

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tutupan Lahan dan Penggunaan Lahan

Istilah penggunaan lahan (*land use*), berbeda dengan istilah tutupan lahan (*land cover*). Penggunaan lahan biasanya meliputi segala jenis kenampakan dan sudah dikaitkan dengan aktivitas manusia dalam memanfaatkan lahan, sedangkan tutupan lahan mencakup segala jenis kenampakan yang ada di permukaan bumi yang ada pada lahan tertentu. Penggunaan lahan merupakan aspek penting karena penggunaan lahan mencerminkan tingkat peradaban manusia yang menghuninya [4].

Identifikasi, pemantauan, dan evaluasi penggunaan lahan perlu selalu dilakukan pada setiap periode tertentu, karena ia dapat menjadi dasar untuk penelitian yang mendalam mengenai perilaku manusia dalam memanfaatkan lahan. Dengan demikian, penggunaan lahan menjadi bagian yang penting dalam usaha melakukan perencanaan dan pertimbangan dalam merumuskan kebijakan keruangan di suatu wilayah. Prinsip kebijakan terhadap lahan perkotaan bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan lahan dan pengadaan lahan untuk menampung berbagai aktivitas perkotaan. Dalam hubungannya dengan optimalisasi penggunaan lahan, kebijakan penggunaan lahan diartikan sebagai serangkaian kegiatan tindakan yang sistematis dan terorganisir dalam penyediaan lahan, serta tepat pada waktunya, untuk peruntukan pemanfaatan dan tujuan lainnya sesuai dengan kepentingan masyarakat [5]

Berbeda dengan penggunaan lahan, tutupan lahan lebih memaknai lahan dari sisi bio-fisikanya, yaitu jenis bio-fisika yang ada di suatu lokasi tertentu, seperti tumbuhan, air, pertanian, bangunan, dan sebagainya. Berbeda dengan penggunaan lahan, tutupan lahan mudah dideteksi dengan

penginderaan jarak jauh. Frekuensi tertentu dari sensor pada satelit dapat membedakan tanaman dengan bangunan, air, atau vegetasi. Penggunaan lahan tertentu seperti sekolah, rumah sakit, hotel, dan industri masuk dalam jenis 'bangunan' dari sisi tutupan lahan. Citra satelit sangat sulit mendeteksi perbedaan penggunaan lahan berjenis bangunan itu. Tetapi riset sedang berjalan untuk mengatasinya. Beberapa penggunaan lahan misalnya pertanian dan kehutanan (*agriculture vs vegetation*), dapat dibedakan dengan teknik pengolahan citra terkini. Konvensi standar pewarnaan pun sudah ada untuk tiap-tiap penggunaan dan tutupan lahan [6].

Proses klasifikasi adalah pengelompokan objek kedalam kelas-kelas menurut kriteria-kriteria tertentu. Secara umum kelas tutupan lahan dibagi menjadi dua bagian besar, yaitu daerah bervegetasi dan daerah tidak bervegetasi. Daerah bervegetasi terdiri dari dua bagian yaitu daerah pertanian dan daerah bukan pertanian. Daerah tidak bervegetasi terdiri dari lahan terbuka, pemukiman, lahan bukan pertanian yang berkaitan dan juga perairan. Berdasarkan standar klasifikasi, bangunan merupakan kelas tutupan lahan tidak bervegetasi [23]

2.2 Drone

Drone merupakan pesawat tanpa awak yang diterbangkan menggunakan kendali via *remote*, *smartphone* ataupun komputer. Dengan menggunakan Drone, data dapat diperoleh dengan biaya relatif rendah, dalam waktu relatif cepat, dan aman dalam berbagai kondisi cuaca. Drone merupakan sistem tanpa awak (*Unammed System*), yaitu sistem berbasis elektro-mekanik yang dapat melakukan misi-misi terprogram, dengan karakteristik [7]:

1. Tanpa awak pesawat
2. Beroperasi pada mode mandiri baik secara penuh atau sebagian
3. Sistem ini dirancang untuk dapat dipergunakan secara berulang

Ada dua macam jenis drone, yaitu *fixed wing* dan *multi rotor*. *Drone Fixed Wing* memberikan keuntungan dalam hal jarak tempuh dan lama terbang dibanding *multi rotor*. Namun *Fixed Wing* membutuhkan lokasi terbuka yang luas untuk *take-off* maupun landing. *UAV Fixed Wing* cocok diaplikasikan untuk survei pemetaan skala luas.

UAV Multi Rotor cocok untuk pemetaan yang tidak mempunyai area terbuka luas untuk *take-off* dan landing. Survei dengan *multi rotor* memberikan keuntungan terkait dengan tingkat kedetilan objek yang dapat diperoleh. *Multi Rotor* menggunakan beberapa motor sebagai penggerakannya, sehingga membutuhkan sumber tenaga lebih yang berakibat pada jangkauan dan lama terbang berkurang.

2.3 Kamera Foto Udara

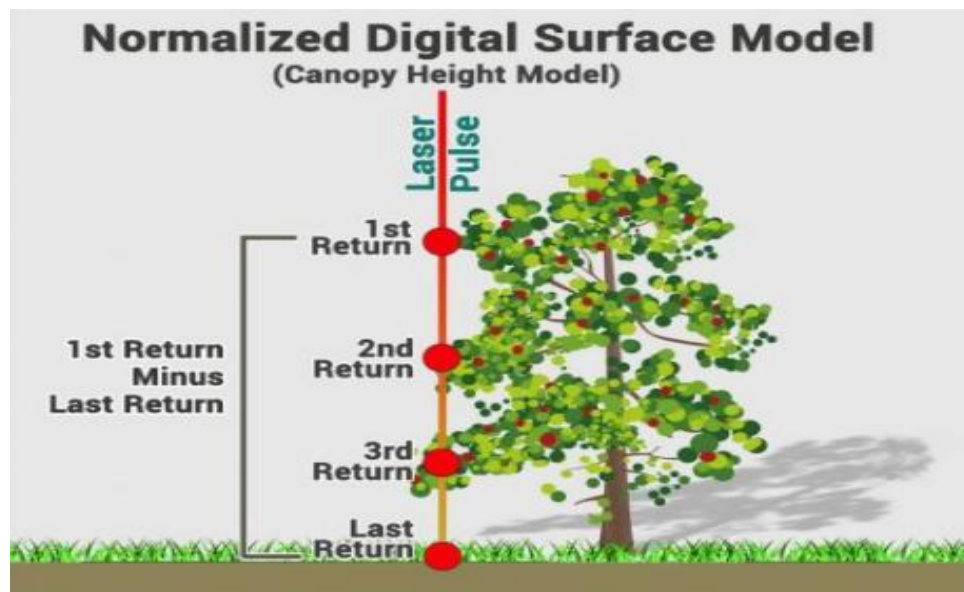
Sensor kamera merupakan sensor pasif. Sensor pasif ini berarti sensor hanya akan menangkap sinar matahari yang dipantulkan oleh obyek. Obyek yang tertutup oleh obyek lain tidak akan mampu dicapture oleh sensor. Demikian juga permukaan tanah yang tertutup oleh vegetasi, walaupun terdapat bukaan disela-sela dedaunan. Obyek yang terlihat di sela-sela daun terlalu sempit untuk ditangkap oleh sensor kamera, sehingga pantulan sinar matahari tidak dapat ditangkap oleh sensor. Kemungkinan yang lain karena tingkat kecerahan obyek yang tertutup oleh daun-daun kanopi pohon sangat gelap sehingga tidak mampu ditangkap oleh sensor [24].

Daya tembus ini sensor foto tersebut merupakan salah satu kekurangan foto udara untuk *aerial survey*. Tetapi kemampuan sensor foto dalam menangkap warna merupakan keunggulan dibanding sensor LiDAR. Sensor foto dalam menangkap warna (*RGB sensor*) mampu memberikan keunggulan dalam identifikasi obyek [24].

2.4 LiDAR (*Light Imaging Detection and Ranging*)

LiDAR merupakan sistem penginderaan jauh aktif menggunakan sinar laser yang dapat menghasilkan informasi mengenai karakteristik topografi permukaan tanah dalam posisi horizontal dan vertikal. Sinar laser tersebut dapat menembus celah dedaunan untuk mencapai permukaan tanah dan dipantulkan kembali untuk ditangkap oleh sensor laser [7].

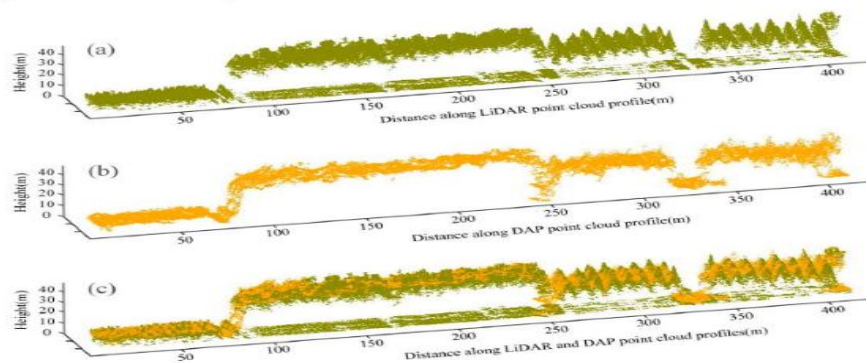
Sensor aktif dari LiDAR mampu memancarkan *pulse* dan menangkap kembali hasilnya. Sensor aktif ini menghasilkan *point cloud* dari *pulse* yang dipancarkan ke permukaan. Kemampuan *pulse* LiDAR dalam menembus kanopi merupakan keunggulannya. Dalam *aerial survey* dengan sensor LiDAR hal ini disebut *Canopy High Models/Normalized Digital Surface Model (nDSM)*. Artinya *pulse* LiDAR mempunyai kemampuan dalam menembus kanopi melalui sela-sela daun sehingga tangkapan kembali *pulse* tersebut oleh sensor akan memberikan tinggi permukaan tanah sebenarnya seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Perjalanan Pulse LiDAR [8].

Raw data hasil akuisisi LiDAR akan berupa *point clouds* yang belum terklasifikasi. Data hasil pantulan dari semua objek akan tercampur menjadi satu sehingga sulit dibedakan. Maka dari itu perlu dilakukan pemisahan data *point clouds* atau biasa disebut *point classification*. Proses klasifikasi dilakukan untuk memisahkan antara *point clouds* hasil pemantulan dari suatu jenis objek dengan jenis objek lainnya, maupun dengan hasil pemantulan dari permukaan tanah. Hasil dari pengukuran LiDAR dapat didefinisikan menjadi dua bagian yaitu *ground* dan *non ground feature*. Untuk titik *ground* dapat menampilkan tanah pada suatu daerah. Titik *non ground* merupakan hasil dari pantulan sinar laser yang mengenai suatu objek sebelum laser sampai pada permukaan.

Tahapan klasifikasi dapat dilakukan melalui dua metode klasifikasi, yaitu secara otomatis dan manual. Metode otomatis dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak pengolahan data LiDAR dengan menggunakan beberapa parameter yang harus ditentukan terlebih dahulu, sedangkan metode klasifikasi manual merupakan inspeksi manual yang dilakukan langsung oleh pengguna dengan bantuan peta garis dan identifikasi tampak samping (*cross section*) untuk memeriksa dan memastikan bahwa seluruh *point clouds* telah terklasifikasi dengan baik sesuai dengan kelasnya [9].



Gambar 2. 2. Perbandingan hasil point cloud ketinggian LiDAR dan Foto Udara [25].

2.5 Object Based Image Analysis (OBIA)

OBIA merupakan pendekatan yang proses klasifikasinya tidak hanya mempertimbangkan aspek spektral namun aspek spasial objek [10]. Objek dibentuk melalui proses segmentasi yang merupakan proses pengelompokan piksel berdekatan dengan kualitas yang sama (kesamaan spektral). Secara umum proses klasifikasi dengan metode OBIA melalui dua tahapan utama yaitu segmentasi citra dan klasifikasi tiap segmen [11]. Klasifikasi berbasis objek ini harus menggunakan metode segmentasi yang bertujuan untuk pemisahan antar objek klasifikasi dengan kondisi dan syarat tertentu [12]. Ada tiga faktor yang mempengaruhi kondisi dan syarat pada segmentasi, yaitu skala, bentuk dan kekompakan [18].

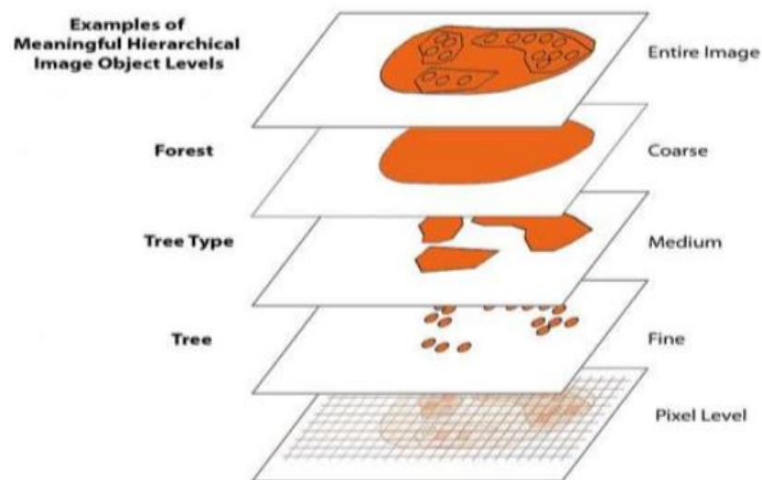
Metode klasifikasi citra berbasis OBIA dianggap dapat mempercepat proses klasifikasi tutupan lahan dibandingkan dengan digitasi citra secara manual yang relatif memakan waktu dan hasilnya cenderung bergantung subjektivitas dari pengguna [13]. Metode OBIA merupakan klasifikasi berbasis objek yang mampu mendefinisikan kelas-kelas objek berdasarkan aspek spektral dan aspek spasial sekaligus [14]. Secara umum proses klasifikasi OBIA dilakukan melalui dua tahapan, yaitu segmentasi yang merupakan sebuah langkah awal pada klasifikasi dengan metode berbasis objek. Selanjutnya, klasifikasi tiap segmen yang merupakan pengelompokan setiap piksel yang memiliki kesamaan tekstur individual menjadi region atau wilayah.

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), selalu mengandung efek “*salt and pepper*” [15]. 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. Dan juga dapat menggantikan klasifikasi visual yang terkadang pada deliniasi manual tidak dapat dilakukan secara konsisten sehingga hasil yang didapatkan bersifat subjektif [16]

2.6 Segmentasi

Segmentasi citra merupakan bagian dari proses pengolahan citra. Proses segmentasi citra ini merupakan suatu proses pra pengolahan pada sistem pengenalan objek dalam citra. Segmentasi citra (*image segmentation*) mempunyai arti membagi suatu citra menjadi wilayah-wilayah yang homogen berdasarkan kriteria keserupaan yang tertentu antara tingkat keabuan suatu piksel dengan tingkat keabuan piksel – piksel tetangganya, kemudian hasil dari proses segmentasi ini akan digunakan untuk proses tingkat tinggi lebih lanjut yang dapat dilakukan terhadap suatu citra, misalnya proses klasifikasi citra dan proses identifikasi objek [18].



Gambar 2. 3 Kosep Segmentasi dan Klasifikasi berbasis Objek [18]

Contrast split segmentation adalah segmentasi awal dalam penelitian ini. Tujuan dari algoritma ini adalah untuk membagi obyek terang dan gelap

menggunakan *threshold* yang memaksimalkan kontras obyek terang yang dihasilkan (terdiri dari nilai pixel diatas *threshold*) dan obyek gelap (terdiri dari nilai pixel dibawah *threshold*). Ada baiknya membagi objek-objek ini, sehingga mengurangi jumlah kategori target yang mungkin. Algoritma "*top-down*" ini mencari ambang intensitas optimal di setiap objek yang memaksimalkan kontras antara bagian terang dan gelap [19].

Sedangkan *multi resolution segmentation* adalah metode segmentasi "*bottom-up*" berdasarkan teknik penggabungan wilayah berpasangan. Ini mengontrak dua objek, A and B dan hanya jika B sesuai dengan A terbaik (di antara tetangga A) dan sesuai dengan B terbaik (di antara tetangga B), yaitu, mereka saling menyesuaikan yang terbaik satu sama lain. Selama eksekusi algoritma ini, objek awal dikontrak menjadi pengisi daya objek sampai mencapai ambang homogenitas tertentu, yang diturunkan dari nilai homogenitas spektral dan bentuk. Dalam setiap iterasi, objek-objek itu dikontrak yang paling cocok satu sama lain. Algoritma selesai ketika tidak ada kontraksi lain yang dapat terjadi. Nilai heterogenitas maksimum suatu objek didefinisikan sebagai kombinasi linier dari spektral (warna) dan nilai heterogenitas bentuk. Nilai warna pada spektrum yang berbeda dapat diperhitungkan dengan bobot yang berbeda. Nilai bentuk menggabungkan parameter kekompakan. Dengan menggunakan keahlian manusia, nilai yang sesuai telah ditemukan untuk parameter yang disebutkan di atas. Dalam penelitian teoritis yang disajikan bertujuan untuk menemukan nilai parameter yang optimal dengan menggunakan uji akurasi [16].

Parameter yang harus ditentukan pada segmentasi yaitu parameter skala, bentuk, warna, kehalusan dan kekompakan. Pada perangkat lunak eCognition, segmentasi adalah suatu proses semi-otomatis di mana pengguna dapat menentukan parameter tertentu yang mempengaruhi ukuran dan bentuk dari segmen citra yang dihasilkan [18]. Parameter ditentukan secara eksperimen

oleh pengguna. Proses segmentasi ini dapat menghasilkan hierarki dari objek citra. Pada metode OBIA, semua objek citra merupakan bagian dari objek citra yang terdiri dari berbagai level, tapi selalu secara hierarkis. Setiap level objek citra merupakan salinan virtual dari citra yang menyimpan informasi bagian-bagian tertentu dari citra [26].

2.7 Uji Akurasi

Penilaian akurasi erat hubungannya dengan akurasi posisi dan tematik [19]. Penilaian akurasi dilakukan dengan menggunakan *matrix confusion*. Metode ini dilakukan dengan membandingkan citra hasil klasifikasi sebagai dasar kelas yang sebenarnya dengan beberapa data lapangan yang diyakini secara akurat mewakili suatu tutupan lahan [20]. Data baris merupakan hasil klasifikasi data gambar yang mewakili perhitungan *producer's accuracy*, sedangkan data kolom merupakan hasil observasi lapangan oleh pengamat dan digunakan dalam perhitungan *user's accuracy*. Semakin banyak hasil klasifikasi yang selaras dengan hasil observasi, maka nilai akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) akan semakin tinggi [21]. Analisis *kappa* merupakan teknik *multivariat diskrit* yang digunakan untuk menghitung nilai akurasi klasifikasi dari *confusion matrix*. Analisis *kappa* menghasilkan nilai koefisien *kappa* yang memiliki rentang kemungkinan dari 0 hingga 1 [22].

Confusion matrix memberikan keputusan yang diperoleh dalam *training* dan *testing*, *confusion matrix* memberikan penilaian performa klasifikasi berdasarkan objek dengan benar atau salah. *Confusion matrix* berisi informasi aktual dan prediksi pada sistem klasifikasi.

Tabel 2.1 Tabel *Confusion Matrix* untuk 3 Kelas [23].

		Predicted Class		
		Class 1	Class 2	Class 3
Actual Class	Class 1	Count11	Count12	Count13
	Class 2	Count21	Count22	Count23
	Class 3	Count31	Count32	Count33

Berikut adalah persamaan model confusion matrix untuk 3 kelas :

Accuracy

$$= (Count11 + Count22 + Count33) / (Count11 + Count12 + Count13 + Count21 + Count22 + Count23 + Count31 + Count32 + Count33)$$

2.8 DEM (*Digital Elevation Model*)

Digital Elevation Model atau yang sering disebut dengan DEM memiliki beberapa pengertian yang pada dasarnya memiliki arti yang sama. DEM adalah data digital yang menggambarkan geometri dari bentuk permukaan bumi atau bagiannya yang terdiri dari himpunan titik-titik koordinat hasil sampling dari permukaan dengan algoritma yang mendefinisikan permukaan tersebut menggunakan himpunan koordinat [3]. Model DEM ini bisa dibentuk berdasarkan titik-titik koordinat yang kemudian dihubungkan dengan segitiga tidak beraturan yang mempunyai tekstur, sehingga dapat merepresentasikan permukaan objek yang dimodelkan.

DEM terbagi menjadi dua yaitu DSM dan DTM. *Digital Terrain Model (DTM)* merupakan gambaran permukaan digital dari permukaan tanah tanpa ada bangunan di atasnya. Sedangkan dengan *Digital Surface Model (DSM)* merupakan permukaan digital yang merepresentasikan permukaan bumi beserta bangunan dan pohon di atas permukaan tanah.