

## **Sistem Pemantau Pertumbuhan Pohon di Area Hutan Penampung Air Tanah Menggunakan Metode Penginderaan Jauh (INDERAJA) dan Sistem Informasi Geografis (SIG) di Wilayah Provinsi Jawa Tengah**

**Cahaya Jatmoko<sup>1</sup>, Edi Sugiarto<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup> *Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang 50131*

*Email : [jatmoko74@gmail.com](mailto:jatmoko74@gmail.com), [edi.sugiarto@dsn.dinus.ac.id](mailto:edi.sugiarto@dsn.dinus.ac.id)*

### **ABSTRACT**

*Salah satu penyebab terjadinya tanah longsor dan banjir adalah rusaknya kawasan hutan , namun karena illegal logging , pembukaan ilegal taman , dan perambahan hutan memicu pencabutan hak pengusahaan hutan ( HPH ) , yang diserahkan kepada kendali lokal , tapi tidak berjalan dengan baik . Dari area data akses terbuka pada tahun 2010 ada sekitar 20 juta hektar dan tidak ditindaklanjuti pengelolaannya.Hutan yang telah mengalami kerusakan akibat penebangan liar perlu direhabilitasi.Dengan menggunakan data spasial ini , kegiatan rehabilitasi dapat diidentifikasi dan dimonitor dengan lebih baik. Untuk mencapai tujuan tersebut maka dibutuhkan sebuah sistem yang dapat memantau kegiatan rehabilitasi yang dalam penelitian ini menggunakan data Landsat TM, Data penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis ( GIS ) merupakan suatu metode yang dapat diterapkan bersama-sama , untuk memantau dan menganalisa data dengan cepat dan akurat . Penelitian ini menggunakan data penginderaan jauh dengan mengumpulkan fitur tutupan lahan di daerah tertentu yang terjangkau ke seluruh pelosok area hutan penampung air tanah di Provinsi Jawa Tengah . Sistem Informasi Geografis digunakan untuk menangkap dan menganalisa data pertumbuhan pohon . Hasil yang diharapkan adalah terwujudnya sistem informasi geografis yang dapat memantau pertumbuhan pohon di area hutan penampung air tanah di wilayah Provinsi Jawa Tengah.*

**Keywords :** Spatial data, Landsat TM, Remote Sensing

### **A. PENDAHULUAN**

Salah satu penyebab terjadinya longsor dan banjir adalah kerusakan kawasan hutan, selain akibat illegal logging, pembukaan kebun ilegal, dan perambahan hutan dipicu adanya pencabutan hak pengusahaan hutan (HPH) yang pengawasannya diserahkan kepada daerah, tetapi tidak berjalan dengan baik. Dari data areal open access 2010 tercatat ada sekitar 20 juta hektare dan tidak ditindaklanjuti pengelolaannya[1].

Hutan yang telah mengalami kerusakan akibat penebangan liar perlu direhabilitasi. Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan dimaksudkan untuk memulihkan, mempertahankan, dan meningkatkan fungsi hutan dan lahan sehingga daya dukung, produktifitas, dan peranan hutan sebagai sistem penyangga kehidupan tetap terjaga[2].

Kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan dimaksudkan untuk memulihkan, mempertahankan dan meningkatkan fungsi hutan dan lahan dalam mendukung sistem penyangga kehidupan daerah aliran sungai. Menurut UU No. 41/1999, pasal 41 (1) dan PP No. 35/ 2002 pasal 17 (1) kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan diselenggarakan melalui kegiatan reboisasi, penghijauan, pemeliharaan, pengayaan tanaman dan penerapan teknik konservasi tanah secara vegetatif ( kegiatan tanam-menanam) dan sipil teknis pada lahan kritis dan tidak produktif [6].

Sistem Informasi Geografis (Geographic Information System, GIS) adalah system yang dapat digunakan untuk menangkap, menyimpan , menganalisa , serta mengelola data dan karakteristik yang berhubungan secara spasial mengambil referensi ke bumi.Teknologi GIS menggunakan informasi digital yang didapatkan dari metode pembuatan data digital[4].

Dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis, khususnya menggunakan perangkat lunak ArcView, serta dengan memanfaatkan Avenue Script dari ArcView dapat mempermudah dan mempercepat proses pemantauan dan evaluasi kegiatan pemeliharaan hasil rehabilitasi hutan selama kegiatan berlangsung. Dan dengan mengikutsertakan peta geografis yang memuat informasi tentang daerah-daerah kegiatan rehabilitasi hutan dan evaluasi ini untuk melihat seberapa besar keberhasilan dan kendala yang dihadapi sehingga apabila ada masalah yang terjadi dapat segera ditangani lebih awal. Dengan demikian pembangunan atau rehabilitasi dapat diarahkan pada sasaran yang tepat, dan dapat dipilih prioritas daerah untuk ditetapkan dari mana pekerjaan harus dimulai, sehingga biaya dan waktu dapat diatur secara efisien dan efektif[4].

Sistem Informasi Geografis Pemantau Pertumbuhan Pohon adalah pemantauan pertumbuhan pohon menggunakan metode inderaja dan SIG secara otomatis dengan cara pemetaan daerah yang sesuai posisi areal tanam yang dicatat menggunakan GPS sehingga menghasilkan informasi yang tepat. Memastikan bahwa daerah itu benar-benar ada dan meninjau datanya dengan melakukan site survey terperinci wilayah . Hal ini dimungkinkan karena kemampuan Sistem ini untuk memproses dan menganalisis data dengan cepat, dan dapat dipresentasikan dalam format geografis terjangkau keseluruhan wilayah khususnya provinsi Jawa Tengah secara online. Posisi areal tanam dicatat menggunakan GPS dan peta penanaman dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis , khususnya menggunakan perangkat lunak ArcView GIS[4].

## B. TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Penebangan Liar Dan Perambahan Hutan

Pemanfaatan sumber daya hutan khususnya pembalakan oleh HPH, kegiatan penebangan liar dan perambahan hutan serta kebakaran hutan telah mengakibatkan banyak terjadinya lahan kritis. Keberadaan lahan kritis akan menyebabkan **Proses** terganggunya siklus air dan terjadi tanah longsor. Upaya untuk mengatasi masalah lahan kritis dilakukan melalui program reboisasi dan penghijauan, yang telah dimulai sejak PELITA I. Melalui program reboisasi diharapkan dapat meningkatkan kualitas lingkungan hidup yakni melalui pengurangan bahaya erosi, perbaikan kondisi drainase dan aerasi tanah yang diharapkan dapat mengatasi bahaya banjir serta meningkatkan jumlah cadangan air tanah. Erosi tanah merupakan proses hilangnya atau terkikisnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat yang diangkut oleh air atau angin ke tempat lain.

### 2. Dampak dari Penebangan dan Perambahan Hutan

Dampak yang ditimbulkan oleh erosi menyebabkan [3] :

- hilangnya lapisan atas tanah (top soil) yang subur serta menurunkan kemampuan tanah untuk mengabsorpsi dan menahan air dan
- meningkatkan proses sedimentasi, sehingga menyebabkan terjadinya pendangkalan sungai maupun pencemaran air.

### 3. Proses Pengendalian Penebangan Hutan

Ketersediaan data yang akurat dalam bentuk numerik dan spasial mengenai perkembangan kondisi hutan merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi.

Berdasarkan data tersebut akan diketahui areal lahan kritis dan hutan rusak serta tingkat keberhasilan kegiatan reboisasi yang telah dilaksanakan. Reboisasi merupakan upaya rehabilitasi lahan dengan penanaman tanaman hutan pada kawasan hutan untuk mengurangi terjadi erosi. Kegiatan reboisasi, yang dimulai dari kegiatan penanaman dan pemeliharaan tegakan akan mampu meningkatkan pertumbuhan tegakan hutan (penutupan lahan). Kondisi ini dapat dipantau melalui pemanfaatan data inderaja.

### 4. Pengendalian Pertumbuhan pohon hasil penanaman

Hasil dari survey yang dilakukan Peneliti tentang Sistem Informasi Geografis di Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Tengah telah dilakukan . Di dalam penelitian ini ditemukan bahwa form realisasi penanaman pohon yang ada belum mencatat posisi areal tanam dengan menggunakan GPS dan peta penanaman sehingga informasi yang dihasilkan masih berupa data numeric. Form realisasi penanaman pohon pada saat ini dapat dilihat pada tabel berikut ini :

### 5. Sistem Informasi Geografis

Pada dasarnya, istilah sistem informasi geografis merupakan gabungan dari tiga unsur pokok: sistem, informasi, dan geografis [11].. Dengan melihat unsur-unsur pokoknya, maka jelas SIG merupakan salah satu sistem informasi dan SIG merupakan suatu sistem yang menekankan pada unsur "Informasi Geografis". Penggunaan kata Geografis" mengandung pengertian suatu persoalan mengenai bumi: permukaan dua atau tiga dimensi. Istilah "Informasi Geografis" mengandung pengertian informasi mengenai keterangan-keterangan (atribut) yang terdapat di permukaan bumi yang posisinya diberikan atau diketahui.

### 6. Model-SIG

Untuk menyajikan entity spasial digunakan dua model data yakni [10]:

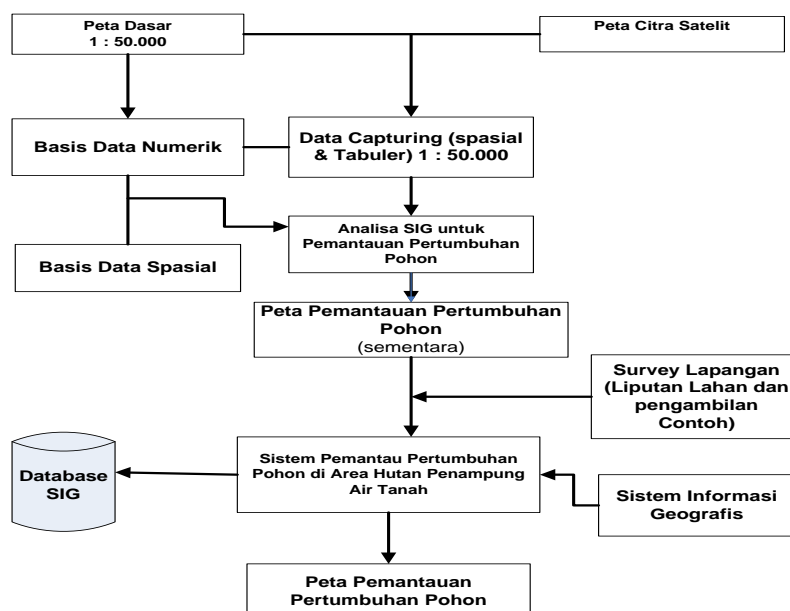
- Model Data Raster : Model data raster menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan struktur matriks atau piksel-piksel yang membentuk grid. Akurasi model data ini sangat bergantung pada resolusi atau ukuran pikselnya (sel grid)di permukaan bumi. Entity spasial raster disimpan di dalam layers yang secara fungsionalitas direlasikan dengan unsur-unsur petanya. Model data raster memberikan informasi spasial apa yang terjadi dimana saja dalam bentuk gambaran yang digeneralisir.
- Model Data Vektor : Model data vektor menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis-garis atau kurva, atau poligon beserta atribut-atributnya. Bentuk-bentuk dasar representasi data spasial ini, di dalam sistem model data vektor, didefinisikan oleh sistem koordinat kartesian dua dimensi (x,y). Pada model data vektor terdapat tiga entity yaitu :  
Entity Titik, Entity Garis dan Entity Poligon [7]

### 7. Penginderaan Jauh

Data penginderaan jauh dapat digunakan untuk pemetaan penggunaan lahan (landuse) dan tutupan lahan (landcover). Penggunaan lahan merupakan penggunaan lahan yang berhubungan dengan aktivitas manusia pada lahan tertentu, contohnya permukiman. Tutupan lahan digambarkan sebagai permukaan lahan yang berhubungan dengan jenis kenampakannya, contohnya tutupan vegetasi.[8][10]

## C. KERANGKA BERPIKIR

Kerangka Berpikir Sistem Pemantau Pertumbuhan Pohon Di Area Hutan Penampung Air Tanah Menggunakan Metode Inderaja dan Sistem Informasi Geografis Di Wilayah Provinsi Jawa Tengah, digambarkan dalam bentuk diagram seperti di bawah ini.



Gambar 1: Kerangka Berpikir Sistem Pemantau Pertumbuhan Pohon Di Area Hutan Penampung Air Tanah Menggunakan Metode Pengideraan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG) Di Wilayah Provinsi Jawa Tengah

#### D. METODE PENGEMBANGAN GIS

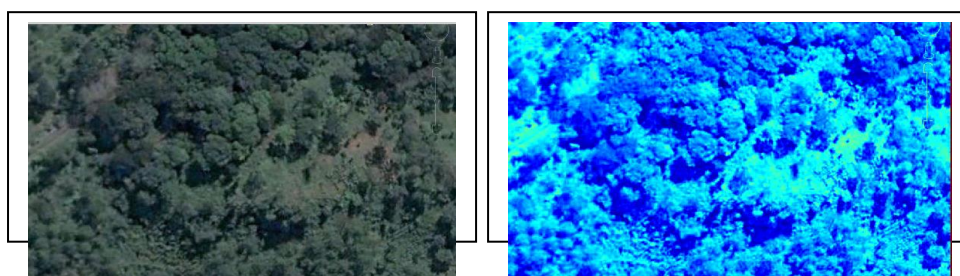
Metode yang digunakan untuk pengembangan sistem GIS yang dibuat adalah metode “Waterfall” Metode ini terbagi dalam 5 tahapan besar yaitu Identifikasi kebutuhan sistem gis, Analisa sistem gis, Desain sistem gis, Implementasi, Operasional dan pemeliharaan sistem. Masing-masing tahapan akan dijelaskan lebih detail dalam subbab-subbab dibawah ini[12].

##### 1. Identifikasi Kebutuhan Sistem GIS

Tujuan tahap ini adalah untuk menentukan ruang lingkup kebutuhan informasi dan pengetahuan bagi pengguna dan administrator. Kebutuhan dikumpulkan dari hasil konsultasi dengan pengguna akhir serta menganalisa kebutuhan sistem

##### 2. Analisis Sistem GIS Yang Ada

Dalam Analisis sistem ini menggunakan Software Arc/Info, dimana proses dilakukan dengan cara tumpang susun (overlay). Sedangkan pada analisis berikutnya adalah dengan proses analisa spasial - tabuler dalam penentuan keberhasilan reboisasi. Untuk menentukan keberhasilan reboisasi menggunakan warna-warna peta citra satelit pada contoh gambar dibawah ini



Gambar 2. Gambar peta citra satelit

##### 3. Desain sistem GIS

Model data gis dibangun digunakan dalam tahap sebelumnya. dalam contoh ini, teknik pemodelan kartografi dapat digunakan untuk membantu struktur persyaratan analisis gis. Tujuan dari tahap ini adalah memberikan gambaran umum agar lebih jelas sehingga pembuatan sistem informasi geografis nantinya dapat dilaksanakan dengan efisien. Untuk mendesain sistem digunakan 3 buah diagram (Use Case Diagram, Activity Diagram, sequence Diagram).

##### 4. Implementasi

Gis dibangun untuk kehutanan yang digunakan oleh user. ini mungkin merupakan kesempatan pertama bagi user untuk mengomentari, atau berinteraksi dengan, sistem pemantauan kehutanan. pengalaman pengguna pasti memerlukan perubahan ke sistem penambahan lapisan data baru, teknik analisis baru atau cara-cara baru visualisasi output. Tahap ini merupakan proses pengkodean yang merupakan implementasi dari desain sistem pada tahap-tahap sebelumnya dan pengujian yang dilakukan untuk mencari bug atau error terhadap unit-unit atau kode program yang telah ditulis Integrasi Sistem Tahap ini dilakukan penggabungan setiap unit sistem hasil dari tahap 3, diintegrasikan dan diuji secara keseluruhan untuk mendapatkan performa sistem secara optimal

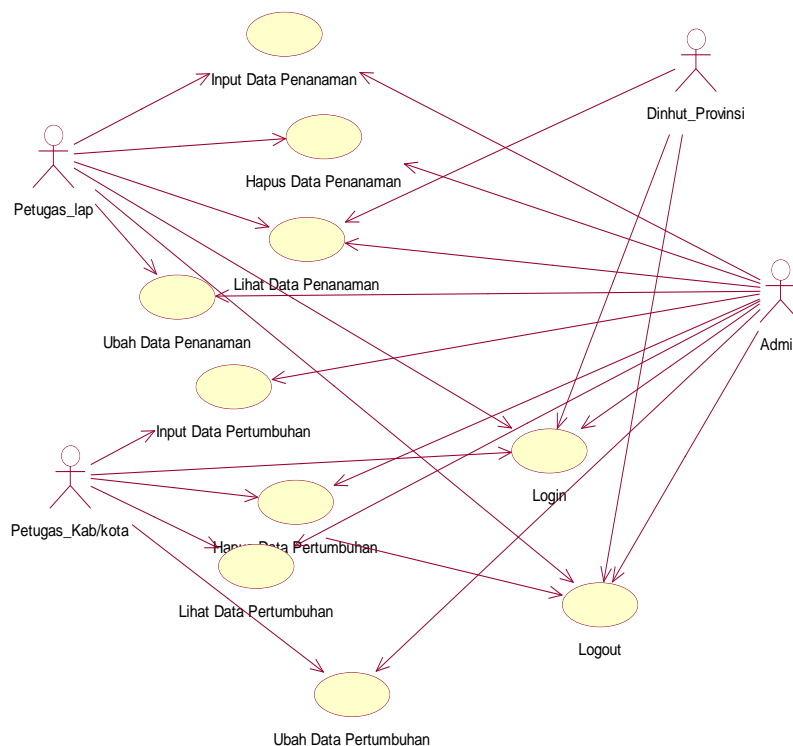
## E. ANALISIS DAN DESAIN

### 1. Analisis Pemantauan Penanaman Pohon Menggunakan SIG dan GPS

Analisis Pemantauan Penanaman Pohon pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Sistem Informasi Geografis dan GPS yang seluruhnya dilakukan secara digital menggunakan Arcview GIS 3.1. Proses awal dalam melakukan pengolahan data meliputi proses penentuan lokasi penanaman pohon pada area yang dicatat Posisi koordinat geografisnya. Petugas Lapangan akan mencatat Geo Posisi koordinat area tanam dengan GPS dan memasukkan data ke sistem secara online kemudian data disimpan ke dalam database.

### 2. Perancangan Sistem

#### Use Case Diagram



Gambar 3. Use Case Diagram Sistem Pemantau Penanaman Pohon

### 3. Implementasi Sistem

Tampilan antarmuka merupakan penghubung antara pengguna dengan sistem. Pada sistem Pemantauan Pertumbuhan Pohon Di Area Hutan Penampung Air Tanah ini tampilan antarmuka yang digunakan berupa halaman Website yang akan muncul di Web Browser pengguna. Berisi informasi tentang sistem informasi geografis di wilayah Provinsi Jawa Tengah. Tampilan halaman pemantauan pertumbuhan pohon dapat dilihat sebagai berikut:



Gambar 4. Tampilan form pemantau pertumbuhan pohon

## F. KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

- Metode yang diterapkan adalah metode waterfall metode ini menawarkan cara pembuatan proses perangkat lunak secara lebih nyata., kebutuhan sistem telah dibuat dalam bentuk yang dapat dimengerti oleh user. kemudian Desain perangkat lunak termasuk menghasilkan fungsi sistem perangkat lunak dalam bentuk yang mungkin ditransformasi ke dalam satu atau lebih program yang dapat dijalankan dengan baik. Uji unit termasuk pengujian bahwa setiap unit sesuai spesifikasi yang ada.
- Dengan adanya sistem ini maka terwujud sistem komputerisasi yang dapat memantau pertumbuhan pohon di suatu kabupaten di Provinsi Jawa Tengah.
- Pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dan SIG untuk pemantauan pertumbuhan pohon dapat mempermudah pelaksanaan kegiatan, karena lebih cepat, akurat dan efisien terjangkau ke seluruh pelosok khususnya di wilayah provinsi Jawa Tengah.

### 2. Saran

- Pada sistem ini pemantauan pertumbuhan pohon dilakukan dengan pengaruh cuaca yang baik sehingga gambar peta yang dihasilkan akan sesuai dengan pola warna yang sebenarnya. Sedangkan pada cuaca yang buruk akan mempengaruhi pola warna yang berbeda dengan keadaan pada plot area pertumbuhan pohon yang diamati.
- Pada sistem ini pendataan pohon digunakan hanya dapat memantau suatu area hutan sehingga dapat dikembangkan untuk pendataan per item pohon pada area hutan di wilayah propinsi Jawa Tengah

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Surat Kabar Jawa Pos Minggu, (31 Oktober 2010) , Hutan dan Menanam Banyak Pohon untuk Pelestarian Air.
- [2] Biro Pembinaan Sumber Daya Hutan Perum Perhutani Jawa Tengah (2003), Petunjuk Pelaksanaan Reboisasi Dengan Pola Manajemen Blok.
- [3] Anonim, (2009). Kehutanan. <http://id.wikipedia.org/wiki/Kehutanan>. 27 Mei 2009.
- [4] Eddy Prahasta (2005), Konsep-Konsep Dasar sistem Informasi Geografis, CV Informatika Bandung.
- [5] Forestry GIS Journal , GIS for Forestry and Timberland Management ESRI Summer, 2009
- [6] Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Tengah <http://dinhut.jatengprov.go.id>.
- [7] Andi Sunyoto (2007), Pemanfaatan Modul Gps Receiver Dan Telepon Selular Untuk Wide Area Vehicle Tracking , STMIK AMIKOM Yogyakarta.
- [8] Tri Muji Susantoro (2010), Implikasi Otonomi Daerah Terhadap Perubahan Lahan Berdasarkan Data Penginderaan Jauh.
- [9] Simon H (1998), Metode Inventore Hutan, Aditya Media Yogyakarta.
- [10] Subaryono (1990), Land Evaluation with Geographic Information System, Thesis, University of Waterloo Canada.
- [11] JOHNSON, A., B. PETERSON, C.,- and L. FULTON, J. (1992). Geographic Information System (GIS) and Mapping Practices and Standard, Philadelphia, PA 19103, ASTM.
- [12] Roger S. Pressman, Ph.D (2002), Rekayasa Perangkat Lunak – Pendekatan Praktisi (Buku Satu) , Andi Yogyakarta dan McGraw-Hill Book Co.
- [13] Coordinate Conversions Made Easy. <http://www.ibm.com/developerworks/java/library/jcoordconvert/index.html>.
- [14] Ganter, John, 2006 Arcview Avenue Coding Styles and Utility Scripts for Efficient Development. [www.software.geocom](http://www.software.geocom).