TA/TL/2024/1811

TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI KERAGAMAN VEGETASI *SEEDLING* DI AREA TERDAMPAK ERUPSI GUNUNG MERAPI SETELAH 13 TAHUN ERUPSI

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan

ALIF FATHI RAMADHAN
20513168

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024

TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI KERAGAMAN VEGETASI *SEEDLING* DI AREA TERDAMPAK ERUPSI GUNUNG MERAPI SETELAH 13 TAHUN ERUPSI

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana (S1) Teknik Lingkungan

ALIF FATHI RAMADHAN
20513168

Disetujui,

Pembimbing 1:

Annisa Nur Lathifah, S.Si., M.Biotech., M.Agr., PhD
NIK. 155130505
Tanggal: 16/8/2024

Pembimbing 2:

Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D
NIK. 185130401
Tanggal: 16/8/2024

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng.), Ph.D
NIK. 045130401
Tanggal: 16/8/2024.

HALAMAN PENGESAHAN

IDENTIFIKASI KERAGAMAN VEGETASI *SEEDLING* DI AREA TERDAMPAK ERUPSI GUNUNG MERAPI SETELAH 13 TAHUN ERUPSI

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Jumat

Tanggal : 9 Agustus 2024

Disusun Oleh:

ALIF FATHI RAMADHAN

20513168

Tim Penguji :

Annisa Nur Lathifah, S.Si., M.Biotech., M.Agr., Ph.D (9/08/2024)

Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D (9/8'2024.)

Dhandhun Wacano, S.Si., M.Sc., Ph.D (16.08.2024)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apa pun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya, bukan tanggung jawab Universitas Islam Indonesia. (*apabila menggunakan software khusus*)
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan tidak benaran dalam pernyataan ini,maka saya bersedia menerima sangsi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sangsi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 9 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan,



Alif Fathi Ramadhan

NIM: 20513168

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. atas Rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis memiliki kesempatan untuk menyelesaikan penelitian Tugas Akhir yang berjudul "Identifikasi Keragaman Vegetasi *Seedling* di Area Gunung Merapi Setelah 13 Tahun Erupsi" dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun dengan maksud dan tujuan agar pembaca dapat menerima wawasan pengetahuan mengenai jenis keragaman vegetasi pada area suksesi dari letusan Gunung Merapi setelah 13 tahun. Selain itu, Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan dari Program Pendidikan Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Lingkungan, FakultasTeknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis banyak mendapatkan semangat, dukungan dan juga bantuan dari berbagai pihak. Sehingga, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Mohamad Ridwan S.Sos. dan Ibu Andi Dibya Tenrilangi ST., MT. selaku orang tua serta Saudara Aqsha Fadly Muhammad selaku adik kandung penulis yang selalu memberikan dukungan serta doa sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Ibu Annisa Nur Lathifah, S.Si., M.Biotech., M.Agr., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I yang selalu membimbing dan memberikan arahan dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
3. Ibu Dewi Wulandari, S.Hut., M.Agr., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II yang selalu membimbing dan memberikan arahan dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.
4. Bapak Dhandhun Wacano, S.Si., M.Sc., Ph.D selaku Dosen Penguji yang memberikan saran dan masukan dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

5. Seluruh Dosen, Pengajar dan Staf Program Studi Teknik Lingkungan yang selama ini telah memberikan ilmu maupun fasilitas yang sangat bermanfaat untuk penulis selama proses menempuh pendidikan di Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia.
6. Seluruh Laboran di Laboratorium Kualitas Lingkungan Teknik Lingkungan yang banyak membantu penelitian di laboratorium.
7. Teman-teman "Nolep", dan "Roti jatoh" yang telah memberikan *support* dalam pengerjaan tugas akhir ini.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam perbaikan penelitian. Semoga laporan Tugas Akhir yang telah disusun oleh penulis dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

Yogyakarta, 26 Juni 2024

Alif Fathi Ramadhan

ABSTRAK

Dampak Erupsi Gunung Merapi pada tahun 2010 berdampak besar pada vegetasi di sekitarnya. Studi ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman tentang suksesi vegetasi yang terjadi, khususnya strata *seedling* di wilayah yang terkena dampak letusan gunung merapi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keanekaragaman dan kelimpahan vegetasi jenis *seedling* di area suksesi Gunung Merapi setelah 13 tahun. Pengambilan sampel dilakukan pada 2 lokasi yaitu pada lokasi vulkanik deposit letusan Gunung Merapi berusia 13 tahun (BRUW, *Bebeng River Upper Weathering*) dan area hutan (FR, *Bebeng Forest*) sebagai pembanding. Berdasarkan dari hasil analisis ditemukan 2 spesies *seedling* dari 2 famili yang ditemukan di wilayah BRUW, dan 7 spesies vegetasi dari 7 famili pada wilayah FR. Jumlah total vegetasi yang ditemukan sebanyak 8 individu. Untuk vegetasi pada wilayah hutan FR didapatkan vegetasi berupa *Lantana camara, Cyathea arborea, Vachellia macracantha, Pinus merkusii, Arundina graminifolia,* dan *Pennisetum sp*, kemudian untuk wilayah suksesi BRUW didapatkan vegetasi berupa *Nephrolepis biserrata sp* dengan nilai kelimpahan relatif 0,604 atau 60% dan *Pityrogramma calomelanos sp* dengan nilai kelimpahan 0,396 atau 40%..

Kata kunci: Erupsi Gunung Merapi 2010, Suksesi Vegetasi, Keragaman Vegetasi, *Seedling*

ABSTRACT

The impact of the eruption of Mount Merapi in 2010 had a major impact on the surrounding vegetation. This study aims to gain an understanding of the vegetation succession that occurs, especially seedling strata in areas affected by the eruption of Mount Merapi. This research aims to identify the diversity and abundance of seedling vegetation in the Mount Merapi succession area after 13 years. Sampling was carried out at 2 locations, namely at the location of volcanic deposits from the 13 year old eruption of Mount Merapi (BRUW, Upstream Bebeng River Weathering) and a forest area (FR, Bebeng Forest) as a comparison. Based on the results of the analysis, 2 seedling species from 2 families were found in the BRUW area, and 7 vegetation species from 7 families in the FR area. The total number of vegetation found was 8 individuals. For vegetation in the FR forest area, vegetation was found in the form of *Lantana camara*, *Cyathea arborea*, *Vachellia macracantha*, *Pinus merkusii*, *Arundina graminifolia*, and *Pennisetum sp*, then for the BRUW succession area vegetation was obtained in the form of *Nephrolepis biserrata sp* with a relative abundance value of 0.604 or 60% and *Pityrogramma calomelanos sp.* with a relative abundance value of 0.396 or 40%.

Keyword: 2010 Mount Merapi Eruption, Vegetation Succession, Vegetation Diversity, Seedling

DAFTAR ISI

PERNYATAAN iii
PRAKATA i
ABSTRAK iii
ABSTRACT iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR LAMPIRAN ix
BAB I PENDAHULUAN 10
1.1 Latar Belakang 10
1.2 Rumusan Masalah 12
1.3 Tujuan Penelitian 12
1.4 Manfaat Penelitian 12
1.5 Ruang Lingkup Penelitian 12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 14
2.1 Gunung Merapi 14
2.2 Analisis Vegetasi 15
2.3 Suksesi Vegetasi 15
2.3.1 Perkembangan Vegetasi pada Tahapan Suksesi 17
2.3.2 Vegetasi Strata *Seedling* 19
2.3.3 Lama Suksesi Vegetasi Area Vulkanik 20
2.4 Suksesi Terhadap Faktor Erupsi Gunung Merapi 21
2.5 Vegetasi pada Area Vulkanik 22
2.6 Penelitian Terdahulu 23
BAB III METODE 28

3.1 Waktu dan Lokasi 28
3.2 Alat dan Bahan 29
3.3 Diagram Alir Penelitian 30
3.5 Metode Sampling 31
3.6 Analisis Vegetasi 32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA 33
4.1 Keragaman Vegetasi di Kawasan Bunker Kaliadem Gunung Merapi 13 Tahun 33
4.2 Deskripsi Vegetasi di Wilayah Taman Nasional Gunung Merapi 33
4.2.1 Wilayah BRUW 34
4.2.2 Wilayah FR 36
4.3 Perbandingan Antara Area Hutan dengan Area Terdampak Letusan Gunung Merapi 42
4.4 Kelimpahan Relatif Vegetasi Strata *Seedling* Pada Kawasan Gunung Merapi 43
4.5 Data Sampel Tanah 44
4.5.1 Keterkaitan Tanah Vulkanik dengan Vegetasi yang Tumbuh 45
4.6 Perkembangan Vegetasi Merapi 46
4.7 Data Meteorologi 49
4.8 Upaya Restorasi dan Konservasi Vegetasi Pada Area Terdampak 50
4.9 Perbandingan Penelitian Terdahulu 52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 53
5.1 Kesimpulan 53
5.2 Saran 53
DAFTAR PUSTAKA 54
LAMPIRAN 63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Referensi Penelitian Terdahulu 9
Tabel 4.1 Keragaman Vegetasi 13 Tahun Setelah Letusan Gunung Merapi Pada Wilayah Hutan (FR) dan Area Suksesi (BRUW) 18
Tabel 4.2 Data Jumlah Vegetasi Setiap Plot Pada Area Suksesi (BRUW)..... 26
Tabel 4.3 Data Perhitungan Kelimpahan Relatif 26
Tabel 4.4 Total Nilai Kelimpahan Relatif Vegetasi *Seedling* Area Suksesi (BRUW) 26
Tabel 4.5 Hasil Analisis Karakteristik Tanah 27
Tabel 4.6 Data Meteorologi Sleman 29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tahapan Suksesi Vegetasi 7
Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Analisis Vegetasi di Kaliadem, Desa Kepuharjo, Cangkringan D.I.Yogyakarta 13
Gambar 3.2 Diagram Alir Tahap Penelitian 14
Gambar 4.1 *Nephrolepis biserrata* 19
Gambar 4.2 *Pityrogramma calomelanos* 20
Gambar 4.3 *Lantana Camara* 21
Gambar 4.4 *Cyathea arborea* 22
Gambar 4.5 *Vachellia macracantha* 23
Gambar 4.6 *Pinus Merkusii* 24
Gambar 4.7 *Arundina graminifolia* 25
Gambar 4.8 *Pennisetum purpureum* 26
Gambar 4.9 Laju Pertumbuhan Vegetasi Gunung Merapi Berdasarkan Citra Satelit 47
Gambar 4.10 Hasil klasifikasi multispektral tutupan lahan pada tahun 2011, 2013 dan 2015 48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Kelimpahan Relatif Vegetasi 40
Lampiran 2 Gambar Plot dan Herbarium 41

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gunung Merapi berada di Daerah Istimewa Yogyakarta dan merupakan salah satu gunung berapi paling aktif dan berbahaya di dunia (Surono et al., 2012) Menempati ketinggian 2,968 meter di atas permukaan laut (mdpl), gunung ini berada di Daerah Istimewa Yogyakarta. Gunung Merapi adalah salah satu gunung berapi aktif di Indonesia. Terletak di sisi selatan kepulauan Nusantara (Pulau Jawa), itu termasuk dalam deretan *Ring of Fire*. Sejak tahun 2004, Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM) mencakup hutan di sekitar puncak Gunung Merapi (Purnomo et al., 2016).

Analisis vegetasi mempelajari susunan dan struktur spesies vegetasi atau masyarakat tetumbuhan. Strata vegetasi di Gunung Merapi diklasifikasikan menjadi beberapa kelompok habitus, seperti lumut, herba, semak, dan tegakan. Tumbuhan tingkat rendah, lumut hidup di lingkungan yang lembap. Karena habitatnya, lumut biasanya ditemukan pada batang pohon, kayu lapuk, batuan, dan tanah. Tumbuhan lumut sangat penting sebagai perintis di tanah yang gundul, seperti lumut hati, yang biasanya hanya mengisi vegetasi tinggi. Lumut hati membantu memantapkan permukaan tanah yang mengalami erosi dengan mengikatnya (Fitantri, 2017).

Suksesi merupakan aspek penting dalam bidang ekologi dan restorasi. Pemulihan kondisi tanah dan vegetasi bisa membutuhkan waktu lebih dari 2000 tahun tergantung pada kondisi formasi tanah, proses pemulihan vegetasi, dan tingkat kolonisasinya (Grishin et al., 1996). Proses suksesi dalam kaitannya dengan kondisi komunitas akan tergantung pada interaksi antara iklim, faktor edafik, karakteristik spesies, dan gangguan-gangguan selama tahap-tahap awal pembentukan habitat dan komunitas (MacDougall et al., 2008). Pemahaman dinamika vegetasi untuk tujuan restorasi dapat dikaji melalui hubungan ekologi

lanskap dengan gangguan ekologis, kompetisi, invasi ekologi, dan kumpulan komunitas (Pickett et al., 2008).

Suksesi tumbuhan dipengaruhi oleh sejumlah faktor lingkungan, seperti kondisi tanah, iklim, ketersediaan air, interaksi antara unsur biotik dan abiotik, pola penyebaran spesies, dan perubahan dalam habitat. Faktor – faktor lingkungan ini saling berkaitan dan dalam banyak hal terjadi secara kombinasi atau saling bergantung dan akhirnya mempengaruhi komposisi dan pola keanekaragaman vegetasi (Ozinga et al., 2005; del Moral et al., 2010).

Penelitian terdahulu yang pernah dilakukan Alima et al., (2020), dengan judul Analisis Vegetasi Di Sekitar Area Bunker Kawasan Taman Nasional Gunung Merapi. Dari hasil penelitian di Taman Nasional Gunung Merapi Analisis vegetasi dilakukan di lokasi yaitu sekitar Bunker yang berada pada koordinat 7°34‟51,8”LS dan 110°26‟47,3”BT, ditemukan 4 kategori vegetasi yaitu lumut - lichen, herba, semak, dan tegakan. Hasil analisis vegetasi ditemukan 12 spesies tumbuhan dari 2 plot yang diamati. Adapun penelitian dari Parwati et al., (2020), dengan judul Analisis Vegetasi Di Taman Nasional Gunung Merapi di. Dari hasil penelitian pada titik plot 1 (S07°34'43.5" E110°26'34.9"), plot 2 (S07°34'44.1" E110°26.35'.1"), ditemukan 31 jenis vegetasi, 3 jenis lumut, 13 jenis herba, 9 jenis semak, dan 6 jenis pohon.

Sebagai gunung api aktif di Indonesia, Gunung Merapi erupsi dengan skala yang signifikan pada tahun 2010, menyebabkan kerusakan pada vegetasi lokal, dan hilangnya kondisi tanah asli. Akibatnya, terdapat banyak vegetasi yang hilang dan adanya perubahan struktur tanah. Penelitian ini dilakukan untuk memahami suksesi vegetasi yang terjadi ter khususkan strata *seedling* di kawasan terdampak letusan gunung merapi dan melihat perkembangan suksesi vegetasi setelah 13 tahun setelah letusan terakhir.

Erupsi Gunung Merapi pada tahun 2010 berdampak besar pada vegetasi di sekitarnya. Studi ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman tentang suksesi vegetasi yang terjadi, khususnya strata *seedling* di wilayah yang terkena dampak letusan gunung merapi. Selain itu, setelah 13 tahun setelah letusan terakhir, penelitian ini melihat suksesi vegetasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perkembangan dan keragaman vegetasi (*seedling*) setelah erupsi Gunung Merapi
2. Bagaimana kelimpahan vegetasi pada area yang terdampak erupsi Gunung Merapi setelah 13 tahun pasca erupsi.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi keanekaragaman jenis *seedling* di area suksesi Gunung Merapi
2. Mengidentifikasi kelimpahan vegetasi di area Gunung Merapi
3. Untuk mengidentifikasi jenis vegetasi yang ada di kawasan terdampak erupsi Gunung Merapi

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian adalah sebagai berikut:

1. Sebagai bentuk konservasi lingkungan dalam menjaga pertumbuhan vegetasi pada area Gunung Merapi
2. Sebagai bentuk referensi penelitian untuk mengetahui perkembangan vegetasi setelah erupsi Gunung Merapi.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi pengambilan sampel berada di atas Bunker Kaliadem pada area yang terdampak erupsi Gunung Merapi
2. Pelaksanaan Sampling dilakukan pada 2 titik di area sekitar Bunker Kaliadem
3. Metode pengambilan sampel vegetasi menggunakan metode Kuadrat dengan 3 titik plot yang masing - masing plot berukuran 2 x 2 meter

4. Metode yang digunakan untuk melakukan analisis jenis vegetasi menggunakan metode Herbarium dan *PlantNet*

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gunung Merapi

Gunung Merapi berlokasi di Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu gunung berapi paling aktif dan berbahaya di dunia (Surono et al., 2012). Gunung Merapi memiliki ketinggian 2.968 meter di atas permukaan laut (mdpl). Gunung Merapi termasuk gunung berapi aktif di Indonesia, dalam deretan Ring of Fire yang terletak di sisi selatan kepulauan Nusantara (Pulau Jawa) (Sutanta, 2021). Sejak tahun 2004, Taman Nasional Gunung Merapi (TNGM) mencakup wilayah hutan di sekitar puncak Gunung Merapi (Purnomo et al., 2016).

Salah satu dari 127 gunung api aktif di Indonesia adalah Gunung Merapi. Wilayahnya mencakup 13% dari semua gunung api aktif di dunia, dengan Indonesia memiliki gunung api aktif terbanyak di dunia. Waktu antara dua letusan G. Merapi rata-rata pendek, berkisar antara 2 dan 4 tahun dan paling lama 18 tahun. G. Merapi memiliki tipe letusan yang berbeda, yaitu pembentukan kubah lava saat guguran kubah lava diikuti oleh awan panas guguran. Erupsi atau letusan tipe Merapi adalah salah satu tipe letusan gunung api yang paling diakui di dunia (Surono, 2013).

Letusan terakhir Gunung Merapi terjadi pada tahun 2010, Radius wilayah yang terdampak yaitu 20 km dari puncak dan tinggi letusan mencapai 17 km ke arah selatan. letusan tersebut menyebabkan kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh lahar, abu vulkanik, dan awan panas yang membuat ekosistem mengalami suksesi primer. Dampak letusan tersebut membakar sejumlah pepohonan dan ladang pertanian, serta membentuk suatu endapan abu dan lava yang memicu terjadinya pelapukan baru. Hasil pelapukan batuan dari letusan Gunung Merapi mengubah struktur mikroba yang terdapat pada tanah yang akan mengubah komunitas vegetasi yang ada di atasnya (Utami et al., 2011).

2.2 Analisis Vegetasi

Analisis vegetasi adalah pendekatan untuk mempelajari susunan atau komposisi vegetasi dari populasi tumbuh-tumbuhan. Analisis vegetasi dapat digunakan dan bertujuan untuk mengetahui dan memahami kondisi, struktur, perkembangan, dan dinamika vegetasi dan biota lainnya, serta berbagai faktor abiotik yang terdapat di kawasan tersebut dalam hubungannya dengan faktor waktu dan persebaran spesiesnya (Asmayannur et al., 2012).

Analisis vegetasi di hutan bertujuan untuk mengetahui struktur, komposisi jenis, dan pola distribusi vegetasi di suatu wilayah (Hamidun, 2013). Susunan individu tumbuhan dalam suatu area yang membentuk hutan atau tegakan disebut sebagai struktur vegetasi. Struktur ini biasanya menciptakan jenis vegetasi atau komunitas tumbuhan tertentu. Komponen penyusun vegetasi meliputi karakteristik fisiognomi tumbuhan, jumlah biomassa, jenis-jenis bentuk kehidupan tumbuhan, komposisi floristik, dan pola tegakan. Parameter seperti kepadatan, frekuensi, dan dominansi sering digunakan untuk menggambarkan struktur vegetasi (Aisya et al., 2020).

2.3 Suksesi Vegetasi

Satu perubahan penting yang mempengaruhi perkembangan kondisi lahan dan suhu permukaan adalah proses suksesi vegetasi. Kondisi pertumbuhan vegetasi bersamaan setelah peristiwa alam atau buatan yang memengaruhi perubahan lingkungan dikenal sebagai susunan vegetasi (Mukhtar, 2012). Prinsip suksesi adalah bahwa komunitas tumbuhan mengalami berbagai perubahan seiring dengan perubahan tempat tumbuh. Perubahan ini terjadi secara bertahap dari komunitas tumbuhan sederhana hingga klimaks. Selain itu, menurut Natalia (2013), suksesi hutan biasanya akan lebih beragam seiring dengan waktu. Komposisi penyusun flora berubah selama proses suksesi. Teorinya didasarkan pada perubahan komunitas tumbuhan dominan di suatu wilayah suksesi. Lumut, herba, semak, dan tegakan pohon diperkirakan merupakan urutan komunitas tumbuhan selama proses suksesi (Newhall, 2000).

Suksesi Vegetasi mempengaruhi kondisi struktural yang berada di suatu wilayah. Suksesi secara alami terjadi diakibatkan oleh suatu fenomena alam berupa bencana alam atau pelapukan batuan. Proses suksesi terbagi menjadi 2 yaitu secara vertikal dan horizontal. Suksesi vegetasi vertikal dimulai dari bermula dari tanaman perintis yang berkembang dan tergantikan oleh vegetasi sejati dengan kanopi hingga menjadi vegetasi berkayu. Sedangkan suksesi horizontal terjadi di mana vegetasi menyebar dan merembet ke wilayah yang mendukung untuk tumbuhnya vegetasi (Wikan et al., 2020). Vegetasi memiliki peran penting dalam mengembalikan kondisi suatu ekosistem dan mengembalikan kondisi alam setelah terjadi bencana alam. Vegetasi pasca letusan Gunung Merapi 2010, batuan vulkanik mengalami pelapukan awal yang disebabkan lumut dan mikroba sehingga setelah proses yang cukup lama hasil pelapukan tersebut membentuk suatu tanah yang mendukung tumbuhnya vegetasi di wilayah tersebut.

Suksesi ekologis dipengaruhi oleh faktor - faktor ekologi yang paling utama, termasuk kondisi edafik, iklim, ketersediaan air, interaksi antara faktor - faktor biotik dengan abiotik, dan pola persebaran spesies, serta dinamika habitat (Nuzulah, 2016). Hubungan antara kondisi lingkungan dan komposisi spesies ini saling melengkapi satu sama lain (Ozinga, 2005).

Ekosistem memiliki daya lenting (resiliensi) yaitu kemampuan memulihkan dirinya sendiri secara alami setelah mengalami gangguan. Demikian halnya dengan ekosistem Gunung Merapi, meskipun sebagian areal TNGM mengalami kehilangan vegetasi dan menjadi hamparan abu vulkanik, namun masih ada ekosistem hutan yang utuh yang tidak terkena dampak erupsi atau hanya mengalami kerusakan ringan dan sedang. Vegetasi hutan yang tersisa tersebut memiliki pohon-pohon yang menjadi sumber benih bagi dekolonisasi areal terbuka di dekatnya. Proses dekolonisasi areal terbuka dapat terjadi karena adanya proses pemencaran biji secara alami. Pemencaran biji-biji secara alami dapat terjadi karena bantuan (Gunawan et al., 2013) :

(1) Tiupan angin, khususnya biji-biji yang ringan dan bersayap (*anemo chory*).
(2) Diluncurkan oleh air hujan atau gravitasi, khususnya biji-biji yang terjatuh di lantai hutan yang miring (*hydro chory*).

(3) Menempel pada tubuh satwa (*ecto zoochory*) atau manusia kemudian jatuh di lokasi lain
(4) Buahnya dimakan oleh satwa dan bijinya keluar bersama fecesnya di tempat lain (*endo zoochory*)

Perubahan komposisi flora yang terjadi pada proses suksesi yaitu terdapat pada komposisi penyusun vegetasi tersebut seperti pada komunitas tumbuhan yang mendominasi pada suatu area suksesi. Urutan komunitas vegetasi selama proses suksesi yaitu lumut, herba, semak, tegakan pohon (Alima et al., 2020).

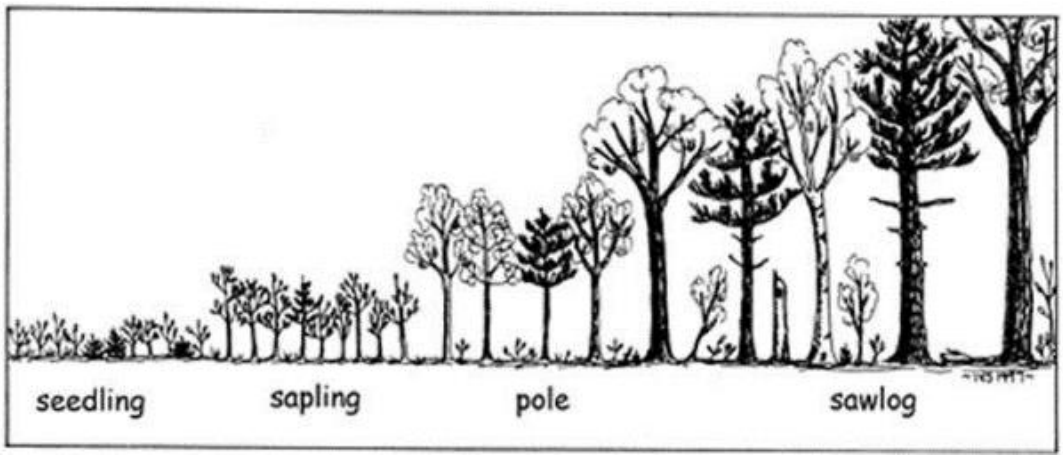
2.3.1 Perkembangan Vegetasi pada Tahapan Suksesi

Perubahan komposisi flora yang terjadi pada proses suksesi yaitu terdapat pada komposisi penyusun vegetasi tersebut seperti pada komunitas tumbuhan yang mendominasi pada suatu area suksesi. Urutan komunitas vegetasi selama proses suksesi yaitu lumut, herba, semak, tegakan pohon (Alima N et al., 2020).

Pelapukan merupakan proses di mana batuan terurai menjadi sedimen, tanah liat, tanah, dan zat yang terlarut dalam air (Zaharecu et al., 2020). Proses pelapukan terjadi cukup lama hingga menjadi tanah yang subur, karena proses pelapukan bergantung pada komposisi mikroba pada pelapukan bahan batuan dasar. Pada pelapukan awal batuan, organisme seperti jamur, lumut, dan bakteri juga berperan penting dalam masa pelapukan awal terutama lumut yang menjadi organisme pionir yang mampu hidup di bebatuan dan menyebabkan pelapukan (Azhwar et al., 2019).

Pohon merupakan salah satu macam habitus yang tergolong dalam tumbuhan berkayu yang memiliki satu batang panjang dan beberapa cabang yang menyebar setelah pada tinggi tertentu yang membentuk sebuah tajuk. Batang pohon memiliki diameter sebesar minimal 10 cm pada titik setinggi dada. Daunnya dapat meranggas atau hijau sepanjang tahun (Sukarya et al., 2013).

Pengelompokkan habitus pohon berdasarkan tingkat pertumbuhannya menurut Kartawinata et al. (2016) dibedakan menjadi 4 tingkat pertumbuhan yaitu semai (*seedling*), pancang (*sapling*), tiang (*pole*), dan pohon (*sawlog*).



Gambar 2.1 Tahapan Suksesi Vegetasi
(Sumber : Google, UNH Extension)

Pengelompokan 4 tingkat pertumbuhan pohon berdasarkan diameter pohon dan tinggi pohon pada tiap tingkatnya.

1. Semai (*seedlings*) merupakan tingkat pertumbuhan pohon yang memiliki tinggi kurang dari 150 cm.
2. Pancang (*saplings*) merupakan tingkat pertumbuhan pohon yang memiliki tinggi lebih dari 150 cm dan diameter batang kurang dari 10 cm.
3. Tiang (*pole*) merupakan tingkat pertumbuhan pohon yang memiliki tinggi lebih dari 150 cm dan diameter batang sebesar 10-20 cm.
4. Pohon (*tree*) merupakan tingkat pertumbuhan pohon yang memiliki tinggi lebih dari 150 cm dan diameter batang di atas 20 cm.

Tingkat pertumbuhan pohon ini dapat diartikan sebagai keanekaragaman jenis dalam hutan. Keanekaragaman jenis di hutan tropika

basah kompleks dan sangat besar. Keberadaannya saling berpengaruh dan berinteraksi terhadap ekosistemnya (Oktaviani, 2017).

2.3.2 Vegetasi Strata *Seedling*

Vegetasi strata *seedling* merujuk pada tahap awal perkembangan tanaman dalam suatu komunitas ekosistem, yang melibatkan bibit atau anakan yang baru berkecambah dari biji. Penelitian mengenai vegetasi strata *seedling* sangat penting karena memainkan peran krusial dalam regenerasi alami hutan dan dinamika suksesi ekosistem. *Seedling* memiliki karakteristik unik yang membedakannya dari strata vegetasi lainnya, termasuk adaptasi terhadap lingkungan mikro seperti cahaya, kelembaban, dan kompetisi dengan spesies lain. Studi oleh Whitmore (1996) menunjukkan bahwa keberhasilan *seedling* dalam bertahan hidup dan berkembang sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor abiotik dan biotik, seperti ketersediaan nutrisi, predasi oleh herbivora, dan interaksi dengan mikroorganisme tanah. Selain itu, *seedling* juga berfungsi sebagai indikator kesehatan ekosistem dan keanekaragaman hayati. Dalam konteks konservasi, pemahaman mendalam mengenai dinamika dan kebutuhan spesifik dari strata *seedling* sangat esensial untuk merancang strategi rehabilitasi dan pengelolaan hutan yang berkelanjutan. Penelitian terbaru juga menyoroti pentingnya interaksi antara *seedling* dan kondisi iklim yang berubah, yang dapat mempengaruhi distribusi dan komposisi spesies dalam jangka panjang (Coomes & Grubb, 2000).

Seedling berfungsi sebagai penutup tanah yang menjaga bawah berfungsi sebagai penutup kelembaban sehingga proses dekomposisi yang cepat yang menjaga menyediakan unsur hara untuk tanaman pokok, siklus hara dapat berlangsung sempurna, guguran yang jatuh sebagai serasah akan dikembalikan lagi ke pohon dalam bentuk unsur hara yang seperti diketahui akan diuraikan oleh bakteri dan mikroba (Ewusia, 1990).

2.3.3 Lama Suksesi Vegetasi Area Vulkanik

Suksesi vegetasi adalah proses perubahan bertahap dalam komunitas tumbuhan yang dapat berlangsung dalam jangka waktu yang sangat bervariasi, tergantung pada jenis suksesi dan kondisi lingkungan. Pada suksesi primer, yang terjadi di area yang sebelumnya tidak memiliki vegetasi seperti setelah letusan gunung berapi atau gletser yang surut, proses ini dapat memakan waktu ratusan hingga ribuan tahun untuk mencapai klimaks ekologi. Faktor-faktor seperti iklim, jenis tanah, dan intervensi manusia juga memainkan peran penting dalam menentukan lamanya suksesi vegetasi (Fardian, 2021).

Salah satu contoh dari suksesi yang terjadi pada area vulkanik ada pada Kepulauan Gunung Krakatau, berdasarkan dari hasil penelitian Turikin Partomihardjo (2016), Proses suksesi dimulai dengan pertumbuhan lumut. Lumut ini menciptakan kelembaban yang memungkinkan tumbuhnya paku-pakuan. Setelah itu, rumput mulai tumbuh dan membentuk semak-semak. Keberadaan semak-semak ini memungkinkan burung hinggap dan menyebarkan biji tumbuhan lain. Selain itu, terdapat penyebaran tumbuhan melalui air laut yang mendominasi vegetasi pantai, seperti cemara laut, waru laut, ketapang, dan nyamplung. Perlahan-lahan, terbentuklah tanah hutan muda yang berkelanjutan. Pada periode ini, tanaman jenis *ficus* (beringin) yang sangat penting bagi kehidupan fauna dan serangga di sekitarnya, tumbuh dan berkembang di dataran rendah berumput bersama tanaman hutan sekunder lainnya.

Krakatau adalah laboratorium alami dan merupakan satu-satunya pulau yang tercatat suksesi ekologinya sejak kondisi steril setelah letusan 1883. Diperlukan waktu 133 tahun bagi Krakatau untuk memulihkan kondisi ekologisnya seperti sekarang. Waktu yang dibutuhkan tidaklah singkat, tetapi kejadian ini dapat dijadikan contoh betapa lamanya waktu yang diperlukan pulau-pulau kecil untuk memulihkan kondisinya. Hal ini dipengaruhi oleh berbagai faktor yang mempengaruhi kecepatan proses suksesi di suatu pulau, dengan faktor laut sebagai yang paling berpengaruh.

Pulau-pulau kecil dipisahkan oleh laut yang kadang berjarak ratusan kilometer. Berbeda dengan pulau besar atau benua yang lebih memungkinkan terjadinya suksesi karena penyebaran biji tumbuhan oleh angin, binatang, dan manusia (Partomihardjo, 2016)

2.4 Suksesi Terhadap Faktor Erupsi Gunung Merapi

Erupsi gunung berapi terjadi ketika tekanan yang terkumpul di dalamnya menyebabkan material-material vulkanik seperti gas, abu, dan lava dilepaskan ke permukaan bumi. Selama erupsi, gunung berapi biasanya melepaskan berbagai jenis material seperti lava cair, gas, abu vulkanik, dan batuan dalam berbagai ukuran. Material padat termasuk batu besar, batu kecil, kerikil, dan pasir, sementara material cair meliputi lava, lahar panas, dan lahar dingin. Gas-gas seperti karbon dioksida, asam sulfida, asam sulfat, klorida, uap air, dan asam klorida juga dilepaskan selama erupsi. Erupsi juga dapat menghasilkan ledakan besar dan membentuk kawah besar serta menghasilkan awan panas dengan volume yang signifikan (Harris et al., 2020).

Lava, lahar, dan abu vulkanik adalah tiga material utama yang sering dikeluarkan saat gunung berapi meletus. Lava adalah magma yang keluar dari dalam bumi melalui letusan gunung berapi dan mengalir di permukaan bumi. Lava yang keluar bisa sangat panas, dengan suhu antara 700 hingga 1.200 derajat Celsius. Lava bisa berbentuk cairan kental yang mengalir lambat atau lebih cair yang mengalir lebih cepat, tergantung pada komposisi kimia dan suhu lava tersebut (Kilburn, 2000), dampak utama lava terhadap struktur tanah adalah pembentukan lapisan baru yang keras dan padat setelah lava mendingin. Hal ini bisa mengubah tekstur tanah menjadi lebih padat dan kurang permeabel, tergantung pada komposisi kimia dan suhu lava saat mengalir.. Lahar adalah aliran lumpur atau puing-puing vulkanik yang terbentuk saat material vulkanik seperti abu, tanah, dan batuan bercampur dengan air, biasanya akibat hujan deras atau lelehan es di puncak gunung berapi. Lahar bisa sangat merusak struktur tanah karena mengandung material yang keras dan halus yang dapat mengisi celah-celah tanah, mengubah drainase dan konsistensi tanah (Pierson, 1998), Sementara Abu vulkanik adalah partikel halus

material vulkanik yang dilepaskan ke udara selama letusan gunung berapi. Abu ini bisa menumpuk di permukaan tanah dan menyebabkan perubahan tekstur serta sifat tanah. Abu vulkanik dapat meningkatkan kesuburan tanah karena mengandung mineral-mineral yang bermanfaat, namun juga bisa mengurangi drainase dan aerasi tanah jika menumpuk terlalu banyak (Horwell & Baxter, 2006).

Berdasarkan dari perbedaan karakteristik dampak yang dihasilkan dari erupsi gunung merapi disimpulkan bahwa area yang terdampak memiliki perbedaan terhadap struktur tanah, pada area yang terkena lava dan lahar biasanya memiliki tanah yang lebih padat dan mengurangi permeabel tanah yang membuat kondisi tanah sulit terjadinya suksesi, pada area yang terdampak abu vulkanik struktur tanah di area tersebut dapat dijadikan area suksesi karena abu vulkanik dapat meningkatkan kesuburan tanah dikarenakan mengandung mineral yang dapat membantu pertumbuhan tanaman, namun jika tumpukan abu vulkanik terlalu tebal hal tersebut dapat mengurangi drainase dan aerasi pada tanah (Horwell & Baxter, 2006).

2.5 Vegetasi pada Area Vulkanik

Salah satu contoh vegetasi vulkanik yang berada pada iklim tropis terdapat pada Filipina. Di Filipina, vegetasi vulkanik sering kali ditemukan di sekitar gunung berapi aktif yang tersebar di berbagai pulau di negara ini. Studi-studi menunjukkan bahwa vegetasi di area ini sering memiliki adaptasi yang khusus terhadap kondisi tanah yang berasal dari aktivitas vulkanik seperti lahar, abu vulkanik, dan tanah baru yang terbentuk (Werner et al., 2018).

Tumbuhan pionir adalah jenis tanaman pertama yang tumbuh di lahan vulkanik yang baru terbentuk. Di Filipina, beberapa contoh tumbuhan pionir yang umum ditemukan di daerah vulkanik termasuk spesies seperti *Imperata cylindrica* (alang-alang) dan *Pteridium aquilinum* (pakis). Tumbuhan ini memiliki kemampuan untuk tumbuh di tanah yang miskin nutrisi dan membantu dalam stabilisasi tanah serta pemulihan ekosistem awal (Werner et al., 2018).

Beberapa spesies endemik dan spesialis yang telah beradaptasi dengan kondisi vulkanik juga ditemukan di Filipina. Misalnya, pohon *Casuarina*

equisetifolia (cemara laut) dan *Metrosideros polymorpha* sering kali tumbuh di lahan vulkanik. Spesies ini memiliki adaptasi khusus yang memungkinkan mereka untuk mengambil keuntungan dari tanah vulkanik yang sering kali kaya mineral namun miskin bahan organik (Cuevas et al., 2010).

Di ketinggian yang lebih tinggi, hutan montane dapat ditemukan di sekitar gunung berapi aktif di Filipina. Hutan ini sering didominasi oleh spesies pohon seperti *Podocarpus spp*., *Lithocarpus spp*., dan *Quercus spp*.. Vegetasi ini biasanya tumbuh di tanah vulkanik yang telah mengalami suksesi lebih lanjut dan memiliki lapisan humus yang lebih tebal, memungkinkan pertumbuhan pohon-pohon besar dan tanaman bawah (Ambrosio et al., 2016).

2.6 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 Referensi Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Tahun Penelitian	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil
1	Alima, N et al.,	2020	Analisis Vegetasi Di Sekitar Area Bunker Kawasan Taman Nasional Gunung Merapi	Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode purposive sampling, untuk metode analisis tumbuhan bawah menggunakan metode *Quadrat Sampling*	Dalam 4 tahun terakhir struktur vegetasi yang terdapat di area Bunker Kaliadem terdiri dari 4 habitus, yaitu lumut – lichen yang didominasi oleh *Diphasiastrum* sp., habitus herba yang didominasi oleh *Viburnum* sp., habitus semak yang didominasi oleh *Carex* sp., dan habitus tegakan yang didominasi oleh *Acacia* sp
2	Parwati, A.F et al.,	2020	Analisis Vegetasi Di Taman	Penelitian ini dilakukan dengan	Dalam 4 tahun terakhir Indeks Nilai Penting

			Nasional Gunung Merapi	metode *Quadrat Sampling*	(INP) habitus lumut tertinggi *Pogonatum sp*. 203,314%, INP habitus INP Herba tertinggi *Ageratina reparia* 124,761%. INP Semak tertinggi *Brachiria mutica* 141,488%. INP untuk tingkatan pohon tertinggi adalah *Syzygium oleina* 111,333%. Nilai Kerapatan tertinggi adalah Semak (Br*achiria mutica*) dengan nilai Kerapatan Jenis 9,766 N/Ha.
3.	Prihantarto , W.J et al.,	2020	Suksesi Vegetasi Di Gunung Merapi Menggunakan Cellular Automata Dengan Referensi Tertentu Pada Model Rantai Markovian Untuk Pemodelan Terintegrasi Sistem Sosial Lingkungan	Penelitian ini dilakukan dengan data time series tutupan lahan daerah terdampak erupsi, dengan Citra Landsat 8 OLI tahun 2011, 2013, dan 2015	Suksesi vegetasi terjadi pada daerah penelitian dapat dimodelkan dengan metode cellular automata. Dalam 4 tahun terakhir kategori kelas strata vegetasi termasuk vegetasi padat, sedang, dan tinggi telah berkembang secara spasial dan secara alami telah menyebar

					ke lahan berpasir dari tahun 2011 hingga 2015. Meskipun hasil model tahun 2015 menunjukkan statistik yang masuk akal, di mana tidak mungkin terjadi perubahan dari level tutupan yang lebih tinggi, namun ketika divalidasi dengan data eksisting tahun 2015, tidak ada signifikansi yang ditemukan pada pola spasial.
4.	Imtiyaz, A. N et al.,	2016	Vegetasi di Lereng Selatan Taman Nasional Gunung Merapi Tahun 2021	Penelitian yang menggunakan metode analisis vegetasi melibatkan pengamatan langsung di lapangan dengan menggunakan metode pengambilan sampel acak yang mewakili.	Dalam 8 tahun terakhir hasil penelitian menunjukkan adanya 8 spesies dari 6 famili yang teridentifikasi. Spesies-spesies tersebut tergolong ke dalam 4 habitus yang mencakup tegakan (1 spesies), semak (3 spesies), herba (3 spesies), dan lumut (1 spesies). Dalam vegetasi herba, spesies yang mendominasi

					adalah *Pteridium esculentum (G.Forst.) Cockayne* dengan INP sebesar 146,88%, sedangkan pada vegetasi semak, spesies dominan adalah *Cymbopogon citratus (DC.) Stapf* dengan INP sebesar 193,55%. Indeks keanekaragaman tertinggi tercatat pada habitus herba, dengan nilai sebesar 0,45, menunjukkan bahwa spesies herba mendominasi dalam kawasan tersebut.
5.	Lathifa et al.,	2019	Comparative Characterization of Bacterial Communities in Moss-Covered and Unvegetated Volcanic Deposit of Mount Merapi, Indonesia	Pada penelitian ini menggunakan sampel meliputi lokasi yang tidak bervegetasi (BRD), Berlumut (BRUD), dan hutan (FRS)	Dalam suksesi ekologi, lumut merupakan spesies pionir dan penggerak penting siklus biogeokimia ekosistem. Lumut menyumbangkan karbon untuk mendukung tanah dan juga menyediakan habitat mikro bagi beragam mikroorganisme

					. Campylopus, sejenis lumut, telah dilaporkan sebagai vegetasi pionir di daerah vulkanik

Dari analisis beberapa studi sebelumnya, terlihat bahwa terjadi perubahan dalam komposisi vegetasi di wilayah Gunung Merapi setelah letusan sepuluh tahun yang lalu. Namun, penelitian sebelumnya belum menyediakan data terkini tentang kelimpahan dan keragaman vegetasi yang baru khususnya pada strata *seedling*. Oleh karena itu, dibutuhkan evaluasi ulang untuk mengevaluasi kelimpahan relatif dan spesies dominan di daerah yang terkena dampak letusan Gunung Merapi.

BAB III
METODE

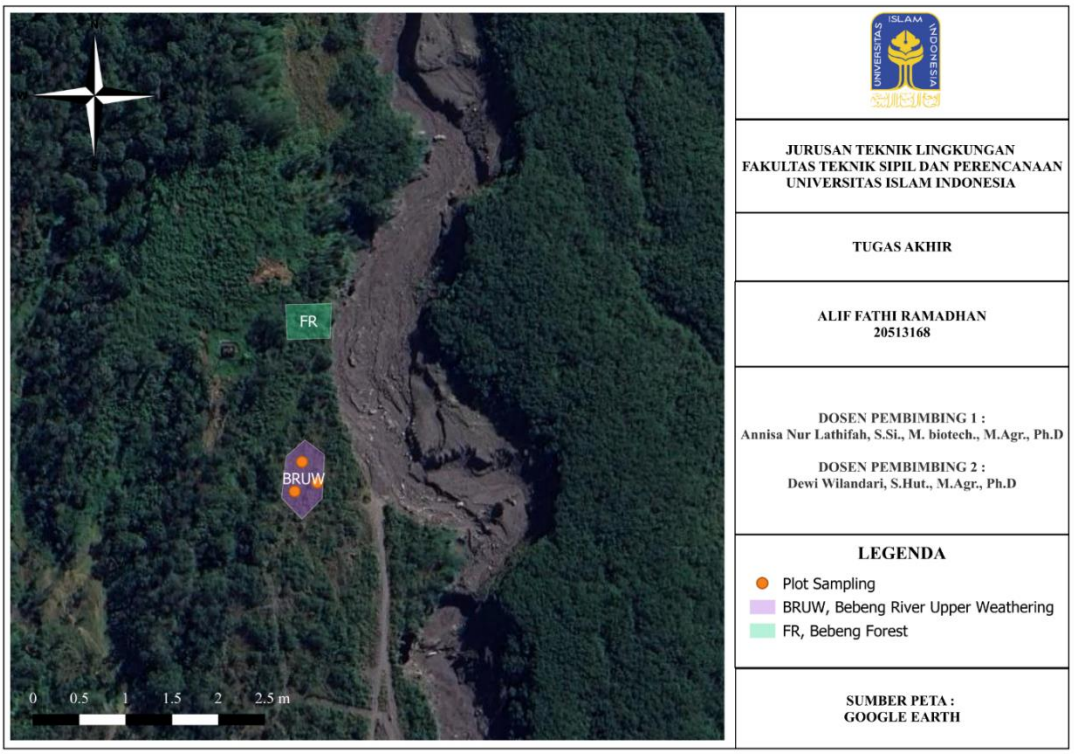
3.1 Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil sampel tumbuhan. Analisis vegetasi yang dilakukan pada Oktober 2023 bertempat di Daerah Bunker Kaliadem, Desa Kepuharjo, Cangkringan, Kab. Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini berlangsung selama 6 bulan dari Maret 2024 – Agustus 2024. Lokasi pengambilan sampel vegetasi dilakukan di 2 titik dengan jarak antar titik sepanjang 68 m, sebagai berikut :

1. Titik hutan atau *Bebeng Forest* (FR) 7º34’44.6” S 110º26’50.6”E
2. Lahan tertutup vulkanik letusan Gunung Merapi atau *Bebeng River Upper Weathering* (BRUW) 7º34’47.8” S 110º26’50.4”E

Pada titik BRUW di tentukan 3 titik plot untuk pengambilan sample yaitu pada :

1. Plot 1 7°34'46.8"S 110°26'50.6"E
2. Plot 2 7°34'47.3"S 110°26'51.0"E
3. Plot 3 7°34'47.6"S 110°26'50.6"E



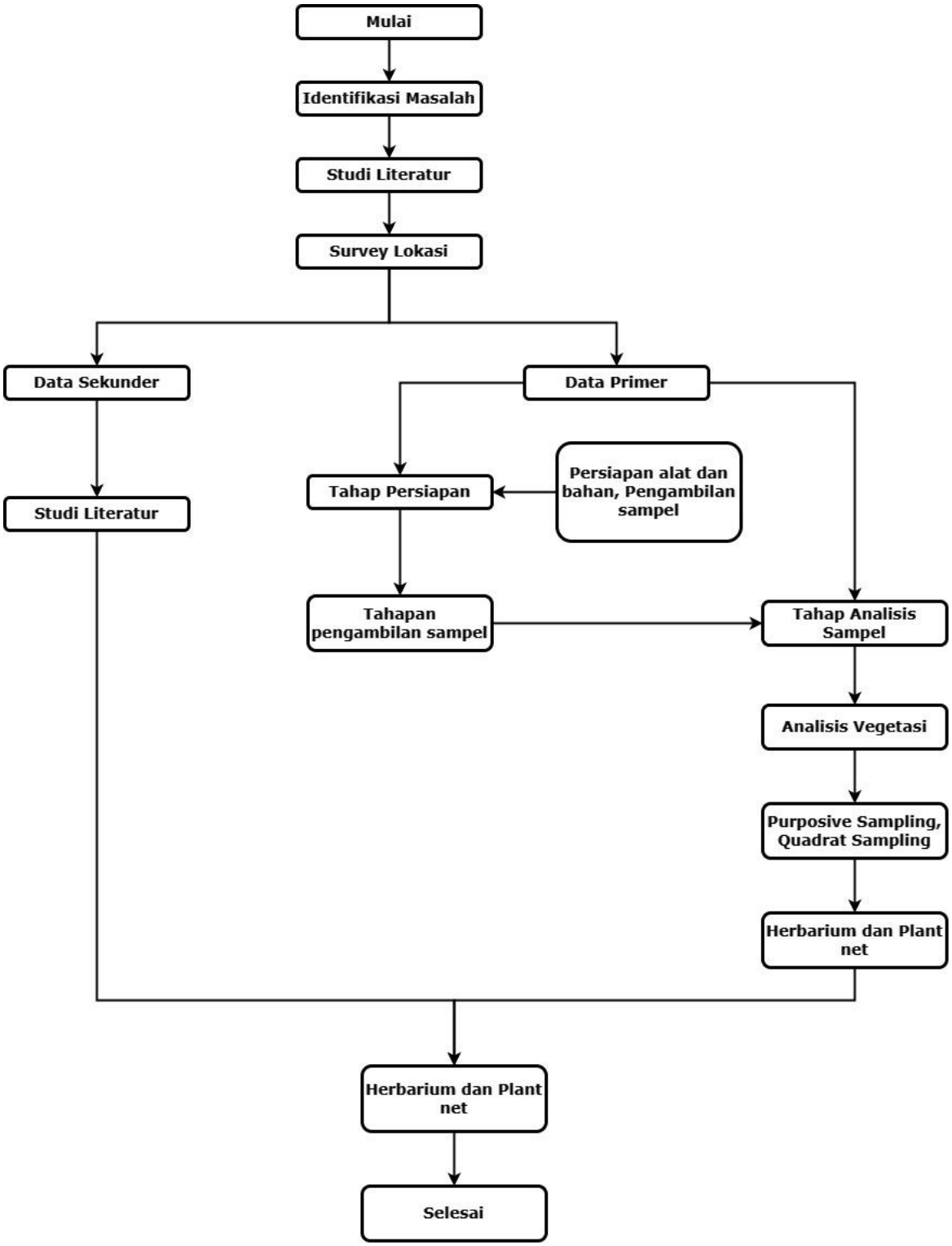
Gambar 3.1 Peta Lokasi Pengambilan Sampel Analisis Vegetasi di Kaliadem, Desa Kepuharjo, Cangkringan D.I.Yogyakarta
(Sumber : Google Earth)

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah: *Global Positioning System* (GPS), Anemometer, parang dan meteran untuk analisis vegetasi.

Bahan yang digunakan dalam penelitian analisis vegetasi adalah tali rafia, ziplock bag, label, sketchbook, koran dan alat tulis.

3.3 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Tahap Penelitian

3.5 Metode Sampling

Pengambilan sampel yang dilakukan berada di 2 titik yang pertama pada titik hutan yaitu pada daerah terdampak erupsi gunung merapi 2010 atau *Bebeng River Upper Weathering* (BRUW) sedangkan lokasi hutan atau *Bebeng Forest (*FR) sebagai sampel pembanding. Sampel yang diambil di BRUW dilakukan dengan menentukan 3 titik lokasi dengan setiap titiknya seluas 2x2 m. Setiap lokasi sampling akan diambil bagian ranting, daun, dan bunga kemudian sampel yang diambil dimasukkan ke dalam plastik steril untuk kemudian diidentifikasi jenisnya.

- ***Purposive Sampling***

  Pada saat pengambilan sampel vegetasi di lapangan metode yang digunakan adalah metode *purposive sampling* yaitu teknik yang digunakan apabila sampel yang akan diambil memiliki pertimbangan tertentu. Penggunaan metode ini bertujuan untuk menganalisis salah satu strata tumbuhan pada area penelitian.

  Pada saat pengambilan sampel lokasi titik sampling telah ditentukan yang terdiri dari 2 titik yaitu titik di hutan sebagai titik pembanding vegetasi alami dan titik sampling yaitu daerah yang terdampak erupsi. Penentuan kelimpahan setiap spesies penyusun, dilakukan dengan metode kuadrat dengan sebaran sistematis (Purnomo et al., 2017).

- ***Quadrat Sampling***

  Dalam penelitian ini analisis vegetasi dilakukan dengan menggunakan metode Quadrat sampling. Quadrat sampling merupakan serangkaian kuadrat dari ukuran yang ditetapkan di habitat kemudian diidentifikasi dan dicatat, pembuatan petak kudrat (quadrat sampling) ukuran 2 m x 2 m untuk jenis tumbuhan, sebanyak 3 plot yang diletakkan secara purposive sampling (lokasi yang menjadi pertimbangan tertentu). Dengan jarak antar plot sepanjang 15 meter, pada perimeter sebesar 600 m^2.

3.6 Analisis Vegetasi

Analisis jenis dan spesies vegetasi pada area erupsi Gunung Merapi pada titik BRUW, dan akan dibandingkan dengan vegetasi yang berada pada titik FR. Dalam proses identifikasi dilakukan dengan pencatatan nama ilmiah tumbuhan vegetasi dengan menggunakan metode Herbarium dan *PlantNet*.

Herbarium merupakan spesimen tumbuhan yang telah diawetkan dan dapat dijadikan sebagai media pembelajaran (Afifah et al., 2014). Tujuan dari pembuatan herbarium adalah untuk memfasilitasi identifikasi jenis tumbuhan. Dalam penelitian ini, herbarium digunakan untuk mengidentifikasi jenis tumbuhan di titik BRUW dan kemudian akan dibandingkan dengan jenis tumbuhan yang ditemukan di titik FR. Hal ini bertujuan untuk menentukan apakah vegetasi di titik BRUW akan mengembangkan menjadi hutan atau komunitas baru berdasarkan perbedaan spesiesnya.

- **Kelimpahan Relatif**

  Kelimpahan relatif adalah ukuran ekologi yang menunjukkan proporsi atau persentase suatu spesies terhadap total spesies dalam suatu komunitas atau habitat tertentu. Ini menunjukkan seberapa umum atau jarang suatu spesies dalam populasi atau komunitas yang lebih besar. Kelimpahan relatif dapat dihitung dengan membagi jumlah individu suatu spesies dengan total jumlah individu dari semua spesies yang ada di komunitas atau habitat tersebut. Ini menunjukkan bagaimana spesies tertentu berkontribusi pada keragaman dan organisasi ekosistem yang lebih luas.

  Kelimpahan Relatif dihitung dengan rumus Shannon Wiener (Odum, 1993):

$$R = \frac{ni}{N} \times 100\%$$

  Keterangan :
  R = Kelimpahan Relatif
  ni = Jumlah Individu Setiap Jenis
  N = Jumlah seluruh individu

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

4.1 Keragaman Vegetasi di Kawasan Bunker Kaliadem Gunung Merapi 13 Tahun

Pengambilan sampel dilakukan pada 2 lokasi, lokasi pertama dilakukan pada wilayah hutan area Bunker Kaliadem Taman Nasional Gunung Merapi (FR, *Bebeng Forest*) dan Area Suksesi (BRUW, *Bebeng River Upper Weathering*). Hasil penelitian yang dilakukan pada titik Hutan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Keragaman Vegetasi 13 Tahun Setelah Letusan Gunung Merapi Pada Wilayah Hutan (FR) dan Area Suksesi (BRUW)

No	Nama Ilmiah	Famili
	BRUW	
1	*Nephrolepis biserrata*	*Polypodiaceae*
2	*Pityrogramma calomelanos L.*	*Pteridaceae*
	FR	
1	*Nephrolepis biserrata*	*Polypodiaceae*
2	*Lantana camara L.*	*Verbenaceae*
3	*Cyathea arborea L.*	*Cyatheaceae*
4	*Vachellia macracantha*	*Fabaceae*
5	*Pinus merkusii.*	*Pinaceae*
6	*Arundina graminifolia*	*Orchidaceae*
7	*Pennisetum purpureum*	*Poaceae*

Berdasarkan dari hasil analisis ditemukan 2 spesies *seedling* dari 2 famili yang ditemukan di wilayah BRUW, dan 7 spesies dari 7 famili pada wilayah FR. Jumlah total vegetasi yang ditemukan sebanyak 8 individu.

4.2 Deskripsi Vegetasi di Wilayah Taman Nasional Gunung Merapi

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di wilayah suksesi Taman Nasional Gunung Merapi jenis *seedling* yang dominan di temukan di lokasi penelitian yaitu *Nephrolepis biserrata* dan *Pityrogramma calomelanos*. Berikut

deskripsi jenis *seedling* yang dominan ditemukan pada wilayah restorasi Gunung Merapi, Yogyakarta sebagai berikut:

4.2.1 Wilayah BRUW

1. Paku Pedang (*Nephrolepis biserrata*)



Gambar 4.1 *Nephrolepis biserrata*

Nephrolepis biserrata yang juga disebut sebagai "*giant sword fern*" atau "*broad sword fern*", berwarna hijau cerah dan berbentuk lanset dengan tepi biserrata halus. Itu bisa mencapai panjang 1,5 meter dan lebar sekitar 20 cm. Tumbuhan ini dapat membentuk koloni yang luas karena rimpangnya yang merayap dapat menghasilkan tunas baru. Epifit adalah cara lain *nephrolepis* biserrata menempel pada batang pohon atau tanaman lainnya. Tumbuhan ini mudah berkembang karena kemampuan untuk beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan. *Nephrolepis biserrata* sering tumbuh di lantai hutan yang teduh dan lembap bersama tanaman bawah lainnya di habitat alaminya. (Aini et al., 2022).

Klasifikasi:

- Kerajaan : Plantae
- Divisi : Polypodiophyta
- Kelas : Polypodiopsida

- Ordo : Polypodiales
- Famili : Nephrolepidaceae
- Genus : *Nephrolepis*
- Spesies : *N. Biserrata*

2. Paku Perak (*Pityrogramma calomelanos*)



Gambar 4.2 *Pityrogramma calomelanos*

Pityrogramma calomelanos (paku perak) merupakan salah satu spesies tumbuhan paku dalam famili *Polipodiaceae* dan menjadi kekayaan hayati Indonesia (Heyne, 1987; Sastrapraja, 1979). Paku perak tumbuh dan tersebar luas di seluruh wilayah Indonesia. Secara ekologis tumbuhan paku perak sering ditemukan tumbuh di daerah terbuka, pada tempat yang berbatu di lereng bukit dan pada bekas tembok tua serta sering ditemukan di tepi sungai yang terbuka maupun yang agak terlindungi. Paku ini tumbuh subur baik di dataran rendah maupun tinggi, dapat mencapai ketinggian 1200 m dpl (Sutoyo, 2006).

Klasifikasi:

- Kerajaan : Plantae
- Divisi : Polypodiophyta
- Kelas : Polypodiopsida
- Ordo : Pteridales

- Famili : Pteridaceae
- Genus : *Pityrogramma*
- Spesies : *P. Calomelanos*

4.2.2 Wilayah FR

1. *Lantana camara*



Gambar 4.3 *Lantana camara*

Tembelekan (*L. camara*) adalah tanaman perdu tegak atau setengah merambat dengan batang berkayu, bercabang banyak, ranting berbentuk segi empat, tinggi lebih dari 0,5-4 m, memiliki bau yang khas, dan terdapat dua varietas (berduri dan tidak berduri). Daunnya tunggal, duduk berhadapan, berbentuk bulat telur dengan ujung meruncing dan bagian pinggirnya bergerigi, panjang 5-8 cm, lebar 3,5-5 cm, warna hijau tua, tulang daun menyirip (Dalimarta, 1999). Tanaman tembelekan (*L. camara*) sekarang tersebar di seluruh dunia. Itu berasal dari wilayah tropis Amerika dan biasanya ditemukan di tempat terbuka yang terkena sinar matahari, dari dataran rendah hingga dataran tinggi, sampai ketinggian 1.700 meter di atas permukaan laut (Farida, 2008).

Klasifikasi:

- Kerajaan : Plantae
- Divisi : Magnoliophyta
- Kelas : Magnoliopsida
- Ordo : Lamiales

- Famili : Verbenaceae
- Genus : *Lantana*
- Spesies : *L. Camara*

2. *Cyathea arborea*



Gambar 4.4 *Cyathea arborea*

Keluarga *Cyatheaceae* terdiri dari *Cyathea arborea*, juga dikenal sebagai pakis *arborea* atau pohon pakis. Pakis ini terkenal karena penampilannya yang mirip dengan pohon kecil dengan batang yang tegak dan kokoh. Sering kali, dia memiliki sisik atau rambut berwarna coklat gelap hingga hitam di seluruh tubuhnya. Batang ini dapat mencapai tinggi enam hingga sepuluh meter. Daunnya (frond) besar, menyirip ganda, dan membentuk kanopi yang rimbun. Daun dapat mencapai panjang hingga dua hingga empat meter. Saat tumbuh, daun muda biasanya menggulung dan mulai membuka secara bertahap seiring bertambahnya usia (Hamidun & Zusriadi, 2022).

Klasifikasi:

- Kerajaan : Plantae
- Divisi : Pteridophyta
- Kelas : Pteridopsida

- Ordo : Cyatheales
- Famili : Cyatheaceae
- Genus : *Cyathea*
- Spesies : *C. Arborea*

3. *Vachellia macracantha*



Gambar 4.5 *Vachellia macracantha*

Salah satu anggota famili *Fabaceae* adalah pohon *Vaccellia macracantha*. *Vachellia macracantha*, juga disebut sebagai *Long-spined acacia*, adalah semak hijau abadi yang berasal dari Amerika Tengah dan Selatan dan tersebar dari Florida Selatan hingga Amerika Selatan. Tanaman ini memiliki bunga kecil berwarna kuning dan daunnya yang panjang dan sempit. Tanaman ini tumbuh di tempat yang kering dan cerah, seperti hutan terbuka dan tebing pantai (Maslin et al. 2003).

Klasifikasi:

- Kerajaan : Plantae
- Divisi : Magnoliophyta
- Kelas : Magnoliopsida
- Ordo : Fabales
- Famili : Fabaceae
- Genus : *Vaccellia*

- Spesies : *V. Macracantha*

4. *Pinus merkusii*



Gambar 4.6 *Pinus merkusii*

Pinus merkusii adalah salah satu pinus yang tumbuh secara alami di wilayah Asia tenggara dan satu-satunya jenis Pinus yang tumbuh di Indonesia. Persebarannya meliputi bagian timur Myanmar, Thailand, Kamboja, Vietnam, Indonesia dan Filipina. *Pinus merkusii* memiliki ukuran pohon yang sedang dengan tinggi mencapai 70 m (Theilade et al., 2000), Sehingga dikenal dengan jenis pinus paling tinggi didunia dengan tipe tutupan pohon berbentuk piramida-conical pada waktu muda dan kanopi cenderung lebih rata serta menyebar saat pohon dewasa (Bharali et al., 2012). *Pinus merkusii* dapat tumbuh pada ketinggian 500-1300 mdpl dengan ciri khas daun jarum yang terdiri dua daun jarum (needles) dalam satu fasikel serta organ reproduksi jantan dan betina yang berbentuk strobilus (Cooling, 1968).

Klasifikasi:

- Kerajaan : Plantae
- Divisi : Pinophyta

- Kelas : Pinopsida
- Ordo : Pinales
- Famili : Pinaceae
- Genus : *Pinus*
- Spesies : *P. Merkusii*

5. *Arundina graminifolia*



Gambar 4.7 *Arundina graminifolia*

Anggrek bambu (*Arundina graminifolia (D.Don) Hochr*.) merupakan jenis anggrek terestrial yang hidup pada habitat pasir berbatu atau tanah lembap. Area penyebaran anggrek ini meliputi India, Sri Lanka, Nepal, China, Kepulauan Ryukyu, Vietnam, Thailand, Malaysia, Singapura, Indonesia, Filipina, sampai Papua Nugini (Pridgeon et al. 2005).

Anggrek bambu tumbuh di tepi sungai atau tebing, pada area dengan ketinggian 30–200 m di atas permukaan laut (dpl.). Tumbuhan ini mempunyai tipe pertumbuhan monopodial dan tidak memiliki umbi. Batang anggrek ini menyerupai bambu, sehingga disebut juga sebagai anggrek bambu, dengan tinggi mencapai 2 m. Daun berwarna hijau muda dan ujung runcing dengan susunan daun berseling. Bunga tersusun dalam satu tandan dan muncul pada ujung batang. Keanekaragaman

bunga di alam tergantung pada adaptasi terhadap tempat tumbuhnya (Nugroho et al., 2018).

Klasifikasi:

- Kerajaan : Plantae
- Divisi : Angiospermae
- Kelas : Monokotil
- Ordo : Asparagales
- Famili : Orchidaceae
- Genus : *Arundina*
- Spesies : *A. Graminifolia*

6. *Pennisetum sp.*



Gambar 4.8 *Pennisetum purpureum*

Pennisetum sp. adalah genus dari keluarga *Poaceae* yang terdiri dari sekitar 80 spesies rumput yang tersebar luas di daerah tropis dan subtropis. Spesies yang paling terkenal adalah *Pennisetum purpureum* (rumput gajah) dan *Pennisetum glaucum* (jagung mutiara). Menurut jurnal yang diterbitkan oleh *Agricultural Sciences*, *Pennisetum purpureum* dikenal karena pertumbuhannya yang cepat dan

kemampuannya untuk menghasilkan biomassa yang tinggi, menjadikannya pilihan utama untuk pakan ternak dan bahan baku bioenergi. Tanaman ini memiliki batang yang tebal dan beruas, daun yang panjang dan kasar dengan tepi bergerigi, serta bunga yang tersusun dalam bentuk bulir yang panjang dan berbulu. Akar dari *Pennisetum purpureum* kuat dan dalam, memungkinkan tanaman ini untuk tumbuh dengan baik di berbagai jenis tanah.

Klasifikasi:

- Kerajaan : Plantae
- Divisi : Angiospermae
- Kelas : Monocotyledonae
- Ordo : Poales
- Famili : Poaceae
- Genus : *Pennisetum*
- Spesies : *P. Purpureum*

4.3 Perbandingan Antara Area Hutan dengan Area Terdampak Letusan Gunung Merapi

Berdasarkan hasil data analisis vegetasi pada wilayah FR dan BRUW pada wilayah FR (*Bebeng Forest)* masih terdapat berbagai macam keragaman jenis vegetasi. Seperti *Lantana camara, Cyathea arborea, Vachellia macrachanta, Pinus merkusii.* dan *Arundina graminifolia.* Adapun jenis vegetasi yang menyebar hingga wilayah BRUW adalah *Nephrolepis biserrata* atau Paku Pedang yang tumbuh pada wilayah Suksesi BRUW.

Pada wilayah suksesi BRUW jenis vegetasi yang ditemukan adalah *Nephrolepis biserrata* dan *Pityrogramma calomelanos (L.)* yang tergolong strata *seedling* karena ukurannya yang kurang dari 1,5 m. Kondisi tanah di sekitar Gunung Merapi dipengaruhi oleh proses pelapukan batuan vulkanik dari deposit letusan Gunung Merapi selama tiga belas tahun. Proses pelapukan ini menyebabkan kadar air tanah menurun, yang berdampak pada sifat tanah yang dibentuk.

4.4 Kelimpahan Relatif Vegetasi Strata *Seedling* Pada Kawasan Gunung Merapi

Data kelimpahan relatif didapatkan dengan cara menghitung jumlah vegetasi pada wilayah suksesi pada 3 plot yang telah ditetapkan, dengan luas plot sebesar 2x2 m dan luas area sebesar 730 m^2. Data jumlah vegetasi yang telah didapatkan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Data Jumlah Vegetasi Setiap Plot Pada Area Suksesi (BRUW)

Nama Ilmiah	PLOT			RATA - RATA
	1	2	3	
Nephrolepis biserrata	73	16	82	57
Pityrogramma calomelanos (L.)	38	47	27	37

Tabel 4.3 Data Perhitungan Kelimpahan Relatif

Nama Ilmiah	Rata - Rata	Luas Area m2	Luas Plot m2	Jumlah Plot m2	Jumlah *Seedling*	Total *Seedling*
Nephrolepis biserrata.	57	730	4	183	10403	17215
Pityrogramma calomelanos	37				6813	

Kemudian dengan menggunakan rumus kelimpahan relatif dengan mengalikan jumlah rata – rata *seedling* dengan jumlah area plot yang didapatkan dibagi dengan jumlah total individu didapatkan nilai sebagai berikut:

Tabel 4.4 Total Nilai Kelimpahan Relatif Vegetasi *Seedling* Area Suksesi (BRUW)

Nilai Kelimpahan Relatif		
Nephrolepis biserrata.	0,604	60%
Pityrogramma calomelanos (L.)	0,395	40%

4.5 Data Sampel Tanah

Sampel tanah diambil pada 2 lokasi, meliputi sampel tanah vulkanik deposit letusan Gunung Merapi berusia 13 tahun (BRUW, *Bebeng River Upper Weathering*) dan tanah hutan (FR, *Bebeng Forest*). Sampel tanah diambil pada kedalaman ≤ 20 cm yang kemudian dikompositkan (Prakasa, 2024). Hasil analisis karakteristik tanah adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5 Hasil Analisis Karakteristik Tanah

Parameter	Satuan	Sampel Tanah	
		FR	BRUW
Sifat Fisik Tanah Kadar Air	%	23.62	6.56
Sifat Kimia Tanah pH	-	6.63	7.3
C-Organik	g/kg	9.17 ± 1.86	1.24 ± 0.4
N-Total	g/kg	43.50 ± 5.85	12.05 ± 2.46
Rasio C/N	-	0.21 ± 0.02	0.10 ± 0.05
P tersedia	g/kg	0.44 ± 0.02	0.60 ± 0.12
K tersedia	g/kg	0.85 ± 0.4	0.92 ± 0.16
Fe tersedia	g/kg	41.92 ± 9.69	107.84 ± 32.65

Berdasarkan hasil analisis sifat fisik dan kimia tanah dapat dilihat bahwa Vulkanik deposit letusan Gunung Merapi berusia 13 tahun (BRUW) memiliki nilai kadar air, C-Organik dan Nitrogen Total lebih rendah dengan pH yang cenderung agak alkalis dibandingkan tanah hutan (FR) yang netral. Kandungan unsur hara P, K dan Fe pada vulkanik deposit letusan Gunung Merapi berusia 13 tahun lebih banyak dibandingkan tanah hutan (Prakasa, 2024).

4.5.1 Keterkaitan Tanah Vulkanik dengan Vegetasi yang Tumbuh

Berdasarkan dari data hasil analisis tanah Vulkanik beberapa unsur yang terkandung pada daerah FR (*Bebeng Forest*) dan BRUW (*Bebeng River Upper Weathering*) memiliki kandungan fisik dan kimia yang berbeda, hal ini dapat menyebabkan perbedaan jenis vegetasi yang tumbuh pada wilayah tersebut.se

Pada wilayah tanah hutan (FR, *Bebeng Forest*), yang memiliki kandungan kadar air lebih, C-Organik yang tinggi dan kadar Nitrogen yang tinggi dengan kandungan pH tanah yang netral. Menurut Dedi Erfandi et al., (2012) menyebutkan tanah yang terbentuk dari lahar Gunung Merapi mempunyai sifat fisik antara lain tanah yang sangat porus dan air tersedianya sangat rendah (sekitar 1 – 3% volume). Kadar air di dalam tanah mempengaruhi keasaman pH tanah. Semakin besar kadar air maka semakin masam keasaman pH tanah (Kusuma et al., 2021). Menurut pendapat Adhikari S. (2003) dan Hardjowigeno (2003) dalam Siregar (2017) yang mengatakan kadar C-Organik tanah < 0,8% dikategorikan bahwa tingkat kesuburan tanah rendah. Akan tetapi unsur hara pada wilayah tanah FR berbeda dengan tanah BRUW Hal ini disebabkan lava dari Gunung Merapi adalah kapur alkalin, andesit basaltic dengan kandungan K-tinggi dengan komposisi SiO2 berkisar 52 – 57% (Rahayu et al., 2014). Kemudian pada tanah FR memiliki kandungan Nitrogen yang lebih banyak dari tanah BRUW hal tersebut sesuai dengan pernyataan Adhikari S. (2003) dan Hardjowigeno (2003) dalam Siregar (2017), yang mengatakan bahwa tingkat kesuburan tanah tinggi apabila kadar Nitrogen Total > 0,51%.

Kemudian pada wilayah tanah BRUW (*Bebeng River Upper Weathering*) memiliki kandungan unsur hara P dan K pada vulkanik deposit letusan Gunung Merapi berusia 13 tahun (BRUW) lebih banyak. Unsur hara P (Fosfor) dan K (Kalium) memiliki peran penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Fosfor berfungsi sebagai penyimpan dan penyalur energi untuk semua aktivitas

metabolisme tanaman. Fosfor merangsang pertumbuhan akar, memacu perkembangan jaringan, merangsang pembentukan bunga dan pematangan buah, serta meningkatkan daya tahan tanaman terhadap penyakit. Selain itu, fosfor merupakan komponen penyusun dari beberapa enzim, protein, ATP, RNA, dan DNA. ATP penting untuk proses transfer energi, sedangkan RNA dan DNA menentukan sifat genetik dari tanaman (Sumarni et al., 2012). Kalium, di sisi lain, berfungsi sebagai aktivator enzim yang ikut serta dalam proses metabolisme tanaman. Pemahaman tentang manfaat dan fungsi dari unsur-unsur hara ini sangat penting, terutama dalam konteks pertanian dan budidaya tanaman, untuk memastikan pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang optimal. Unsur-unsur hara ini biasanya ditambahkan ke tanah dalam bentuk pupuk, baik organik maupun anorganik (Sumarni et al., 2012).

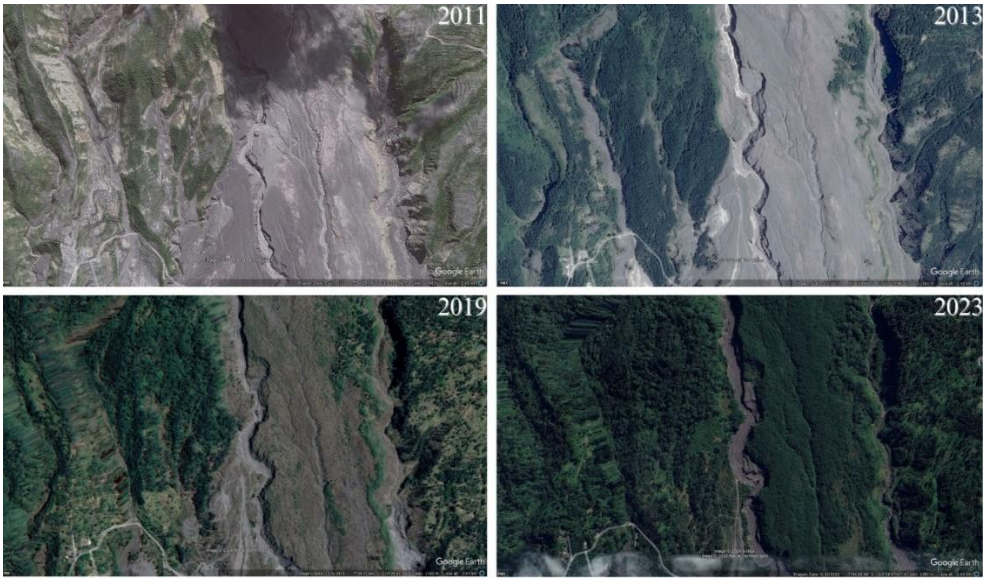
Berdasarkan dari hasil tersebut tanah hutan (FR, *Bebeng Forest*) memungkinkan untuk beberapa jenis vegetasi untuk tumbuh sehingga pada titik hutan didapatkan berbagai macam jenis vegetasi yang dapat tumbuh subur seperti *Pinus merkusii, Lantana camara, Arundina graminifolia,* dsb.

Pada tanah BRUW yang mengandung pH sebesar 7.3 hal ini sangat berpengaruh pada tumbuhan yang tumbuh, tumbuhan tersebut merupakan tumbuhan pakis seperti *Nephrolepis biserrata sp* dan *Pityrogramma calomelanos sp* yang dapat tumbuh pada kadar pH 5,5 hingga 7, dan juga kadar P sebesar 0.60 ± 0.12 dan K 0.92 ± 0.16 yang dibutuhkan oleh tumbuhan tersebut untuk membantu perkembangan akar, regulasi stomata, sintesis protein dan keseimbangan air dalam sel.

4.6 Perkembangan Vegetasi Merapi

Penggunaan citra satelit dalam penelitian perkembangan vegetasi telah menjadi metode yang semakin penting dalam beberapa dekade terakhir. Citra satelit memungkinkan pemantauan yang luas dan kontinu terhadap perubahan vegetasi,

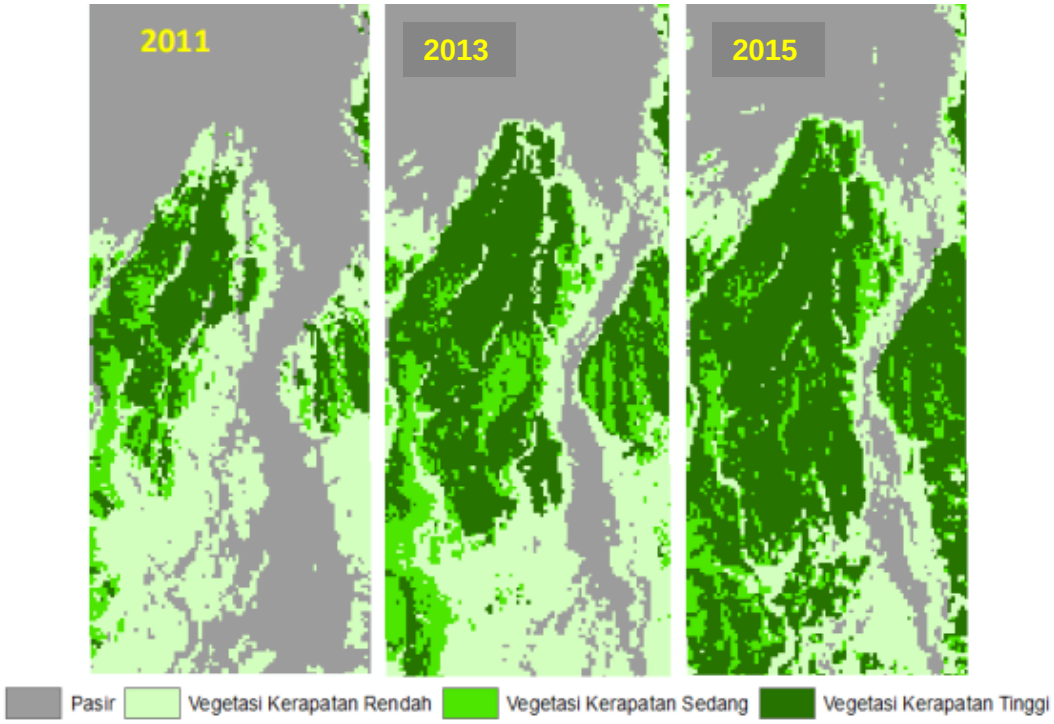
yang berguna untuk memahami dinamika ekosistem dan responsnya terhadap berbagai faktor lingkungan (Jones et al., 2015).



Gambar 4.9 Laju Pertumbuhan Vegetasi Gunung Merapi Berdasarkan Citra Satelit
Sumber : Google Earth

Erupsi Gunung Merapi menyebabkan kerusakan ekosistem hutan mulai dari tingkat ringan sampai parah. Kerusakan ini menyebabkan terganggunya proses - proses kehidupan dalam ekosistem seperti rantai makanan dan siklus hidrologi. Berdasarkan hasil interpretasi citra satelit, dari luasan 6.145,05 Ha, ekosistem hutan yang mengalami rusak parah 12,48%, kerusakan sedang 35,93%, kerusakan ringan 28,41% dan tidak mengalami kerusakan 23,19% (Gunawan et al., 2013).

Areal yang mengalami kerusakan berat umumnya vegetasinya habis terbakar awan panas sehingga yang tersisa hanyalah hamparan timbunan abu vulkanik. Pada areal kerusakan sedang masih dapat dilihat pohon-pohon berdiri namun hampir seluruh tajuknya habis terbakar, ranting-rantingnya patah namun sebagian masih dapat bersemi kembali. Pada areal kerusakan ringan, vegetasinya masih tampak hijau namun terjadi beberapa kerusakan pada sebagian pohon dan tumbuhan bawahnya. Sementara areal yang tidak terdampak, vegetasinya relatif utuh dan tidak mengalami kerusakan (Gunawan et al., 2013).



Gambar 4.10 Hasil klasifikasi multispektral tutupan lahan pada tahun 2011, 2013 dan 2015
Sumber : Prihantarto et al., 2020

Citra Landsat 8 OLI perekaman tahun 2011 menunjukkan sebaran lahan yang terdampak erupsi mendominasi lokasi lembah sungai dengan luas total 756,08 Ha atau 50,96 % dari keseluruhan cakupan kajian. Vegetasi kerapatan rendah memiliki luas 442,46 Ha (29,82 %), kerapatan sedang seluas 99,79 Ha (6,72 %) dan kerapatan tinggi 185,22 Ha (12,48 %). Dua tahun berselang, lahan yang tertutup pasir vulkanik mengalami penyusutan menjadi 474 Ha (31,95 %) karena mulai ditumbuhi oleh vegetasi perintis dengan kerapatan rendah. Vegetasi dengan kerapatan sedang mengalami pertumbuhan dan ekspansi hingga luasannya meningkat menjadi 182,83 Ha (12,32%). Vegetasi kerapatan tinggi yang mencapai batas pertumbuhan mengalami peningkatan luasan menjadi 389,64 Ha (26,26%) (Prihantarto et al., 2020).

4.7 Data Meteorologi

Pertumbuhan vegetasi sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor meteorologi seperti curah hujan, suhu, kelembaban, dan radiasi matahari. Pemahaman hubungan antara data meteorologi dengan pertumbuhan vegetasi menjadi penting untuk pengelolaan sumber daya alam, perencanaan pertanian, dan mitigasi perubahan iklim.

Tabel 4.6 Data Meteorologi Sleman

Indikator Iklim	**Indikator Iklim Sleman**			
	2011	**2013**	**2019**	**2023**
Suhu Rata-Rata (c)	26.1	26.3	26.3	27.9
Kelembaban Rata-Rata (persen)	78.1	82.8	78.9	73.6
Kecepatan Angin Rata-Rata (m/det)	0.0	4.2	4.2	4.1
Jumlah Curah Hujan (mm)	637.6	254.5	201.7	155.4
Penyinaran Matahari (persen)	5.1	4.9	6.4	6.0

Sumber : https://dataonline.bmkg.go.id/

Faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan vegetasi di Indonesia, terutama karena iklimnya tropis, adalah curah hujan. Variasi curah hujan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan vegetasi di hutan hujan tropis Sumatera. Mereka menemukan bahwa musim hujan yang lama meningkatkan produktivitas vegetasi dan kerapatan hutan, sedangkan musim kering yang panjang dapat menyebabkan kerusakan hutan (Hendri et al., 2016). Pada tahun 2011 curah hujan tahunan di kabupaten Sleman tercatat sebesar 637,6 mm yang termasuk dalam kategori hujan ekstrem, hal ini menyebabkan pada area pasca erupsi tanah yang terkena dampak erupsi dapat memperbaiki struktur tanah yang tadinya tidak memiliki air tanah menjadi kembali memiliki air tanah akibat curah hujan yang terjadi pada tahun tersebut.

Suhu juga memainkan peran penting dalam pertumbuhan vegetasi di Indonesia. Menurut penelitian oleh Widodo et al. (2017), suhu udara yang tinggi di daerah tropis dapat meningkatkan laju fotosintesis hingga batas tertentu. Namun, suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan stres termal pada tanaman, yang pada gilirannya dapat mengurangi pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Mereka juga

mencatat bahwa variasi suhu harian mempengaruhi siklus hidup tanaman dan fenologi.

Kelembaban udara di Indonesia cenderung tinggi sepanjang tahun, yang mempengaruhi transpirasi tanaman dan keseimbangan air. Studi oleh Rahmawati dan Setiawan (2018) menunjukkan bahwa kelembaban relatif yang tinggi membantu tanaman mempertahankan air dan mengurangi risiko kekeringan. Mereka menemukan bahwa tanaman di daerah dengan kelembaban tinggi cenderung memiliki tingkat pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dengan daerah yang lebih kering.

Radiasi matahari adalah sumber energi utama untuk fotosintesis, dan intensitas radiasi di Indonesia sangat tinggi karena letaknya di dekat khatulistiwa. Penelitian oleh Putra dan Sari (2019) menunjukkan bahwa radiasi matahari yang kuat mendukung laju fotosintesis yang tinggi dan produktivitas vegetasi yang optimal. Namun, mereka juga mencatat bahwa radiasi berlebih dapat menyebabkan stres foto-oksidatif, yang dapat merusak jaringan tanaman.

Angin memainkan peran penting dalam distribusi benih tanaman. Studi oleh Nugraha et al. (2016) menemukan bahwa kecepatan angin yang tinggi membantu penyebaran benih beberapa spesies pohon di hutan tropis Kalimantan. Penyebaran benih yang efektif oleh angin memungkinkan tanaman untuk menjajah area baru, yang penting untuk regenerasi hutan dan keanekaragaman hayati.

4.8 Upaya Restorasi dan Konservasi Vegetasi Pada Area Terdampak

Restorasi ekosistem bertujuan membangun kembali fungsi ekosistem asli dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Maginis & Jackson, 2006). Fungsi ekosistem menjadi panduan utama bagi pembangunan berkelanjutan, mendukung upaya kehati-hatian dalam melestarikan kemampuan ekosistem guna memberikan jasa lingkungan meminimalkan risiko ekologi di masa mendatang (Dierben, 2006).

Perlunya tindakan penanaman kembali areal terdegradasi membawa konsekuensi kebutuhan bibit. Salah satu syarat bibit untuk tanaman restorasi adalah harus merupakan jenis asli setempat. Untuk itu perlu dilakukan

inventarisasi dan identifikasi jenis-jenis pohon asli Gunung Merapi. Informasi yang diperlukan dari jenis-jenis pohon asli tersebut adalah : status keaslian (endemisitas), distribusi geografis sebaran menurut elevasi di Gunung Merapi, fungsi atau peranan dalam ekosistem, kegunaan bagi masyarakat, teknik perbanyakan atau regenerasi, kesesuaian tumbuh dengan tapak khusus, dan sifat-sifat khusus seperti jenis toleran, intoleran, pionir atau klimaks (Gunawan et al., 2013).

Penelitian Universitas Gajah Mada (2011) di kawasan TNGM pasca erupsi 2010 menemukan 95 jenis tumbuhan UGM hanya menyebutkan bahwa jenis Puspa (*Schima wallichii*) merupakan jenis yang potensial untuk dijadikan tanaman restorasi, namun ketersediaan bibit di alam (anakan alam) kurang dari 10%. Sementara itu Gunawan et al. (2012) telah mengidentifikasi 50 jenis pohon asli yang dapat digunakan sebagai tanaman restorasi Gunung Merapi.

Konservasi lingkungan pada dasarnya bisa diartikan sebagai pengelolaan biosfer secara bebas dan aktif yang bertujuan untuk menjaga kelangsungan hidup keragaman spesies, memelihara keragaman genetik yang dimiliki setiap spesies dan merawat siklus nutrisi dan fungsi ekosistem. Oleh karena itu, diperlukannya interaksi antara tanaman dan mikroba dalam upaya konservasi lingkungan dan mempercepat pemulihan lahan (Allaby, 2010). Tujuan konservasi lingkungan adalah untuk melindungi dan mempertahankan keberlanjutan dan keanekaragaman hayati ekosistem. Prinsip dasar konservasi meliputi keberlanjutan, perlindungan keanekaragaman hayati, restorasi ekosistem, dan pengelolaan adaptif yang berbasis data (Smith et al., 2019).

Dalam upaya konservasi lingkungan, perlunya penanaman tanaman pionir seperti tanaman *Leguminose* dan *Mucuna brachteta L.*, tanaman tersebut dapat digunakan sebagai tanaman pionir karena pertumbuhannya yang cepat dan kemampuannya menambah unsur hara ke tanah (Pujiasmanto, 2011). Pemulihan lahan pasca erupsi Gunung Merapi bertujuan untuk mengurangi erosi dan aliran permukaan, sehingga dapat mengurangi kerusakan infrastruktur pertanian akibat lahar dingin. Metode rehabilitasi lahan dapat dilakukan dengan penanaman tanaman secara kontur pada lereng

hingga 20%, termasuk tanaman in-situ seperti *Vetiveria zizanioides* yang memiliki akar yang mampu menembus kedalaman tanah dan beradaptasi dengan tanah berpasir, dan penerapan teknik stabilisasi tanah khususnya pada lereng lebih dari 20% yang rentan terhadap erosi parit dengan kedalaman lebih dari 1 meter dan lebar lebih dari 10 meter (Balittanah, 2011).

4.9 Perbandingan Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Alima et al., (2020) menjelaskan bahwa struktur vegetasi yang ada pada daerah yang diteliti terdiri dari 4 habitus, yaitu habitus lumut – *lichen* yang didominasi oleh *Diphasiastrum sp*., habitus herba yang didominasi oleh *Viburnum sp*., habitus semak yang didominasi oleh *Carex sp*., dan habitus tegakan yang didominasi oleh *Acacia sp*. Dalam penelitian tersebut menjelaskan struktur vegetasi yang terdapat pada wilayah Gunung Merapi mulai dari lumut, herba, semak dan tegakan, dimana pada penelitian ini memfokuskan pada vegetasi bawah tahapan *seedling*, namun pada penelitian Alima et al., terdapat persamaan pada vegetasi herba *Nephrolepis sp.* yang teridentifikasi sebagai vegetasi *seedling* pada tahapan suksesi.

Pada penelitian Parwati et al., (2020), dalam penelitian ini menganalisis vegetasi secara keseluruhan, vegetasi yang terdapat di daerah sekitar gunung merapi ada 31 jenis, dengan 3 jenis Lumut, 13 jenis Herba, 9 jenis Semak dan 6 jenis Pohon, dan juga menghitung Indeks Nilai Penting (INP) setiap individu vegetasi. Dibandingkan dengan penelitian ini menganalisis Nilai Kelimpahan Relatif strata *seedling*.

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Perkembangan vegetasi 13 tahun setelah erupsi gunung Merapi pada hasil analisis didapatkan total 8 individu, 7 individu didapatkan pada daerah FR (*Bebeng Forest*) dan 2 individu pada daerah BRUW (*Bebeng River Upper Withering*). Tanaman *Nephrolepis biserrata* dapat ditemukan pada kedua area hutan dan area suksesi, pada area suksesi vegetasi *seedling* selain *Nephrolepis biserrata* yang dapat ditemukan adalah *Pityrogramma calomelanos*. Pada area hutan ditemukan vegetasi seperti *Lantana camara, Cyathea arborea, Vachellia macracantha, Pinus merkusii, Arundina graminifolia,* dan *Pennisetum.*

Nilai kelimpahan relatif vegetasi *seedling* pada area suksesi BRUW dengan luas area 730 m^2 dengan luas plot sampel 4 m^2, untuk vegetasi *seedling Nephrolepis biserrata* didapatkan nilai kelimpahan relatif sebesar 0,604 atau 60% dan untuk vegetasi *seedling Pityrogramma calomelanos* didapatkan nilai kelimpahan relatif sebesar 0,396 atau 40%.

5.2 Saran

Agar keanekaragaman flora dan fauna di wilayah yang terkena dampak letusan Gunung Merapi dapat dipertahankan, masyarakat, pemerintah, dan instalasi terkait harus memberikan perhatian yang cukup untuk menjaga keanekaragaman flora di wilayah tersebut, terutama di wilayah BRUW yang membutuhkan air yang cukup. Agar suksesi vegetasi pada titik BRUW dapat berubah menjadi hutan seperti pada titik FR, perlu ada pengawasan dari lembaga terkait.

DAFTAR PUSTAKA

Afifah, N., Sudarmin, & Widianti, T. (2014). Efektivitas Penggunaan Herbarium dan Insektarium pada Tema Klasifikasi Makhluk Hidup sebagai Suplemen Media Pembelajaran IPS Terpadu Kelas VII MTs. USEJ - Unnes Science Education Journal, 3(2), 494–501. https://doi.org/10.15294/usej.v3i2.3346

Aini, S. Q., Ifadatin, S., & Zakiah, Z. (2022). Karakteristik Morfologi Pada Tumbuhan Paku Nephrolepis biserrata (Sw .) Schott Dadn Nephrolepis exaltata (L .) Schott Di Kawasan Kampus Universitas Tanjungpura. *11*, 11–16

Aisya, N., Adlillah, T., Farhan, M, R., MK, H, R, A., Lestari, S., Nasrullah, M. (2020). *Analisis Vegetasi Tumbuhan Di Resort Pattunuang-Karaenta Taman Nasional Bantimurung Bulusaraung*. Penerbit Jurusan Biologi FMIPA UNM Makassar: Universitas Negeri Makassar Parangtambung.

Alima, N., Nugroho, E. C., Rizki, E. W., Intan, A., & Ifani, F. (2020). *Analisis Vegetasi Di Sekitar Area Bunker Kawasan Taman Nasional Gunung Merapi Vegetation Analysis Around the Bunker Area Mount Merapi National Park area*. *22*(2).

Ambrosio, M. L., Rubio, G. O., and Garcia, R. R. (2016). Species composition and structure of montane forests in a volcanic landscape, Philippines. *Forest Ecology and Management*, 372, 94-103.

Asmayannur, I, C., & Syam, Z. (2012). Analisis Vegetasi Dasar Di Bawah Tegakan Jati Emas (Tectona Grandis L .) Dan Jati Putih (Gmelina Arborea Roxb.) Di Kampus Universitas Andalas. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* Vol 1 (2): hal. 173–78.

Balittanah. (2011). Teknologi Rehabilitas Lahan Pasca Erupsi Merapi. http://balittanah.litbangdeptan.go.id.

Bharali S, Deka J, Saikia P, Khan M.L , Paul A, Tripathi O.P, Singha LB and Shanker U., (2012). *Pinus merkusii Jungh et de Vries - a vulnerable gymnosperm needs conservation*. NeBio, 3 (1),pp. 94-95

Clewell, A., J. Rieger, and J. Munro. (2005). Society for Ecological Restoration International: *Guidelines for Developing and Managing Ecological Restoration Projects*, 2nd Edition.

Cooling. E. N. G. (1968). Fast Growing Timber Trees of the Lowland Tropics No. 4 Pinus merkusii. *Commonwealth Forestry Institute, Department of Forestry*, University of Oxford, Inggris.

Coomes, D.A., & Grubb, P.J. (2000). Impacts Of Root Competition In Forest And Woodlands: A Theoretical Framework And Review Of Experiments. *Ecological Monographs, 70*, 171-207.

Cuevas, V. C., Dela Cruz, R. E., and Umali-Garcia, M. (2010). Mycorrhizal associations and root nodulation of Casuarina equisetifolia L. on lahar and other soils. *Philippine Journal of Science*, 139(2), 119-126.

Dalimartha, S. (1999). *Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 1, Cetakan 1*. Trubus Agriwidya. Jakarta

Dierben, K. (2006). Sustainability, Landscape Services, *Ecosystem Health, Ecological Integrity and Ecosystem Management*. http://www.ecology.uni-kiel.de.

Dikrullah, Rapi, M., & Jamilah. (2018). Pengembangan Herbarium Book sebagai Media Pembelajaran Biologi pada Mata Kuliah Struktur Tumbuhan Tinggi. *Jurnal Biotek*, 6(1), 15–25. https://doi.org/10.24252/jb.v6i1.4426

Fardian, A. (2021). *Composition and Vegetation Structure in the Succession Process in Sedahan Peat Swamp Forest of Gunung Palung National Park*. 12(3), 178–185.

Farida. (2008). *Mengenal Aneka Tanaman Antinyamuk (3).* Rumahtangga. Jakarta.

Fitantri, Ratih. (2017). *Inventarisasi Dan Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Di Kawasan Giribangun Wetankali Girilayu Matesih Karanganyar Jawa Tengah Disusun.*

Granhof, J., Graudal, L., Greijmans, M., Hald, S., Kjaer, E., Larsen, Allan., Piewluang, C & Pedersen, A., Saardavut, P., Schmidt, L., Sirikul, W., Theilade, I. (2010). Conservation Of Genetic Resources Of Pinus Merkusii in Thailand.

Greve, M., Lykke, A. M., Fagg, C. W., Gereau, R. E., Lewis, G. P., Marchant, R., Svenning, J.-C. (2016). Realising the potential of herbarium records for conservation biology. *South African Journal of Botany*, 105, 317–323.

Grishin, SY., R. del Moral, PV. Krestov, & VP. Verkholat. (1996). *Succession following the catastrophic eruption of Ksudach Volcano (Kamchatka, 1907)*. Vegetation 127: 129-153.

Gunawan, H., A.F. Mas'ud, E. Subiandono, H. Krisnawati dan N.M. Heriyanto. (2012). Manajemen Habitat dan Populasi Satwaliar Langka Pasca Bencana Alam Erupsi Di Taman Nasional Gunung Merapi.

Gunawan, H., Semarang, U. N., Wardani, M., Agency, D., & Tata, H. L. (2013). *Buku Restorasi Ekosistem Gunung Merapi* (Issue April 2014).

Hamidun, M. S., Baderan, D. W. (2013). *Laporan Akhir Penelitian Fundamental Struktur, Komposisi dan Pola Distribusi Hutan Produksi Terbatas* 1 (1): 1–20.

Hamidun, M. S., & Zusriadi, F. (2022). Eksploitasi Keragaman Dan Kajian Taksonomi Pteridophyta Sebagai Potensi Ekowisata Di Kawasan Puncak Dulamayo Kabupaten Gorontalo. 16(1), 47–58. https://doi.org/10.22487/bioceb.v16i1.15895

Harris, A. J. L., Ripepe, M., and Calvari, S. (2020). Processes and Deposits of Basaltic Explosive Eruptions: A Case Study from Mount Etna,

Italy. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 396, 106841.

Hendri, H., & Purnama, R. (2016). Pengaruh Variasi Curah Hujan terhadap Produktivitas Vegetasi di Hutan Hujan Tropis Sumatera. *Jurnal Biologi Tropis Indonesia*, 10(2), 45-55.

Heyne, K. (1987). Tumbuhan Berguna Indonesia. Jilid I. Jakarta: Departemen Kehutanan. Hal. 78-93

Horwell, C. J., & Baxter, P. J. (2006). The respiratory health hazards of volcanic ash: a review for volcanic risk mitigation. *Bulletin of Volcanology*, 69(1), 1-24.

Husain, F., Wicaksono, H., Luthfi, A., Wijaya, A., Prasetyo, K. B., & Wahidah, B. F. (2019). *Berbagi Pengetahuan tentang Herbarium: Kolaborasi Dosen, Guru dan Siswa di MA Al-Asror Patemon Gunungpati*. *Puruhita*, 1(1), 76–84. https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/puruhita/article/view/28652/12533

llaby, M. (2010). Dictionary of Ecology (4th ed.). Oxford University Press Inc. New York

Jones, A. B., Smith, C. D., & Thompson, E. F. (2015). Monitoring Vegetation Change Using Satellite Imagery. *Journal of Environmental Management*, 120, 45-55.

Kartawinata, K., dan Abdulhadi, R. (2016). *Ekologi Vegetasi: Tujuan dan Metode*. Jakarta: LIPI Press

Kilburn, C. R. J. (2000). *Lava flows and lava tubes. In H. Sigurdsson (Ed.), Encyclopedia of Volcanoes* (pp. 291-305). Academic Press.

Kusuma, Y. R., & Yanti, I. (202)1. Effect of Water Content in Soil on C-Organic Levels and Soil Acidity (pH). *Indonesian Journal of Chemical Research*, 6(2), 92–97.

Lathifah, A. N., Guo, Y., Sakagami, N., Suda, W., Higuchi, M., Nishizawa, T., Prijambada, I. D., & Ohta, H. (2019). Comparative characterization of bacterial communities in moss-covered and

unvegetated volcanic deposits of mount Merapi, Indonesia. *Microbes and Environments*, 34(3), 268–277

MacDougall, AS., SD. Wilson, & JD. Bakker. (2008). *Climatic variability alters the outcome of long term community assembly*. Journal of Ecology. 96: 346–354

Maginnis, A. And W. Jackson. (2006). Restoring Forest Landscapes. http://www.iucn.Org/themes/fcp/publication/files/restoring_forest_landscapes.

Maslin B. R. , Miller J. T. Seigler D. S. (2003) Overview of the generic status of Acacia (Leguminosae: Mimosoideae). *Australian Systematic Botany* **16**, 1-18.

Mukhtar, A. S. and Heriyanto, N. M. (2012). *Keadaan Suksesi Tumbuhan Pada Kawasan Bekas Tambang Batubara Di Kalimantan Timur*, Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam, 9(4), pp. 341–350.

Natalia, D. and Handayani, T. (2013). Analisis Vegetasi Strata Semak Di Plawangan Taman Nasional Gunung Merapi Pasca Erupsi Merapi 2010, *Jurnal Bioedukatika*, 1(1), p. 62.

Newhall, C. G. et al. (2000). 10,000Years of explosive eruptions of Merapi Volcano, Central Java: archaeological and modern implications, *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 100(1–4), pp. 9–50.

Nugraha, A. P., Suryanto, H., & Handoko, E. (2016). Distribusi Benih oleh Angin di Hutan Tropis Kalimantan. *Jurnal Ekologi Hutan Indonesia*, 9(1), 34-45.

Nuzulah, S. N., Purwanto, P. and Bachri, S. (2016). Kajian dinamika suksesi vegetasi di kawasan terdampak erupsi gunung api kelud berbasis data penginderaan jauh tahun 2013 – 2016, *Jurnal Media Komunikasi Geografi*, 17(1), pp. 1–17.

Odum, E. P. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Oktaviani, S. I., Hanum, L., dan Negara, Z. P. (2017). *Analisis Vegetasi di Kawasan Terbuka Hijau Industri Gasing*. Jurnal Penelitian Sains. 19(3):124-131

Ozinga, W. A. et al. (2005). *Predictability of plant species composition from environmental conditions is constrained by dispersal limitation*, Oikos, 108(3), pp. 555–561.

Parwati, A. F., Aptari, Z., Saputri, R. D., Akbarudin, A. M., Kirana, A. G., Wahyuni, S. T., Biologi, J. P., & Yogyakarta, U. N. (2020). *ANALISIS VEGETASI DI TAMAN NASIONAL GUNUNG MERAPI Vegetation Analysis In Taman Nasional Gunung Merapi*.

Pickett, STA., ML. Cadenasso, & SJ. Meiners. (2008). *Ever since clements: from succession to vegetation dynamics and understanding to intervention*. Applied Vegetation Science 12: 9 –21.

Pierson, T. C. (1998). An empirical method for estimating travel times for wet volcanic mass flows. *Bulletin of the Geological Society of America*, 110(3), 438-449.

Prakasa, B. (2024). *Dampak Jangka Panjang Letusan Gunung Merapi : Analisis Keragaman Bakteri Pada Vulkanik Deposit Berusia 13 Tahun.* Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Prihantarto, W. J., Engineering, G., Batam, P. N., & Artikel, I. (2020). *Indonesian Journal of Conservation*. *9*(01), 1–6.

Pujiasmanto, B. (2011). Strategi Pemulihan Lahan Pasca Erupsi Gunung Api (Segi Agroekosistem, Domestikasi Tumbuhan Herba untuk Obat; dan Action Research). *Journal of Rural and Development*, 11(2), 85 - 96

Putra, R. A., & Sari, D. P. (2019). Radiasi Matahari dan Produktivitas Vegetasi di Daerah Khatulistiwa. *Jurnal Ekologi Tropis*, 8(4), 123-134.

Rahayu, Priyo Ariyanto, D., Komariah, & Hartati, S. (2014). DAMPAK ERUPSI GUNUNG MERAPI TERHADAP LAHAN DAN

UPAYA-UPAYA PEMULIHANNYA. *Jurnal Ilmu Ilmu Pertanian*, XXIX (1), 61 - 72.

Rahmawati, S., & Setiawan, E. (2018). Kelembaban Udara dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Vegetasi di Indonesia. *Jurnal Klimatologi Indonesia*, 15(3), 89-99.

Sastrapradja, S. (1979). Jenis Paku Indonesia. Bogor: Lembaga Bionas LIPI. Hal. 7-8.

Shabirin, A., Puteri, Y., Syafira, H., Mayasari, T., & Nurkhasanah, M. (2020). Analisis Vegetasi di Kawasan Petilasan Mbah Maridjan Taman Nasional Gunung Merapi. *Journal of Tropical Biology*, 4(1), 55-63.

Siregar, B. (2017). Analisa Kadar C-Organik Dan Perbandingan C/N Tanah Di Lahan Tambak Kelurahan Sicanang Kecamatan Medan Belawan. *Jurnal Warta*, 53, 1–14.

Smith, R., Johnson, K., & Lee, A. (2019). *Reforestation in Borner: Challenges and Successes*. Forest Conservation Review.

Subiantoro, A.W., & R.C Handziko. (2011). *Erupsi merapi dan potensi pengembangan bahan Ajar biologi berbasis representasi*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.

Sukarya, D. G., J. R. Witono, K. Sukarya, D. Safarinanugraha, D. Setyanti, R.K. Wati dan L.K. Hardstaff. (2013). *3500 Plant Species of the Botanic Gardens of Indonesia*. Jakarta: PT Sukarya & Sukarya Pandetama, Indonesia.

Sumarni, N., Rosliani, R., Basuki, R. S., & Hilman, Y. (2012). Respons tanaman bawang merah terhadap pemupukan fosfat pada beberapa tingkat kesuburan lahan (status P-tanah). *Jurnal Hortikultura*, 22(2), 130-138.

Sumarni, N., Rosliani, R., & Basuki, R. S. (2012). Pengaruh varietas, status K-tanah, dan dosis pupuk kalium terhadap pertumbuhan, hasil umbi, dan serapan hara K tanaman bawang merah. *Jurnal Hortikultura*, 22(3), 233-241.

Suminar, A. R., Herlambang, Y., & Syarif, E. B. (2018). *Perancangan Produk Herbarium sebagai Fitur Saung di Taman Wisata Alam Situ Patenggang*. E-Proceeding of Art & Design, 5(3), 3944–3951.

Surono et al. (2012). The 2010 explosive eruption of Java‟s Merapi volcano-A "100-year" event", *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. Elsevier B.V., 241– 242, pp. 121–135

Susilo, Bowo. 2013. Simulasi Spasial Berbasis Sistem Informasi Geografi dan Cellular Automata Untuk Pemodelan Perubahan Penggunaan Lahan di Daerah Pinggiran Kota Yogyakarta. *J. Bumi lestari* 13 No. 2: 327-340

Sutoyo, S., Ismono., Mitarlis., Wardana A. P. (2018). *AKTIVITAS ANTIOKSIDAN SENYAWA FENOLIK DARI TUMBUHAN PAKU PERAK (Pityrogramma calomelanos).* Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Surabaya

Theilade, Ida, Graudal, Visti L.O, Kjær, Dahl E. (2000). *Conservation of genetic resources of Pinus merkusii in Thailand*. Danida Forest Seed Centre Technical Note no. 58. Humlebaek, Denmark

Universitas Gajah Mada. (2011). Survey Kondisi Tumbuhan Dan Satwa Liar Taman Nasional Gunung Merapi Paska Erupsi Tahun 2010. Kerjasama Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada dan Balai Taman Nasional Gunung Merapi. Balai Taman Nasional Gunung Merapi. Yogyakarta.

Werner, F., Mader, H. M., and Meyer, S. (2018). Plant Succession and Soil Development on the Young Lahars of Mount Pinatubo, Philippines. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 358, 265-276.

Whitmore, T.C. (1996) A Review of Some Aspects of Tropical Rain Forest *Seedling* Ecology with Suggestion for Further Enquiry. In: Swaine, M.D., Ed., The Ecology of Tropical Forest Tree *Seedling*s, UNESCO/Parthenon, Paris, 3-39.

Widodo, B., Utami, R., & Syamsul, H. (2017). Dampak Suhu Udara terhadap Pertumbuhan Tanaman di Daerah Tropis. *Jurnal Agrometeorologi Indonesia*, 22(1), 67-78.

Wijaya, M. S., Umam, Nuril. 2015. Pemodelan Spasial Perkembangan Fisik Perkotaan Yogyakarta Menggunakan Model Cellular Automata dan Regresi Logistik Biner. *Majalah ilmiah globë* 17: 165-172

LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Kelimpahan Relatif Vegetasi

Kelimpahan Relatif Vegetasi *Seedling*

Diketahui :

Luas Area = 730 m^2

Luas Plot = 4 m^2

Nama Ilmiah	Jumlah		
	Plot 1	**Plot 2**	**Plot 3**
Nephrolepis biserrata.	73	16	82
Pityrogramma calomelanos (L.)	38	47	27

Ditanya :

Nilai Kelimpahan Relatif?

Penyelesaian :

a) Nilai rata – rata *seedling*

N. Biserrata $= \frac{73+16+82}{3} = 57$

P. Calomelanos $= \frac{38+47+27}{3} = 37.3$

b) Jumlah Plot

Plot = $\frac{Luas\ area}{Luas\ plot}$

Plot = $\frac{730}{4}$

Plot = 183

c) Jumlah Individu *Seedling*

ni $= Jumlah\ plot\ \times rata - rata\ seedling$

N. Biserrata $= 183\ \times 57 = 10402$

P. Calomelanos $= 182 \times 37.3 = 6813$

d) Total *Seedling*

N =$10403 + 6813 = 17215$

e) Nilai Kelimpahan Relatif

$$R = \frac{ni}{N} \times 100\%$$

N. Biserrata

$$R = \frac{10402}{17215} \times 100\%$$

$R = 0.604$ / 60%

P. Calomelanos

$$R = \frac{6813}{17215} \times 100\%$$

$R = 0.396$ / 40%

Lampiran 2 Gambar Plot dan Herbarium



Herbarium Vegetasi Titik Hutan (FR)



Herbarium Vegetasi Vulkanik Deposit Letusan Gunung Merapi Berusia 13 Tahun (BRUW)

Lampiran 3 Lokasi Sampling BRUW dan FR



Plot Pada Titik Vulkanik Deposit Letusan Gunung Merapi Berusia 13 Tahun (BRUW)s



Lokasi Titik Hutan (FR)

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Alif Fathi Ramadhan lahir di Makassar, 1 Desember 2001. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Mohamad Ridwan S.Sos. dan Ibu Andi Dibya Tenrilangi ST., MT. Adapun riwayat pendidikan penulis adalah TK Montesorri (2006 – 2008), SD Islam Athirah (2008 – 2014), SMP Nusantara Makassar (2014 – 2017), SMA Negeri 2 Makassar (2017 – 2020) dan Universitas Islam Indonesia Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (2020 – 2024).

Berikut beberapa kegiatan yang pernah diikuti penulis selama menempuh pendidikan, baik kegiatan akademik maupun non akademik yaitu:

1. Lembaga Pers Mahasiswa “Solid” Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Menjadi ketua UKM “Media Enviro” Jurusan Teknik Lingkungan
3. Menjadi Asisten Dosen dalam kegiatan kuliah lapangan.
4. Kepanitiaan Kegiatan Kemahasiswaan di Tingkat Fakultas dan Program Studi.
5. Selalu ikut dalam kegiatan volunteer Beach Cleanup
6. Selalu mengikuti lomba dalam bidang Fotografi semasa SMA di Makassar