

# Pendugaan Tutupan Tajuk di Cidanau Menggunakan *Support Vector Machine* Berbasis *WebGIS*

Muhamad Luthfi<sup>1</sup>, Budi Susetyo<sup>2</sup>, Sahid Hudjimartsu<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Ibn Khaldun Bogor, Indonesia

e-mail: [Luthfimuhamad2207@gmail.com](mailto:Luthfimuhamad2207@gmail.com), [budiuiika@gmail.com](mailto:budiuiika@gmail.com), [shudjimartsu@uika-bogor.ac.id](mailto:shudjimartsu@uika-bogor.ac.id)

## Abstrak

*Cidanau adalah salah satu wilayah agroforestri yang terdapat di Provinsi Jawa Barat. Dengan keanekaragaman hayati baik satwa maupun vegetasi. Maka berdasarkan latar belakang ini diharapkan analisis tersebut dapat berjalan dengan baik sehingga mampu untuk memetakan tutupan tajuk dengan akurasi yang mendekati, tutupan tajuk merupakan salah satu variabel yang penting dalam ekologi, hidrologi dan manajemen hutan atau bukan hutan. Landsat 8 dengan menggunakan penginderaan jauh, penginderaan jauh Lidar dapat membantu pengukuran dan estimasi langsung dari beberapa karakteristik hutan yang penting. Pengukuran langsung, jejak yang di ambil adalah ketinggian kanopi, topografi sub kanopi, dan vertikal distribusi permukaan yang dicegat antara bagian atas kanopi dan tanah. Karakteristik struktural hutan lainnya, seperti biomassa di atas tanah, dimodelkan atau disimpulkan langsung dengan pengukuran LiDAR merupakan penginderaan jauh dengan sensor aktif yang memiliki informasi mengenai ketinggian suatu objek. LiDAR dapat menjadi alat yang berguna dalam pengukuran tutupan tajuk dikarenakan LiDAR dapat melakukan penetrasi ke dalam kanopi. Support vector machine (SVM) adalah suatu teknik untuk melakukan prediksi, baik dalam kasus klasifikasi maupun regresi. SVM berada dalam satu kelas dengan Artificial Neural Network (ANN) dalam hal fungsi dan kondisi permasalahan yang bisa diselesaikan. Keduanya masuk dalam kelas supervised learning. Dalam penelitian ini, teknik SVM digunakan untuk menemukan fungsi pemisah (klasifier) yang optimal yang bisa memisahkan dua set data dari dua kelas yang berbeda. Penggunaan teknik machine learning tersebut, karena performansinya yang meyakinkan dalam memprediksi kelas suatu data baru.*

**Kata kunci**— Tutupan Tajuk, LiDAR, *Support Vector Machine*, *WebGIS*

## PENDAHULUAN

Tutupan tajuk, didefinisikan sebagai agregat dari semua tutupan di tegakan hutan, tutupan tajuk merupakan indikator penting yang digunakan sebagai ukuran kepadatan tegakan [1] dan untuk memprediksi Komposisi tanaman kayu, indeks luas daun (LAI) atau vegetasi indeks area[2], volume pohon dan produksi primer bersih, dan untuk evaluasi pohon kondisi tutupan atau kerusakan hama hutan [3] dan margasatwa mikro[4]. Literatur yang menekankan berbagai tujuan mengukur tutupan tajuk luas dan sama seperti banyak artikel yang melaporkan teknik yang berbeda dan instrumen yang digunakan untuk penilaiannya. Parameter ini mempengaruhi banyak proses ekologis dalam komunitas hutan[5].

Landsat 8 adalah generasi terbaru menggantikan Landsat 7 yang memiliki sensor *Onboard Operational Land Imager* (OLI) dan *Thermal Infrared Sensor* (TIRS) dengan

jumlah kanal sebanyak 11 dimana kanal 1-9 berada pada OLI dan kanal 10 dan 11 pada TIRS. Data citra satelit Landsat 8 memiliki resolusi spasial 30 m untuk kanal 1, 2, 3, 4, 5, 6,7, dan kanal 9 sedangkan kanal panchromatic memiliki resolusi spasial 15 m. Selain beresolusi spasial 30 m dan 15 m, pada kanal 10 dan 11 yang merupakan kanal TIR-1 dan TIR-2 memiliki resolusi spasial 100 m. Kelebihan data Landsat 8 adalah adanya kanal *Near Infra Red* (NIR-Kanal 5) sehingga dengan menggunakan kombinasi RGB yang tepat akan menunjukkan lokasi tanaman *mangrove*. [6].

*Airborne Laser Scanning* atau LIDAR (*Light Detection and Ranging*) merupakan teknologi baru dalam dunia survei dan pemetaan dengan menembakkan sinar laser (*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) yang dipasang pada wahana pesawat udara survei kecil atau helikopter. Teknologi ini merupakan 2 sistem penginderaan jauh sensor aktif, dimana sumber

energi berasal dari sensor yang terpasang pada platform. Energi yang dibangkitkan oleh sensor dipancarkan ke obyek dan dikembalikan kembali ke sensor sesampainya di obyek. Sistem LIDAR tersebut mampu menembakkan laser untuk akuisisi data sampai 200.000 titik per detik atau 200 KHz. Sistem Laser Scanning memberikan hasil geometris dalam hal jarak, posisi, attitude, dan koordinat [7].

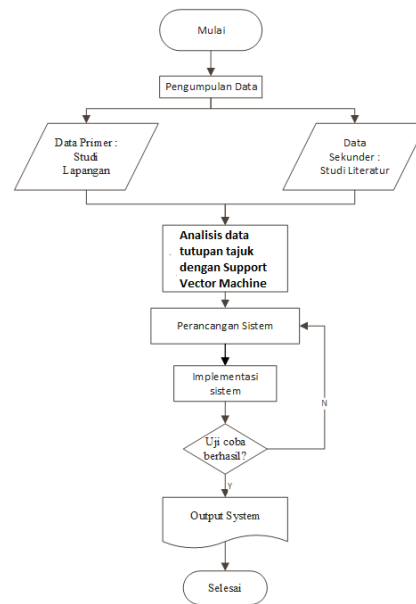
Support Vector Machine (SVM) adalah suatu teknik untuk melakukan prediksi, baik dalam kasus klasifikasi maupun regresi. SVM berada dalam satu kelas dengan *Artificial Neural Network* (ANN) dalam hal fungsi dan kondisi permasalahan yang bisa diselesaikan. Keduanya masuk dalam kelas *supervised learning*. Dalam penelitian ini, teknik SVM digunakan untuk menemukan *fungsi pemisah* (*klasifier*) yang optimal yang bisa memisahkan dua set data dari dua kelas yang berbeda. Penggunaan teknik *machine learning* tersebut, karena performansinya yang meyakinkan dalam memprediksi kelas suatu data baru [8].

Cidanau adalah salah satu wilayah agroforestri yang terdapat di Provinsi Jawa Barat. Dengan keanekaragaman hayati baik satwa maupun vegetasi. Maka berdasarkan latar belakang ini diharapkan analisis tersebut dapat berjalan dengan baik sehingga mampu untuk memetakan tutupan tajuk dengan akurasi yang mendekati.

## METODE PENELITIAN

### a. 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

### b. Pengumpulan data

Dalam tahapan ini peneliti melakukan pengumpulan data untuk mempermudah dalam proses analisis pelaporan kerusakan jalan. Adapun teknik-teknik pengumpulan data yang peneliti gunakan adalah sebagai berikut.

#### Data sekunder

##### Kepustakaan

Dalam teknik ini, peneliti mencari dan mempelajari baik dari buku, internet dan jurnal yang ditulis oleh para ahli yang berhubungan dengan masalah yang telah diteliti.

##### Data FRCI Cidanau

Dalam tahap ini, data FRCI diperoleh dari Forests 2020 yang berisi informasi terkait

Tabel 1 data FRCI

No	Uraian	FRCI
1	Sampel no 1	0,714608816
2	Sampel no 2	0,782041833
3	Sampel no 3	0,487100123
4	Sampel no 4	0,448228024
5	Sampel no 5	0,391073831
6	Sampel no 6	0,703368734
7	Sampel no 7	0,972135186
8	Sampel no 8	0,825375401
9	Sampel no 9	0,885113269
10	Sampel no 10	0,714608816

### c. Analisis

#### AVI (Advanced Vegetation Index)

*Advanced Vegetation Index* (AVI) merupakan salah satu indeks yang menguji

karakteristik klorofil vegetasi. Indeks tersebut menggunakan Persamaan 1.

$$AVI = ((Band5 + 1)(65536 - Band4)(Band5 - Band4)) \times \frac{1}{3}$$

#### SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index)

SAVI merupakan algoritma pengembangan dari NDVI dengan menekan pengaruh latar belakang tanah pada tingkat kecerahan kanopi. Adapun formulasi SAVI adalah Persamaan 2.

$$SAVI = [(band5 - band4) / (band5 + band4 + L)] (1 + L).$$

#### NDVI (Normalized Difference Vegetation Index)

NDVI adalah indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman. Indeks vegetasi merupakan kombinasi matematis antara band merah dan band NIR (*Near-Infrared Radiation*) yang telah lama digunakan sebagai indikator keberadaan dan kondisi vegetasi. Adapun formulasi NDVI adalah sebagai berikut:  $[(band5 - band4) / (band5 + band4)]$ .

#### d. Support Vector Machine

*Support Vector Machine* (SVM) adalah model pembelajaran yang diawasi dengan algoritma pembelajaran terkait menganalisis data yang digunakan untuk klasifikasi dan analisis regresi. Algoritma pelatihan SVM membangun model yang memberikan contoh baru untuk satu kategori atau yang lain, menjadikannya sebagai pengelompokan linear biner non-probabilistik. Model SVM adalah representasi dari contoh-contoh sebagai titik-titik dalam ruang, dipetakan sehingga contoh-contoh kategori yang terpisah dibagi oleh celah yang jelas yang selebar mungkin. Contoh-contoh baru kemudian dipetakan ke dalam ruang yang sama dan diprediksi termasuk dalam kategori berdasarkan pada sisi celah mana mereka jatuh.

Selain melakukan klasifikasi linier, SVM dapat secara efisien melakukan klasifikasi non-linear menggunakan apa yang disebut trik kernel, secara implisit memetakan input mereka ke dalam ruang fitur dimensi tinggi. Ketika data tidak diberi label, pembelajaran yang tidak terbimbing tidak dimungkinkan, dan diperlukan pendekatan pembelajaran yang tidak terbimbing, yang

berupaya menemukan pengelompokan alami data ke dalam kelompok, dan kemudian memetakan data baru ke kelompok yang terbentuk ini. Dalam Bagian ini kami segera meninjau beberapa pekerjaan dasar pada mesin vektor dukungan (SVM) untuk masalah klasifikasi. Untuk semua perincian lebih lanjut, kami merujuk (Vapnik, 1995; Vapnik, 1998a; Vapnik, 1998b). Dalam regresi SVM, input pertama kali dipetakan ke ruang fitur m-dimensi menggunakan beberapa pemetaan tetap (nonlinier), dan kemudian model linier dibangun di ruang fitur ini. Menggunakan notasi matematika, model linier (dalam ruang fitur) di tunjukan oleh.

$$f(\mathbf{x}, \mathbf{w}) = \sum_{j=1}^m w_j g_j(\mathbf{x}) + b$$

$$\text{dimana } g_j(\mathbf{x}), j = 1, \dots, m$$

menunjukkan seperangkat transformasi nonlinier, dan  $b$  adalah istilah "bias". Seringkali data diasumsikan nol rata-rata (ini dapat dicapai dengan *preprocessing*)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

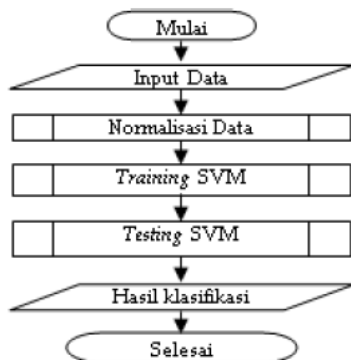
#### a. Analisis Kebutuhan Data

Pada tahapan proses analisis kebutuhan data adalah citra satellite resolusi tinggi/ foto udara tahun 2017, serta data terkait FRCI yang diperoleh dari lembaga forests 2020. Adapun tahapan-tahapannya dari pengolahan data tersebut yaitu:

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 tahapnya 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 daerah agroforesti Cidanau.
2. Ortophoto, data yang berupa citra yang diambil saat pengambilan data lidar tersebut, yang digunakan sebagai acuan untuk pengklasifikasian nilai tutupan tajuk.

3. Proses perhitungan di ArcGIS, untuk mendapatkan nilai hasil AVI, SAVI, NDVI untuk kemudian dilakukan pendugaan.
4. Proses perhitungan Di RStudio untuk melihat hasil



**Gambar 2 Analisis Data**

Tabel 2 Hasil analisis FRCI, AVI, SAVI dan NDVI

Sampel no.	FRCI	AVI	SAVI	NDVI
1	0,7146088 16	0,4498359 86	0,7611619 83	0,6737949 85
2	0,7820418 33	0,4195559 92	0,7450510 26	0,6477630 14
3	0,4871001 23	0,4054819 94	0,7410510 18	0,6350219 85
4	0,4482280 24	0,4926390 05	0,7785530 09	0,7120220 07
5	0,3910738 31	0,4799720 05	0,7688159 94	0,7017610 07
6	0,7033687 34	0,5087540 15	0,7787240 15	0,7282990 22
7	0,9721351 86	0,5223180 06	0,7809230 09	0,7416740 06
8	0,8253754 01	0,4209859 97	0,7529019 71	0,6476370 1
9	0,8851132 69	0,4456079 9	0,7580459 71	0,6703429 82
10	0,7146088 16	0,4498359 86	0,7611619 83	0,6737949 85

### b. Support Vector Machine

Pada tahap ini dilakukan analisis untuk kemudian mendapatkan hasil untuk pendugaan tutupan tajuk dari hasil perhitungan FRCI, AVI, SAVI, dan NDVI, hasilnya adalah R2(Koefesien Determinasi) dan *Root Mean Square Error*.

### R2 (Koefesien Determinasi)

Koefesien determinasi dapat di artikan sebagai besar kemampuan variabel dalam menjelaskan varians dari variabel terikatnya, pada penelitian ini nilai varians dari variabel terikatnya adalah sebesar 57% yang berarti ada

43% variabel terikat yang dijelaskan oleh variabel lain.

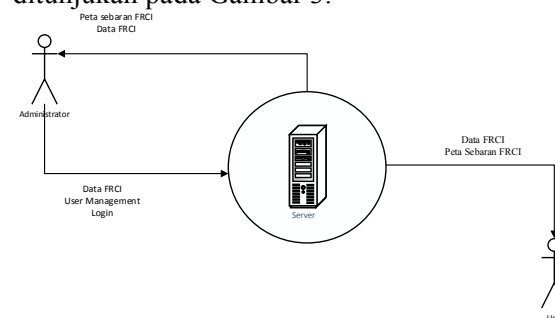
### Root Mean Square Error

RMSE (*Root Mean Square Error*) merupakan nilai rata-rata dari jumlah kuadrat kesalahan juga dapat menyatakan ukuran besarnya kesalahan yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan. Dalam penelitian ini nilai *Root Mean Square Error*nya adalah 21% dimana nilai RMSE rendah menunjukkan bahwa variasi nilai yang dihasilkan oleh suatu model prakiraan mendekati variasi nilai observasinya.

### c. Perancangan Sistem

Perancangan sistem pada penelitian ini menggunakan skema Diagram Konteks

Diagram konteks merupakan diagram yang menggambarkan suatu proses bisnis terhadap suatu sistem yang akan dibangun. Proses bisnis menggambarkan kegiatan pelaku atau aktor terhadap sistem-sistem tersebut. Diagram konteks dalam penelitian ini akan ditunjukkan pada Gambar 3.

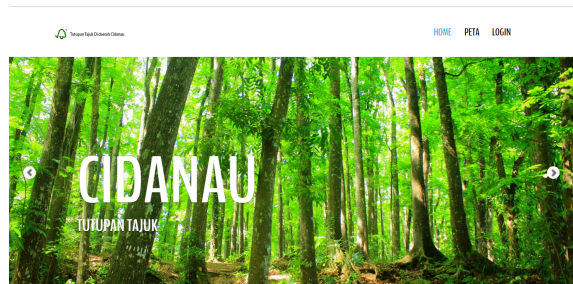


**Gambar 3 Diagram Konteks**

### e. Implementasi

Tahapan berikutnya adalah dengan melakukan implementasi dari tahap desain. Implementasi dilakukan dengan menuliskan baris kode program menggunakan pemrograman *HTML*, *CSS* dan *PHP* yang hasil akhirnya berupa sistem informasi estimasi tutupan tajuk berbasis *WebGIS*.

Tampilan halaman *home*, pada halaman *home* adalah halaman pertama yang akan muncul saat kita mengakses sebuah sistem, halaman *home* memuat informasi mengenai Agroforestry Cidanau, dan terdapat menu *login* untuk dapat mengakses fitur-fitur dari sistem. Halaman *home* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Implementasi halaman *home*

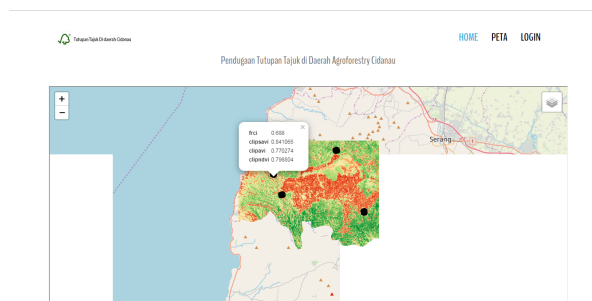
#### Interface Peta

Tampilan peta, pada halaman ini berisikan informasi mengenai sebaran estimasi tutupan tajuk di daerah *agroforestry* Cidanau dalam bentuk persentase, informasi mengenai estimasi tutupan tajuk ini disajikan dengan 5 klasifikasi akan di tunjukan oleh Tabel 3 dan Gambar 5 untuk tampilan implementasi *interface* peta :

Tabel 3 Estimasi tutupan tajuk

Kelas	Presentase Penutupan Tajuk(%)
Sangat Baik	>80
Baik	61-80
Sedang	41-60
Buruk	21-40
Sangat Buruk	<20

Sumber Kementerian Kehutanan Direktorat Jenderal bina pengelolaan daerah aliran sungai dan perhutanan sosial



Gambar 4 Implementasi halaman *peta*

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan tentang pengolahan data FRCI dalam estimasi tutupan tajuk di daerah Cidanau menggunakan metode *Support Vector Machine* ini dapat disimpulkan sebagai berikut: Hasil analisis data LiDAR dengan menggunakan metode *FRCI* berhasil menyajikan nilai mengenai estimasi persentase tutupan tajuk di Cidanau. Didapatkan rata-rata estimasi tutupan tajuk di daerah Cidanau sebesar 57% dengan nilai akar kesalahan kuadrat rata-rata sebesar 21%. Sistem informasi yang dibangun dalam

penelitian ini menyajikan informasi estimasi tutupan tajuk di daerah Cidanau Kabupaten Banten.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gill SJ, Biging GS, Murphy EC (2000) Modeling conifer tree crown radius and estimating canopy cover. *For Ecol Manage* 126:405–416.
- [2] Fassnacht KS, Gower ST, Norman JM, McMurtrie RE (1994) A comparison of optical and direct methods for estimating foliage surface area index in forests. *Agric For Meteorol* 71:183–207.
- [3] O'Brien RA (1989) Comparison of overstory canopy cover estimates on forest survey plots. *Intermountain research station research paper 417*. USDA Forest Service, Ogden, pp1–5.
- [4] Morrison ML, Marcot BG, Mannan RW (1999) Wildlife–habitat relationships: concepts and applications. *J Mammal* 80(4):1382–1385.
- [5] Cook JG, Stutzman TW, Bowers CW, Brenner KA, Irwin LL (1995) Spherical densiometers produce biased estimates of forest canopy cover. *Wildl Soc Bull* 23(4):711–717.
- [6] PEDOMAN PENGOLAHAN DATA PENGINDERAAN JAUH LANDSAT 8 UNTUK MANGROVE [http://pusfatja.lapan.go.id/files/uploads\\_ebook/pedoman/000\\_Buku\\_Pedoman\\_Mangrove\\_final.pdf](http://pusfatja.lapan.go.id/files/uploads_ebook/pedoman/000_Buku_Pedoman_Mangrove_final.pdf). 2015.
- [7] Ackermann, F., 1999, *Airborne Laser Scanning – present status and future expectation*.
- [8] Santosa, B.. *Data Mining: Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*, Graha Ilmu, Yogyakarta, 2007.