

Sistem Informasi Estimasi Tutupan Tajuk Menggunakan Data Lidar di Taman Nasional Kerinci Berbasis WebGIS

Indra Hermawan, Iksal Yanuarsyah, Sahid Hudjimartsu, Fitrah Satrya F. K
Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Ibn Khaldun, Bogor
e-mail: indrahermawan97@gmail.com

Abstrak

Tutupan tajuk didefinisikan sebagai proporsi lantai hutan yang dicakup oleh vertikal proyeksi mahkota pohon tutupan tajuk adalah salah satu penentu utama mikrohabitat di dalam hutan yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup tanaman, karena menentukan sifat vegetasi, dan habitat satwa liar, maka dari itu menghitung tutupan tajuk sangat penting dilakukan guna sebagai kepentingan inventarisasi hutan secara berkelanjutan, dalam melakukan perhitungan tutupan tajuk dapat dilakukan dengan remote sensing dan pengukuran langsung, salah satu pemanfaatan dengan remote sensing yaitu menggunakan teknologi LiDAR. LiDAR merupakan sistem penginderaan jauh aktif menggunakan sinar laser yang dapat menghasilkan informasi mengenai karakteristik topografi permukaan tanah dalam posisi horizontal dan vertikal. Pulsa laser yang dipancarkan oleh sensor LiDAR dapat menembus sela-sela daun pada kanopi hingga ke dasar permukaan tanah. Teknologi LiDAR mempunyai nilai ketinggian dengan akurasi elevasi yang lebih tinggi dan kemampuan mengambil data berjumlah besar dalam waktu singkat sehingga sangat potensial untuk digunakan dalam memperoleh suatu informasi mengenai tutupan tajuk. Informasi mengenai tutupan tajuk disajikan dengan berbasis WebGIS. Pengembangan sistem dalam penelitian ini menggunakan metode waterfall, dimana terdiri dari analisis, perancangan sistem, implementasi pengkodean, pengoperasian dan pengujian. sistem informasi ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai persentase tutupan tajuk dikawasan taman nasional kerinci secara cepat dan efisien.

Kata Kunci—LiDAR, Tutupan Tajuk, FRCI, WebGIS

Abstract

Canopy cover is defined as the proportion of forest floor covered by vertical crown projections of canopy cover trees is one of the main determinants of microhabitat in the forest that affects plant growth and survival, because it determines the nature of vegetation, and wildlife habitat, therefore calculates canopy cover very It is important to use it as an interest in sustainable forest investment, in calculating canopy cover it can be done by remote sensing and direct measurement, one of the uses of remote sensing is using LiDAR technology. LiDAR is an active remote sensing system using a laser beam that can generate information about the topographic characteristics of the ground in a horizontal and vertical position. Laser pulses emitted by the LiDAR sensor can penetrate between the leaves in the canopy to the bottom of the ground surface. LiDAR technology has an elevation value with higher elevation accuracy and the ability to retrieve large amounts of data in a short time so that it is very potential to be used in obtaining information regarding canopy cover. Information about canopy cover is presented with WebGIS based. System development in this study uses the waterfall method, which consists of analysis, system design, implementation of coding, operation and testing. this information system is expected to be able to provide information on the percentage of canopy cover in the Kerinci National Park area quickly and efficiently. Keywords— Availability of Kindergarten, Web GIS, Identification Ratio Index.

Keywords—LiDAR, Canopy Cover, FRCI, WebGIS

PENDAHULUAN

Tutupan tajuk didefinisikan sebagai proporsi lantai hutan yang dicakup oleh vertikal proyeksi mahkota pohon. Tutupan tajuk adalah salah satu penentu utama mikrohabitat di dalam hutan yang mempengaruhi pertumbuhan dan kelangsungan hidup tanaman, karena menentukan sifat vegetasi, dan habitat satwa liar (Jennings et al. 1999). Mengamati perubahan tutupan tajuk hutan sangat penting dalam pemantauan kawasan hutan karena tutupan tajuk adalah kriteria utama dalam definisi hutan internasional. Hutan didefinisikan secara internasional sebagai tanah yang membentang lebih dari 0,5 hektar dengan pohon lebih dari 5 meter dan tutupan tajuk lebih dari 10 persen (FAO 2005).

Estimasi tutupan tajuk hutan baru-baru ini menjadi bagian penting dari inventarisasi hutan. Pertama, kanopi penutup telah terbukti ekologi multiguna indikator, yang berguna untuk membedakan habitat tumbuhan dan hewan yang berbeda, penilaian iklim mikro dan kondisi cahaya lantai hutan (Jennings et al. 1999). Berbagai ragam metode sudah banyak dilakukan dalam menghitung tutupan tajuk dari metode pengukuran langsung (*Ground measurement*) sampai dengan metode penginderaan jauh (*Remote sensing*) (Irvan Sunandar et al. 2014). Salah satu metode penginderaan jauh yaitu menggunakan teknologi LiDAR.

LiDAR (*Light Detection and Ranging*) 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 memiliki gelombang tidak tampak (*infrared*) sehingga dapat menembus celah dedaunan untuk mencapai permukaan tanah dan dipantulkan kembali untuk ditangkap oleh sensor laser yang dilengkapi oleh pengukur waktu untuk mencatat beda waktu ketika gelombang tersebut dipancarkan hingga ketika gelombang tersebut diterima kembali setelah dipantulkan (Soetaat, 2009). Pulsa laser yang dipancarkan oleh sensor LiDAR dapat melakukan penetrasi melalui sela-sela daun pada tajuk hingga ke dasar permukaan tanah dan memungkinkan data LiDAR untuk dapat memetakan distribusi vertikal suatu vegetasi mulai dari kanopi pohon hingga ke dasar tanah (Popescu, et al, 2003). Informasi tersebut dapat digunakan dalam berbagai keperluan di antaranya untuk mengestimasi ke tinggian batang pohon,

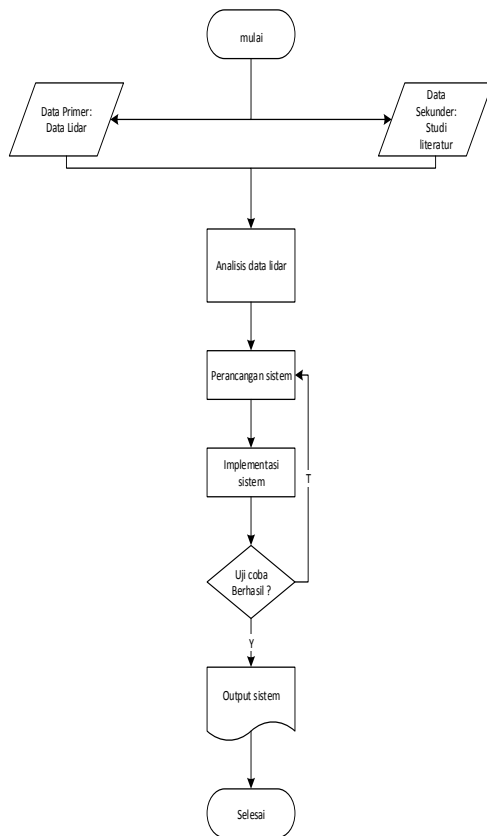
kerapatan tajuk serta elevasi permukaan tanah di bawah tajuk hutan (Aldred, et al, 1985).

Di Indonesia, pemanfaatan teknologi LiDAR masih jarang dilakukan, dikarenakan mahalnya biaya yang harus dikeluarkan untuk memperoleh data lidar, dibandingkan dengan metode survey, data LiDAR lebih efektif digunakan. Beberapa keuntungan penggunaan LiDAR adalah dapat digunakan pada waktu siang dan malam hari, biaya operasionalnya relatif lebih efektif dibandingkan dengan metode survey konvensional, bisa mendapatkan nilai ke tinggian dengan akurasi elevasi yang lebih tinggi dan kemampuan mengambil data berjumlah besar dalam waktu singkat (Mahadi 2017). Pengembangan penelitian mengenai tutupan tajuk masih perlu dilakukan guna pengelolaan dan perencanaan kawasan secara berkelanjutan.

Oleh karena itu penelitian ini penting dilakukan guna menghitung persentase tutupan tajuk, sistem informasi mengenai estimasi tutupan tajuk akan disajikan dengan sistem informasi geografis berbasis *WebGIS*, dengan di rancangannya sistem informasi ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai presentase tutupan tajuk secara cepat, akurat, dan efisien.

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini meliputi tiga bagian pokok yaitu metode pengumpulan data, metode analisis dan metode perancangan sistem. Dalam metode penelitian dapat di lihat *flowchart* kerangka pemikiran ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

a. Pengumpulan data

Dalam tahapan ini peneliti melakukan pengumpulan data untuk memperoleh informasi maupun data data dalam proses analisis persentase tutupan tajuk, adapun teknik pengumpulan data yang peneliti gunakan adalah sebagai berikut :

Data LiDAR

Data LiDAR yang diperoleh oleh peneliti, merupakan data LiDAR taman nasional kerinci tahun 2017 yang didapatkan dari Lab. ASPAL Institut Pertanian Bogor

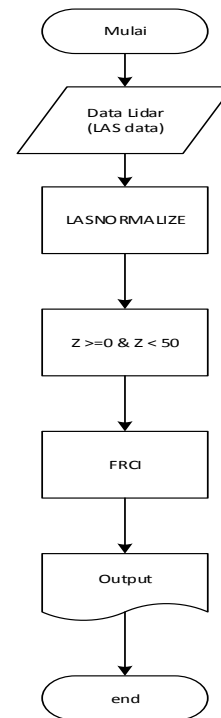
Keperpustakaan

Dalam teknik ini yaitu teknik yang dilakukan dengan cara mengumpulkan data yang terdapat dalam buku-buku literatur, peraturan perundang-undangan, majalah, surat kabar, hasil seminar dan sumber lain yang terkait dengan LiDAR, tutupan tajuk dan Sistem Informasi

b. Analisis Data LiDAR

Pada tahap ini dilakukan proses pengolahan data menjadi informasi sehingga karakteristik data tersebut bisa dipahami dan bermanfaat untuk solusi permasalahan, tertama permasalahan yang berkaitan dengan penelitian. Analisis data secara

keseluruhan dapat dilihat pada diagram alir yang tersaji pada Gambar 2.



Gambar 2 Analisis data LiDAR

Proses analisis data LiDAR dilakukan dalam penelitian ini sebagian besar menggunakan perangkat lunak (*software*) R Studio 3.4. Berdasarkan diagram diatas analisis data LiDAR terbagi menjadi beberapa tahapan yaitu pengolahan Data LiDAR, Digital Terrain Models, Normalisasi Data LiDAR, dan Estimasi Tutupan Tajuk.

Pengolahan Data LiDAR

Pengolahan data LiDAR dilakukan menggunakan *software Rstudio (Packages : lidR, tidyverse, rgeos, raster, dplyr, rgdal, ggplot2, reshape2, dan sf)* dan *Cloud Compare*. Akuisisi pengambilan data LiDAR pada penelitian ini dapat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Tabel Akuisisi Data LiDAR

Spesifikasi	Keterangan
Teknik pengambilan data LiDAR	Full Wafeform Discrete Return and Discrete Return
Tinggi terbang	800 m di atas permukaan tanah
Frekuensi sinyal LiDAR	800 KHz

Kerapatan titik LiDAR	Full Waveform LiDAR : 8 – 1 points/m ²
Kecepatan Terbang	1110 Knots
Half Scan Angle	28 degrees
Lebar satuan	851 meter
Forward Overlap	Full Waveform LiDAR : 60 % Discrete Return : 80 %

Digital Terrain Models (DTM)

Pada tahap ini data LiDAR yang mempunyai format LAS dibentuk menjadi DTM dengan menggunakan metode kriging 0.5 . DTM (Digital Terrain Model) merupakan gambaran relief muka bumi tiga dimensi (3D) yang menyerupai keadaan sebenarnya di dunia nyata.

Normalisasi Data LiDAR

Pada tahap ini DTM yang telah dibuat kemudian dilakukan normalisasi untuk mendapatkan ketinggian yang diukur dari atas permukaan tanah dengan ketinggian nol meter, pada tahap ini juga dilakukan filterisasi untuk mendapatkan ketinggian vegetasi yang diinginkan.

Estimasi tutupan tajuk

Pada tahap ini menghitung persentase tutupan tajuk yaitu dengan menggunakan metode *First Return Canopy Index* dimana metode ini menghitung jumlah pantulan pertama dan jumlah pantulan tunggal yang mengenai tajuk dengan jumlah seluruh pantulan pertama dan jumlah seluruh pantulan tunggal pada data LiDAR. Adapun formula *FRCI* akan ditunjukkan Persamaan 1.

$$FRCI = \frac{\sum First\ Canopy + \sum Single\ Canopy}{\sum First\ Total + \sum Single\ Total} \quad [1]$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisis Kebutuhan Data

Sebelum memasuki tahap perancangan sistem, peneliti melakukan pengolahan yang berhubungan dengan data primer dan data sekunder yang telah diperoleh dari Lab ASPAL (Analisis Lingkungan dan Pemodelan Spasial) IPB Bogor.

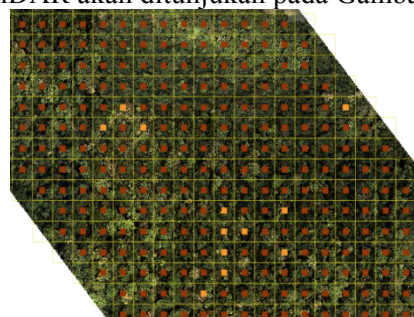
b. Analisis Pengolahan Data

Dalam analisis pengolahan data ini digunakan data sekunder. Data sekunder merupakan data yang telah dikumpulkan oleh pihak lain untuk kepentingan sebelumnya. Data sekunder berupa data-data yang sudah tersedia dan dapat diperoleh oleh peneliti dengan cara membaca, melihat atau mendengarkan. Adapun tahap analisisnya yaitu :

1. Data LiDAR, data yang berupa *point clouds* yang mempresentasikan *DSM* (Digital Surface Model) dan *DEM* (Digital Elevation Model) yang digunakan untuk menganalisis presentase tutupan tajuk di taman nasional kerinci
2. Ortophoto, data yang berupa citra yang diambil saat pengambilan data lidar tersebut, yang digunakan sebagai acuan untuk pengklasifikasian nilai tutupan tajuk

c. Hasil Pengolahan data LiDAR Menggunakan Rstudio

Hasil analisis data LiDAR menggunakan *Rstudio* dengan melakukan tahapan dengan kode program diatas, didapatkan hasil berupa persentase tutupan tajuk dengan berupa titik yang mencakup luasan 30 x 30 m, hasil pengolahan data LiDAR akan ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Hasil analisis data LiDAR

Dari pengolahan data LiDAR menggunakan metode *FRCI* didapatkan rata-rata estimasi tutupan tajuk di Taman Nasional Kerinci sebesar 90,40%. menurut (indriyanto, 2008) nilai persentase tersebut masuk dalam klasifikasi tutupan tajuk rapat. Hasil persentase tutupan tajuk yang didapatkan dari data LiDAR dikawasan Taman Nasional Kerinci akan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Analisis data LiDAR

FCC ID	Tutupan tajuk	XY	KLASIF IKASI
298	99.42728574	102.381676, -2.799713467	RAPAT

299	94.37841917	102.3816754, -2.799984595	RAPAT
300	99.79482971	102.3816748, -2.800255722	RAPAT
301	98.42760874	102.3816742 -2.80052685	RAPAT
305	96.97378566	102.3814064, -2.799712861	RAPAT
306	98.94503054	102.3814058, -2.799983989	RAPAT
307	99.81781745	102.3814052, -2.800255117	RAPAT

d. Hasil Program

Implementasi desain *interface home*

Tampilan halaman *home*, pada halaman *home* adalah halaman pertama yang akan muncul saat kita mengakses sebuah sistem, halaman *home* memuat informasi mengenai Taman Nasional Kerinci, dan terdapat menu login untuk dapat mengakses secara full fitur fitur dari sistem, dan juga terdapat menu daftar untuk mendapatkan hak akses sebaagai user. Halaman *home* dapat dilihat pada Gambar 4.



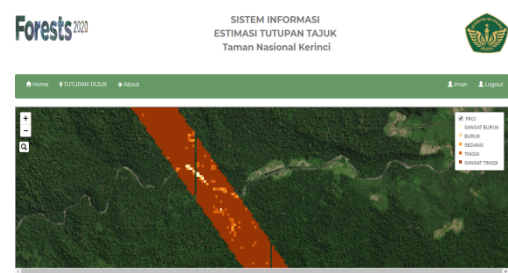
Gambar 4 Halaman Home

Implementasi desain *interface Tutupan tajuk*

Tampilan tutupan tajuk, pada halaman ini berisikan informasi mengenai sebaran estimasi tutupan tajuk di taman nasional kerinci dengan berbentuk persentase, informasi mengenai estimasi tutupan tajuk ini disajikan dengan 3 klasifikasi :

- Rapat bila terdapat persentase > 70%
- Sedang bila terdapat > 40 – 70 %
- Jarang bila terdapat < 40%

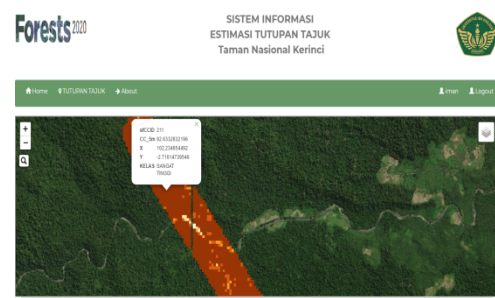
Tampilan halaman tutupan tajuk akan ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5 Halaman Tutupan Tajuk

Implementasi desain *interface Map Tutupan tajuk*

Tampilan Informasi data *FRCI*, pada tampilan ini menampilkan data yang terdapat pada sebaran *FRCI*, adapun data yang ditampilkan berupa *sfcid* sebagai *id frci*, PERSENTASE sebagai persentase nilai tutupan tajuk, X dan Y berisikan informasi mengenai koordinat, dan Klasifikasi sebagai informasi klasifikasi dari tutupan tajuk, tampilan informasi tutupan tajuk akan disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6 Map Tutupan Tajuk

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan tentang pengolahan data LiDAR dalam menganalisis estimasi tutupan tajuk di Taman Nasional Kerinci dan berdasarkan analisis data dan analisis sistem dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil analisis data LiDAR dengan menggunakan metode *FRCI* berhasil menyajikan nilai mengenai estimasi persentase tutupan tajuk di Taman Nasional Kerinci. Didapatkan rata-rata estimasi tutupan tajuk menggunakan data LiDAR di Taman Nasional Kerinci sebesar 90,40% maka bisa dikatakan bahwa tutupan tajuk di

Taman Nasional Kerinci termasuk klasifikasi rapat.

2. Sistem informasi yang dibangun dalam penelitian ini dapat menyajikan informasi mengenai estimasi tutupan tajuk di Taman Nasional Kerinci.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Burtch, Robert, 2001, *LiDAR Principles and Applications*, Big Rapids.
- [2] Denny Charter, 2008, *KONSEP DASAR WEB GIS*.
- [3] FAO, 2005, *Global Forest Resources Assessment, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Forestry Paper*, <http://www.fao.org/docrep/008/a0400e/a0400e00.htm>, [diakses 3 januari 2015].
- [4] Akil, 2016, *Rekayasa Perangkat Lunak Dengan Model Unified Process Studi Kasus: Sistem Informasi Journal, Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, vol. XII, no. 1.
- [5] Indriyanto, 2006, *Ekologi Hutan*, Buku, Bumi Aksara, Jakarta. 210 p.
- [6] Jennings SB, Brown NB, Sheil D, 1999, *Assesing forest canopies and understory illumination : canopy closure, canopy cover and other measures, Forestry*, 72(1) : 5973.
- [7] K. H. Russ Miles, 2006, *Software Development/UML*, in *A Pragmatic Introduction To UML Learning UML 2.0*, Gravenstein Highway North, Sebastopol, O'Reilly Media,
- [8] Kelley, Beth, 2010, *LiDAR monitors environmental changes*, <http://spie.org/x41688.xml> (diakses tanggal 4 Januari 2019).
- [9] Mahadi AT, 2017, *Pemetaan Tutupan dan Ke RAPATAN Kanopi Mangrove Menggunakan Data LiDAR di Kecamatan Sangkulirang, Kutai Timur, Kalimantan Timur* [skripsi], Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor
- [10] Moskal, L. Monika., 2008, *LiDAR Fundamentals: Part One, Workshop on Site-scale Application of LiDAR on Forest Lands in Washington*, Center for Urban Horticulture, University of Washington.
- [11] Popescu Sorin C, Nelson ross F, Wynne Randolph, 2003, *Measuring individual tree crown diameter with lidar and assessing its influence on estimating forest volume and biomass, Canadian Journal of Remote Sensing*, 29(5) : 564–577.
- [12] Prahasta, 2010, Edi, *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*, CV
- [13] Pratama Putra Amanda, 2018, *Belajar Data Science : Langkah Awal Mengenal R dan RStudio*, <https://medium.com/@mandes95/belajar-data-sciencelangkah-awal-mengenal-r-dan-rstudio-198ec2246f78>, [diakses 3 januari 2019].
- [14] R. S. Pressman, 2001, *Software Engineering: A Practitioner's Approach*, New York: McGraw-Hill Book Company.
- [15] Soetaat, 2009, *Pengantar LiDAR: Konsep, Proyek dan Aplikasi*, Universitas Gajah Mada Press, Yogyakarta.
- [16] Sunandar Irvan, Syarifudin Deden, 2014, *LiDAR : Penginderaan jauh sensor aktif dan aplikasinya di bidang kehutanan. Jurnal planologi unpas*, DOI: 10.23969.