

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan bersifat deskriptif karena penelitian ini hanya memberikan deskripsi, gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta-fakta, sifat-sifat serta hubungan antar fenomena yang diselidiki (Nazir, 1998).

B. Desain Penelitian

Penelitian diawali dengan melakukan pra-penelitian. Tahap ini bertujuan untuk penentuan lokasi plot, memperkirakan tempat yang cukup representatif untuk melakukan penelitian. Vegetasi mangrove secara khas memperlihatkan adanya pola zonasi hal tersebut berkaitan erat dengan tipe tanah (lumpur, pasir atau gambut), keterbukaan (terhadap hempasan gelombang), salinitas serta pengaruh pasang surut (Rusila, *et al.*, 1999). Tahap pra-penelitian adalah membagi lokasi penelitian menjadi 3 zona, berdasarkan *purposive sampling*. Metode ini merupakan metode penentuan lokasi penelitian secara sengaja yang dianggap representative (Bakri, 2009). Ilustrasi pembagian zona dapat dilihat pada gambar 3.1. Zona-zona tersebut adalah:

1. zona A atau zona darat merupakan vegetasi mangrove yang berada paling jauh dari bibir pantai atau berbatasan langsung dengan garis pantai. Tipe substrat pada zona ini adalah berlumpur dan berkarang,

2. zona B atau zona laut merupakan vegetasi mangrove yang berada berbatasan langsung dengan bibir pantai. Substrat pada daerah ini adalah berpasir dan berkarang,
3. zona C zona sungai merupakan vegetasi mangrove yang berada bersebelahan langsung dengan sungai Cipalawah. Substrat zona sungai adalah berlumpur dan berkarang (Gambar 3.1).



Gambar 3.1. Pembagian Zona pada Hutan Mangrove Leuweung Sancang.

Tahap selanjutnya adalah tahap penelitian, teknik sampling yang digunakan adalah metode *plot* (Rugayah, *et al.*, 2004). *Plot-plot* ditempatkan pada setiap zona berdasarkan *purposive sampling*. Penentuan lokasi *plot* atau petak cuplikan biasanya dengan mempertimbangkan berbagai faktor antara lain kondisi vegetasi, tipe tanah,

geologi, sistem aliran sungai dan berdasarkan bahkan mungkin dengan mempertimbangkan letak perkampungan (Rugayah, *et al.*, 2004).

Pada setiap *plot* dilakukan penghitungan *DBH* (*Diameter at breast height*), tinggi pohon, diameter nekromassa dan panjang nekromassa untuk mengestimasi nilai biomassa pohon, nilai biomassa akar dan nilai nekromassa. Estimasi biomassa menggunakan persamaan *allometrik* didasarkan pada pengukuran diameter batang yaitu dengan menggunakan metode *non-destruktif* (Hairiah dan Rahayu, 2007). Dalam luas area *plot* ditempatkan 3 (tiga) buah *sub-plot* berukuran 1mX1m. Penentuan lokasi peletakan *sub-plot* dilakukan secara *stratified random sampling* di dalam luas area *plot*. Pada setiap *sub-plot* dilakukan pencuplikan sampel serasah. Serasah yang didapat dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 80⁰C sampai berat serasah konstan, untuk mengetahui nilai berat keringnya.

Data yang diperoleh dari pengambilan contoh masing-masing komponen dimasukkan kedalam blanko tabel pengamatan.

C. Definisi Operasional

Allometrik (persamaan) adalah suatu fungsi atau persamaan matematika yang menunjukkan hubungan antara bagian tertentu dari makhluk hidup dengan bagian lain atau fungsi tertentu dari makhluk hidup tersebut. Persamaan tersebut digunakan untuk menduga parameter tertentu dengan menggunakan parameter lainnya yang lebih mudah diukur.

Biomassa merupakan total berat kering dari seluruh makhluk hidup yang dapat didukung pada masing-masing tingkat rantai makanan (Sutaryo, 2009), selain itu biomassa juga didefinisikan sebagai total jumlah materi hidup di atas permukaan pada suatu pohon dan dinyatakan dengan satuan ton berat kering per satuan luas (Brown, 1997).

Stok karbon pohon merupakan stok karbon yang terkandung pada tumbuhan bagian atas permukaan. Stok karbon akar merupakan stok karbon yang terkandung pada tumbuhan bagian bawah permukaan. Tumbuhan akan mengurangi karbon di atmosfer (CO_2) melalui proses fotosintesis dan menyimpannya dalam jaringan tumbuhan. Sampai waktunya karbon tersebut tersiklus kembali ke atmosfer, karbon tersebut akan menempati salah satu dari komponen-komponen tumbuhan yang hidup maupun yang mati sebagai stok karbon (Sutaryo, 2009). Stok karbon biasanya sekitar 46% dalam bahan organik tumbuhan (Hairiah dan Rahayu, 2007).

Nekromassa dibagi menjadi nekromassa berkayu dan nekromassa tidak berkayu. Nekromassa berkayu: pohon mati yang masih berdiri maupun yang roboh, tunggul-tunggul tanaman, cabang dan ranting yang masih utuh yang berdiameter >5 cm. Nekromassa tidak berkayu: serasah daun yang masih utuh (serasah kasar), dan bahan organik lainnya yang telah terdekomposisi sebagian dan berukuran > 2 mm (serasah halus) (Hairiah dan Rahayu, 2007). Dalam penelitian ini hanya dihitung serasah kasar, karena sulit menemukan serasah halus dilantai hutan mangrove.

D. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah cadangan karbon yang tersimpan di Hutan Mangrove Leuweng Sancang. Sampel adalah cadangan karbon yang didapat dari konversi biomassa pohon dan nekromassa yang terdata dalam plot-plot yang sudah ditentukan.

E. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di hutan mangrove Leuweung Sancang, Kecamatan Cibalong, Kabupaten Garut, Jawa Barat pada bulan 20 Februari 2011 sampai dengan 2 Maret 2011 dan laboratorium ekologi UPI pada 4 maret sampai dengan 26 maret 2011.

F. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian disajikan dalam tabel:

Tabel 3.1. Alat yang Digunakan dalam Penelitian

| No | Nama Alat | Keterangan |
|-----|---------------------|------------|
| 1. | Alat tulis (pensil) | 3 buah |
| 2. | Clinometer | 1 buah |
| 3. | Golok | 1 buah |
| 4. | Gunting Tanaman | 1 buah |
| 5. | Hand- Refraktometer | 1 buah |
| 6. | Higrometer | 1 buah |
| 7. | Jangka Sorong | 2 buah |
| 8. | Karung | 2 buah |
| 9. | Kertas label | 3 lembar |
| 10. | Lembar pengamatan | 30 lembar |
| 11. | Lux meter | 1 buah |

| | | |
|-----|---------------------|---------------------|
| 12. | Meteran | 1 buah |
| 13. | Ph meter | 1 buah |
| 14. | Pita ukur (meteran) | 2 buah |
| 15. | Plastik sampel | 100 lembar |
| 16. | Soil tester | 1 buah |
| 17. | Tali raffia | 1000 m (3 gulungan) |
| 18. | Thermometer | 1 buah |
| 19. | Tongkat kayu/bambu | 1m x 1m |
| 20. | Tongkat kayu/bambu | 1.3 m |

G. Langkah Kerja

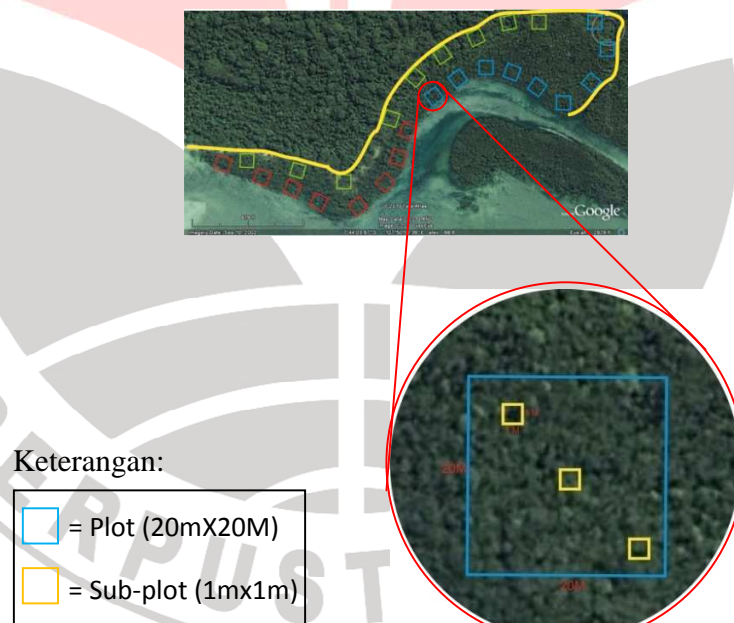
1. Pra-penelitian

Pra-penelitian bertujuan untuk menentukan luas dan jumlah plot yang akan ditempatkan dan untuk mengenal keadaan vegetasi secara umum, sehingga data yang terkumpul benar-benar sesuai yang diharapkan. Kegiatan pra-penelitian; mengamati rona lingkungan, mengukur plot minimum dan mengestimasi luas keseluruhan areal penelitian dengan cara aproksimasi, ini dimaksudkan untuk mengetahui berapa jumlah plot minimum yang dibutuhkan. Hutan Mangrove Cagar Alam Leuweung Sancang memiliki luas keseluruhan $\pm 101.308 \text{ m}^2$, pengukuran luas dilakukan menggunakan *software Google Earth pro*. Penelitian menggunakan plot yang berukuran 20m x 20m, plot yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 26 buah. Luas keseluruhan plot tidak kurang dari 5%-10% luas area penelitian (Dash dan Satya, 2009). Penentuan lokasi *plot* atau petak cuplikan biasanya dengan mempertimbangkan berbagai faktor antara lain kondisi vegetasi, tipe tanah, geologi, sistem aliran sungai dan berdasarkan bahkan

mungkin dengan mempertimbangkan letak perkampungan (Rugayah, *et al.*, 2004).

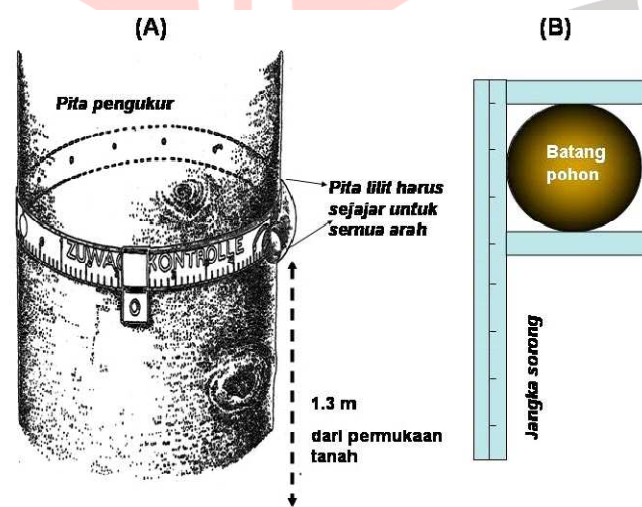
2. Penelitian

- a. Membagi area hutan mangrove menjadi 3 zona; zona laut, zona darat dan zona sungai. Membuat plot berukuran 20 m X 20 m, plot dipasang pada zona-zona yang telah ditentukan. Zona darat sebanyak 9 plot, zona laut sebanyak 8 plot dan zona sungai sebanyak 9 plot. Pembagian zona dan gambaran penempatan plot dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Plot Sampling dan Sub-plot yang Ditempatkan pada Zona Darat, Zona Laut dan Zona Sungai
Sumber: koleksi pribadi

- b. Pada setiap plot tersebut dilakukan pendataan nama spesies, jumlah spesies, dan diameter batang tiap spesies yang berukuran $> 5\text{cm}$. Hal ini dilakukan untuk inventarisasi spesies tumbuhan. Parameter yang dihitung adalah kerapatan, frekuensi dan dominansi.
- c. Mengukur biomassa pohon dan akar
- 1) Mengukur diameter batang setinggi dada ($DBH = \text{diameter at breast height} = 1.3\text{ m}$ dari permukaan tanah) semua pohon yang masuk dalam plot. Pengukuran DBH dilakukan hanya pada pohon berdiameter $> 5\text{ cm}$. Tongkat kayu ukuran panjang 1.3 m , diletakkan tegak lurus permukaan tanah di dekat pohon yang akan diukur.



Gambar 3.3. Cara pengukuran keliling batang pohon menggunakan pita pengukur (A), tampak atas pengukuran DBH pohon menggunakan jangka sorong (B) (Weyerhaeuser dan Tennigkeit, 2000).

(Sumber gambar: Hairiah dan Rahayu, 2007).

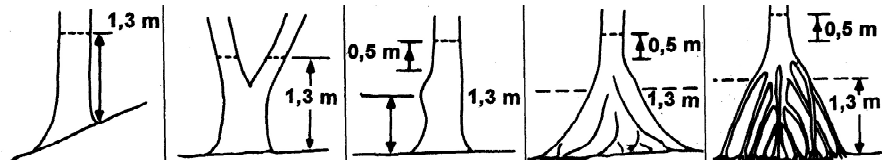
- 2) Melilitkan pita pengukur pada batang pohon, dengan posisi pita harus sejajar untuk semua arah (Gambar 3.3.A.), sehingga data yang diperoleh adalah lingkaran/keliling batang bukan diameter. Bila diameter pohon berukuran antara 5- 20 cm, gunakan jangka sorong (*calliper*) untuk mengukur *DBH* (Gambar 3.3.B.), data yang diperoleh adalah diameter pohon.
- 3) Mencatat keliling batang atau diameter batang dari setiap pohon yang diamati pada format pengamatan pengamatan yang telah disiapkan. Contoh format tabel pengamatan dapat dilihat pada Tabel 3.2

Tabel 3.2. Lembar Isian Pengukuran Biomassa

| No. | Nama Pohon | K | D | T | ρ | Biomassa, kg/pohon | catatan |
|-----------------------------|-------------------|----------|----------|----------|--------------------------|---------------------------|----------------|
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| dst | | | | | | | |
| Total Biomassa Pohon | | | | | | | |

*Ket: **K**= Keliling (cm), **D**=Diameter (cm), **T**=Tinggi (m), **ρ** =massa jenis

- 4) Mengukur semua diameter semua cabang khusus untuk pohon-pohon yang batangnya rendah dan bercabang banyak. Di lapangan kadang-kadang dijumpai beberapa penyimpangan kondisi percabangan pohon atau permukaan batang pohon yang bergelombang atau adanya banir pohon, maka cara penentuan *DBH* dapat dilakukan seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Skematis Cara Menentukan Ketinggian Pengukuran *DBH* Batang Pohon yang Tidak Beraturan Bentuknya (Weyerhaeuser dan Tennigkeit, 2000). (Sumber gambar: Hairiah dan Rahayu, 2007).

- 5) Bila terdapat tunggul bekas tebangan yang masih hidup tanpa tunas dengan tinggi > 50 cm dan diameter > 5 cm, maka diukur diameter batang dan tingginya (Gambar 3.5A). Bila pada tunggul terdapat cabang-cabang hidup, maka diukur masing-masing cabang yang berdiameter > 5 cm saja (Gambar 3.5B). Bila pada tunggul terdapat tunas baru dengan diameter cabang < 5 cm, maka dilakukan pengukuran diameter dan tinggi tunggul saja (Gambar 3.5C), kemudian dipotong cabang-cabang kecil tersebut, dikumpulkan dan ditimbang berat basahnya. Mengambil contoh cabang, dimasukkan dalam oven pada suhu 80°C sampai beratnya konstan.
- 6) Massa jenis kayu dari masing-masing jenis pohon berdasar dari www.worldagroforestry.com.

d. Mengukur nekromassa berkayu

Nekromassa adalah pohon mati yang masih berdiri maupun yang roboh, tunggul-tunggul tanaman, cabang dan ranting yang masih utuh yang terdapat didalam plot penelitian. Langkah kerja mengukur nekromassa berkayu adalah sebagai berikut:

- 1) Mengukur diameter (lingkar batang) dan panjang (tinggi) semua pohon mati yang berdiri maupun yang roboh, tunggul tanaman mati, cabang dan ranting
- 2) Mencatat dalam lembar pengukuran nekromassa
- 3) Apabila dalam plot terdapat batang roboh melintang, maka diukurlah diameter batang pada dua posisi (pangkal dan ujung) dan panjang batang.
- 4) Menghitung massa jenis dari nekromassa; ambil sedikit contoh kayu ukuran ± 10 cm, hitung volumenya dan dicatat. Contoh kayu dimasukkan kedalam oven pada suhu 80°C selama ± 48 jam sampai berat konstan, nilai yang didapatkan adalah berat kering dari contoh kayu tersebut. Lalu cari nilai massa jenis dengan menggunakan rumus:

$$\text{Massa jenis nekromassa} = \frac{\text{Berat kering contoh kayu (g)}}{\text{Volume contoh kayu (cm}^3\text{)}}$$

Biasanya BJ kayu mati sekitar 0.4 g cm^{-3} , namun dapat juga bervariasi tergantung pada kondisi pelapukannya. Semakin lanjut tingkat pelapukan kayu, maka BJ nya semakin rendah (Hairiah dan Rahayu, 2007).

- e. Mengukur stok karbon serasah

Cara pengambilan contoh serasah kasar sebagai berikut:

- 1) Mengambil serasah serasah yang terdapat dalam *subplot-subplot* yang sudah ditentukan.

- 2) Mengambil semua sisa-sisa bagian tanaman mati, daun-daun dan ranting-ranting gugur yang terdapat dalam tiap-tiap *subplot*, masukkan ke dalam kantong kertas dan diberi label sesuai dengan kode *subplot* nya.
- 3) Semua sampel yang didapat dikeringkan di bawah sinar matahari, bila sudah kering sampel digoyang-goyangkan agar tanah yang menempel pada sampel terpisah
- 4) Diambil sub-contoh sampel sebanyak 100 g untuk dikeringkan dalam oven pada suhu 80°C sampai beratnya konstan. Bila sampel yang didapat hanya sedikit (< 100 g), maka timbang semuanya dan dijadikan sebagai sub contoh.
- 5) Ditimbang berat keringnya dan dicatat dalam blanko yang telah disediakan

3. Pengolahan Data

Pengolahan data meliputi penghitungan biomassa dan stok karbon pada seluruh komponen yang ada di atas permukaan tanah. Biomassa dan stok karbon pada masing-masing komponen dihitung dengan cara berbeda, yaitu:

- a. Untuk menentukan biomassa pohon menggunakan persamaan *allometrik* yang telah dikembangkan oleh peneliti-peneliti sebelumnya yang pengukurannya diawali dengan penebangan dan penimbangan beberapa pohon.

Persamaan alometrik yang digunakan adalah (Komiya *et al.*, 2008):

➤ *Brugeria gymnorrhiza*:

$$\text{BK} = 0,1858 D^{2,3055}$$

➤ *Rhizophora apiculata*:

$$\text{BK} = 0,235 D^{2,42}$$

➤ *Xilocarpus granatum*:

$$\text{BK} = 0,0823 D^{2,5883}$$

➤ *Mangrove umum*:

$$\text{BK} = 0,251 \rho D^{2,46}$$

➤ Biomassa akar:

$$\text{BK} = 0,199 \rho^{0,899} D^{2,22}$$

Keterangan:

BK = berat kering (kg)

D = diameter pohon (cm)

ρ = BJ kayu (g cm^{-3})

- b. Nekromassa berkayu dihitung dengan persamaan yang dikembangkan oleh Hairiah dan Rahayu (2007), yaitu : menggunakan rumus allometrik seperti pohon hidup (Tabel 3.2). Biasanya kerapatan kayu mati sekitar 0.4 g cm^{-3} , namun dapat juga bervariasi tergantung pada pelapukannya. Semakin lanjut tingkat pelapukan kayu, maka kerapatannya semakin rendah.

$$BK \text{ (kg)} = \mu \rho H D^2/40$$

Keterangan,

H = panjang/tinggi nekromassa (cm)

D = diameter nekromas (cm)

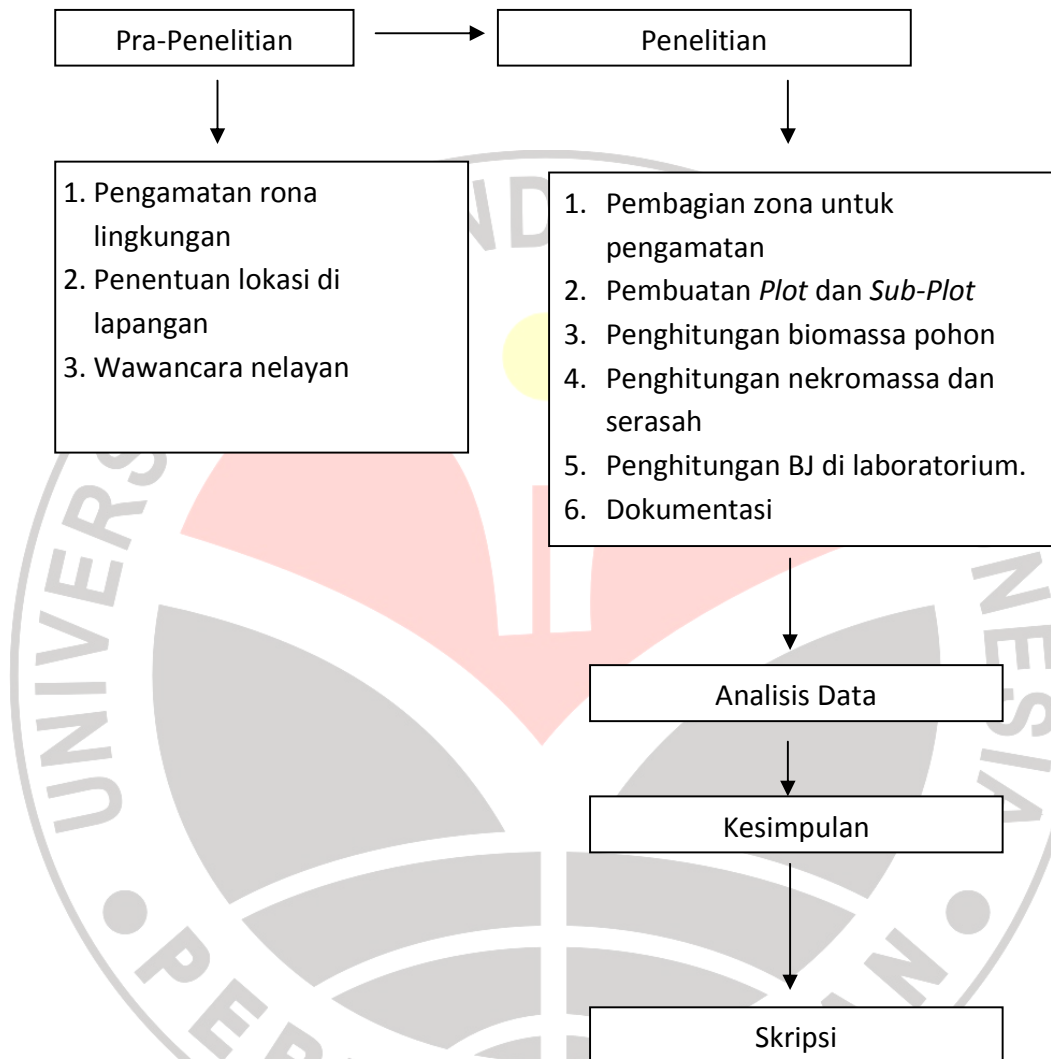
ρ = BJ kayu (g cm^{-3})

- c. Konsentrasi karbon dalam bahan organik biasanya sekitar 46 % (Hairiah dan Rahayu, 2007), oleh karena itu estimasi jumlah karbon tersimpan per komponen dapat dihitung dengan mengalikan total berat masanya dengan konsentrasi karbon. Jadi berat kering komponen penyimpan karbon dalam suatu luasan tertentu kemudian dikonversi ke nilai karbonnya dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Stok Karbon} = \text{total biomasa pohon per lahan (ton/ha)} \times 0.45$$

- d. Untuk mengetahui perbedaan nilai stok karbon pada berbagai jenis hutan dilakukan analisis secara statistik dengan uji *One Way Annova*.

H. Alur Penelitian



Gambar 3.5 Alur Penelitian