dengan objek target.

2.10 Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografi (SIG) atau *Geographic Information System* (GIS) adalah suatu sistem yang berbasiskan komputer yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografi. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena di mana lokasi geografi merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis. Dengan demikian, SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan berikut dalam menangani data yang beraserensi geografi:

- (a) masukan, (b) manajemen data (penyimpanan dan pengambilan data), (c) analisis dan manipulasi data, (d) keluaran [24].

SIG adalah sistem yang dapat mendukung pengambilan keputusan spasial dan mampu mengintegrasikan deskripsi-deskripsi lokasi dengan karakteristik fenomena yang ditemukan di lokasi tersebut. SIG yang lengkap mencakup metodologi dan teknologi yang diperlukan, yaitu data spasial perangkat keras, perangkat lunak dan struktur organisasi [25].

Secara umum pengertian SIG adalah suatu komponen yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data geografis dan sumber daya manusia yang bekerja bersama secara efektif untuk memasukan, menyimpan, memperbaiki,

memperbarui, mengelola, memanipulasi, mengintegrasikan, menganalisa dan menampilkan data dalam suatu informasi berbasis geografis. Secara garis besar, Sistem Informasi Geografis (SIG) biasanya dibagi menjadi

4 sub sistem yang saling terkait, yaitu:

a) Masukan (*input*) data

Masukan data dalam SIG biasanya dari data grafis atau data spasial dan data atribut atau tabular. Kumpulan data tersebut disebut basis data (*database*).

b) Pengelolaan atau Manajemen Data

Manajemen data meliputi semua operasi penyimpanan, pengaktifan, penyimpanan kembali dan pencetakan semua data yang diperoleh dari masukan data. Struktur data spasial dalam SIG terdiri dari 2 macam, yaitu struktur data 12 vektor, yang kenampakan keruangannya akan disajikan dalam bentuk titik dan garis yang membentuk kenampakan tertentu. Struktur data yang kedua adalah struktur data raster, yang kenampakan keruangannya akan disajikan dalam bentuk konfigurasi sel-sel yang membentuk gambar.

c) Manipulasi dan Analisis Data

Manipulasi dan analisis data merupakan salah satu kemampuan utama dalam SIG untuk menghasilkan informasi baru sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Data yang telah dimasukkan dapat di manipulasi dan dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak SIG antara lain berfungsi untuk merubah bentuk data, pengkaitan data atribut dengan data grafis, *overlay* peta, perhitungan aritmatik dan statistik atau kalkulasi, dan operasi model spasial.

d) Keluaran (*Output*) Data

Keluaran adalah seperangkat prosedur yang digunakan untuk menampilkan informasi dari SIG dalam bentuk yang disesuaikan dengan pengguna. Data keluaran SIG umumnya dalam format *hardcopy*, *softcopy* serta file elektronik. *Hardcopy* yaitu bentuk cetakan dapat berupa tampilan gambar pada layar monitor komputer dalam bentuk data digital berupa file yang

dapat dibaca oleh komputer. Sedangkan file elektronik adalah file kompatibel dengan komputer (digital) dan dapat digunakan untuk transfer.

Manfaat dari SIG di bidang perencanaan dan pembangunan adalah:

1. Mendata jaringan transportasi.
2. Pendataan pajak bumi dan bangunan.
3. Mengetahui luas dan persebaran lahan pertanian.
4. Sistem Informasi Geografis digunakan untuk mendata permukiman penduduk, kawasan industri, sekolah, dan lainnya.

2.10.1 Pemanfaatan SIG Dalam Pemetaan Blok Pemukiman

Sistem informasi geografis diperlukan dalam berbagai bidang kehidupan. Kebutuhan akan informasi sekarang menjadi suatu hal yang sangat berharga, begitu pula halnya dengan informasi bereferensi spasial. Informasi spasial yang ditawarkan oleh SIG dapat digunakan untuk kebutuhan pengambilan keputusan (*decision making*) dalam suatu pengelolaan. Dalam pemetaan blok pemukiman SIG diperlukan dalam mengelola data mentah menjadi model dalam menentukan blok pemukiman sampai menjadi sebuah peta, proses pemetaan blok pemukiman didasari dari parameter pemukiman yang ingin dibuat dengan mengklasifikasi data atribut berdasarkan luasan, dan melakukan digitasi visual. Di mana data yang dihasilkan dibagi menjadi dua macam yaitu data grafis dan data atribut atau tabular. Data grafis adalah data yang menggambarkan bentuk atau kenampakan objek di permukaan bumi sedangkan data atribut adalah data deskriptif yang menyatakan nilai dari data grafis.

2.10.2 Digitasi

Digitasi merupakan usaha untuk menggambarkan kondisi bumi kedalam sebuah bidang datar dalam komputer. Atau dapat disebut sebagai pengubahan data peta *hardcopy* menjadi *softcopy*. Sumber data peta untuk digitasi dibagi menjadi beberapa bagian, antara lain Peta Analog (*Hard Data*) Adalah sumber data peta yang digunakan untuk digitasi secara manual menggunakan alat tambahan yaitu meja digitasi. Contoh data ini adalah: atlas atau peta (bentuk kertas). *Image Remote Sensing (Soft Data)* adalah data yang didapat dari pencitraan jarak jauh

seperti citraan satelit dan Citraan Udara. *Image Scanning (soft data)* adalah data *Scan* atau Cetak berbentuk file raster dari Atlas atau peta analog lainnya.

2.11 Uji Akurasi

Uji akurasi klasifikasi bertujuan untuk mendapatkan tingkat kepercayaan dari klasifikasi dari klasifikasi citra yang telah dihasilkan. Salah satu cara yang umum untuk menggambarkan tingkat atau besar akurasi dari suatu klasifikasi adalah dengan menggunakan matriks konfusi. Tahapan uji akurasi klasifikasi dilakukan dilakukan dengan metode uji akurasi menggunakan metode koefisien kappa. Koefisien kappa didasarkan atas konsistensi penilaian dengan mempertimbangkan semua aspek yaitu akurasi pembuat (*Producer's accuracy*) dan akurasi pengguna (*user's accuracy*) yang diperoleh matriks [17]. Dalam prosesnya yaitu untuk mendapatkan nilai *overall accuracy* dan nilai kappa Untuk nilai *overall accuracy* dihitung dengan membagi jumlah sampel yang benar dengan total sampel yang diambil. Untuk nilai kappa dihitung menggunakan rumus berdasarkan [17] yaitu :

$$K = \frac{n \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \cdot x_{+i})}{n^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \cdot x_{+i})}$$

Di mana:

K : Koefisien Kappa.

n : Jumlah total pengamatan.

r : Jumlah baris dalam matriks konfusi.

x_{ii} : Jumlah pengamatan baris i kolom i.

x_{i+} : Total pengamatan pada baris i.

x_{+i} : Total pengamatan pada kolom

2.12 Pemukiman

Menurut Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman, Permukiman adalah bagian dari lingkungan hidup di luar kawasan lindung, baik yang berupa kawasan perkotaan maupun pedesaan yang berfungsi sebagai lingkungan tempat tinggal atau lingkungan hunian dan tempat kegiatan mendukung kehidupan dan penghidupan. Perumahan dan permukiman adalah dua hal yang tidak dapat kita pisahkan dan berkaitan erat dengan aktifitas ekonomi, industrialisasi dan pembangunan daerah.

2.13 Kumuh

Kumuh adalah kesan atau gambaran secara umum tentang sikap dan tingkah laku yang rendah dilihat dari standar hidup dan penghasilan kelas menengah. Dengan kata lain, kumuh dapat diartikan sebagai tanda atau cap yang diberikan golongan atas yang sudah mapan kepada golongan bawah yang belum mapan [26]. Kumuh dapat ditempatkan sebagai sebab dan dapat pula ditempatkan sebagai akibat. Pemahaman kumuh dapat ditinjau dari:

a. Sebab Kumuh

Kumuh adalah kemunduran atau kerusakan lingkungan hidup dilihat dari: segi fisik, yaitu gangguan yang ditimbulkan oleh unsur-unsur alam seperti air dan udara. Dari segi masyarakat ataupun sosial, yaitu gangguan yang ditimbulkan oleh manusia sendiri seperti kepadatan lalu lintas dan sampah.

b. Akibat Kumuh

Kumuh adalah akibat perkembangan dari gejala-gejala antara lain seperti, kondisi perumahan yang buruk, penduduk yang terlalu padat, fasilitas lingkungan yang kurang memadai, serta tingkah laku menyimpang.

2.14 Pemukiman Kumuh

Pemukiman kumuh adalah suatu lingkungan permukiman yang telah mengalami penurunan kualitas atau memburuk baik secara fisik, sosial ekonomi maupun sosial budaya, yang tidak memungkinkan dicapainya kehidupan yang layak bagi penghuninya. Bahkan dapat pula dikatakan bahwa para penghuninya benar-benar berada dalam lingkungan yang sangat membahayakan kehidupannya. Secara

umum permukiman kumuh terlihat tingkat kepadatan penduduk, hunian, bangunan sangat tinggi, kualitas rumah sangat rendah, tidak memadainya kondisi infrastruktur fisik dan sosial seperti halnya air bersih, jalan, drainase, sanitasi, listrik, fasilitas pendidikan, ruang terbuka, rekreasi, sosial, atau fasilitas pelayanan kesehatan, perbelanjaan dan sebagainya. Selain itu juga diwarnai tingkat pendapatan penghuninya yang rendah, tingkat pendidikan dan keterampilan yang sangat rendah, tingkat privasi keluarga yang rendah serta kohesivitas komunitas yang rendah karena beragamnya norma sosial budaya yang di anut [27].

Permukiman kumuh merupakan lingkungan perumahan yang mempunyai karakteristik sebagai berikut [28]:

1. Kondisi fisik lingkungan yang tidak memenuhi persyaratan teknis dan kesehatan, yaitu kurangnya atau tidak tersedianya prasarana, sarana, fasilitas lingkungan. Walaupun ada, kondisinya sangat buruk dan di samping itu, tata letak bangunan tidak teratur.
2. Kondisi bangunan yang sangat buruk serta bahan-bahan bangunan yang digunakan adalah bahan-bahan bangunan yang bersifat semi permanen.
3. Kepadatan bangunan dengan KDB yang besar dari yang diizinkan, dengan kepadatan penduduk yang sangat tinggi (lebih dari 500 jiwa per ha).
4. Fungsi-fungsi kota yang bercampur dan tidak beraturan.

Kriteria pemukiman kumuh yang digunakan untuk menentukan kondisi kekumuhan pada suatu perumahan dan permukiman dalam peraturan daerah Kota Bandar Lampung Nomor 04 Tahun 2017 yaitu:

1. Bangunan gedung, yaitu ketidakteraturan bangunan, tingkat kepadatan bangunan yang tinggi yang tidak sesuai dengan ketentuan rencana tata ruang, dan kualitas bangunan yang tidak memenuhi syarat.
2. Jalan lingkungan, yaitu jaringan jalan lingkungan tidak melayani seluruh lingkungan perumahan atau permukiman, dan kualitas permukaan jalan lingkungan buruk.
3. Penyediaan air minum, yaitu ketidaktersediaan akses aman air minum, dan tidak terpenuhinya kebutuhan air minum setiap individu sesuai standar yang berlaku.

4. Drainase lingkungan, yaitu drainase lingkungan tidak mampu mengalirkan limpasan air hujan sehingga menimbulkan genangan, ketidaktersediaan drainase, tidak terhubung dengan sistem drainase perkotaan, tidak dipelihara sehingga terjadi akumulasi limbah padat dan cair didalamnya, dan kualitas konstruksi drainase lingkungan buruk.
5. Pengelolaan air limbah, yaitu sistem pengelolaan air limbah tidak sesuai dengan standar teknis yang berlaku, dan prasarana dan sarana pengelolaan air limbah tidak memenuhi persyaratan teknis.
6. Pengelolaan persampahan, yaitu prasarana dan sarana persampahan tidak sesuai dengan persyaratan teknis, sistem pengelolaan persampahan tidak memenuhi persyaratan teknis, dan tidak terpeliharanya sarana dan prasarana pengelolaan persampahan sehingga terjadi pencemaran lingkungan sekitar oleh sampah, baik sumber air bersih, tanah maupun jaringan drainase.
7. Proteksi kebakaran, yaitu sarana dan prasarana proteksi kebakaran.
8. Ruang terbuka hijau, yaitu tersedianya ruang terbuka hijau publik seluas 20 persen dari luas kelurahan, dan kualitas ruang terbuka hijau yang buruk.

2.15 Pola Sebaran Pemukiman

Secara etimologis pola permukiman berasal dari dua kata pola dan permukiman. Pola (*pattern*) dapat diartikan sebagai susunan struktural, gambar, corak, kombinasi sifat kecenderungan membentuk sesuatu yang taat dasar dan bersifat khas, dan dapat pula diartikan sebagai benda yang tersusun menurut sistem tertentu mengikuti kecenderungan bentuk tertentu. Pengertian ini tampaknya hampir mirip dengan pengertian model, atau susunan sesuatu benda. Pengertian pola permukiman (*settlement patterns*) sering dirancukan dengan pengertian pola persebaran permukiman 18 (*distribution patterns of settlement*). Pola persebaran permukiman dibagi menjadi tiga tipe, yaitu pola bergerombol atau mengelompok (*cluster pattern*), pola acak (*random pattern*) dan pola tersebar (*scatter pattern*). Pola persebaran permukiman mengelompok terjadi jika dari unit permukiman mengelompok secara kompak, sedangkan pola persebaran permukiman menyebar terjadi jika jarak antar unit permukiman satu dengan yang lainnya cukup panjang dalam satu kelompok unit permukiman [29].