

BAB 3

PROSEDUR PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Penelitian kualitatif merupakan salah satu metode penelitian yang berlandaskan pada filsafat postpositivisme, dilakukan untuk meneliti suatu obyek dengan kondisi yang alamiah, dimana peneliti berperan sebagai instrumen kunci (Sugiyono, 2020: 18). Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan menggunakan metode jelajah yaitu dengan menjelajahi area lokasi penelitian (lapangan) yang telah ditentukan untuk mengetahui jenis-jenis tumbuhan paku yang termasuk ke dalam kelas Polypodiopsida dan karakteristik fenotipiknya yang kemudian dilakukan analisis pengelompokan berdasarkan data fenetik dan filogenetik secara *in silico*.

3.2 Ruang Lingkup Penelitian (Fokus Penelitian)

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan, maka fokus penelitian yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

- 1) Jenis-jenis tumbuhan paku sejati (Polypodiopsida) yang berada di kawasan Gunung Galunggung. Penelitian ini meliputi pengamatan karakter fenotipik (mulai dari *rhizome*, stipe, lamina, sorus, sporangium, dan spora) yang kemudian dilakukan analisis pengelompokan secara fenetik.
- 2) Pencarian gen *rbcL* yang digunakan melalui *website* NCBI serta studi literatur pada masing-masing jenis tumbuhan paku yang dijadikan sebagai gen penanda (*marker*) molekuler untuk analisis pengelompokan secara filogenetik melalui studi komputasi (*in silico*).
- 3) Pembuatan buku sumber belajar yang berisi mengenai kajian morfologi dan determinasi tumbuhan paku sejati yang berada di Kawasan Gunung Galunggung serta tumbuhan paku pada kelas Polypodiopsida serta dasar-dasar klasifikasi baik secara fenetik ataupun filogenetik. Buku saku ini merupakan *output* dari penelitian yang dapat berkontribusi terhadap pendidikan untuk memberikan wawasan serta pengetahuan tambahan mengenai jenis-jenis tumbuhan paku sejati (Polypodiopsida) serta memperkenalkan dasar-dasar

klasifikasi baik secara fenetik ataupun filogenetik, yang dapat digunakan untuk jenjang sekolah menengah atas kelas X pada KD 3.8 maupun perguruan tinggi pada mata kuliah Botani Cryptogamae, Biosistematika Tumbuhan dan Bioinformatika.

3.3 Sumber Data Penelitian

Sumber data penelitian dapat diperoleh dari hasil observasi, dokumentasi serta sumber pendukung lainnya. Sumber data yang telah didapatkan nantinya akan dikembangkan menjadi suatu informasi yang bermanfaat. Sumber data dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Sumber Data Primer

Sumber data primer ialah data yang diperoleh dan diberikan secara langsung oleh sumber kepada pengumpul data (Sugiyono, 2020: 296). Data primer dalam penelitian ini diperoleh secara langsung oleh peneliti dari tempat objek penelitian pada saat penelitian dilaksanakan, baik secara individu ataupun melalui bantuan kelompok dengan maksud untuk menyelesaikan permasalahan yang sedang diteliti. Data primer yang diperoleh meliputi hasil observasi lapangan serta dokumentasi yang dilakukan peneliti.

2) Sumber Data Sekunder

Sumber data sekunder ialah data yang diperoleh dan diberikan secara tidak langsung kepada pengumpul data, misalnya melalui orang lain atau dokumen (Sugiyono, 2020: 296). Dalam penelitian ini, data sekunder berupa hasil identifikasi dan kajian morfologi dari literatur yang relevan, serta *database* gen *rbcL* yang berasal dari *website* NCBI.

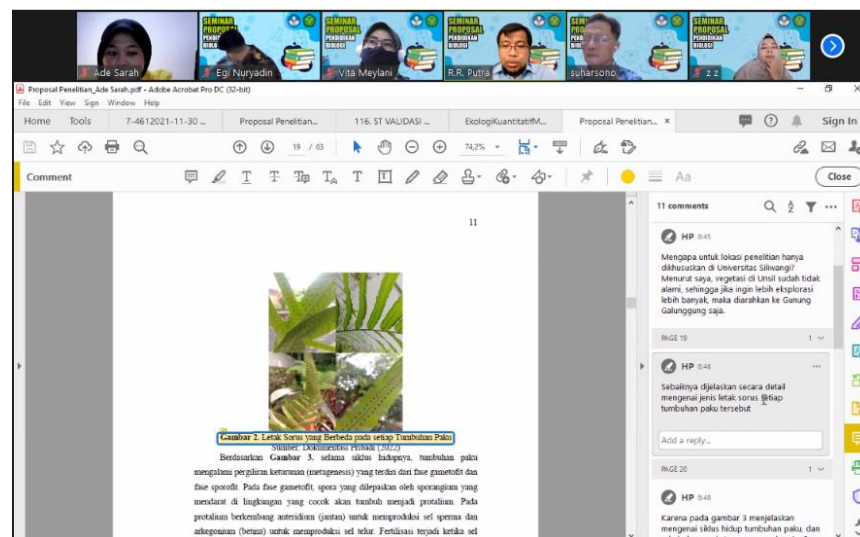
3.4 Langkah-langkah Penelitian

3.4.1 Tahap Persiapan

Tahap persiapan penelitian ini, meliputi:

- 1) Mendapatkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Siliwangi mengenai penetapan pembimbing skripsi yang disahkan pada tanggal 05 Februari 2022.
- 2) Mengonsultasikan judul dan permasalahan yang akan diteliti kepada dosen pembimbing I dan II pada tanggal 7 November 2021 dan 10 November 2021.






- 3) Judul diterima dan ditandatangani oleh dosen pembimbing I dan II pada tanggal 11 November 2021.
- 4) Mengajukan judul kepada Dewan Bimbingan Skripsi (DBS) pada tanggal 12 November 2021.
- 5) Menyusun proposal penelitian yang dibimbing oleh dosen pembimbing I dan II untuk diseminarkan.
- 6) Mengajukan permohonan seminar proposal penelitian kepada Dewan Bimbingan Skripsi (DBS) pada tanggal 18 Maret 2022.
- 7) Melaksanakan Seminar Proposal Penelitian pada tanggal 29 Maret 2022 untuk mendapatkan tanggapan, saran, masukan, sert perbaikan proposal penelitian.




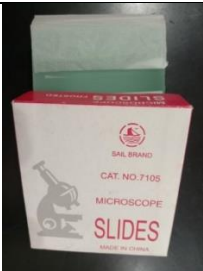





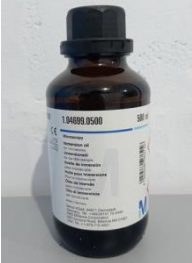
Gambar 3.1 Seminar Proposal
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2022)

- 8) Mengonsultasikan perbaikan proposal penelitian kepada dosen pembimbing I dan II.
- 9) Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan pada saat penelitian. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1
Alat dan Bahan Penelitian

No.	Nama Alat/Bahan	Spesifikasi dan Kegunaan	Gambar
1.	Mikroskop binokuler	Olympus CX-22 LED (digunakan untuk melihat secara detail sporangium maupun spora dari tumbuhan paku)	
2.	Alat tulis	Papan dada, kertas dan pulpen (digunakan untuk menuliskan hal-hal penting pada saat penelitian)	
3.	Kamera	Canon EOS 700D (digunakan sebagai alat untuk dokumentasi)	
4.	<i>Handphone</i>	Vivo Y12 (digunakan sebagai alat untuk dokumentasi)	
5.	Lensbong macro prosumer extreme	Digunakan sebagai alat bantu foto makro menggunakan kamera <i>handphone</i>	

6.	Laptop	Lenovo ideapad 330 yang dilengkapi dengan software PAST 4.10 dan MEGA 11 untuk keperluan studi komputasi	
7.	Plastik spesimen	Digunakan untuk menyimpan sampel yang diambil dari lapangan untuk dilakukan pengamatan lebih lanjut di laboratorium	
8.	Kertas label	Digunakan untuk menandai spesimen pada preparat yang akan diamati melalui mikroskop	
9.	<i>Object glass</i>	Digunakan sebagai tempat meletakkan spesimen yang akan diamati melalui mikroskop	
10.	<i>Cover glass</i>	Digunakan untuk melindungi spesimen pada <i>object glass</i> dan mencegah kontak secara langsung antara spesimen dengan lensa objektif mikroskop	
11.	Tusuk gigi	Mengambil spora pada spesimen tumbuhan paku untuk diletakkan pada <i>object glass</i>	

12.	Aquadest	Digunakan dengan diteteskan pada preparat agar spesimen yang diamati dapat terlihat dengan jelas	
13.	Minyak imersi	Digunakan untuk melindungi lensa objektif perbesaran 100x dari gesekan pada preparat, serta memperjelas objek yang sedang diamati	

Sumber: Data Pribadi

3.4.2 Tahap Pelaksanaan

Pada tahap ini pelaksanaan pengambilan data direncanakan berlangsung selama dua bulan yaitu pada pekan pertama di bulan Juni sampai dengan pekan keempat di bulan Juli tahun 2022, meliputi:

- 1) Melakukan survey ke tempat penelitian untuk menentukan lokasi penelitian (stasiun penelitian) yang berada di kawasan Gunung Galunggung.
- 2) Menentukan lokasi pengambilan sampel yang terdiri atas 3 stasiun yaitu Curug Cikahuripan, Curug Agung dan jalur pendakian pasir menuju Kawah Gunung Galunggung.
- 3) Mengurus surat perizinan untuk melaksanakan penelitian yang ditujukan kepada pihak pengelola kawasan wisata Gunung Galunggung.
- 4) Melakukan pengambilan sampel tumbuhan paku Polypodiopsida dengan melakukan penjelajahan di area lokasi penelitian (stasiun penelitian) yaitu Curug Cikahuripan, Curug Agung dan jalur pendakian pasir menuju Kawah Gunung Galunggung. Jarak penjelajahan (penelusuran) di lokasi penelitian ditentukan berdasarkan kondisi vegetasi serta batas pandang tumbuhan paku yang dapat diamati. Pengambilan sampel tumbuhan paku Polypodiopsida dibatasi hanya pada tumbuhan paku yang telah memiliki sorus pada daunnya.



Gambar 3.2 Penjelajahan dan Pengambilan Sampel di Area Lokasi Penelitian
(a) Stasiun 1; (b) Stasiun 2; (c) Stasiun 3

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2022)

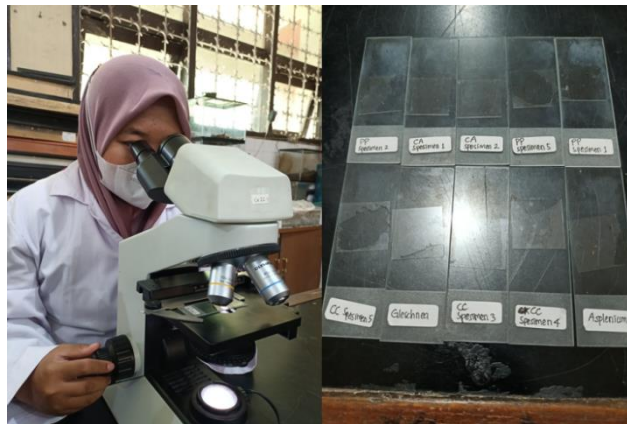
- 5) Mendokumentasikan secara langsung setiap jenis tumbuhan paku sejati (Polypodiopsida) yang ditemukan serta mencatat karakteristik morfologinya dengan bantuan Lembar Observasi Pengamatan yang tercantum pada **Tabel 3.2**.



Gambar 3.3 Mendokumentasikan Sampel Tumbuhan Paku
(a) Stasiun 1; (b) Stasiun 2; (c) Stasiun 3

Sumber: Dokumentasi Pribadi (2022)

- 6) Sampel yang telah diambil dari stasiun penelitian, kemudian dilakukan pengamatan lebih lanjut di Laboratorium Jurusan Pendidikan Biologi untuk mengamati spora dari masing-masing sampel tumbuhan paku dengan bantuan Mikroskop Olympus CX-22 LED.



Gambar 3.4 Pengamatan Spora masing-masing Tumbuhan Paku
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2022)

3.4.3 Tahap Pengolahan Data

Tahap pengolahan data dilakukan setelah mendapatkan data dari lapangan, meliputi:

- 1) Melakukan pencarian dan pencocokan data untuk mengidentifikasi jenis tumbuhan paku yang telah ditemukan melalui studi literatur yang relevan.
- 2) Melakukan analisis pengelompokan secara fenetik dari karakter morfologi yang telah didapatkan pada saat penelitian melalui tahapan taksonomi numerik dengan bantuan *software* PAST 4.10.
- 3) Melakukan pencarian gen *rbcL* dari masing-masing jenis tumbuhan paku sejati yang ditemukan berdasarkan data yang diperoleh dari *database* yang tersedia pada *website* NCBI (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>), untuk digunakan sebagai *marker* dalam melakukan rekonstruksi pohon filogenetik dengan bantuan *software* MEGA11.
- 4) Rekonstruksi pohon filogenetik dengan menggunakan *software* MEGA11 untuk kemudian dianalisis kekerabatan dari masing-masing jenis tumbuhan paku sejati yang ditemukan.
- 5) Membuat kesimpulan akhir dari data yang telah diolah.

3.5 Teknik Pengumpulan Data

3.5.1 Teknik Pengambilan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah observasi, studi dokumentasi, studi *in silico*, dan studi literatur.

1) Observasi

Observasi merupakan suatu teknik pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan secara langsung (Anisatul & Angelia, 2022). Pada kegiatan observasi ini, peneliti langsung terjun ke lapangan untuk melakukan pengamatan jenis-jenis tumbuhan paku sejati yang berada di Kawasan Gunung Galunggung serta observasi lanjutan di Laboratorium Jurusan Pendidikan Biologi dengan menggunakan Lembar Observasi Pengamatan yang tercantum pada **Tabel 3.2**. Hasil pengamatan tersebut digunakan untuk melakukan analisis pengelompokan secara fenetik.

Tabel 3.2
Lembar Observasi Pengamatan

No.	Dugaan Nama Spesies	Habitat	Karakteristik Morfologi
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Sumber: Data Pribadi

2) Studi Dokumentasi

Dokumen merupakan catatan peristiwa yang telah berlalu, dapat berupa tulisan, gambar, atau karya-karya monumental dari seseorang. Studi dokumen dapat dijadikan sebagai pelengkap atau pendukung dari hasil observasi yang telah didapatkan agar lebih kredibel dan terpercaya (Sugiyono, 2020: 314-315). Data-data yang dikumpulkan oleh peneliti didokumentasikan dalam bentuk foto serta catatan sebagai pendukung hasil observasi di lapangan.

3) Studi In Silico (Biologi Komputasi)

Studi biologi komputasi (*in silico*) yang dilakukan oleh peneliti yaitu meliputi *alignment* sekuen-sekuen gen *rbcL* tumbuhan paku yang telah didapatkan dari *website* NCBI serta rekonstruksi pohon filogenetik dengan menggunakan *software* MEGA 11.

4) Studi Literatur

Studi literatur merupakan serangkaian kegiatan pengumpulan data dengan menelaah serta mengeksplorasi beberapa jurnal, buku, dokumen-dokumen yang berbentuk cetak maupun elektronik, serta sumber atau informasi lain yang dianggap relevan dengan topik yang sedang diteliti (Supriyadi, 2016). Studi literatur yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi pencarian referensi pendukung serta pencarian sekuen gen *rbcL* dari masing-masing tumbuhan paku sejati yang tersedia dalam GenBank pada *website* NCBI.

3.5.2 Uji Keabsahan Data

Uji keabsahan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi uji kredibilitas (*credibility*), uji transferabilitas (*transferability*), uji dependabilitas (*dependability*), serta uji konfirmabilitas (*confirmability*).

1) Uji Kredibilitas (*Credibility*)

Pada penelitian kualitatif, apabila data yang diperoleh dan dilaporkan peneliti sesuai dengan kenyataan yang terjadi pada objek penelitian di lapangan, maka data tersebut dapat dinyatakan sebagai data yang kredibel (Mekarisce, 2020). Untuk mendapatkan data yang kredibel, peneliti melakukan uji kredibilitas data dengan cara meningkatkan ketekunan, melakukan triangulasi data, serta menggunakan dan memperbanyak bahan referensi (Sugiyono, 2020: 365-370). Pada teknik triangulasi, peneliti menggunakan jenis triangulasi sumber yaitu dengan menguji kecocokan antara data yang diperoleh melalui observasi dan dokumentasi dengan studi literatur yang relevan.

2) Uji Transferabilitas (*Transferability*)

Pada penelitian kualitatif, uji transferabilitas diibaratkan sebagai validitas eksternal pada penelitian kuantitatif. Nilai transferabilitas berkenaan dengan hasil penelitian yang dapat diterapkan dalam situasi lainnya. Peneliti sendiri tidak dapat

menjamin validitas eksternal ini. Oleh karena itu, peneliti harus menyusun laporan hasil penelitian dengan rinci, jelas dan sistematis, sehingga pembaca dapat memahami dengan jelas dan hasil penelitian dapat diterapkan dalam situasi lain, maka penelitian yang dilakukan memiliki nilai transferabilitas yang baik (Sugiyono, 2020: 372).

3) Uji Dependabilitas (*Dependability*)

Uji Dependabilitas dapat dilakukan dengan kegiatan audit terhadap seluruh proses penelitian. Hasil penelitian dapat dikatakan *dependable* apabila peneliti dapat membuktikan bahwa telah melakukan seluruh rangkaian kegiatan penelitian secara nyata. Uji dependabilitas ini dapat dilakukan salah satunya oleh dosen pembimbing dengan memeriksa keseluruhan proses penelitian yang dilakukan oleh peneliti (Mekarisce, 2020; Sugiyono, 2020: 372-373).

4) Uji Konfirmabilitas (*Confirmability*)

Uji Konfirmabilitas pada penelitian kualitatif yaitu menguji hasil penelitian yang dikaitkan dengan proses yang dilaksanakan. Apabila hasil penelitian merupakan fungsi dari proses penelitian yang telah dilaksanakan, maka penelitian tersebut telah memenuhi standar konfirmabilitas (Sugiyono, 2020: 373).

3.6 Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian kualitatif dapat dilakukan sebelum memasuki lapangan, saat pengumpulan data berlangsung di lapangan, serta setelah pengumpulan data di lapangan selesai (Sugiyono, 2020: 321). Adapun teknis analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data yang dihasilkan dari studi pendahuluan dan studi literatur digunakan untuk menentukan fokus penelitian. Selanjutnya dilakukan pengumpulan data dari lokasi penelitian untuk dilakukan analisis dengan proses yang berlangsung secara terus-menerus sehingga data yang telah dikumpulkan sudah jenuh. Analisis data pada penelitian ini menggunakan model Miles dan Huberman (dalam Sugiyono, 2020: 322-330) yang aktivitasnya meliputi:

1) Pengumpulan Data (*Data Collecting*)

Peneliti mengumpulkan dan memperoleh data secara langsung dari lokasi penelitian melalui kegiatan observasi lapangan untuk menemukan tumbuhan paku

sejati di Kawasan Gunung Galunggung, dokumentasi untuk keperluan identifikasi serta pengamatan karakteristik morfologi, dan studi literatur untuk menemukan gen penanda (*marker*) dari masing-masing tumbuhan paku tersebut.

2) Reduksi Data (*Data Reduction*)

Reduksi data merupakan proses merangkum dan memilih hal-hal yang pokok dan penting dari data yang telah dikumpulkan, untuk mencari tema dan polanya. Data utama yang diperlukan dalam penelitian ini adalah jenis-jenis tumbuhan paku sejati (Polypodiopsida) beserta deskripsi mengenai karakter fenotipik yang dimilikinya untuk analisis hubungan fenetik, data gen *rbcL* dari masing-masing spesies tumbuhan paku dari *database* nukleotida NCBI dan data hasil studi biologi komputasi. Data hasil studi biologi komputasi diperoleh dari *software* MEGA 11 untuk mengetahui hasil rekonstruksi pohon filogenetik.

3) Penyajian Data (*Data Display*)

Data yang telah direduksi dapat disajikan dalam bentuk uraian yang bersifat naratif, *flowchart*, gambar, tabel, ataupun grafik. Dalam penelitian ini, data yang telah didapatkan disajikan dalam bentuk gambar, tabel, dan diagram hierarki.

4) Penarikan Kesimpulan (*Conclusion Drawing/Verification*)

Kesimpulan dalam penelitian kualitatif memungkinkan dapat menjawab rumusan masalah yang telah dirumuskan, tetapi bisa juga tidak. Karena rumusan masalah dalam penelitian kualitatif masih bersifat sementara dan akan berkembang setelah proses penelitian dilakukan. Kesimpulan yang diperoleh adalah hasil temuan baru yang belum pernah ada sebelumnya, dengan dukungan data-data yang valid guna mendapatkan kesimpulan yang kredibel.

Selain itu, data yang telah diperoleh pada saat penelitian dilakukan analisis sebagai berikut:

1) Koefisien Jarak

Koefisien jarak ini digunakan dalam kegiatan taksonomi numerik. Koefisien jarak merupakan fungsi pasangan yang mengukur jarak antara pasangan OTU. Koefisien jarak ini pada dasarnya mengukur ketidaksamaan atau ketidakmiripan pasangan OTU terhadap suatu karakter (Stuessy, 2009: 62).

Pengukuran ini dilakukan setelah pemberian kode terhadap jenis-jenis tumbuhan paku berdasarkan status karakternya. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan koefisien jarak Gower yang merupakan turunan dari koefisien persamaan Gower (*Gower's General Similarity Coefficient*) (D'Orazio, 2021) sebagai berikut:

$$D_G = 1 - S_G = \frac{\sum_{i=1}^n W_{ijk} S_{ijk}}{\sum_{i=1}^n W_{ijk}}$$

Koefisien Gower ini menunjukkan penilaian persamaan antara OTU k dan j dalam karakter i, W untuk bobot dan S untuk skor (Stuessy, 2009: 62). Koefisien ini dipilih karena dapat digunakan pada karakter campuran yaitu biner maupun multi-status. Pada karakter biner, $W_{ijk} = 1$ apabila tidak ada nilai karakter yang hilang dan $W_{ijk} = 0$ apabila x_{ij} atau x_{ik} atau nilai karakter keduanya hilang, sedangkan $S_{ijk} = 1$ apabila $x_{ij} = x_{ik}$ dan $S_{ijk} = 0$ apabila $x_{ij} \neq x_{ik}$. Pada karakter multi-status $W_{ijk} = 1$ apabila tidak ada nilai karakter yang hilang dan $W_{ijk} = 0$ apabila x_{ij} atau x_{ik} atau nilai karakter keduanya hilang, sedangkan S_{ijk} dapat diketahui melalui persamaan dibawah, namun apabila salah satu atau keduanya hilang maka $S_{ijk} = 0$ (D'Orazio, 2021). Pengukuran koefisien ini dilaksanakan dengan bantuan *software* PAST 4.10.

$$S_{ijk} = 1 - \frac{|x_{ij} - x_{ik}|}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})}$$

2) Analisis Kluster

Setelah mendapatkan nilai koefisien asosiasi dari masing-masing pasangan OTU, kemudian dilanjutkan analisis kelompok dengan menggunakan metode UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean*). Metode ini membentuk sebuah kluster dengan menghitung jarak rata-rata kesamaan atau ketidaksamaan dari kandidat OTU (Rincon et al., 1996; Singh, 2010: 243). Proses analisis kluster ini dilaksanakan dengan bantuan *software* PAST 4.10.

3) Analisis Komponen Utama (*Principal Component Analysis*)

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui kontribusi dari karakteristik yang dimiliki terhadap variasi organisme dalam suatu kelompok. Komponen utama ditentukan berdasarkan nilai *eigen* yang diperoleh apabila komponen tersebut

memiliki nilai $eigen > 1$ atau memiliki keragaman kumulatif sebesar 75% (Dillon & Goldstein, Morrison dalam Sukemi *et al.*, 2021). Proses analisis PCA ini dilaksanakan dengan bantuan *software* PAST 4.10.

4) Analisis *Bootstrap*

Analisis ini digunakan untuk mengevaluasi pohon filogenetik yang telah dibuat apakah dapat mencerminkan kekerabatan yang benar. Klaster yang memiliki nilai *bootstrap* 95% dapat disimpulkan mencerminkan hubungan kekerabatan yang benar, namun beberapa ahli berpendapat bahwa batas nilai *bootstrap* yang mencerminkan hubungan kekerabatan yang benar adalah 70% (Battistuzzi & Kumar, 2020). Analisis *bootstrap* dapat dilakukan pada saat rekonstruksi kladogram menggunakan *software* MEGA 11.

3.7 Waktu dan Tempat Penelitian

3.7.1 Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini direncanakan berlangsung setelah pelaksanaan sidang proposal penelitian sampai sidang skripsi yaitu pada bulan Juni 2022 sampai dengan Februari 2023. Adapun matriks pelaksanaan penelitian secara lengkap terdapat pada **Tabel 3.3**.

3.7.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini hendak dilaksanakan di Kawasan Wisata Gunung Galunggung. Adapun denah lokasi penelitian terdapat pada **Gambar 3.5**.



Gambar 3.5 Lokasi Penelitian
Sumber: *Google earth*

7.	Pengambilan data ke lapangan																
8.	Pengolahan data																
9.	Submit artikel																
10.	Seminar hasil penelitian																
11.	Revisi hasil penelitian																
12.	Sidang skripsi																

Sumber: Data Pribadi