



# LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN MASYARAKAT (LPPM) UNIVERSITAS BOJONEGORO

Sekretariat Panitia : Kantor Pusat UNIGORO, Jl. Lettu Suyitno No. 2 Telp (0353) 881984 – 885444 BOJONEGORO

## SURAT PERJANJIAN KONTRAK PENELITIAN NOMOR : 079 / LPPM-LIT / UB / XI / 2025

Pada Hari Ini Jum'at Tanggal Lima Belas Bulan Oktober Tahun Dua Ribu Dua Puluh Dua, yang bertanda tangan dibawah ini :

1. **Dr. LAILY AGUSTINA RAHMAWATI, S.Si., M.Sc.** selaku Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Bojonegoro, selanjutnya disebut PIHAK PERTAMA.
2. **Dr. LAILY AGUSTINA RAHMAWATI, S.Si., M.Sc.** selaku Dosen Fakultas Sains dan Teknik Universitas Bojonegoro selaku Peneliti, selanjutnya disebut PIHAK KEDUA.

Kedua belah pihak menyatakan bersepakat untuk membuat perjanjian kontrak penelitian sebagai berikut :

### **Pasal 1** **Judul Penelitian**

PIHAK PERTAMA dalam jabatannya tersebut di atas, memberikan tugas kepada PIHAK KEDUA untuk melaksanakan penelitian yang berjudul:

“ KAJIAN KUALITAS TANAH DI KAWASAN HUTAN JATI DI WILAYAH SELATAN KABUPATEN BOJONEGORO”

### **Pasal 2** **Waktu dan Biaya Penelitian**

- (1) Waktu penelitian adalah 5 bulan, dari **3 November 2025 sampai dengan 27 Februari 2026**.
- (2) Biaya pelaksanaan penelitian ini dibebankan pada Anggaran Universitas Bojonegoro Tahun 2025/2026 dengan **nilai kontrak sebesar Rp. 5.000.000,- (Lima Juta Rupiah)**

### **Pasal 3** **Cara Pembayaran**

Pembayaran biaya penelitian diberikan sesuai dengan aturan dan tata cara yang telah ditetapkan dalam Pedoman Penelitian Universitas Bojonegoro, yaitu:

- (1) Tahap I sebesar 60% dari nilai kontrak yang diterimakan paling cepat dua minggu setelah surat perjanjian kontrak penelitian ini ditandatangani oleh kedua pihak melalui Bendahara Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Bojonegoro dengan bukti pencairan Tahap I berupa Proposal yang telah disetujui oleh LPPM dan Surat Keputusan Penerima Hibah Internal.
- (2) Tahap II sebesar 40% dari nilai kontrak yang diterimakan setelah PIHAK KEDUA menyelesaikan seluruh kewajiban pekerjaan penelitian yang dibuktikan dengan dokumen laporan penelitian dan bukti submit jurnal minimal **terakreditasi Sinta**.

#### **Pasal 4**

##### **Keaslian Penelitian dan bebas dari ikatan dengan Pihak Lain**

- (1) PIHAK KEDUA bertanggungjawab atas keaslian judul penelitian sebagaimana disebutkan dalam pasal 1 Surat Perjanjian Kontrak Penelitian ini (bukan duplikat/jiplakan/plagiat) dari penelitian orang lain.
- (2) PIHAK KEDUA menjamin bahwa judul penelitian tersebut bebas dari ikatan dengan pihak lain atau tidak sedang didanai oleh pihak lain.
- (3) Apabila di kemudian hari diketahui ketidakbenaran pernyataan ini, maka kontrak penelitian dinyatakan batal, dan PIHAK KEDUA wajib mengembalikan dana yang telah diterima.

#### **Pasal 5**

##### **Monitoring Penelitian**

- (1) PIHAK PERTAMA berhak untuk:
  - a. Melakukan pengawasan administrasi, monitoring, dan evaluasi terhadap pelaksanaan penelitian
  - b. Memberikan sanksi jika dalam pelaksanaan penelitian terjadi pelanggaran terhadap isi perjanjian oleh peneliti
  - c. Bentuk sanksi disesuaikan dengan tingkat pelanggaran yang dilakukan
- (2) Pemantauan kemajuan penelitian dilakukan oleh PIHAK PERTAMA.

#### **Pasal 6**

##### **Laporan Kemajuan dan Laporan Akhir Penelitian**

- (1) PIHAK KEDUA wajib menyerahkan Laporan Kemajuan kepada PIHAK PERTAMA **paling lambat tanggal 2 Januari 2026 atau tiga bulan setelah tanggal penandatanganan kontrak**.

- (2) Setelah Laporan Kemajuan disetujui oleh LPPM, PIHAK KEDUA wajib menyerahkan **Laporan Akhir dan bukti submit Jurnal minimal terakreditasi sinta paling lambat 27 Februari 2026.**
- (3) Berkas-berkas Laporan Akhir meliputi:
- Laporan lengkap penelitian sebanyak 3 (tiga) eksemplar dengan cover merah muda.
  - Salinan tautan jurnal, atau tangkapan gambar layar proses submit jurnal dan diletakkan di halaman paling belakang laporan.
- (4) Format laporan hasil penelitian sesuai dengan aturan-aturan yang telah ditetapkan pada surat Nomor: 007/LPPM/UB/III/2023 yang beralamatkan <https://www.unigoro.ac.id/lppm-lit-pkm/>.

### **Pasal 7 Sanksi**

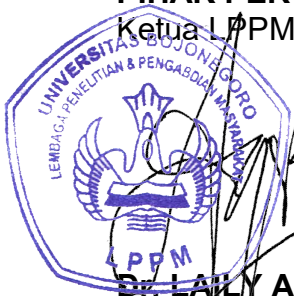
Segala kelalaian baik disengaja maupun tidak, sehingga menyebabkan keterlambatan menyerahkan laporan hasil akhir penelitian dengan batas waktu dalam pasal 2 yang telah ditentukan akan mendapatkan sanksi sebagai berikut.

- Apabila PIHAK KEDUA menyerahkan Laporan Kemajuan tetapi tidak menyerahkan Laporan Akhir dan bukti submit jurnal maka PIHAK KEDUA wajib mengembalikan 60% dana penelitian yang telah diterima.
- Apabila PIHAK KEDUA tidak menyerahkan Laporan Kemajuan dan tidak menyerahkan Laporan Akhir serta bukti submit jurnal maka PIHAK KEDUA akan diberikan sanksi denda sebesar nilai kontrak sebagaimana tercantum pada Pasal 2 Ayat 2.

### **Pasal 8 Penutup**

Perjanjian ini berlaku sejak ditandatangani dan disetujui oleh PIHAK PERTAMA dan PIHAK KEDUA.

**PIHAK PERTAMA**  
Ketua LPPM Unigoro



**Dr. LAILY AGUSTINA R, S.Si., M.Sc.**  
NIDN. 07 210886 01

**PIHAK KEDUA**  
Peneliti

**Dr. LAILY AGUSTINA R, S.Si., M.Sc.**  
NIDN. 07 121289 02

**LAPORAN**  
**PENELITIAN INTERNAL DOSEN**  
**Program Studi Ilmu Lingkungan**  
**Fakultas Sains dan Teknik**



**KAJIAN KUALITAS TANAH DI KAWASAN HUTAN JATI DI WILAYAH**  
**SELATAN KABUPATEN BOJONEGORO**

**Ketua Peneliti:**

**Laily Agustina Rahmawati, S.Si., M.Sc.**  
**Mrabawani Insan Rendra, S.T., M.PWK**  
**Ajeng Ramadhani Wijaya**  
**Muhammad Choirul Aziz**

*Dibiayai oleh:*

*Universitas Bojonegoro*

*Periode Ganjil Tahun Anggaran 2025/2026*

**UNIVERSITAS BOJONEGORO**

**2025**

## HALAMAN PENGESAHAN

### PROPOSAL PENELITIAN PENDANAAN PERGURUAN TINGGI

1. **Judul Penelitian** : KAJIAN KUALITAS TANAH DI KAWASAN HUTAN JATI DI WILAYAH SELATAN KABUPATEN BOJONEGORO
2. **Tema Penelitian** : Ekologi, Biodiversitas, dan Restoransi Ekosistem Lokal
3. **Ketua Peneliti**
  - a. Nama Peneliti : Laily Agustina Rahmawati, S.Si., M.Sc.
  - b. NIDN : 07 2108 8601
  - c. Program Studi : Ilmu Lingkungan
  - d. E-mail : [Laily.tiyangalit@gmail.com](mailto:Laily.tiyangalit@gmail.com)
  - e. Bidang Keilmuan : Ilmu Lingkungan
4. **Anggota Peneliti 1**
  - a. Nama Dosen : Mrabawani Insan Rendra, S.T., M.PWK.
  - b. NIDN : 07 2108 8601
  - c. Program Studi : Teknik Sipil
  - d. E-mail : [m.insanrendra@gmail.com](mailto:m.insanrendra@gmail.com)
  - e. Bidang Keilmuan : Ilmu Lingkungan**Anggota Peneliti 2**
  - a. Nama Mahasiswa : Ajeng Ramadhani Wijaya
  - b. NIM : 23262011005
  - c. Program Studi : Teknik Industri
  - d. E-mail :
  - e. Bidang Keilmuan : Teknik Industri**Anggota Peneliti 3**
  - a. Nama Mahasiswa : Muhammad Choirul Aziz
  - b. NIM : 23262011037
  - c. Program Studi : Teknik Industri
  - d. E-mail :
  - e. Bidang Keilmuan : Teknik Industri
5. **Jangka Waktu Penelitian** : 6 bulan
6. **Lokasi Penelitian** : Kabupaten Bojonegoro
7. **Dana Diusulkan** : Rp5.000.000,00

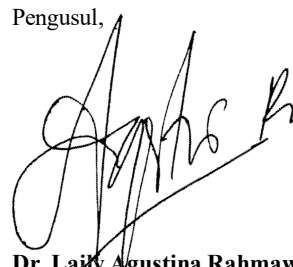
Bojonegoro, Februari 2026

Mengetahui,  
Ketua LPPM Universitas Bojonegoro



Dr. Laily Agustina Rahmawati, S.Si., M.Sc.  
NIDN 07 2108 8601

Pengusul,



Dr. Laily Agustina Rahmawati, S.Si., M.Sc.  
NIDN 07 2108 8601

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan penelitian dengan judul “Kajian Kualitas Tanah di Kawasan Hutan Jati di Wilayah Selatan Kabupaten Bojonegoro” dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Penelitian ini dilaksanakan sebagai upaya ilmiah untuk memahami kondisi fisik dan kimia tanah pada kawasan hutan jati di wilayah selatan Kabupaten Bojonegoro yang memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, konservasi air, dan keberlanjutan lingkungan.

Kawasan hutan jati di wilayah selatan Bojonegoro saat ini menghadapi berbagai tekanan lingkungan, mulai dari degradasi lahan, perubahan tutupan vegetasi, hingga ancaman kekeringan akibat perubahan iklim dan aktivitas manusia. Kondisi tersebut berpengaruh terhadap kualitas tanah sebagai media tumbuh tanaman dan penyangga utama ekosistem hutan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi karakteristik tanah berdasarkan parameter fisik dan kimia, seperti tekstur tanah, porositas, pH, serta kandungan unsur hara makro, guna mengetahui tingkat kesesuaian lahan bagi kegiatan rehabilitasi dan konservasi hutan.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah dalam pengelolaan kawasan hutan secara berkelanjutan, serta menjadi dasar dalam penyusunan strategi rehabilitasi lahan dan program penghijauan di Kabupaten Bojonegoro. Selain itu, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi referensi bagi pemerintah daerah, Perhutani, akademisi, maupun pihak swasta dalam mendukung upaya konservasi lingkungan dan peningkatan kualitas ekosistem hutan.

Penulis menyadari bahwa laporan penelitian ini masih memiliki kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan penelitian ini di masa mendatang. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam pelaksanaan penelitian ini.

Hormat saya,

Dr. Laily Agustina Rahmawati, S.Si., M.Sc

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kualitas tanah merupakan salah satu faktor utama yang menentukan keberhasilan pengelolaan kawasan hutan dan program rehabilitasi lingkungan. Tanah tidak hanya berfungsi sebagai media tumbuh vegetasi, tetapi juga berperan dalam penyimpanan air, siklus unsur hara, pengendalian erosi, serta penyimpanan karbon yang penting dalam mitigasi perubahan iklim (Arsyad, 2018). Pada ekosistem hutan jati, kualitas tanah sangat mempengaruhi tingkat pertumbuhan tanaman, kemampuan regenerasi alami, dan daya dukung lingkungan terhadap keberlanjutan fungsi ekologis kawasan (Hanafiah, 2004).

Kabupaten Bojonegoro merupakan salah satu wilayah yang memiliki kawasan hutan jati cukup luas, khususnya di wilayah selatan yang mencakup Kecamatan Sekar, Gondang, dan sekitarnya. Kawasan ini memiliki karakteristik topografi berbukit, curah hujan musiman, serta jenis tanah yang bervariasi. Dalam beberapa tahun terakhir, wilayah tersebut menghadapi tekanan lingkungan akibat perubahan penggunaan lahan, penebangan pohon, kebakaran hutan, dan menurunnya tutupan vegetasi. Kondisi tersebut berdampak terhadap penurunan kualitas tanah yang ditandai dengan meningkatnya erosi, rendahnya kandungan bahan organik, serta menurunnya kemampuan tanah menyimpan air (Asdak, 2010).

Berdasarkan data BMKG dan berbagai kajian lingkungan, Kabupaten Bojonegoro juga mengalami peningkatan suhu udara dan kekeringan yang semakin intensif. Pada tahun 2024, suhu maksimum di Bojonegoro tercatat mencapai 37°C dan kekeringan terjadi di lebih dari 100 desa pada 24 kecamatan. Kondisi ini menunjukkan bahwa ketahanan ekosistem hutan semakin rentan terhadap perubahan iklim (BMKG, 2024). Hutan jati yang seharusnya menjadi kawasan penyangga lingkungan membutuhkan strategi pengelolaan berbasis data ilmiah, terutama terkait kondisi tanah sebagai faktor utama keberhasilan rehabilitasi hutan (Widiatmaka, 2007).

Evaluasi kualitas tanah menjadi penting untuk mengetahui kondisi aktual lahan, tingkat kesuburan tanah, serta kesesuaian lokasi bagi kegiatan penghijauan dan konservasi. Analisis sifat fisik tanah seperti tekstur, berat isi, berat jenis, dan porositas dapat memberikan gambaran mengenai kemampuan tanah dalam menyimpan air dan mendukung pertumbuhan akar tanaman (Hardjowigeno, 2015). Sementara itu, analisis sifat kimia tanah seperti pH dan kandungan unsur hara Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) diperlukan untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah dan kebutuhan ameliorasi lahan (Brady & Weil, 2008).

Penelitian ini dilakukan di beberapa petak kawasan hutan jati wilayah selatan Kabupaten Bojonegoro yang meliputi wilayah Deling, Pragelan, dan Klino. Kajian ini diharapkan mampu menghasilkan informasi ilmiah yang komprehensif mengenai kualitas

tanah sebagai dasar dalam penyusunan program rehabilitasi hutan, konservasi tanah dan air, serta penguatan ketahanan lingkungan di Kabupaten Bojonegoro.

## **1.2 Permasalahan**

Permasalahan yang menjadi fokus kajian ini adalah:

1. Bagaimana kondisi fisik tanah pada kawasan hutan jati wilayah selatan Kabupaten Bojonegoro?
2. Bagaimana kondisi kimia tanah berdasarkan parameter pH dan kandungan unsur hara?
3. Bagaimana tingkat kesesuaian kualitas tanah terhadap kegiatan penghijauan dan rehabilitasi hutan?
4. Strategi apa yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas tanah dan keberhasilan rehabilitasi hutan?

## **1.3 Tujuan**

### **Tujuan Umum**

Menganalisis kualitas tanah di kawasan hutan jati wilayah selatan Kabupaten Bojonegoro sebagai dasar pengelolaan lingkungan dan rehabilitasi hutan.

### **Tujuan Khusus**

1. Mengidentifikasi sifat fisik tanah berdasarkan parameter tekstur, berat isi, berat jenis, dan porositas.
2. Menganalisis sifat kimia tanah berdasarkan pH dan kandungan unsur hara NPK.
3. Menentukan tingkat kesesuaian tanah untuk program penghijauan.
4. Menyusun rekomendasi pengelolaan dan perbaikan kualitas tanah.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Konsep Kualitas Tanah**

Kualitas tanah merupakan kemampuan tanah dalam menjalankan fungsi ekologis, biologis, dan hidrologis secara berkelanjutan untuk mendukung produktivitas tanaman, menjaga kualitas lingkungan, serta mempertahankan keseimbangan ekosistem. Menurut Larson dan Pierce (1991), kualitas tanah didefinisikan sebagai kapasitas tanah untuk berfungsi dalam batas ekosistem alami maupun terkelola guna mempertahankan produktivitas biologis, menjaga kualitas air dan udara, serta mendukung kesehatan organisme hidup.

Kualitas tanah dipengaruhi oleh interaksi sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Sifat fisik meliputi tekstur, struktur, porositas, permeabilitas, dan kemampuan tanah menyimpan air. Sifat kimia berkaitan dengan pH tanah, kandungan unsur hara, kapasitas tukar kation, serta bahan organik. Sedangkan sifat biologi meliputi aktivitas mikroorganisme, fauna tanah, dan kandungan biomassa mikroba (Hanafiah, 2004). Kombinasi ketiga komponen tersebut menentukan kemampuan tanah dalam mendukung pertumbuhan vegetasi dan menjaga stabilitas lingkungan.

Pada kawasan hutan jati, kualitas tanah memiliki peran penting karena berkaitan langsung dengan kemampuan tanah dalam mendukung pertumbuhan pohon, menyimpan karbon, serta menjaga keseimbangan hidrologi kawasan. Tanah dengan kualitas baik umumnya memiliki kandungan bahan organik tinggi, struktur remah, aerasi baik, serta kapasitas infiltrasi yang mampu mengurangi limpasan permukaan dan erosi (Arsyad, 2018). Sebaliknya, degradasi kualitas tanah dapat menyebabkan penurunan produktivitas vegetasi, meningkatnya kekeringan, dan menurunnya fungsi ekologis hutan.

Penilaian kualitas tanah dilakukan menggunakan berbagai indikator fisik, kimia, dan biologi. Indikator tersebut dipilih berdasarkan jenis penggunaan lahan, kondisi topografi, serta tujuan pengelolaan lingkungan (Widiatmaka, 2007). Pada kawasan hutan jati di wilayah selatan Kabupaten Bojonegoro, parameter kualitas tanah yang penting untuk dikaji meliputi tekstur tanah, berat isi, berat jenis, porositas, pH, dan kandungan unsur hara makro NPK.

#### **2.2 Sifat Fisik Tanah**

Sifat fisik tanah merupakan karakteristik tanah yang berkaitan dengan kondisi mekanik dan dinamika air maupun udara di dalam tanah. Sifat fisik tanah mempengaruhi kemampuan akar tanaman dalam berkembang, kemampuan tanah menahan air, serta tingkat infiltrasi dan aerasi tanah. Pada kawasan hutan, kondisi fisik tanah sangat menentukan keberhasilan rehabilitasi dan konservasi lingkungan (Morgan, 2005).

### 2.2.1 Tekstur Tanah

Tekstur tanah merupakan perbandingan relatif antara fraksi pasir, debu, dan liat dalam tanah. Tekstur tanah menjadi salah satu indikator utama dalam menentukan kemampuan tanah menyimpan air, unsur hara, dan mendukung pertumbuhan tanaman. Tanah bertekstur liat memiliki kemampuan menyimpan air dan unsur hara lebih tinggi dibandingkan tanah berpasir, namun memiliki drainase dan aerasi yang lebih lambat (Hanafiah, 2004).

Menurut Balittanah (2004), klasifikasi tekstur tanah dibedakan menjadi beberapa kelas seperti pasir, lempung berpasir, lempung, lempung liat, dan liat. Pada kawasan hutan jati, tekstur tanah umumnya didominasi oleh lempung dan liat yang mampu menyimpan air lebih lama sehingga mendukung pertumbuhan tanaman pada musim kemarau.

Penelitian pada tegakan jati di Kelurahan Lawanga Tawongan menunjukkan bahwa tekstur tanah berpengaruh terhadap kemampuan tanah menyimpan air. Tanah dengan kandungan liat lebih tinggi memiliki kapasitas lapang dan kadar air tersedia lebih besar dibandingkan tanah berpasir (Lutfiana, 2024).

Selain itu, penelitian Naharuddin dkk. (2020) pada lahan agroforestri dan hutan lahan kering menunjukkan bahwa tekstur tanah pada lahan agroforestri didominasi fraksi pasir sebesar 79,8%, sedangkan pada hutan lahan kering sekunder didominasi tekstur lempung dengan kandungan debu lebih tinggi. Kondisi tersebut mempengaruhi kemampuan tanah dalam mempertahankan kelembaban dan kandungan bahan organik.

Tekstur tanah juga mempengaruhi tingkat erodibilitas lahan. Tanah bertekstur halus seperti liat memiliki daya ikat antar partikel lebih tinggi sehingga relatif lebih tahan terhadap erosi dibandingkan tanah berpasir. Namun demikian, tanah liat memiliki kecenderungan mengalami pemadatan jika kandungan bahan organik rendah (Arsyad, 2018).

### 2.2.2 Berat Isi dan Berat Jenis

Berat isi tanah (*bulk density*) merupakan perbandingan antara berat kering tanah dengan volume total tanah, termasuk ruang pori. Berat isi digunakan untuk mengetahui tingkat kepadatan tanah. Semakin tinggi nilai berat isi, maka tanah semakin padat sehingga ruang pori menjadi lebih sedikit (Hanafiah, 2004).

Berat jenis tanah (*particle density*) merupakan massa partikel padat tanah dibandingkan volumenya tanpa memperhitungkan ruang pori. Nilai berat jenis tanah dipengaruhi oleh kandungan mineral dan bahan organik tanah. Tanah mineral umumnya memiliki berat jenis sekitar 2,6 g/cm<sup>3</sup> (Saribun, 2007).

Berat isi dan berat jenis berhubungan erat dengan kemampuan akar tanaman dalam menembus tanah. Tanah dengan berat isi tinggi menyebabkan akar sulit berkembang dan menghambat infiltrasi air. Sebaliknya, tanah dengan berat isi rendah memiliki aerasi lebih baik dan mendukung aktivitas mikroorganisme tanah (Hardjowigeno, 2015).

Penelitian Naharuddin dkk. (2020) menunjukkan bahwa nilai berat isi tanah pada lahan agroforestri sebesar 1,41 g/cm<sup>3</sup>, sedangkan pada hutan lahan kering sekunder mencapai 1,64 g/cm<sup>3</sup>. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tanah pada lahan agroforestri memiliki kondisi lebih gembur dibandingkan hutan sekunder.

Pada kawasan hutan jati, berat isi tanah umumnya dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, aktivitas akar, dan intensitas gangguan lahan. Semakin tinggi kandungan bahan organik maka struktur tanah menjadi lebih remah sehingga berat isi menurun dan porositas meningkat (Hanafiah, 2004).

### 2.2.3 Porositas Tanah

Porositas tanah merupakan persentase ruang pori dalam tanah yang berfungsi sebagai tempat pergerakan udara dan air. Pori tanah terbentuk dari susunan partikel tanah dan aktivitas organisme tanah seperti akar dan mikroba. Porositas menjadi indikator penting dalam menentukan kemampuan infiltrasi, drainase, dan aerasi tanah (Hardjowigeno, 2015).

Perhitungan porositas tanah dapat dilakukan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Porositas} = \left(1 - \frac{BI}{BJ}\right) \times 100\%$$

Keterangan:

- BI = Berat Isi Tanah
- BJ = Berat Jenis Tanah

Kriteria porositas tanah menurut Laboratorium Fisika Tanah FP-UB (2007) adalah:

Rendah : <31%

Sedang : 31–63%

Tinggi : >63%

Tanah dengan porositas rendah memiliki ruang udara terbatas sehingga akar tanaman sulit berkembang dan infiltrasi air menjadi lambat. Sebaliknya, tanah dengan porositas tinggi memiliki aerasi baik namun berisiko mengalami pencucian unsur hara (Hillel, 2004).

Penelitian Lutfiana (2024) pada tegakan jati menunjukkan bahwa rata-rata porositas tanah mencapai 55,86% yang termasuk kategori sedang. Kondisi tersebut mendukung kemampuan tanah dalam menyimpan air dan menyediakan ruang aerasi bagi pertumbuhan akar tanaman jati.

Porositas tanah dipengaruhi oleh tekstur, struktur tanah, kandungan bahan organik, dan aktivitas organisme tanah. Penambahan bahan organik dapat meningkatkan agregasi tanah sehingga memperbesar ruang pori dan memperbaiki kemampuan infiltrasi air. Pada kawasan hutan, keberadaan serasah dan akar tanaman sangat penting dalam menjaga stabilitas porositas tanah (Arsyad, 2018).

## **2.3 Sifat Kimia Tanah**

Sifat kimia tanah berkaitan dengan kandungan unsur hara, tingkat keasaman tanah, kapasitas tukar kation, dan kandungan bahan organik. Kondisi kimia tanah sangat menentukan tingkat kesuburan dan kemampuan tanaman dalam menyerap nutrisi (Hardjowigeno, 2015).

### **2.3.1 pH Tanah**

pH tanah merupakan ukuran tingkat keasaman atau kebasaan tanah. Nilai pH mempengaruhi kelarutan unsur hara dan aktivitas mikroorganisme tanah. Tanah dengan pH terlalu rendah menyebabkan unsur hara tertentu sulit diserap tanaman dan meningkatkan toksisitas logam berat. Sebaliknya, tanah dengan pH terlalu tinggi dapat menghambat ketersediaan fosfor dan beberapa unsur mikro (Hanafiah, 2004).

Pada tanaman jati, kondisi pH optimal berkisar antara 6,5–8. Tanah dengan pH netral hingga sedikit basa dinilai mampu mendukung pertumbuhan vegetasi hutan secara optimal (Hardjowigeno, 2015).

Aktivitas mikroorganisme tanah juga dipengaruhi oleh pH tanah. Mikroorganisme berperan penting dalam proses dekomposisi bahan organik dan siklus unsur hara. Oleh karena itu, pH tanah menjadi salah satu indikator utama dalam evaluasi kualitas tanah kawasan hutan (Hillel, 2004).

### **2.3.2 Unsur Hara Makro**

Unsur hara makro merupakan unsur yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar untuk mendukung pertumbuhan dan metabolisme. Unsur hara utama yang sangat penting bagi tanaman adalah Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K) (Brady & Weil, 2008).

Nitrogen berfungsi dalam pembentukan klorofil dan pertumbuhan vegetatif tanaman. Kekurangan nitrogen menyebabkan daun menguning dan pertumbuhan tanaman terhambat. Fosfor berperan dalam pembentukan akar, metabolisme energi, dan pembentukan bunga maupun buah. Kalium berfungsi mengatur keseimbangan air, membuka stomata, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap kekeringan (Hanafiah, 2004).

Pada kawasan hutan jati, kandungan unsur hara sangat dipengaruhi oleh keberadaan serasah, aktivitas mikroorganisme, dan tingkat pelapukan bahan organik. Tanah dengan kandungan bahan organik tinggi umumnya memiliki kandungan unsur hara lebih baik dibandingkan tanah terdegradasi (Hardjowigeno, 2015).

Penelitian pada kawasan hutan kota menunjukkan bahwa lahan dengan vegetasi rapat memiliki kandungan bahan organik dan unsur hara lebih tinggi dibandingkan lahan terbuka. Kerapatan tajuk meningkatkan akumulasi serasah sehingga memperkaya kandungan hara dalam tanah (Sari dkk., 2023).

## **2.4 Hutan Jati dan Konservasi Lingkungan**

Hutan jati merupakan salah satu ekosistem penting di wilayah tropis kering yang memiliki fungsi ekologis, ekonomis, dan sosial. Selain sebagai penghasil kayu berkualitas tinggi, hutan jati juga berfungsi sebagai pengatur tata air, penyerap karbon, pengendali erosi, dan pelindung keanekaragaman hayati (Asdak, 2010).

Pada kawasan hutan jati, sistem perakaran tanaman mampu meningkatkan infiltrasi air dan mengurangi limpasan permukaan. Serasah daun jati juga berperan dalam meningkatkan kandungan bahan organik tanah serta menjaga kelembaban tanah (Arsyad, 2018).

Deforestasi dan degradasi hutan menyebabkan menurunnya kualitas tanah dan meningkatnya risiko bencana lingkungan seperti erosi, longsor, dan kekeringan. Konversi lahan hutan menjadi lahan pertanian tanpa konservasi menyebabkan berkurangnya bahan organik dan meningkatnya kepadatan tanah (Naharuddin dkk., 2020).

Kegiatan rehabilitasi hutan melalui penghijauan menjadi salah satu strategi penting dalam memulihkan kualitas lingkungan. Keberhasilan penghijauan sangat dipengaruhi oleh kondisi kualitas tanah dan kesesuaian jenis tanaman terhadap karakteristik lahan. Oleh karena itu, evaluasi kualitas tanah menjadi langkah penting dalam mendukung konservasi hutan jati secara berkelanjutan (Widiatmaka, 2007).

## **2.5 Penelitian Terdahulu**

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kualitas tanah berpengaruh besar terhadap keberhasilan rehabilitasi hutan dan pertumbuhan vegetasi. Penelitian Lutfiana (2024) pada tanah di bawah tegakan jati menunjukkan bahwa rata-rata porositas tanah mencapai 55,86% dengan kadar air tersedia sebesar 72,13%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tanah di bawah tegakan jati memiliki kemampuan menyimpan air yang baik dan mendukung pertumbuhan tanaman.

Penelitian Naharuddin dkk. (2020) menunjukkan bahwa porositas tanah pada lahan agroforestri mencapai 40,85%, lebih tinggi dibandingkan hutan lahan kering sekunder yang hanya sebesar 22,90%. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa sistem vegetasi yang baik mampu meningkatkan kualitas fisik tanah melalui peningkatan bahan organik dan pembentukan ruang pori.

Penelitian Sari dkk. (2023) mengenai variasi tekstur tanah dan bahan organik di Hutan Kota Muhammad Sabki menunjukkan bahwa kawasan dengan kerapatan tajuk tinggi memiliki kandungan bahan organik lebih besar dibandingkan kawasan bertajuk jarang. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa vegetasi memiliki pengaruh besar terhadap kualitas tanah dan keberlanjutan ekosistem hutan.

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kualitas tanah menjadi faktor penting dalam mendukung keberhasilan konservasi hutan, penghijauan, dan pengelolaan lingkungan secara berkelanjutan. Oleh karena itu, penelitian mengenai kualitas tanah di

kawasan hutan jati wilayah selatan Kabupaten Bojonegoro penting dilakukan sebagai dasar dalam penyusunan strategi rehabilitasi hutan dan konservasi lingkungan.

## **BAB III METODE**

### **3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan hutan jati wilayah selatan Kabupaten Bojonegoro yang meliputi RPH Deling, RPH Pragelan, dan RPH Klino. Ketiga wilayah tersebut berada pada kawasan pengelolaan hutan jati Perhutani yang memiliki karakteristik topografi berbukit, curah hujan musiman, serta kondisi tanah yang bervariasi. Kawasan ini dipilih karena merupakan daerah yang mengalami tekanan lingkungan akibat degradasi lahan, perubahan tutupan vegetasi, serta tingginya risiko kekeringan pada musim kemarau (Asdak, 2010).

Wilayah RPH Deling dan RPH Klino berada di Kecamatan Sekar, sedangkan RPH Pragelan berada di Kecamatan Gondang. Kawasan tersebut termasuk bagian dari hutan jati Bojonegoro Selatan yang memiliki fungsi ekologis penting sebagai daerah resapan air dan pengendali erosi. Selain itu, wilayah ini juga menjadi lokasi prioritas dalam program rehabilitasi hutan dan penghijauan berbasis konservasi lingkungan (KLHK, 2023).

Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada beberapa pertimbangan, yaitu kondisi biofisik lahan yang beragam, adanya aktivitas rehabilitasi hutan, serta tingkat kerentanan terhadap degradasi tanah dan kekeringan. Kawasan dengan kemiringan lereng tinggi cenderung memiliki risiko erosi lebih besar dibandingkan kawasan datar, sehingga analisis kualitas tanah menjadi penting untuk mendukung pengelolaan lingkungan secara berkelanjutan (Arsyad, 2018).

Penelitian dilaksanakan pada tahun 2026 yang mencakup tahapan observasi lapangan, pengambilan sampel tanah, analisis laboratorium, pengolahan data spasial, serta penyusunan laporan penelitian. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada musim kemarau dan musim penghujan untuk memperoleh gambaran kondisi tanah secara lebih representatif terhadap dinamika lingkungan kawasan hutan jati.

### **3.2 Jenis Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan metode observasi lapangan dan analisis laboratorium. Pendekatan deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi kualitas tanah pada kawasan hutan jati berdasarkan parameter fisik dan kimia tanah. Sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk memperoleh data numerik hasil pengukuran dan pengujian laboratorium yang kemudian dianalisis secara ilmiah (Sugiyono, 2019).

Metode observasi lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi kondisi biofisik kawasan, menentukan titik sampling, serta mengamati karakteristik topografi dan vegetasi. Pendekatan observasi digunakan karena mampu memberikan informasi langsung mengenai kondisi aktual lingkungan penelitian (Nazir, 2017).

Selain itu, penelitian ini juga memanfaatkan teknologi pemetaan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dan drone/UAV untuk mendukung analisis spasial kawasan penelitian. Penggunaan teknologi UAV dinilai efektif dalam menghasilkan data topografi resolusi tinggi, terutama pada kawasan hutan berbukit dan sulit dijangkau (Colomina & Molina, 2014).

Pendekatan laboratorium dilakukan untuk menganalisis sifat fisik dan kimia tanah seperti tekstur tanah, berat isi, berat jenis, porositas, pH, dan kandungan unsur hara NPK. Analisis laboratorium diperlukan untuk memperoleh data yang akurat mengenai tingkat kesuburan dan kualitas tanah kawasan penelitian (Hardjowigeno, 2015).

### **3.3 Alat dan Bahan**

#### **3.3.1 Alat Penelitian**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. **GPS (Global Positioning System)**  
Digunakan untuk menentukan koordinat titik sampling dan pemetaan lokasi penelitian secara akurat. Penggunaan GPS penting dalam penelitian spasial untuk memastikan ketepatan posisi geografis titik pengamatan (Purwadhi, 2001).
2. **Ring Sampel Tanah**  
Digunakan untuk mengambil sampel tanah utuh pada analisis berat isi dan porositas tanah. Metode ring sampel umum digunakan dalam analisis sifat fisik tanah karena mampu mempertahankan struktur asli tanah (Hanafiah, 2004).
3. **Soil Test Kit**  
Digunakan untuk mengukur pH tanah dan kandungan unsur hara makro seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), dan Kalium (K). Penggunaan soil test kit memberikan hasil analisis cepat di lapangan maupun laboratorium (Balittanah, 2004).
4. **Oven Tanah**  
Digunakan untuk mengeringkan sampel tanah pada suhu tertentu sebelum dilakukan pengukuran berat isi dan kadar air tanah (Hardjowigeno, 2015).
5. **Timbangan Digital**  
Digunakan untuk menimbang berat sampel tanah dengan tingkat ketelitian tinggi sehingga hasil pengukuran lebih akurat.
6. **Drone/UAV (Unmanned Aerial Vehicle)**  
Digunakan untuk memperoleh citra udara kawasan penelitian dan mendukung analisis topografi serta tutupan lahan. Penggunaan UAV dalam penelitian lingkungan mampu menghasilkan data spasial dengan resolusi tinggi dan efisiensi waktu yang lebih baik dibandingkan metode konvensional (Colomina & Molina, 2014).
7. **Perangkat Sistem Informasi Geografis (SIG)**  
Digunakan untuk mengolah data spasial, peta topografi, citra satelit, dan analisis kemiringan lereng kawasan penelitian (Prahasta, 2009).

#### **3.3.2 Bahan Penelitian**

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Sampel tanah dari kawasan hutan jati.
2. Peta administrasi Kabupaten Bojonegoro.

3. Data DEM (*Digital Elevation Model*).
4. Data citra satelit kawasan penelitian.
5. Bahan kimia pendukung analisis laboratorium tanah.

Sampel tanah diambil dari beberapa titik yang mewakili kondisi topografi dan vegetasi yang berbeda. Penggunaan data DEM dan citra satelit bertujuan untuk mendukung analisis spasial terkait kemiringan lereng dan kondisi tutupan lahan (Prahasta, 2009).

### **3.4 Teknik Pengumpulan Data**

#### **3.4.1 Observasi Lapangan**

Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi umum kawasan penelitian, karakteristik vegetasi, topografi, dan kondisi lingkungan sekitar. Observasi juga dilakukan untuk menentukan titik sampling tanah berdasarkan variasi lereng, jenis vegetasi, dan kondisi tutupan lahan. Metode observasi digunakan karena mampu memberikan gambaran langsung mengenai kondisi aktual kawasan hutan dan mendukung validasi data spasial hasil pemetaan drone dan citra satelit (Nazir, 2017). Selain itu, observasi lapangan dilakukan untuk mengidentifikasi indikasi degradasi lahan seperti erosi, sedimentasi, pemadatan tanah, dan rendahnya tutupan vegetasi. Parameter tersebut menjadi penting dalam evaluasi kualitas tanah dan keberhasilan rehabilitasi hutan (Arsyad, 2018).

#### **3.4.2 Pengambilan Sampel Tanah**

Pengambilan sampel tanah dilakukan secara purposive sampling berdasarkan kondisi topografi dan vegetasi kawasan penelitian. Metode purposive sampling dipilih karena mampu mewakili variasi kondisi lahan pada setiap lokasi penelitian (Sugiyono, 2019). Sampel tanah diambil pada kedalaman:

- 0–20 cm
- 20–40 cm
- 40–60 cm

Lapisan 0–20 cm merupakan lapisan topsoil yang kaya bahan organik dan menjadi zona utama aktivitas akar tanaman. Lapisan 20–40 cm dan 40–60 cm digunakan untuk mengetahui kondisi tanah bawah serta distribusi unsur hara dan porositas tanah pada kedalaman berbeda (Hanafiah, 2004). Pengambilan sampel dilakukan menggunakan ring sampel untuk mempertahankan struktur tanah asli. Sampel tanah kemudian dimasukkan ke dalam kantong sampel dan diberi label berdasarkan lokasi dan kedalaman pengambilan.

#### **3.4.3 Analisis Laboratorium**

Analisis laboratorium dilakukan untuk mengetahui sifat fisik dan kimia tanah kawasan penelitian. Parameter yang dianalisis meliputi:

1. **Berat Isi Tanah (Bulk Density)**  
Digunakan untuk mengetahui tingkat kepadatan tanah dan kemampuan akar tanaman menembus tanah (Hardjowigeno, 2015).
2. **Berat Jenis Tanah (Particle Density)**  
Digunakan untuk mengetahui massa partikel tanah tanpa memperhitungkan ruang pori (Hillel, 2004).
3. **Porositas Tanah**  
Digunakan untuk mengetahui persentase ruang pori tanah yang berfungsi dalam pergerakan udara dan air.
4. **Tekstur Tanah**  
Digunakan untuk menentukan proporsi pasir, debu, dan liat dalam tanah (Balittanah, 2004).
5. **pH Tanah**  
Digunakan untuk mengetahui tingkat keasaman tanah yang mempengaruhi ketersediaan unsur hara dan aktivitas mikroorganisme tanah (Hanafiah, 2004).
6. **Kandungan Unsur Hara NPK**  
Digunakan untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah berdasarkan kandungan Nitrogen, Fosfor, dan Kalium (Brady & Weil, 2008).  
Analisis laboratorium dilakukan dengan mengacu pada standar prosedur analisis tanah dari Balai Penelitian Tanah dan Laboratorium Fisika Tanah.

### 3.5 Analisis Data

#### 3.5.1 Analisis Fisik Tanah

Analisis fisik tanah dilakukan terhadap parameter berat isi, berat jenis, porositas, dan tekstur tanah. Perhitungan porositas menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Porositas} = \left(1 - \frac{BI}{BJ}\right) \times 100\%$$

Keterangan:

BI = Berat Isi Tanah

BJ = Berat Jenis Tanah

Nilai porositas digunakan untuk menentukan kemampuan tanah dalam menyimpan air dan menyediakan ruang aerasi bagi akar tanaman. Tanah dengan porositas sedang dinilai paling baik dalam mendukung pertumbuhan vegetasi karena memiliki keseimbangan antara ruang udara dan air (Hillel, 2004).

#### 3.5.2 Analisis Tekstur Tanah

Klasifikasi tekstur tanah dilakukan menggunakan segitiga tekstur USDA (*United States Department of Agriculture*). Metode ini digunakan untuk menentukan kelas tekstur tanah berdasarkan persentase pasir, debu, dan liat (USDA, 2017). Analisis tekstur tanah penting dilakukan karena tekstur mempengaruhi kemampuan tanah menyimpan air, unsur hara, serta tingkat infiltrasi dan erodibilitas tanah (Hanafiah, 2004).

### **3.5.3 Analisis Kimia Tanah**

Analisis kimia tanah dilakukan terhadap parameter pH tanah dan kandungan unsur hara makro NPK. Hasil analisis digunakan untuk menentukan tingkat kesuburan tanah dan kebutuhan ameliorasi lahan. Nilai pH tanah diklasifikasikan menjadi masam, netral, dan basa berdasarkan standar Balai Penelitian Tanah. Sementara itu, kandungan unsur hara NPK dikategorikan menjadi rendah, sedang, dan tinggi untuk menentukan tingkat kesuburan tanah (Balittanah, 2004). Hasil analisis fisik dan kimia tanah kemudian diinterpretasikan untuk menentukan Selatan kualitas tanah dan kesesuaian lahan bagi kegiatan rehabilitasi hutan dan penghijauan di kawasan hutan jati wilayah 16elatan Kabupaten Bojonegoro.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Kondisi Umum Lokasi Penelitian

Wilayah selatan Kabupaten Bojonegoro memiliki karakteristik topografi berbukit dengan variasi kemiringan lereng dari landai hingga curam. Kawasan penelitian yang meliputi RPH Deling, RPH Pragelan, dan RPH Klino merupakan bagian dari bentang alam hutan jati yang berkembang pada wilayah kering musiman dengan curah hujan yang tidak merata sepanjang tahun. Kondisi fisiografi tersebut menyebabkan kawasan ini rentan terhadap erosi dan kekeringan, terutama pada lahan dengan tutupan vegetasi rendah (Asdak, 2010).

Vegetasi pada kawasan penelitian didominasi oleh tegakan jati (*Tectona grandis*) dengan tingkat kerapatan vegetasi yang berbeda pada setiap petak. Beberapa petak memiliki tutupan vegetasi rapat dengan keberadaan serasah yang cukup tebal, sedangkan beberapa lokasi lain menunjukkan kondisi lahan terbuka akibat aktivitas manusia dan degradasi lahan. Variasi tutupan vegetasi tersebut mempengaruhi kondisi fisik dan kimia tanah, terutama kandungan bahan organik dan kemampuan tanah menyimpan air (Arsyad, 2018).

Kondisi iklim wilayah Bojonegoro yang cenderung panas dan kering juga berpengaruh terhadap dinamika tanah kawasan hutan. Berdasarkan data BMKG (2024), suhu maksimum di Kabupaten Bojonegoro dapat mencapai 37°C pada musim kemarau. Kondisi tersebut meningkatkan evapotranspirasi dan mempercepat kehilangan kelembaban tanah. Menurut penelitian Lal (2020), perubahan iklim yang ditandai dengan peningkatan suhu udara dapat mempercepat degradasi bahan organik tanah dan menurunkan kapasitas tanah dalam menyimpan karbon serta air.

Topografi berbukit di kawasan penelitian juga mempengaruhi distribusi sifat tanah. Lereng curam cenderung memiliki lapisan tanah lebih tipis akibat proses erosi, sedangkan daerah cekungan memiliki akumulasi bahan organik dan sedimen lebih tinggi. Kondisi ini sejalan dengan penelitian Morgan (2005) yang menyatakan bahwa kemiringan lereng menjadi faktor utama dalam menentukan tingkat erosi dan distribusi unsur hara tanah.

Selain itu, aktivitas rehabilitasi hutan dan penghijauan yang dilakukan di beberapa petak penelitian turut mempengaruhi kondisi lingkungan. Kawasan dengan rehabilitasi vegetasi menunjukkan kondisi tanah lebih stabil dibandingkan lahan terbuka. Penelitian oleh Naharuddin dkk. (2020) menunjukkan bahwa vegetasi hutan mampu meningkatkan agregasi tanah dan mengurangi kehilangan unsur hara akibat limpasan permukaan.

#### 4.2 Hasil Analisis Fisik Tanah

##### 4.2.1 Tekstur Tanah

Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar lokasi penelitian memiliki tekstur tanah liat hingga lempung liat. Tekstur tersebut menunjukkan dominasi fraksi liat

yang cukup tinggi sehingga tanah memiliki kemampuan menyimpan air dan unsur hara lebih baik dibandingkan tanah berpasir (Hanafiah, 2004).

Tanah bertekstur liat memiliki kapasitas lapang tinggi karena partikel liat mampu mengikat air dalam jumlah besar. Kondisi ini menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman pada musim kemarau karena tanah mampu mempertahankan kelembaban lebih lama. Namun demikian, tanah liat juga memiliki risiko drainase lambat dan aerasi terbatas akibat ukuran pori mikro yang dominan (Brady & Weil, 2008).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Lutfiana (2024) pada tegakan jati di Sulawesi Tengah yang menunjukkan bahwa tanah bertekstur liat memiliki kadar air tersedia lebih tinggi dibandingkan tanah bertekstur pasir. Selain itu, penelitian oleh Six et al. (2004) menyatakan bahwa tanah bertekstur halus memiliki kapasitas retensi air dan stabilitas agregat lebih baik sehingga mendukung keberlangsungan vegetasi hutan pada kondisi iklim kering.

Dominasi tekstur liat pada kawasan penelitian diduga dipengaruhi oleh proses pelapukan batuan induk dan akumulasi partikel halus pada lereng bawah. Menurut Hardjowigeno (2015), daerah berbukit dengan curah hujan musiman umumnya mengalami proses translokasi partikel liat dari lereng atas menuju lereng bawah melalui erosi dan sedimentasi.

Meskipun memiliki kemampuan menyimpan air cukup tinggi, tanah bertekstur liat pada beberapa petak menunjukkan indikasi pemadatan akibat rendahnya kandungan bahan organik dan minimnya vegetasi penutup tanah. Kondisi ini dapat menghambat penetrasi akar dan memperlambat infiltrasi air ke dalam tanah (Hillel, 2004).

#### **4.2.2 Porositas Tanah**

Nilai porositas tanah pada sebagian besar lokasi penelitian berada pada kategori sedang dengan kisaran 40–55%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa tanah masih memiliki kemampuan aerasi dan infiltrasi yang cukup baik untuk mendukung pertumbuhan vegetasi hutan.

Porositas tanah sangat dipengaruhi oleh struktur tanah, kandungan bahan organik, tekstur tanah, dan aktivitas organisme tanah. Menurut Hillel (2004), tanah dengan porositas sedang memiliki keseimbangan yang baik antara ruang udara dan ruang air sehingga mampu mendukung perkembangan akar tanaman dan aktivitas mikroorganisme tanah.

Nilai porositas pada penelitian ini relatif lebih baik dibandingkan lahan terdegradasi yang umumnya memiliki porositas rendah akibat pemadatan tanah. Penelitian Naharuddin dkk. (2020) menunjukkan bahwa lahan dengan tutupan vegetasi baik memiliki porositas lebih tinggi dibandingkan lahan terbuka karena keberadaan akar dan serasah membantu pembentukan agregat tanah.

Porositas sedang pada kawasan penelitian juga menunjukkan bahwa infiltrasi air masih berlangsung cukup baik sehingga risiko limpasan permukaan relatif lebih rendah.

Kondisi ini penting dalam mendukung fungsi hutan sebagai daerah resapan air dan pengendali banjir (Asdak, 2010).

Namun demikian, beberapa petak dengan tekstur liat menunjukkan kecenderungan terbentuknya genangan pada musim penghujan akibat dominasi pori mikro yang memperlambat drainase. Penelitian oleh Lal dan Shukla (2004) menyebutkan bahwa tanah liat dengan kandungan bahan organik rendah rentan mengalami penurunan permeabilitas sehingga meningkatkan risiko genangan dan erosi permukaan.

#### **4.2.3 Berat Isi dan Berat Jenis**

Nilai berat isi tanah pada kawasan penelitian berkisar antara 0,99–1,30 g/cm<sup>3</sup> yang menunjukkan tingkat kepadatan tanah sedang. Nilai tersebut masih berada pada kisaran optimal bagi pertumbuhan tanaman kehutanan karena akar tanaman masih mampu berkembang dengan baik pada tanah yang tidak terlalu padat (Hardjowigeno, 2015).

Berat isi tanah dipengaruhi oleh kandungan bahan organik, tekstur tanah, dan tingkat gangguan lahan. Tanah dengan kandungan bahan organik tinggi cenderung memiliki berat isi lebih rendah karena struktur tanah menjadi lebih remah dan berpori (Brady & Weil, 2008).

Nilai berat isi yang relatif rendah pada beberapa lokasi penelitian menunjukkan adanya kontribusi serasah vegetasi hutan dalam memperbaiki struktur tanah. Penelitian oleh Franzluebbbers (2002) menyatakan bahwa akumulasi bahan organik pada kawasan hutan mampu meningkatkan stabilitas agregat tanah dan menurunkan kepadatan tanah secara signifikan.

Sementara itu, berat jenis tanah pada kawasan penelitian menunjukkan dominasi mineral tanah yang masih normal untuk tanah mineral tropis. Menurut Hillel (2004), berat jenis tanah mineral umumnya berkisar antara 2,4–2,7 g/cm<sup>3</sup> tergantung kandungan mineral dan bahan organik tanah.

Kondisi berat isi dan berat jenis yang masih relatif baik menunjukkan bahwa kawasan hutan jati di wilayah penelitian belum mengalami degradasi fisik tanah yang berat. Namun demikian, pengelolaan lahan yang tidak memperhatikan konservasi tanah berpotensi meningkatkan kepadatan tanah akibat hilangnya bahan organik dan kerusakan struktur tanah (Morgan, 2005).

### **4.3 Hasil Analisis Kimia Tanah**

#### **4.3.1 pH Tanah**

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sebagian besar tanah pada kawasan penelitian memiliki pH netral hingga sedikit basa dengan kisaran 7–8. Kondisi tersebut dinilai cukup baik untuk mendukung pertumbuhan tanaman hutan, khususnya tanaman jati yang cenderung tumbuh optimal pada tanah netral hingga agak basa (Hardjowigeno, 2015). pH tanah berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara dan aktivitas mikroorganisme tanah. Pada pH netral, sebagian besar unsur hara makro seperti Nitrogen,

Fosfor, dan Kalium tersedia dalam bentuk yang mudah diserap tanaman (Brady & Weil, 2008).

Kondisi pH netral pada kawasan penelitian menunjukkan bahwa tanah masih memiliki tingkat kesuburan yang cukup baik. Penelitian oleh Binkley dan Fisher (2013) menyebutkan bahwa ekosistem hutan tropis dengan pH mendekati netral memiliki aktivitas mikroorganisme lebih tinggi sehingga proses dekomposisi bahan organik berlangsung lebih efektif. Selain itu, pH netral juga mendukung perkembangan mikroorganisme pelarut fosfat dan bakteri pengikat nitrogen yang berperan penting dalam siklus unsur hara tanah (Hanafiah, 2004).

#### **4.3.2 Kandungan Unsur Hara**

Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan unsur hara NPK memiliki variasi antar lokasi penelitian. Beberapa lokasi menunjukkan kandungan nitrogen rendah sehingga membutuhkan tambahan bahan organik untuk meningkatkan kesuburan tanah. Nitrogen merupakan unsur hara utama yang sangat penting dalam pembentukan klorofil dan pertumbuhan vegetatif tanaman. Kekurangan nitrogen menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat dan warna daun menjadi kekuningan (Brady & Weil, 2008).

Rendahnya kandungan nitrogen pada beberapa petak penelitian diduga disebabkan oleh rendahnya kandungan bahan organik dan tingginya pencucian unsur hara akibat erosi. Penelitian oleh Lal (2015) menunjukkan bahwa degradasi lahan dan hilangnya tutupan vegetasi menyebabkan penurunan kandungan karbon organik dan nitrogen tanah secara signifikan.

Sementara itu, kandungan fosfor dan kalium pada sebagian besar lokasi masih berada pada kategori sedang. Fosfor berperan penting dalam pembentukan akar dan transfer energi tanaman, sedangkan kalium berfungsi dalam pengaturan keseimbangan air dan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan (Hanafiah, 2004).

Kandungan unsur hara yang bervariasi menunjukkan bahwa kondisi kesuburan tanah pada kawasan penelitian dipengaruhi oleh faktor topografi, vegetasi, dan pengelolaan lahan. Kawasan dengan vegetasi rapat cenderung memiliki kandungan unsur hara lebih tinggi karena akumulasi serasah dan aktivitas mikroorganisme tanah lebih intensif (Franzluebbbers, 2002).

#### **4.4 Pembahasan**

Kondisi tanah di kawasan hutan jati wilayah selatan Kabupaten Bojonegoro secara umum masih cukup mendukung untuk kegiatan penghijauan dan rehabilitasi hutan. Kombinasi tekstur tanah liat, porositas sedang, dan pH netral menunjukkan bahwa tanah masih memiliki kemampuan menyimpan air dan mendukung pertumbuhan vegetasi.

Namun demikian, dominasi tekstur liat menyebabkan beberapa lokasi memiliki risiko genangan dan keterbatasan aerasi. Menurut Hillel (2004), tanah liat dengan dominasi pori mikro memiliki kemampuan infiltrasi lebih lambat sehingga rentan

mengalami genangan pada musim penghujan. Kondisi tersebut dapat menghambat perkembangan akar tanaman jika tidak diimbangi dengan pengelolaan bahan organik yang baik.

Rendahnya kandungan nitrogen pada beberapa petak menunjukkan perlunya upaya ameliorasi tanah melalui penambahan pupuk organik, kompos, maupun biochar. Penelitian Lehmann dan Joseph (2015) menunjukkan bahwa biochar mampu meningkatkan kapasitas tukar kation, retensi air, dan kandungan karbon organik tanah sehingga efektif dalam memperbaiki kualitas tanah terdegradasi.

Selain itu, pemilihan jenis tanaman harus mempertimbangkan karakteristik tanah dan kondisi iklim lokal. Jenis tanaman yang direkomendasikan antara lain:

1. Jati (*Tectona grandis*)
2. Trembesi (*Samanea saman*)
3. Asam Jawa (*Tamarindus indica*)
4. Gayam (*Inocarpus fagifer*)
5. Beringin (*Ficus benjamina*)
6. Preh (*Ficus ribes*)

Tanaman tersebut dinilai memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap kondisi iklim kering dan tekstur tanah liat. Trembesi diketahui memiliki kemampuan sekuestrasi karbon tinggi, sedangkan beringin dan preh berperan penting dalam konservasi mata air dan peningkatan infiltrasi tanah (Hairiah et al., 2011).

#### **4.5 Strategi Peningkatan Kualitas Tanah**

1. Penambahan Bahan Organik Secara Berkala  
Penambahan kompos, pupuk kandang, dan biochar dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah, memperbaiki struktur tanah, dan meningkatkan kapasitas retensi air (Lehmann & Joseph, 2015).
2. Penerapan Sistem Konservasi Tanah dan Air  
Konservasi tanah melalui terasering, guludan, dan vegetasi penahan erosi penting diterapkan pada lereng curam untuk mengurangi kehilangan tanah akibat limpasan permukaan (Arsyad, 2018).
3. Penanaman Vegetasi Penutup Tanah  
Vegetasi penutup tanah mampu mengurangi erosi, meningkatkan infiltrasi air, dan memperkaya kandungan bahan organik tanah melalui akumulasi serasah (Morgan, 2005).
4. Pembuatan Sumur Resapan dan Rorak  
Sumur resapan dan rorak berfungsi meningkatkan infiltrasi air hujan ke dalam tanah sehingga membantu menjaga cadangan air tanah pada musim kemarau (Asdak, 2010).
5. Pengendalian Erosi pada Lereng Curam  
Pengendalian erosi dilakukan melalui kombinasi teknik vegetatif dan mekanik untuk menjaga stabilitas lereng dan mencegah hilangnya lapisan topsoil yang kaya unsur hara (Morgan, 2005).
6. Peningkatan Partisipasi Masyarakat dalam Rehabilitasi Hutan

Keberhasilan rehabilitasi hutan sangat dipengaruhi oleh keterlibatan masyarakat lokal dalam menjaga vegetasi dan menerapkan praktik konservasi lingkungan secara berkelanjutan (Ostrom, 1990).

## BAB V

### KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

#### 5.1 Kesimpulan

1. Kualitas tanah di kawasan hutan jati wilayah selatan Kabupaten Bojonegoro secara umum berada pada kategori sedang.
2. Tekstur tanah didominasi oleh liat dan lempung liat dengan porositas kategori sedang.
3. pH tanah tergolong netral hingga sedikit basa dan relatif mendukung pertumbuhan vegetasi hutan.
4. Kandungan unsur hara pada beberapa lokasi masih rendah sehingga diperlukan ameliorasi tanah.
5. Kawasan penelitian masih layak untuk program penghijauan dan rehabilitasi hutan dengan pendekatan konservasi tanah dan air.

#### 5.2 Rekomendasi

1. Perlu dilakukan penambahan bahan organik untuk meningkatkan kesuburan tanah.
2. Program penghijauan sebaiknya menggunakan spesies lokal yang tahan terhadap kondisi kering.
3. Diperlukan monitoring kualitas tanah secara berkala.
4. Pemerintah dan pemangku kepentingan perlu memperkuat program rehabilitasi hutan berbasis konservasi.
5. Perlu dilakukan pengembangan sistem agroforestri pada kawasan penyangga hutan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F., dan Marwanto, S. (2006). Penetapan Kadar Air Tanah dengan Metode Gravimetrik. Balai Penelitian Tanah.
- Arsyad, S. (2018). *Konservasi tanah dan air* (Edisi revisi). Bogor: IPB Press.
- Asdak, C. (2010). *Hidrologi dan pengelolaan daerah aliran sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Balittanah. (2004). *Petunjuk teknis analisis tanah*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Binkley, D., & Fisher, R. (2013). *Ecology and management of forest soils* (4th ed.). Wiley-Blackwell.
- BMKG. (2024). *Data iklim dan suhu udara Kabupaten Bojonegoro tahun 2024*. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2008). *The nature and properties of soils* (14th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Colomina, I., & Molina, P. (2014). Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 92, 79–97.

- Franzluebbers, A. J. (2002). Soil organic matter stratification ratio as an indicator of soil quality. *Soil and Tillage Research*, 66(2), 95–106.
- Hairiah, K., Ekadinata, A., Sari, R. R., & Rahayu, S. (2011). *Pengukuran cadangan karbon dari tingkat lahan ke bentang lahan*. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Hanafiah, K. A. (2004). *Dasar-dasar ilmu tanah*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Hardjowigeno, S. (2015). *Ilmu tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Hillel, D. (2004). *Introduction to environmental soil physics*. California: Elsevier Academic Press.
- KLHK. (2023). *Statistik lingkungan hidup Indonesia tahun 2023*. Jakarta: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Lal, R. (2015). Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability*, 7(5), 5875–5895.
- Lal, R. (2020). Soil organic matter and water retention. *Agronomy Journal*, 112(5), 3265–3277.
- Lal, R., & Shukla, M. K. (2004). *Principles of soil physics*. CRC Press.
- Larson, W.E., and Pierce, F.J. (1991). Conservation and Enhancement of Soil Quality. *Journal of Soil and Water Conservation*.
- Lehmann, J., & Joseph, S. (2015). *Biochar for environmental management* (2nd ed.). Routledge.
- Lutfiana, L. (2024). Porositas dan kadar air tersedia tanah di bawah tegakan pohon jati. *Jurnal AgroPet*, 21(2), 45–53.
- Morgan, R. P. C. (2005). *Soil erosion and conservation* (3rd ed.). Blackwell Publishing.
- Naharuddin, N., Wahid, A., & Hasanah, U. (2020). Sifat fisik tanah pada lahan agroforestri dan hutan lahan kering sekunder di DAS Palu. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 8(2), 110–120.
- Nazir, M. (2017). *Metode penelitian*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Ostrom, E. (1990). *Governing the commons: The evolution of institutions for collective action*. Cambridge University Press.
- Prahasta, E. (2009). *Sistem informasi geografis: Konsep-konsep dasar*. Bandung: Informatika.
- Purwadhi, S. H. (2001). *Interpretasi citra digital*. Jakarta: Grasindo.
- Saribun, D.S. 2007. Pengaruh Jenis Penggunaan Lahan terhadap Ketersediaan Air Tanah. Bandung: Universitas Padjadjaran.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- USDA. (2017). *Soil texture calculator*. United States Department of Agriculture.
- Widiatmaka. (2007). *Evaluasi kesesuaian lahan dan perencanaan tata guna lahan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.