

# BAB I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Degradasi hutan yang terus terjadi yang diikuti pula dengan semakin bertambah luasnya lahan kritis telah menimbulkan berbagai macam dampak negatif bagi lingkungan. Hal ini menuntut diperlukannya upaya rehabilitasi hutan dan lahan untuk mengurangi laju degradasi hutan dan merehabilitasi lahan kritis. Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan (RHL) bertujuan memulihkan kondisi hutan dan lahan agar bisa berfungsi kembali secara normal dan lestari sebagai sistem penyangga kehidupan. Menurut Peraturan Pemerintah No. 76 Tahun 2008 tentang Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan, rehabilitasi hutan dan lahan bertujuan untuk memulihkan, mempertahankan, dan meningkatkan fungsi hutan dan lahan sehingga daya dukung, produktivitas dan peranannya dalam mendukung sistem penyangga kehidupan tetap terjaga (Masthurri & Muslih, 2023).

Rehabilitasi hutan dan lahan diselenggarakan melalui kegiatan reboisasi, penghijauan, pemeliharaan, pengayaan tanaman dan penerapan teknik konservasi tanah secara vegetasi dan sipil teknis, pada lahan kritis dan tidak produktif. Reboisasi dan pemeliharaan dilakukan di hutan produktif, hutan lindung, atau hutan konservasi kecuali cagar alam dan zona inti taman nasional. kegiatan penghijauan ini meliputi konservasi daerah aliran sungai. Salah satu faktor untuk mendukung keberhasilan rehabilitasi hutan dan lahan adalah tersedianya bibit dan benih yang berkualitas dalam jumlah yang cukup dan tepat waktu. Untuk memastikan penyediaan bibit dan benih yang berkualitas diperlukan pengadaan yang mumpuni. Dengan adanya kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan yang berdasarkan dari segi ekologis dan ekonomi akan lebih baik dari pada kawasan hutan yang dibiarkan terbuka begitu saja tanpa melakukan reboisasi kembali. Sistem rehabilitasi hutan dan lahan yang jenis tanamannya bersifat lokal, karena harus sesuai dengan kondisi daerah setempat (Masthurri & Muslih, 2023).

Rehabilitasi hutan dan lahan memerlukan evaluasi untuk memastikan keberhasilan dan dampak dari tindakan yang diambil. Monitoring yang cermat diperlukan untuk mengukur perubahan tutupan lahan, struktur vegetasi, serta kesehatan ekosistem secara keseluruhan. Berdasarkan data rehabilitasi dari Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Jeneberang di Kabupaten Tana Toraja telah dilakukan rehabilitasi pada tahun 2013, 2015, dan 2019. Kegiatan rehabilitasi ini sudah berjalan beberapa tahun, oleh karena itu perlu dilakukan analisis pertumbuhan tanaman RHL untuk melihat tingkat keberhasilan kegiatan rehabilitasi di Kabupaten Tana Toraja. Pernyataan ini sesuai pula dengan yang diuraikan oleh Maksum (2015) bahwa kegiatan RHL memerlukan evaluasi untuk mengetahui apakah tujuan telah tercapai atau belum dengan melihat tingkat keberhasilan suatu tanaman pada lokasi tersebut. Evaluasi dapat

dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya dengan metode penginderaan jauh.

Teknologi penginderaan jauh telah membuktikan kegunaannya dalam memantau perubahan lingkungan dengan akurat dan efisien. Dalam rangka memantau dan mengevaluasi efektivitas kegiatan rehabilitasi tersebut, diperlukan pendekatan yang sistematis dan terukur. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). NDVI merupakan sebuah indeks yang digunakan untuk mengukur aktivitas vegetasi atau pertumbuhan tanaman dengan memanfaatkan perbedaan respon reflektansi tanaman terhadap berbagai panjang gelombang cahaya, terutama inframerah dekat (NIR) dan merah (R) (Ulum 2014).

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk :

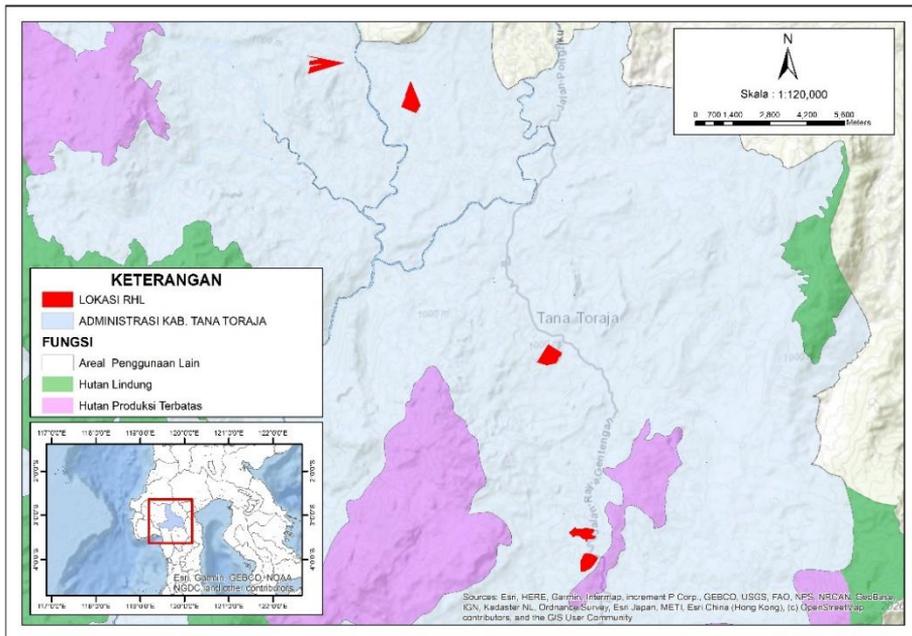
1. Mengetahui tingkat kerapatan vegetasi di lokasi rehabilitasi hutan dan lahan di Kabupaten Tana Toraja menggunakan teknologi penginderaan jauh.
2. Mengetahui faktor-faktor sosial budaya yang mempengaruhi kerapatan vegetasi di lokasi rehabilitasi hutan dan lahan.

Hasil dari penelitian ini, berupa informasi tentang tingkat kerapatan vegetasi beserta faktor-faktor sosial budaya yang mempengaruhinya, diharapkan dan menjadi indikator dari tingkat keberhasilan rehabilitasi hutan lahan, khususnya di lokasi penelitian, dan selanjutnya dapat mendasari perumusan upaya-upaya untuk lebih meningkatkan tingkat keberhasilan kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan di masa mendatang.

## BAB II. METODE PENELITIAN

### 2.1 Lokasi dan Waktu Pelaksanaan

Lokasi yang menjadi objek penelitian adalah Kabupaten Tana Toraja, lebih tepatnya pada lokasi-lokasi kegiatan Rehabilitasi Lahan tahun 2013, 2015 dan 2019, yaitu masing-masing di Rantetayo dan Tapparan Utara, Randanan, serta Mebali dan Tonga' (Peta lokasi diperlihatkan pada Gambar 1). Penelitian meliputi Studi pustaka, Analisis citra dan *groundcheck*, Pengumpulan data sekunder di BPDAS Jeneberang Saddang, dan Pengambilan data lapangan di kelima lokasi tersebut di atas, yang diakhiri dengan analisis data di Laboratorium PSIK (Perencanaan dan Sistem Informasi Kehutanan Universitas Hasanuddin. Pengambilan data lapangan dilaksanakan mulai pada bulan Agustus sampai bulan September 2024.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### 2.2 Alat dan Bahan

#### 2.2.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Laptop yang telah dilengkapi software Arcmap sebagai alat untuk pengolahan data.
2. Alat tulis menulis yang berfungsi untuk mencatat hal-hal terkait penelitian
3. Pita meter untuk mengukur diameter pohon pada petak ukur
4. Roll meter sebagai alat dalam membuat petak ukur

5. Abney level untuk mengukur ketinggian pohon
6. Kamera untuk mendokumentasikan data lapangan yang diperoleh
7. Receiver GPS sebagai alat mencari titik *ground check* di lapangan

### **2.2.2 Bahan**

Bahan yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Citra Spot 6 tahun 2013 dan 2015, dan Citra Spot 7 tahun 2019 dan 2022 dari Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) Kawasan stasiun lapangan (KSL) Parepare.
2. Peta Lokasi Rehabilitasi Kabupaten Tana Toraja tahun 2013,2015, dan 2019 dari Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (BPDAS) Jeneberang Saddang.
3. Peta Administrasi Provinsi Sulawesi Selatan dari Badan Informasi Geospasial.
4. Data Survey Lapangan.

### **2.3 Prosedur Pelaksanaan**

Penelitian dilakukan dengan tahapan-tahapan (prosedur) sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2, yang terdiri atas: Penelusuran lokasi RHL, Pengadaan dan Pengolahan Citra, Interpretasi NDVI, Pengamatan & Pengukuran Data Lapangan (Kerapatan dan kondisi pertumbuhan tanaman).

#### **2.3.1 Penelusuran Lokasi RHL**

Data rehabilitasi hutan dan lahan diperoleh dari dari BPDAS Jeneberang Saddang. Data rehabilitasi yang didapatkan dari tahun 2012 hingga tahun 2020. Data rehabilitasi yang dilakukan di Kabupaten Tana Toraja terjadi pada tahun 2013. Pada tahun 2014 tidak dilakukan rehabilitasi, dilaksanakan Kembali rehabilitasi pada tahun 2015 dan tahun 2019. Hal tersebut menjadi alasan mengapa tahun dilaksanakannya rehabilitasi dipilih pada tahun 2013, 2015, dan 2019. Setelah mendapat data rehabilitasi pada Kabupaten Tana Toraja, maka dipilih lokasi rehabilitasi yang memungkinkan untuk dilakukan penilaian kerapatan vegetasi. Untuk tahun 2013 terdapat 2 lokasi rehabilitasi yaitu di Rantetayo dan Tapparan Utara. Pada tahun 2015 terdapat 1 lokasi yaitu Randanan dan pada tahun 2019 terdapat 2 lokasi yaitu Mebali dan Tonga.

#### **2.3.2 Pengadaan dan *Cropping* Citra**

Pemotongan citra atau biasa disebut *cropping* citra dilakukan untuk memfokuskan area atau wilayah yang ingin dianalisis, pengelompokan objek, dan juga untuk membantu meringankan kerja alat yang digunakan (laptop atau pc). Pemotongan data citra ini dilakukan untuk memisahkan daerah yang akan dijadikan objek pada setiap band yang dibutuhkan (Silitonga *et al.*, 2018). Pemotongan citra dilakukan agar citra sesuai dengan batas wilayah, Adapun batas wilayah penelitian terdapat pada 5 lokasi rehabilitasi diantaranya lokasi Tapparan Utara dan Rantetayo yang dilakukan rehabilitasi pada tahun 2013,

lokasi Randanan yang di rehabilitasi pada tahun 2015, lokasi Mebali dan Tonga' yang direhabilitasi pada tahun 2019.

### **2.3.3 Interpretasi (Analisis) *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI)**

Indeks vegetasi merupakan besaran nilai kehijauan vegetasi yang diperoleh dari pengolahan sinyal digital data nilai kecerahan (*brightness*) beberapa kanal data sensor satelit. Untuk pemantauan vegetasi, dilakukan dengan membandingkan antara tingkat kecerahan kanal cahaya merah (*red*) dengan kanal cahaya inframerah dekat (*near infrared*). Fenomena penyerapan cahaya merah oleh klorofil dan pemantulan cahaya inframerah dekat oleh jaringan mesofil yang terdapat pada daun akan menghasilkan nilai kecerahan yang diterima sensor satelit pada kanal-kanal tersebut akan jauh berbeda. Pada daratan yang tidak bervegetasi, termasuk didalamnya wilayah perairan, pemukiman penduduk, tanah kosong terbuka, dan wilayah dengan kondisi vegetasi yang rusak, tidak akan menunjukkan nilai rasio yang tinggi (minimum). Sebaliknya pada daerah yang bervegetasi sangat rapat, dengan kondisi sehat, perbandingan kedua kanal tersebut akan sangat tinggi (maksimum) inframerah dekat sedangkan pada sinar merah pantulan vegetasi menurun. Pola pantulan spektral pada air menurun pada sinar inframerah dan merah (Que, *et al.*, 2019).

NDVI adalah indeks vegetasi yang paling dikenal dan sering digunakan. NDVI dikembangkan oleh Rouse *et al.*, (1973). NDVI dikembangkan berdasarkan perbedaan antara absorpsi maksimum pada gelombang merah dan reflektan maksimum pada gelombang inframerah yang didasarkan pada struktur sel daun. NDVI dipakai karena algoritma ini telah dikenal luas dalam penginderaan jauh untuk studi vegetasi. Meskipun sederhana, namun terbukti memiliki kemampuan untuk menonjolkan fenomena yang terkait dengan kerapatan vegetasi dengan menekan sumber-sumber variasi spektral lain. Nilai NDVI yang tinggi menunjukkan tumbuhan yang lebih hijau (lebih rapat) dan sebaliknya (Sukendar *et al.*, 2016).

*Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) adalah salah satu parameter penting dalam analisis citra penginderaan jauh yang digunakan untuk mengukur dan memantau kondisi vegetasi dan kesehatan tanaman di berbagai jenis lahan. Konsep NDVI pertama kali dikembangkan oleh Dr. Compton Tucker dari NASA pada tahun 1977. NDVI dihitung menggunakan informasi spektral dari citra satelit atau sensor penginderaan jauh lainnya, terutama dari daerah spektral inframerah dekat (NIR) dan merah (RED). Formula standar NDVI adalah:

$$\text{NDVI} = (\text{rNIR} - \text{rRED}) / (\text{rNIR} + \text{rRED})$$

Dimana :

NIR adalah reflektan inframerah dekat

RED adalah reflektan dalam daerah spektral merah

NDVI memberikan nilai antara -1 hingga +1. Nilai-nilai ini memiliki interpretasi yang berbeda dalam konteks analisis vegetasi:

1. Nilai negatif (kurang dari 0) menunjukkan permukaan non-vegetasi seperti air atau tanah telanjang.
2. Nilai mendekati 0 atau rendah menunjukkan vegetasi yang sangat sedikit atau kurang sehat.
3. Nilai positif (antara 0 dan 1) menunjukkan keberadaan vegetasi yang lebih baik, dengan nilai yang lebih tinggi menunjukkan vegetasi yang lebih sehat dan lebih banyak.

Dengan memakai NDVI untuk penggambaran tingkat kehijauan dari suatu tanaman akan menjadikan dasar klasifikasi vegetasi suatu wilayah dengan perhitungan data yang diperoleh dari perhitungan near infrared dengan red yang dipantulkan oleh tumbuhan sehingga kerapatan vegetasi akan sangat rapat pada wilayah. Nuarsa dan Nishio (2010) dalam penelitiannya menyatakan terdapat hubungan yang erat antara nilai NDVI dengan usia tanaman. Nilai NDVI cenderung mengalami peningkatan sejak awal pertumbuhan tanaman, hingga mencapai puncak yang disebut sebagai nilai NDVI maksimal dan terus mengalami penurunan sampai akhirnya tanaman tersebut mati. Dalam penelitian ini juga mengatakan bahwa nilai NDVI dapat mengindikasikan kandungan klorofil pada tanaman. Pengamatan vegetasi umumnya dilakukan dengan membandingkan tingkat kecerahan saluran merah (*Red*) dengan saluran inframerah dekat (*Near Infrared / NIR*). Secara umum cahaya merah diserap oleh klorofil, dan cahaya infra merah dekat dipantulkan oleh jaringan mesofil daun. Hal ini menunjukkan bahwa selain digunakan untuk menganalisis tingkat kerapatan vegetasi metode NDVI juga dapat digunakan untuk menganalisis tanaman lebih lanjut. Hakim *et al.*, (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kerapatan vegetasi juga sangat bergantung pada nilai suhu permukaan. Vegetasi dengan kerapatan yang baik akan menunjukkan suhu permukaan yang rendah (Hardianto, *et al.*, 2021). Nilai NDVI memiliki rentang nilai dari -1 sampai dengan 1. Hasil transformasi NDVI pada citra menghasilkan beragam nilai, nilai NDVI di sekitar 0,0 biasanya mempresentasikan penggunaan lahan yang mengandung unsur vegetasi sedikit sampai tidak bervegetasi sama sekali (Danoedoro, 2012). Oleh karena itu dilakukan penyederhanaan menjadi beberapa kelas. Berikut (Tabel 1) merupakan klasifikasi nilai NDVI yang mengacu pada jurnal Purwanto, (2015) :

Tabel 1. Kelas Kerapatan NDVI

No	Nilai NDVI	Kelas Kerapatan
1	<0,15	Sangat Rendah
2	0,15 - 0,25	Rendah
3	0,25 - 0,35	Sedang
4	0,35 - 0,45	Tinggi
5	>0,45	Sangat Tinggi

### 2.3.4 Inventarisasi Tegakan

Inventarisasi dilakukan pada plot persegi Panjang dengan ukuran (20m x 50m) pada setiap lokasi rehabilitasi. Data yang dikumpulkan yaitu jenis pohon, jumlah pohon, diameter pohon, tinggi pohon, dan dokumentasi. Data yang diperoleh nantinya akan menjadi perbandingan kondisi tegakan di lapangan dan kerapatan NDVI.

#### a) Persentase tumbuh tanaman

Pengukuran persentase tumbuh tanaman dilakukan dengan mencatat kondisi tanaman di dalam petak ukur yang telah dibuat. Persentase tumbuh tanaman dihitung dengan dengan cara membandingkan jumlah tanaman yang terdapat pada suatu petak ukur dengan jumlah tanaman yang seharusnya ada di dalam petak ukur tersebut.

$$T = (\sum hi / ni) \times 100 \%$$

Dimana :

T = Persen (%) tumbuh tanaman

hi = Jumlah tanaman hidup yang terdapat pada petak contoh ke -i

ni = Jumlah tanaman yang seharusnya ada pada petak ukur contoh ke-i

#### b) Tinggi Tanaman

Pertumbuhan tinggi tanaman tidak terlepas dari faktor-faktor yang mempengaruhi baik yang bersifat internal maupun eksternal. Faktor internal adalah faktor yang berasal dari tumbuhan itu sendiri, seperti faktor genetika dan hormon. Faktor eksternal adalah faktor yang berasal dari lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan yaitu cahaya, nutrisi, air, kelembaban, dan suhu (Siti, 2019). Tinggi rata-rata per petak ukur dihitung sebagai berikut :

$$T = (\sum ti / \sum ni)$$

Dimana:

T = Tinggi rata-rata tanaman dalam petak ukur

ti = Tinggi setiap individu tanaman dalam petak ukur ke-i

ni = Jumlah tanaman pada petak ukur ke-i

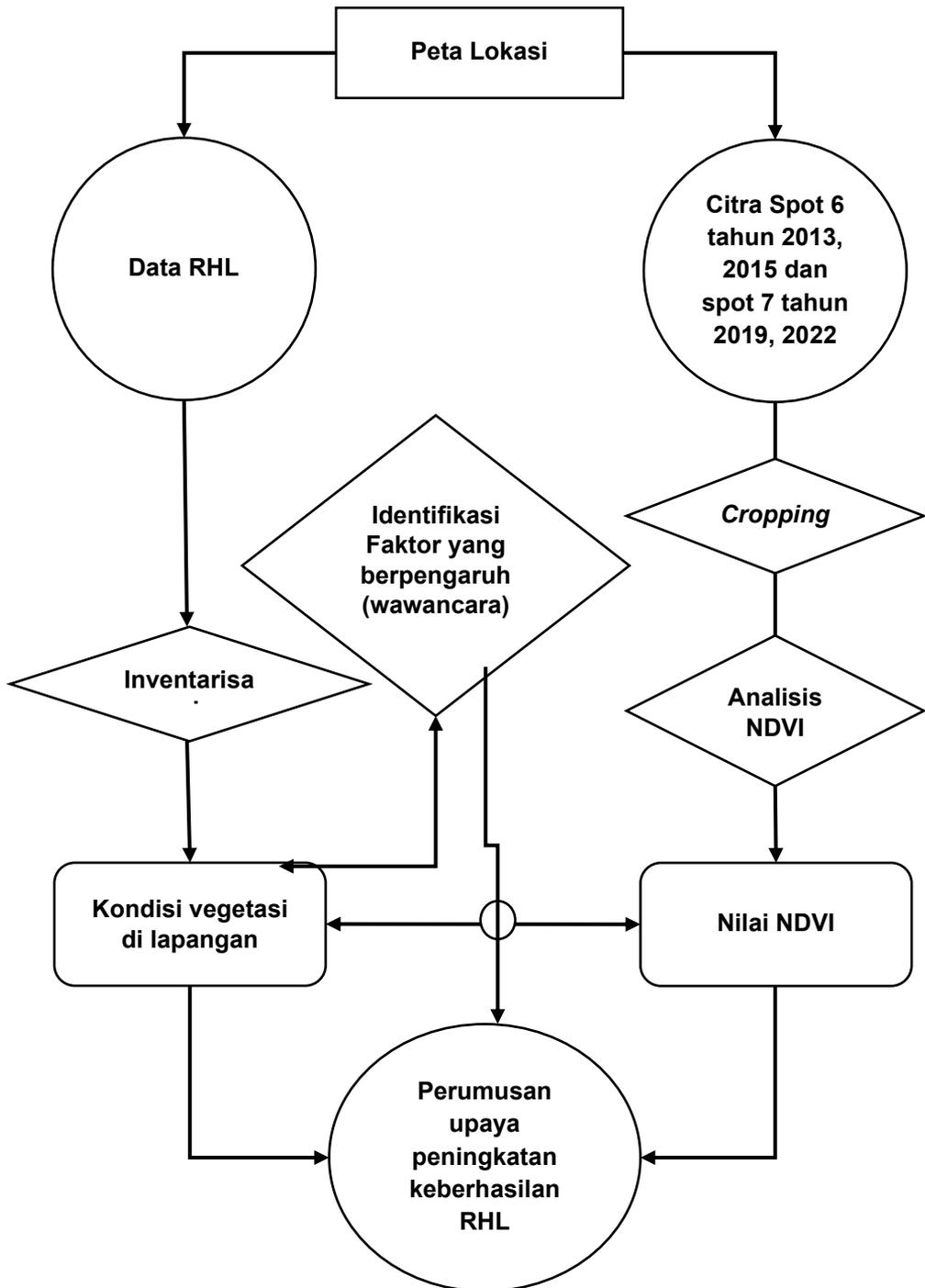
## **2.4 Metode Analisis**

### **2.4.1 Perbandingan antara Kerapatan NDVI dan Kondisi Lapangan**

Perbandingan antara kerapatan NDVI dan kondisi di lapangan dilakukan dengan membandingkan hasil analisis NDVI dengan kondisi lapangan yang sebenarnya. Setelah dilakukan analisis NDVI maka didapatkan nilai NDVI yang akan diklasifikasikan ke dalam beberapa kelas kerapatan vegetasi. Kondisi di lapangan dapat diketahui setelah dilakukan inventarisasi tegakan. Perbandingan ini dilakukan untuk menilai sejauh mana hasil analisis SIG mencerminkan kondisi yang sebenarnya di lapangan.

### **2.4.2 Identifikasi faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Kegiatan Rehabilitasi Hutan dan Lahan**

Dalam penelitian ini faktor yang mempengaruhi keberhasilan kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan dapat dilihat dari faktor sosial budaya. Faktor sosial budaya dapat diidentifikasi melalui pengetahuan masyarakat tentang pelaksanaan kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan, aktivitas masyarakat di lokasi rehabilitasi dan bagaimana pemeliharaan tanaman pada lokasi rehabilitasi hutan dan lahan. Untuk mengetahui faktor tersebut maka dilakukan identifikasi dengan cara melakukan pembicaraan atau wawancara terhadap masyarakat yang mempunyai pengetahuan tentang rehabilitasi hutan dan lahan atau masyarakat yang tinggal di sekitaran lokasi rehabilitasi hutan dan lahan. Setelah melakukan identifikasi, maka dapat dirumuskan upaya-upaya peningkatan keberhasilan rehabilitasi hutan dan lahan.



Gambar 2. Diagram Tahapan (Prosedur) Pelaksanaan Penelitian