

SKRIPSI

**ANALISIS POTENSI KESUBURAN TANAH BERDASARKAN MINERAL
PEMBAWA HARA DI KECAMATAN SENDANA KABUPATEN MAJENE
SULAWESI BARAT**

DINDA AMALIA ANANDAH

G011 17 1542



**DEPARTEMEN ILMU TANAH
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2023**

LEMBAR PENGESAHAN


Judul skripsi: Analisis potensi kesuburan tanah berdasarkan mineral pembawa hara tanah di Kecamatan Sendana, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat

Nama: Dinda Amalia Anandah

NIM: G011 17 1542

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,



Ir. Svamsul Arifin Lias, M.Si
NIP. 19611108 198702 1 002

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Asmita Ahmad, S.T., M.Si
NIP. 19731216 200604 2 001

Diketahui oleh:

Ketua Departemen Ilmu Tanah



Dr. Ir. Asmita Ahmad, S.T., M.Si
NIP. 19731216 200604 2 001

Tanggal Lulus: 25 Mei 2023

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS POTENSI KESUBURAN TANAH BERDASARKAN MINERAL PEMBAWA HARA TANAH DI KECAMATAN SENDANA, KABUPATEN MAJENE, SULAWESI BARAT

Disusun dan diajukan oleh:

DINDA AMALIA ANANDAH
G011 17 1542

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada tanggal 25 Mei 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui;

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Ir. Svamsul Arifin Lias, M.Si
NIP. 19611108 198702 1 002


Dr. Ir. Asmita Ahmad, S.T., M.Si
NIP. 19731216 200604 2 001

Mengetahui;

Ketua Program Studi Agroteknologi


Dr. Ir. Asmita Ahmad, S.T., M.Si
NIP. 19670811 199403 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama: Dinda Amalia Anandah

NIM: G011 17 1542

Program Studi: Agroteknologi

Jenjang: Strata-1

Menyatakan dengan ini bahwa karya ilmiah saya berjudul:

**Analisis potensi kesuburan tanah berdasarkan mineral pembawa hara tanah di
Kecamatan Sendana Kabupaten Majene Sulawesi Barat**

adalah karya tulisan saya sendiri, bukan pengambilan alihan tulisan orang lain dan skripsi yang saya tulis ini adalah benar-benar merupakan hasil karya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 26 Juni 2023

Yang menyatakan,

Amalia Anandah



PERSANTUNAN

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'aala atas segala berkah yang telah dilimpahkan baik iman, kesehatan, rezeki, dan kesempatan dalam menyelesaikan skripsi penulis. Salam dan shalawat tak lupa penulis hanturkan kepada Rasulullah Shallallaahu 'Alaihi Wasallam beserta keluarga, sahabat, dan pengikutnya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak Ir. Syamsul Arifin Lias, M.Si dan ibu Dr. Ir. Asmita Ahmad, S.T., M.Si selaku dosen pembimbing yang senantiasa mendampingi, memberikan arahan, masukan, dan memotivasi penulis sejak perencanaan hingga penyelesaian skripsi. Kepada seluruh dosen pengajar dan staf Departemen Ilmu Tanah penulis ucapkan terima kasih telah membimbing dan memberikan ilmu kepada penulis selama proses belajar di Universitas Hasanuddin.

Ucapan terima kasih penulis kepada kedua orang tua penulis yaitu bapak Aminuddin Musa dan ibu Maidah Yunus serta saudara-saudari Dara Amandah, Desie Ayu Adindah, Dima Adinda, Della Amila Anindah, saudara-saudari ipar Ahmar Agus, dan Sitta Nabila Maisara MP, dan keponakan-keponakan penulis Azkadina Nadhifah Ahmar, Adzkie Namira Ahmar, Byan Averroes Raka Adinsa, dan Ghia Astagina Rana Adinsa yang senantiasa menemani, mendukung, memberikan hiburan dikala sedih, dan melimpahkan rasa kasih dan sayang terhadap penulis.

Selain itu, ucapan terima kasih penulis kepada Pemerintah dan Warga Kecamatan Sendana, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat yang telah mengizinkan dan mengarahkan penulis selama melaksanakan penelitian di lokasi. Kepada Andary Karina Dewi, S.P., Muthmainnah Nur, S.P., Rizki Asmi Nurjaya, S.P., terima kasih telah menjadi rekan penelitian yang sangat membantu selama proses belajar hingga penyelesaian skripsi ini. Terima kasih penulis ucapkan pada tim surveyor Arief Sandika, S.P., Iqbal Muttalib, S.P., Yuzdiansyah M., S.P., Nurhidayat, S.P., Rahmatullah Muchtar, S.P., dan Rahmat Soleh, S.P., atas bantuan yang diberikan selama di lapangan. Teruntuk kakanda Khaerunnisa Nasir, S.P., Anni Nur Rafiqah S.P., terima kasih telah memberikan ilmu, semangat, dan motivasi selama di laboratorium dan proses penyelesaian skripsi.

Kepada Ainun Mardiyah Yasir, S.P., Fadillah Ramdani, S.P., Nur Amalia, S.P., Nurul Syafira Zuliana, S.P., dan Nurzhafarina Tamimi Mahdi, S.P., terima kasih telah memberikan semangat dan motivasi serta membantu penulis selama masa-masa perkuliahan hingga saat ini, terima kasih telah menjadi pengingat dalam menyelesaikan skripsi ini. Kepada keluarga besar Agroteknologi dan Ilmu Tanah 2017, terima kasih atas doa-doa, bantuan, dan kerja sama

selama menjalani proses perkuliahan di Universitas Hasanuddin. Terima kasih untuk semuanya.

Demikian persantunan dari penulis, semoga Allah Subhanahu Wa Ta'aala membalas amal baik semua pihak terhadap penulis dan senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Aamiin Allahumma Aamiin.

Penulis,

Dinda Amalia Anandah

ABSTRAK

DINDA AMALIA ANANDAH. Analisis Potensi Kesuburan Tanah Berdasarkan Mineral Pembawa Hara Tanah di Kecamatan Sendana, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat. Pembimbing SYAMSUL ARIFIN LIAS dan ASMITA AHMAD.

Latar Belakang. Mineral tanah sangat menentukan sifat tanah, termasuk potensi hara yang dilepas ke dalam tanah. Kandungan mineral tanah dipengaruhi oleh jenis batuan. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi kesuburan tanah dan ketersediaan sumber hara berdasarkan kandungan mineral pembawa hara di Kecamatan Sendana, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat. **Metode.** Penentuan titik lokasi penelitian dilakukan dengan *purposive sampling* yang mewakili masing-masing *land use*. Analisis tanah meliputi; analisis tekstur dan C-organik. Analisis mineral tanah dan bahan induk dilakukan dengan metode sayatan tipis, sedangkan perhitungan cadangan hara menggunakan rumus $100\% - \% \text{ kuarsa}$. **Hasil.** Jenis mineral mudah lapuk yang dijumpai adalah piroksen (Unsur hara: Ca-Na-Mg-Mn-Fe-Zn-Cu), amphibol (unsur hara: Na-K-Ca-Mn-Cl-Zn-Ni-Fe), biotit (unsur hara: K-Mg-Fe-Zn-Mn), dan plagioklas (unsur hara: Ca-Na-K-B) sedangkan jenis mineral resisten yang didapatkan adalah muskovit, orthoklas, oksida-besi, dan kuarsa. Kandungan mineral yang terdapat pada penggunaan lahan kebun campur terdiri dari mineral mudah lapuk sebesar 16,1%-24,5% dan mineral resisten sebesar 75,5%-83,9%. Penggunaan lahan belukar mengandung mineral mudah lapuk sebesar 14,2% dan mineral resisten sebesar 85,8%, pada penggunaan lahan kering mengandung mineral mudah lapuk sebesar 2,3%-13,5% serta mineral resisten sebesar 86,5%-97,7%. Penggunaan lahan hutan mengandung mineral mudah lapuk sebesar 13,5% dan mineral resisten sebesar 86,5%. Penggunaan lahan sawah tadah hujan mengandung mineral mudah lapuk sebesar 14,8% dan mineral resisten sebesar 85,2%. Penggunaan lahan terbuka mengandung mineral mudah lapuk sebesar 18,9% dan mineral resisten sebesar 81,1%. Penggunaan lahan pertanian lahan kering terdiri dari kandungan mineral mudah lapuk sebesar 6% dan mineral resisten sebesar 94%. **Kesimpulan.** Potensi kesuburan tanah di Kecamatan Sendana, Kabupaten Majene dikategorikan buruk dengan rata-rata kandungan mineral resisten sebesar 68%. Perlu dilakukan manajemen pertanian seperti penambahan bahan organik dalam tanah untuk membantu mempercepat pelapukan mineral resisten dalam tanah.

Kata kunci: Hara, Kesuburan Tanah, Mineral, Sendana, Tanah

ABSTRACT

DINDA AMALIA ANANDAH. Analysis Soil Fertility Potential on Soil Mineral Nutrient in Sendana District, Majene Regency, West Sulawesi. Supervised by SYAMSUL ARIFIN LIAS and ASMITA AHMAD.

Background. Soil minerals play an essential role in determining soil properties. Soil mineral content greatly affects the nutrient potential of the soil. The type of rock influences the mineral content of soils. **Aim.** This study aims to determine the potential for soil fertility and the availability of nutrient sources based on the range of nutrient-carrying minerals in Sendana District, Majene Regency, West Sulawesi. **Method.** Determination of research location points was done by purposive sampling representing each land use. Soil analysis includes; texture and C-organic analysis. Analysis of soil minerals and parent material was carried out using the thin sections method while the calculating nutrient reserves using the formula $100\% - \% \text{ quartz}$. **Result.** The types of easily weathered minerals encountered are pyroxene (nutrients: Ca-Na-Mg-Mn-Fe-Zn-Cu), amphiboles (nutrients: Na-K-Ca-Mn-Cl-Zn-Ni-Fe), biotite (nutrients: K-Mg-Fe-Zn-Mn), and plagioclase (nutrients: Ca-Na-K-B) while the types of resistant minerals obtained are muscovite, orthoclase, iron-oxide, and quartz. The mineral content contained in mixed garden land use consists of easily weathered minerals of 16.1%-24.5% and resistant minerals of 75.5%-83.9%. Shrub land use contains easily weathered minerals by 14.2% and resistant minerals by 85.8%, in dry land use containing easily weathered minerals by 2.3%-13.5% and resistant minerals by 86.5%-97.7%. Forest land use contains 13.5% weatherable minerals and 86.5% resistant minerals. Rainfed paddy fields contains easily weathered minerals by 14.8% and resistant minerals by 85.2%. Bare land use contains easily weathered minerals by 18.9% and resistant minerals by 81.1%. The use of dryland agricultural land consists of a 6% weatherable mineral content and 94% resistant minerals. **Conclusion.** The potential for soil fertility in Sendana District, Majene Regency is categorized as poor with an average resistant mineral content of 68%. It is necessary to carry out agricultural management such as the addition of organic matter in the soil to help accelerate the weathering of resistant minerals.

Keywords: Minerals, Nutrient, Sendana, Soil, Soil Fertility

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
PERSANTUNAN	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Tujuan dan kegunaan	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Mineral tanah.....	3
2.2.1 Mineral mudah lapuk.....	5
2.2.2 Mineral resisten.....	6
2.2 Kesuburan tanah.....	8
3. METODOLOGI.....	10
3.1 Lokasi dan waktu	10
3.2 Alat dan bahan.....	10
3.3 Prosedur kerja.....	11
3.3.1 Studi pustaka.....	11
3.3.2 Penentuan lokasi pengambilan sampel tanah.....	11
3.3.3 Perizinan lokasi penelitian	12
3.3.4 Survei lapangan.....	12
3.3.5 Analisis laboratorium.....	12
3.3.6 Identifikasi mineral tanah	12
3.3.7 Penilaian potensi kesuburan tanah.....	15
3.4 Alur penelitian.....	17

4. GAMBARAN UMUM LOKASI.....	18
4.1 Letak geografis dan administrasi.....	18
4.2 Topografi.....	19
4.3 Curah hujan	21
4.4 Jenis tanah	22
4.5 Geologi.....	23
4.6 Penggunaan lahan.....	24
4.7 Data produksi	25
5. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
5.1 Mineral pembawa hara pada bahan induk dan tanah	26
5.1.1 Desa Bukit Samang.....	26
5.1.2 Desa Totolisi Sendana.....	30
5.1.3 Desa Tallubanua.....	33
5.1.4 Desa Tallubanua.....	36
5.1.5 Desa Tallubanua.....	39
5.1.6 Desa Tallubanua.....	42
5.1.7 Desa Limboro Rambu-rambu	45
5.1.8 Desa Limboro Rambu-rambu	48
5.1.9 Desa Limboro Rambu-rambu	51
5.1.10 Desa Limboro Rambu-rambu	54
5.2 Hubungan mineral tanah dengan kesuburan tanah.....	57
5.2 Kandungan C-organik dan pH tanah.....	60
6. KESIMPULAN	62
DAFTAR PUSTAKA	63
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Representatif mineral pada tingkat pelapukan.....	5
Tabel 2.2. Jenis mineral mudah lapuk dan unsur kimia yang terkandung.....	6
Tabel 2.3. Jenis mineral resisten dan unsur kimia yang terkandung	7
Tabel 3.1. Alat yang digunakan dalam penelitian.....	10
Tabel 3.2. Bahan yang digunakan dalam penelitian	10
Tabel 3.3. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini	12
Tabel 3.4. Penilaian potensi kesuburan tanah berdasarkan mineral mudah lapuk.....	16
Tabel 4.1. Luas wilayah kelurahan dan desa di Kecamatan Sendana.....	19
Tabel 4.2. Ketinggian wilayah di Kecamatan Sendana	20
Tabel 4.3. Luas persebaran geologi di Kecamatan Sendana.....	23
Tabel 4.4. Hasil produksi beberapa komoditi di Kecamatan Sendana tahun 2015-2020	25
Tabel 5.2. Mineral yang dijumpai pada titik pengamatan	57
Tabel 5.3. Penilaian potensi cadangan hara	58
Tabel 5.1 Hasil analisis kandungan C-organik dan pH tanah.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Titik pengamatan penelitian.....	11
Gambar 3.2. Ilustrasi jenis gelapannya berdasarkan sudutnya	13
Gambar 3.3. Michel-levy <i>color chart</i>	14
Gambar 3.4. Bentuk belahan mineral	15
Gambar 3.5. Diagram alur penelitian.....	17
Gambar 4.1. Batas wilayah Kecamatan Sendana.....	18
Gambar 4.2. Kelas kemiringan lereng Kecamatan Sendana.....	21
Gambar 4.3. Rata-rata curah hujan bulanan di Kecamatan Sendana tahun 2011-2020.....	21
Gambar 4.4. Peta curah hujan Kecamatan Sendana tahun 2011-2020	22
Gambar 4.5. Peta jenis tanah Kecamatan Sendana	23
Gambar 4.6. Peta geologi Kecamatan Sendana	24
Gambar 4.7. Peta tutupan lahan Kecamatan Sendana.....	25
Gambar 5.1. Sayatan tipis bahan induk batulanau	27
Gambar 5.2. Sayatan tipis pada tanah.....	28
Gambar 5.3. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral	29
Gambar 5.4. Sayatan tipis bahan induk batuserpih dan batulanau	30
Gambar 5.5. Sayatan tipis pada tanah.....	32
Gambar 5.6. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral	32
Gambar 5.7. Sayatan tipis bahan induk batuserpih.....	33
Gambar 5.8. Sayatan tipis pada tanah.....	34
Gambar 5.9. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral	35
Gambar 5.10. Sayatan tipis bahan induk batulanau	36
Gambar 5.11. Sayatan tipis pada tanah.....	37
Gambar 5.12. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral	38
Gambar 5.13. Sayatan tipis bahan induk batulanau	39
Gambar 5.14. Sayatan tipis pada tanah.....	40
Gambar 5.15. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral	41
Gambar 5.16. Sayatan tipis bahan induk batulanau	42
Gambar 5.17. Sayatan tipis pada tanah.....	43
Gambar 5.18. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral	44
Gambar 5.19. Sayatan tipis bahan induk konglomerat dan batulanau	45
Gambar 5.20. Sayatan tipis pada tanah.....	46
Gambar 5.21. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral	47
Gambar 5.22. Sayatan tipis bahan induk batulanau dan batupasir.	48
Gambar 5.23. Sayatan tipis pada tanah.....	49
Gambar 5.24. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral	50
Gambar 5.25. Sayatan tipis bahan induk batuserpih dan batulanau.	51
Gambar 5.26. Sayatan tipis pada tanah.....	52
Gambar 5.27. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral	52
Gambar 5.28. Sayatan tipis bahan induk batuserpih dan batulanau	54
Gambar 5.29. Sayatan tipis pada tanah.....	55
Gambar 5.30. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengamatan profil titik	68
Lampiran 2. Hasil identifikasi mineral fraksi pasir	78
Lampiran 3. Tabel jumlah butir mineral fraksi pasir	95
Lampiran 4. Tabel hasil perhitungan mineral fraksi pasir	96
Lampiran 5. Tabel hasil analisis laboratorium.....	99
Lampiran 6. Data curah hujan CHIRPS periode 2011-2020	100
Lampiran 7. Dokumentasi di lapangan dan laboratorium.....	101

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Mineral merupakan komponen utama dari batuan dan berperan dalam menentukan sifat tanah. Ketersediaan mineral, jenis mineral, serta kecepatan pelapukan dari mineral dapat menentukan tingkat perkembangan dari suatu tanah, pola pengelolaan tanah, serta sumber cadangan hara bagi tanaman (Purwanto et al., 2018).

Berdasarkan kemudahan proses pelapukannya, mineral dibedakan menjadi dua yaitu mineral mudah lapuk dan mineral resisten (tidak mudah lapuk) (Suharta., 2017). Kelompok dari mineral mudah lapuk merupakan mineral-mineral Ca-Na feldspar, ferromagnesian seperti olivin, piroksen, amfibol, dan gelas volkan, sedangkan yang termasuk dalam kelompok mineral resisten antara lain kuarsa, orthoklas, dan muskovit. Kelompok mineral mudah lapuk seperti olivin, piroksen (augit, hipersten) dan amfibol, merupakan kelompok mineral yang dapat memberikan unsur Ca, Mg dan Fe di dalam tanah. Mineral hornblende, augit dan hipersten merupakan mineral sumber Ca dan Mg di dalam tanah, sedangkan unsur hara Mg dihasilkan oleh olivin dari jenis forsterit dan Fe dari fayalit (Aini et al., 2016).

Mineral yang terkandung dalam tanah akan selalu berbeda di setiap wilayah. Namun, komposisi dari mineral tanah tersebut memiliki arti yang sangat penting dari segi pengelolaan tanah. Tanah yang memiliki kandungan mineral mudah lapuk yang tinggi akan memiliki cadangan sumber hara yang tinggi pula, sebaliknya apabila tanah didominasi oleh kandungan mineral resisten di dalam tanah maka, cadangan sumber hara yang ada di dalam tanah kurang dan akan mempengaruhi potensi kesuburan dari tanah tersebut (Bali et al., 2018).

Tanah yang terbentuk memiliki karakteristik tersendiri sesuai dengan kondisi jenis batuan. Menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi dalam Peta Geologi Regional Sulawesi, jenis batuan di Kecamatan Sendana, Kabupaten Majene tersusun oleh Formasi Mandar (Tmm) dan Endapan Aluvium (Qal: *Quarter Alluvium*). Kandungan mineral yang terdapat pada bahan alluvium tergantung dari bahan bawaan yang mengendap (Aji dan Teapon, 2019). Luas endapan alluvium di Kecamatan Sendana sekitar 12,33 Km², sedangkan Formasi Mandar dengan luas 69,9 Km². Hal tersebut dapat mempengaruhi potensi kesuburan tanah pada lahan pertanian di Kecamatan Sendana.

Variasi jenis batuan mengakibatkan adanya perbedaan kandungan mineral tanah. Kandungan mineral tanah sangat berpengaruh terhadap potensi hara yang dilepas ke dalam tanah pada proses pelapukannya (Devnita et al., 2016). Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian analisis potensi kesuburan tanah dengan melihat kandungan mineral pembawa hara

untuk mengetahui potensi kesuburan tanah di Kecamatan Sendana, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat.

1.2 Tujuan dan kegunaan

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mempelajari potensi kesuburan tanah dan ketersediaan sumber hara berdasarkan kandungan mineral pembawa hara di Kecamatan Sendana, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat.

Adapun kegunaan dari penelitian ini yaitu dapat menjadi bahan informasi bagi dinas yang terkait dan masyarakat (petani) untuk mengetahui potensi kesuburan tanah di Kecamatan Sendana, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mineral tanah

Mineral merupakan komponen utama penyusun tubuh tanah yang sangat penting dan komponen ini biasanya menempati persentase yang lebih besar yaitu sekitar 45% dari volume tanah jika dibandingkan dengan komponen bahan organik, air dan gas (Wasis et al., 2019). Mineral dalam tanah berasal dari pelapukan fisik dan kimia dari batuan yang merupakan bahan induk tanah, rekristalisasi dari senyawa-senyawa hasil pelapukan lainnya atau pelapukan dari mineral primer dan sekunder yang ada. Peran mineral di dalam tanah sangat penting, diantaranya sebagai indikator cadangan sumber hara dalam tanah dan indikator muatan tanah beserta lingkungan pembentukannya (Apriani et al., 2019).

Mineral sebagai penyusun utama batuan dan tanah memiliki karakteristik yang unik baik dari segi bentuk kristal maupun susunan kimianya. Semakin rumit susunan kimianya maka semakin rumit bentuk kristal. Hal ini dapat terjadi karena konfigurasi atom-atom tersebut mempengaruhi susunan kimia dari mineralnya. Variasi kandungan senyawa kimia suatu mineral sangat ditentukan oleh materi penyusunnya dan proses pembentukannya (Ibrahim dan Ahmad, 2012).

Sistematika atau klasifikasi mineral yang biasa digunakan adalah klasifikasi yang mendasarkan pada kemiripan sifat dan unsur pembentuknya. Mineral-mineral ini dibagi menjadi delapan golongan menurut Ibrahim dan Ahmad (2012) yaitu:

1. Golongan Unsur (*native element*)

Golongan ini adalah golongan mineral yang memiliki delapan elektron pada kulit terluarnya, sehingga tidak membutuhkan ikatan dengan unsur lain untuk menstabilkan pengaturan ion-ion kristalnya. Contoh dari golongan ini adalah emas (Au), perak (Ag), dan tembaga (Co).

2. Golongan Sulfida (S)

Kelas Sulfida, hampir serupa dengan Kelas Oksida, pembentuk bijih. Contohnya termasuk pirit, kalkopirit (tembaga besi sulfida), pentlandit (nikel besi sulfida), dan galena (timbal sulfida). Termasuk juga selenida, telurida, arsenida, antimonida, bismuthinida, dan sulfosalts.

3. Golongan Oksida (O₂) dan Hidroksida (OH)

Golongan oksida sangatlah penting dalam dunia pertambangan karena bijih terbentuk dari mineral-mineral dari kelas oksida. Kelas mineral ini juga mempengaruhi perubahan Kutub Magnetik Bumi. Biasanya terbentuk dekat dengan permukaan bumi, teroksidasi dari hasil pelapukan mineral lain dan sebagai mineral asesori pada batuan beku kerak dan mantel bumi.

Contoh mineral Oksida; hematit (besi oksida), magnetit (besi oksida), kromit (besi kromium oksida), spinel (magnesium aluminium oksida – mineral pembentuk mantel), ilmenit (besi titanium oksida), rutil (titanium dioksida), dan ice (hidrogen oksida) juga termasuk mineral-mineral hidroksida.

4. Golongan Halida (Grup Halogenida; F, Cl, Br, I)

Halida adalah grup mineral yang membentuk garam alami dan termasuk fluorit (kalsium fluorida), halit (natrium klorida), silvit (kalium klorida), dan sal amoniak (amonium klorida). Halida juga dapat ditemukan di daerah evaporitik.

5. Golongan Karbonat (CO_3), Nitrat (NO_3) dan Borat (BO_3 atau BO_4)

Kelas karbonat merupakan mineral yang terdiri dari anion (CO_3)²⁻ dan termasuk kalsit dan aragonit (keduanya merupakan kalsium karbonat), dolomit (magnesium/kalsium karbonat) dan siderit (besi karbonat). Karbonat terbentuk pada lingkungan laut oleh endapan sisa organisme laut.

6. Golongan Sulfat (SO_4)²⁻ dan Kromat (CrO_4)²⁻

Golongan sulfat terdiri dari anion sulfat, SO_4 ²⁻. Biasanya terbentuk di daerah evaporitik yang tinggi kadar airnya perlahan-lahan menguap sehingga formasi sulfat dan halida berinteraksi. Contoh sulfat: anhidrit (kalsium sulfat), barit (barium sulfat).

7. Golongan Posfat (PO_4)³⁻

Kelas posfat termasuk mineral dengan tetrahedral unit PO_4 phosphorus, antimony, arsenic atau vanadium. Posfat yang umum adalah apatite yang merupakan mineral biologis yang ditemukan dalam gigi dan tulang hewan. Termasuk juga mineral arsenate, vanadate, dan mineral-mineral antimonat.

8. Golongan Silikat (SiO_4)⁴⁻

Silikat merupakan grup terbesar dalam mineral. Sebagian besar batuan yang ada di bumi >95% adalah termasuk kelompok silikat. Silikat terdiri dari silikon dan oksigen dengan ion tambahan seperti aluminium, magnesium, besi dan kalsium. Contoh mineral seperti feldspar, kuarsa, olivin, piroksen, amphibol dan mika. Golongan ini masih terbagi ke dalam beberapa kelompok mineral silikat, yaitu : Nesosilikat, sorosilikat, inosilikat, siklosilikat, tektosilikat dan phylosilikat.

Berdasarkan ukuran dan proses terjadinya, mineral dalam tanah dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu mineral primer dan mineral sekunder. Mineral primer merupakan mineral hasil pelapukan fisik dari batuan sehingga struktur kristal dan jenisnya tetap sama hanya ukurannya menjadi lebih kecil, yaitu antara 2-0,05 mm. Susunan mineral primer dalam tanah sangat tergantung pada bahan induknya (Siregar dan Setiawan, 2020).

Mineral sekunder atau mineral liat adalah mineral berukuran halus ($< 2 \mu$), merupakan hasil pelapukan kimiawi dari mineral primer ataupun hasil pembentukan baru dalam proses pembentukan tanah sehingga mempunyai susunan kimia dan struktur berbeda dengan mineral sumbernya. Jenis mineral liat yang terbentuk dalam proses pembentukan tanah umumnya tergantung pada jenis dan konsentrasi dari susunan kation, Si, pH, dan kecepatan pencucian basa-basa dari hasil pelapukan (Purwanto et al., 2018).

Mineral dapat pula dibedakan berdasarkan kemudahan melapuknya mineral tersebut. Mineral mudah lapuk merupakan jenis mineral yang mengalami proses pelapukan dengan cepat sedangkan, mineral resisten merupakan jenis mineral yang mengalami proses pelapukan yang sangat lama (Aini et al., 2016).

Tabel 2.1. Representatif mineral pada tingkat pelapukan

Tingkat Pelapukan	Representatif Mineral
Tingkat Pelapukan Cepat	Gypsum , Kalsit, Olivin, Biotit, Amphibol
Tingkat Pelapukan Sedang- Lambat	Kuarsa, Ortoklas, Besi-Oksida

Sumber: Aini et al. (2016)

Proses pelapukan yang dimaksud merupakan proses perombakan mineral secara fisika dan kimia. Proses pelapukan yang terjadi dalam mineral, sangat terkait dengan stabilitas dan unsur penyusun mineral (Chairuddin, 2023). Pada tanah-tanah yang banyak mengandung mineral yang mudah lapuk menunjukkan bahwa tanah tersebut masih muda atau belum mengalami pelapukan lanjut. Semakin lanjut proses pelapukan yang terjadi, maka tanah yang ada juga akan semakin tidak subur yang ditandai dengan adanya mineral resisten (Aini et al., 2016).

2.2.1 Mineral mudah lapuk

Mineral mempunyai peran yang sangat penting dalam tanah, antara lain sebagai indikator cadangan sumber hara dalam tanah dan indikator muatan tanah beserta lingkungan pembentukannya. Mineral yang terkandung dalam tanah berperan di bidang pertanian, karena di dalam beberapa mineral dari batuan terkandung unsur-unsur penting, yang dapat digunakan untuk mempertahankan dan menambah produktivitas lahan maupun hasil pertanian, yang disebut sebagai agromineral (Bali et al., 2018).

Agromineral adalah mineral-mineral yang dapat menyediakan hara untuk tanaman dan dapat membantu meningkatkan kesuburan tanah (Yuskar et al., 2020). Mineral mudah lapuk adalah jenis mineral yang mudah melapuk dan melepaskan unsur-unsur penyusunnya ke dalam tanah pada waktu proses pembentukan tanah berlangsung (Suratman et al., 2018).

Pelapukan mineral dalam tanah akan menghasilkan unsur hara makro seperti Ca, Mg, K, dan Na yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Jenis unsur hara tanah yang dilepaskan dari hasil pelapukan mineral bisa beberapa macam, tergantung pada jenis mineralnya (Hikmatullah dan Suparto, 2014). Yang termasuk dalam kelompok mineral mudah lapuk antara lain mineral-mineral Ca-Na feldspar, olivin, piroksen, amphibol, dan gelas volkan atau biotit (Aini et al., 2016). Mineral mudah lapuk tersebut dalam proses pelapukan kimianya akan melepas hara ke dalam tanah dan tersedia untuk tanaman. Tanah yang kaya akan mineral tersebut diharapkan juga kaya akan hara yang dibutuhkan tanaman (Devnita et al., 2016).

Berikut beberapa jenis mineral mudah lapuk dan kandungan unsur kimianya yang disajikan dalam bentuk tabel, antara lain:

Tabel 2.2. Jenis mineral mudah lapuk dan unsur kimia yang terkandung

Nama Mineral	Rumus Kimia
Olivin	$(Mg,Fe)_2SiO_4$
Feldspar	$(Na,K)AlO_2[SiO_2]_3$; $CaAl_2O_4[SiO_2]_2$
Piroksen	$(Ca,Mg,Fe,Ti,Al)(Si,Al)O_3$
Amphibol	$(Ca,Na,K)_{2,3}(Mg,Fe,Al)_5(OH)_2[(Si,Al)_4O_{11}]_2$
Mika Biotit	$K_2Al_2O_5[Si_2O_5]_3(Mg,Fe)_6(OH)_4$
Gypsum	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$
Kalsit	$CaCO_3$

Sumber: Aini et al. (2016).

2.2.2 Mineral resisten

Mineral tahan lapuk (*resistant mineral*) adalah mineral yang sulit melapuk seiring dengan proses pembentukan tanah. Contoh jenis mineral yang termasuk dalam kelompok mineral resisten antara lain mineral kuarsa, orthoklas, muskovit. Mineral resisten seperti kuarsa resisten terhadap pelapukan, apabila tanah telah mengalami tingkat pelapukan lanjut, mineral resisten masih tetap ada (Suratman et al., 2018).

Proses pelapukan pada mineral primer menyebabkan mineral-mineral yang mudah lapuk akan berubah menjadi mineral sekunder. Hanya mineral-mineral resisten yang bisa dijumpai di tanah, yaitu mineral yang terbentuk pada temperatur $\leq 900^\circ C$ (Ibrahim dan Ahmad, 2012). Mineral tanah sangat mempengaruhi proses infiltrasi dan perkolasi air tanah. Infiltrasi dan perkolasi air akan lambat jika kadar mineral liat tanah meningkat dan menjadi lebih cepat jika kadar mineral resisten tanah lebih banyak (Ahmad et al., 2018).

Mineral mudah lapuk mengandung unsur hara Mg, Ca, Na, dan K, apabila mineral primer mudah lapuk mengalami pelapukan lanjut, maka akan terbentuk mineral sekunder yang resisten dan menyebabkan unsur-unsur tersebut hilang dan mineral tanah cenderung didominasi oleh Si, Al, dan Fe sehingga dari aspek nutrisi tanaman dinilai kurang baik (Apriani et al., 2019).

Tingginya kandungan mineral resisten pada bahan induk menunjukkan bahwa cadangan hara mineral rendah. Dengan demikian, untuk mendapatkan nutrisi yang baik bagi pertumbuhan tanaman, sangat diperlukan penambahan hara dari luar salah satunya melalui pemupukan (Wilson, 2019).

Berikut merupakan beberapa jenis mineral yang resisten beserta kandungan unsur kimianya yang disajikan dalam bentuk tabel antara lain, sebagai berikut:

Tabel 2.3. Jenis mineral resisten dan unsur kimia yang terkandung

Nama Mineral	Rumus Kimia
Kuarsa	SiO_2
Orthoklas	KAlSi_3O_8
Muskovit	$\text{KAlO}[\text{Si}_2\text{O}_5]\text{Al}(\text{OH})_2$
Hematit	Fe_2O_3

Sumber: Aini et al. (2016).

2.2 Kesuburan tanah

Kesuburan tanah merupakan kemampuan atau kualitas suatu tanah yang menyediakan unsur hara tanaman dalam jumlah yang mencukupi kebutuhan tanaman, dalam bentuk senyawa yang dapat dimanfaatkan tanaman dalam jumlah yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman tertentu apabila suhu dan faktor pertumbuhan lainnya mendukung pertumbuhan tanaman tersebut (Taisa et al, 2021).

Kesuburan tanah merupakan tingkat kemampuan tanah menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman. Tanah dapat dikatakan subur apabila tata air, udara, dan unsur hara berada dalam keadaan cukup seimbang dan tersedia sesuai kebutuhan tanaman, baik secara fisik, kimia, dan biologi (Aji dan Teapon, 2019).

Kesuburan tanah ialah kemampuan tanah untuk menyediakan unsur hara dalam jumlah berimbang guna pertumbuhan dan produksi tanaman. Produktivitas tanah potensial adalah kemampuan tanah menghasilkan hasil biomassa tanaman tanpa asupan bahan (pupuk, air, dan pestisida) dari luar sedangkan produktivitas tanah aktual adalah kemampuan tanah untuk dapat membantu pertumbuhan dan produksi tanaman yang ada (Riwandi et al., 2017).

Kesuburan tanah terkait dengan kandungan semua unsur hara di dalam tanah yang diperlukan oleh tanaman, sehingga tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan baik. Tanah dikatakan mempunyai tingkat kesuburan tinggi jika tanah tersebut mampu menyediakan semua unsur hara yang diperlukan tanaman, sedangkan tanah dikatakan kurang subur jika tanah tersebut tidak mampu menyediakan semua unsur hara yang diperlukan tanaman. Kesuburan tanah dibagi menjadi dua kategori yaitu kesuburan tanah aktual, merupakan kesuburan tanah potensial dimana dapat berasal dari mineral kandungan hara yang terdapat pada batuan induk, bahan induk, dan tanah sedangkan kesuburan tanah potensial, yaitu kesuburan tanah yang dapat diperoleh dengan campur teknologi tepat guna (Suastika et al., 2014).

Menurut Handayanto et al. (2017), faktor yang mempengaruhi kesuburan tanah dapat dibagi menjadi dua yaitu faktor alami dan buatan. Faktor alami yang dapat mempengaruhi kesuburan tanah meliputi bahan induk tanah, topografi, umur tanah, iklim, kondisi fisik tanah, kedalaman profil tanah, dan erosi tanah. Sedangkan faktor buatan meliputi sistem pola tanam, bahan kimia dan pestisida tanah, reaksi tanah, genangan air, dan status organik dalam tanah.

Rahmaniah et al. (2021) menjelaskan bahwa faktor yang mempengaruhi kesuburan tanah juga mempengaruhi dalam manajemen tanah itu sendiri. Salah satu faktor yang mempengaruhi kesuburan tanah adalah nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman. Berdasarkan beberapa penelitian (Rahmaniah et al., 2021);(Agustina, 2022);(Devianti et al., 2019), terdapat

17 nutrisi penting untuk tanaman yang disebut juga elemen esensial. Nutrisi tersebut memiliki fungsi masing-masing yang akan membantu tanaman untuk tumbuh dan bereproduksi. Nutrisi tersebut didapat dari nutrien baik non-mineral maupun nutrien mineral antara lain sebagai berikut:

- a. Tiga unsur yakni karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O), dianggap sebagai nutrien non-mineral karena berasal dari udara dan air, bukan dari mineral tanah. Meskipun mewakili sekitar 95% dari biomassa tanaman, ketiga unsur ini tidak terlalu dibahas dalam hal nutrisi tanaman karena selalu tersedia dalam porsi yang cukup.
- b. 14 mineral nutrisi diklasifikasikan sebagai nutrien mineral terdiri dari makronutrien dan mikronutrien berdasarkan kebutuhan tanaman mereka. Ada enam makronutrien yakni, nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan belerang (S). Makronutrien, N, P, dan K, sering diklasifikasikan sebagai makronutrien primer karena dibutuhkan dalam jumlah yang lebih banyak dibandingkan makronutrien lainnya. Sedangkan mikronutrien yakni, boron (B), klorin (Cl), tembaga (Cu), besi (Fe), mangan (Mn), molibdenum (Mo), nikel (Ni) dan seng (Zn).

Konsep kesuburan tanah pada dasarnya mengkaji kemampuan suatu tanah untuk menyuplai unsur hara yang tersedia bagi tanaman dalam mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman. Secara umum semua unsur hara atau *nutrient* bersumber dari batuan induk serta mineral-mineral yang terdapat di dalamnya (Bali et al., 2018). Potensi kesuburan tanah salah satunya sangat dipengaruhi batuan induk atau batuan induk penyusun tanah. Kandungan mineral dalam batuan induk yang melapuk akan sangat menentukan kondisi fisik maupun kimia tanah yang akan terbentuk (Bali et al., 2018).

3. METODOLOGI

3.1 Lokasi dan waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Sendana, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat dan analisis mineralogi tanah dan bahan induk dilakukan di Laboratorium Geokimia dan Mineralogi, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin. Analisis sifat fisik dan kimia tanah dilakukan di Laboratorium Konservasi dan Fisika Tanah serta Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2021 hingga Agustus 2022.

3.2 Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini berupa peralatan survei lapangan serta analisis laboratorium yang disajikan dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1. Alat yang digunakan dalam penelitian

No.	Peralatan	Kegunaan
1.	ArcGIS 10.3	Analisis spasial
2.	Alat-alat laboratorium	Analisis sifat fisik dan kimia tanah
4.	Mikroskop polarisasi	Analisis mineral tanah
5.	GPS	Mencatat titik koordinat lapangan
6.	Kamera	Mendokumentasikan bentuk visual dari titik pengamatan

Bahan yang digunakan pada penelitian berupa data-data spasial yang dikumpulkan dari berbagai sumber serta pereaksi yang akan digunakan dalam analisis laboratorium. Bahan dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut ini.

Tabel 3.2. Bahan yang digunakan dalam penelitian

No.	Bahan	Sumber	Kegunaan
1.	Peta Rupa Bumi Lembar Majene	Portal Geospasial	Peta Dasar
2.	Peta Administrasi	Portal Geospasial	Peta Dasar
3.	Peta Jenis Tanah	Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian Tahun 2016	Peta Dasar
4.	<i>Digital Elevation Model</i> ALOS PALSAR 12.5 m	<i>Alaska Satellite Facility (ASF)</i>	Peta Dasar
5.	Peta Tutupan Lahan	Analisis Data Citra dan KLKH Tahun 2019	Peta Dasar
6.	Peta Geologi	Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi	Peta Dasar

No.	Bahan	Sumber	Kegunaan
7.	Data Curah Hujan 2011-2020	<i>Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station (CHIRPS)</i>	Data Curah Hujan
8.	Daftar Isian Profil	Buku Deskripsi Profil Tanah di Lapangan (Rayes, L., 2006)	Pengamatan Profil Tanah di Lapangan
9.	Sampel Tanah Terganggu	Survey lapangan	Analisis Sifat Fisik dan Kimia Tanah
10.	Sampel Bahan Induk	Survey lapangan	Analisis Mineral Tanah
11.	Pereaksi	Laboratorium	Analisis Laboratorium

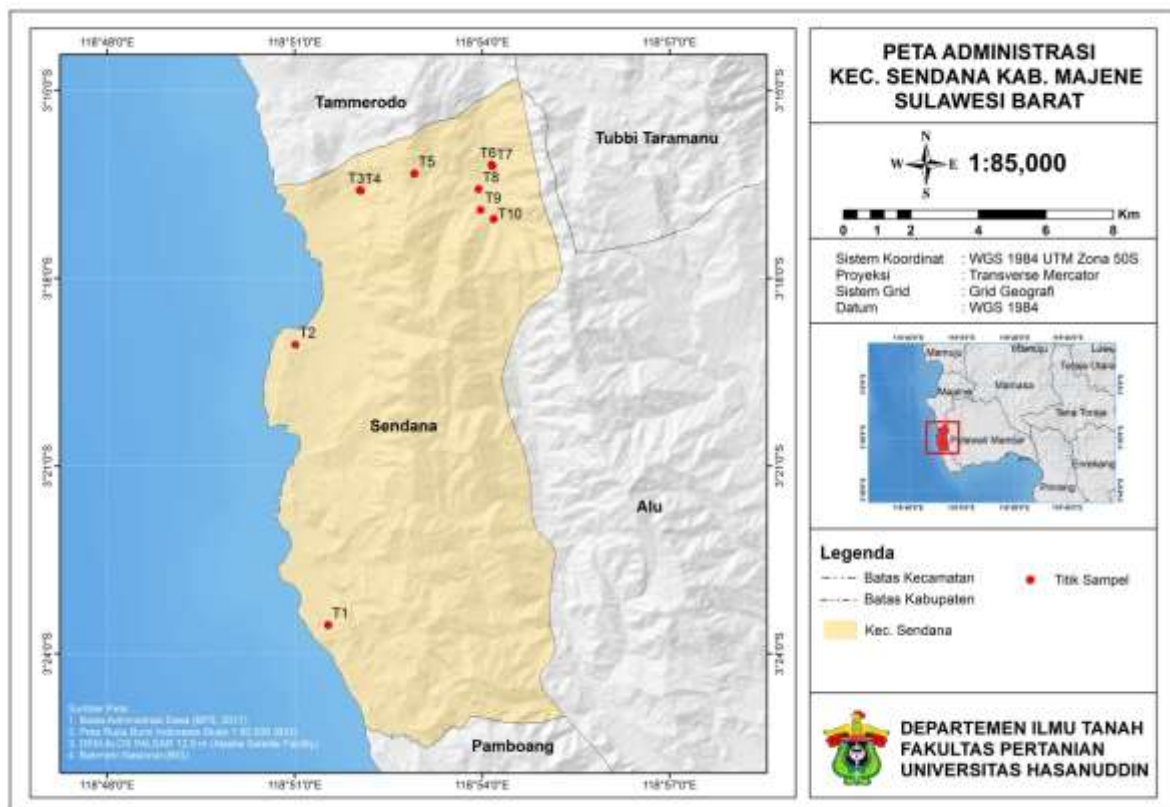
3.3 Prosedur kerja

3.3.1 Studi pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mengumpulkan beberapa referensi penelitian untuk mendukung metode dan pembahasan sebagai pembandingan penelitian dengan penelitian yang telah dilakukan yang berkaitan dengan penelitian ini.

3.3.2 Penentuan lokasi pengambilan sampel tanah

Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan dengan *purposive sampling* yang mewakili masing-masing *land use* sehingga didapatkan 10 titik pengambilan sampel di Kecamatan Sendana, Kabupaten Majene, Sulawesi Barat.



Gambar 3.1. Titik pengamatan penelitian

3.3.3 Perizinan lokasi penelitian

Tahapan ini meliputi perizinan lokasi tempat penelitian dari pemerintah setempat yaitu camat, kepala desa maupun kelurahan di Kecamatan Sendana yang dijadikan sebagai lokasi penelitian agar hal yang tidak diinginkan dapat dihindari.

3.3.4 Survei lapangan

Tahapan ini meliputi pencarian titik koordinat pengambilan sampel tanah menggunakan GPS. Setelah itu, dilakukan penggalian profil dan mengamati serta menentukan kedalaman lapisan, jumlah lapisan dan lainnya. Selanjutnya, dilakukan pengambilan sampel tanah terganggu pada setiap lapisan yang akan digunakan dalam analisis mineral, fisika dan kimia tanah. Setiap sampel tanah diberikan label sesuai dengan lokasi pengambilan sampel tanah.

3.3.5 Analisis laboratorium

Sebelum dilakukan analisis laboratorium, sampel tanah yang diambil dikering anginkan. Setelah itu dilakukan analisis sifat fisik, kimia serta mineralogi tanah dengan parameter yang disajikan pada tabel 3.3.

Tabel 3.3. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini

No.	Parameter	Metode Analisis
1.	Mineral Tanah	Sayatan tipis
2.	Sifat Fisik Tanah <ul style="list-style-type: none">• Tekstur	• Hydrometer
3.	Sifat Kimia Tanah <ul style="list-style-type: none">• C-Organik• pH	• Walkley and Black • pH meter

3.3.6 Identifikasi mineral tanah

Pada tahapan ini mineral tanah diamati dengan mikroskop polarisasi. Objek yang diamati merupakan sayatan tipis (*thin section*) dari sampel tanah dan bahan induk dengan ketebalan sekitar 0,03 mm. Pengamatan mineral tanah dilakukan disetiap lokasi pengamatan dengan mengamati sayatan tipis baik dengan nikol silang (xpl) (pengamatan mikroskopik yang dilakukan jika sayatan berada pada diagonal sumbu panjang) maupun nikol sejajar (ppl) (pengamatan mikroskopik yang dilakukan jika sayatan pada posisi sejajar sumbu panjang) sehingga dapat diidentifikasi jenis mineral khususnya mineral primer yang ada dari bahan induk lokasi tersebut Melakukan identifikasi mineral berdasarkan dengan metode Kerr (1959). Selanjutnya, hasil dari pengamatan nikol silang maupun sejajar didokumentasikan.

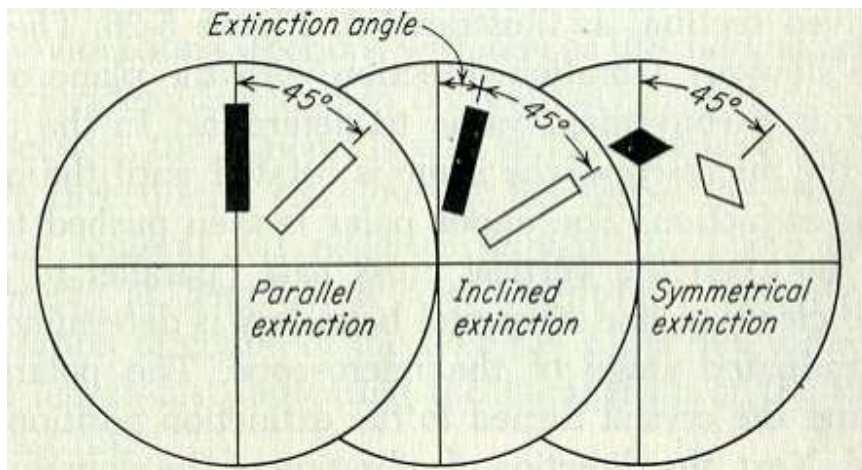
Berikut merupakan parameter yang ditentukan untuk mengidentifikasi mineral secara mikroskopis pada pengamatan XPL dan PPL menurut Kerr (1959) meliputi:

Warna interferensi merupakan sifat optik mineral pada pengamatan xpl yang berupa kenampakan mineral akibat hasil dari pembiasan mineral pada posisi yang terpasang pada mikroskop polarisasi. Perlu diketahui bahwa warna interferensi hanya dapat diamati untuk mineral anisotropik dan bukan warna asli dari mineral itu sendiri.

Warna merupakan kenampakan mineral apabila terkena cahaya. Dua jenis sifat warna berdasarkan jenis mineralnya yakni warna tetap dan warna bervariasi.

Kembaran dihasilkan melalui pertumbuhan antar struktur kristal yang dikendalikan dari dua atau lebih segmen kristal dengan hubungan simetris yang ditentukan. Kembaran juga dapat terjadi akibat deformasi (seperti pada kalsit). Bagian-bagian dari mineral saling tumbuh sedemikian rupa sehingga mencerminkan orientasi satu sama lain. Sifat ini dapat diamati pada pengamatan xpl karena sisi pada bagian kembar yang berdampingan saling berlawanan. Jenis kembaran yakni albit, carlsbad, carlsbad-albit.

Gelapan merupakan sifat optik mineral yang terjadi karena tidak ada cahaya yg diteruskan oleh analisator hingga mata pengamat. Gelapan berkisar antara sudut $0^\circ - 45^\circ$. Berikut merupakan jenis gelapan menurut Kerr (1959) yang disajikan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Ilustrasi jenis gelapan berdasarkan sudutnya (Sumber: Kerr, 1959).

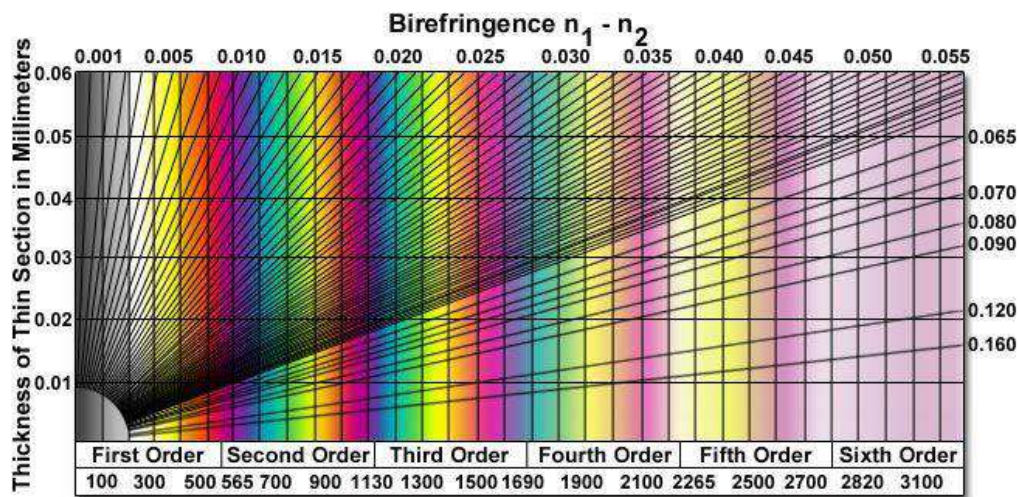
Berikut merupakan tahapan dalam menentukan sudut gelapan berdasarkan Kerr (1959):

- Posisikan mineral sejajar dengan sumbu silang yang nampak melalui mikroskop. Perhatikan posisi nilai sudut yang ada di meja pandang.
- Putar meja pandang searah maupun berlawanan arah jarum jam, tergantung arah perubahan warna interferensi mineral menjadi gelap.

- c. Hentikan putaran ketika warna interferensi mineral telah menjadi gelap. Amati nilai sudut yang ada di meja pandang, selisih antara nilai sudut awal dengan nilai sudut akhir adalah nilai sudut gelap mineral.

Birefringence merupakan selisih nilai antara sumbu lambat dengan sumbu cepat mineral. Dalam mengidentifikasi mineral pada pengamatan xpl, sangat penting untuk mengetahui nilai *birefringence*, karena untuk mengetahui jenis mineral apa yang terkandung dalam suatu sampel perlu diketahui warna interferensi maksimumnya sehingga sampel tersebut dapat diidentifikasi dengan pendeskripsian warna interferensi maksimum berdasarkan Michel-levy *color chart*.

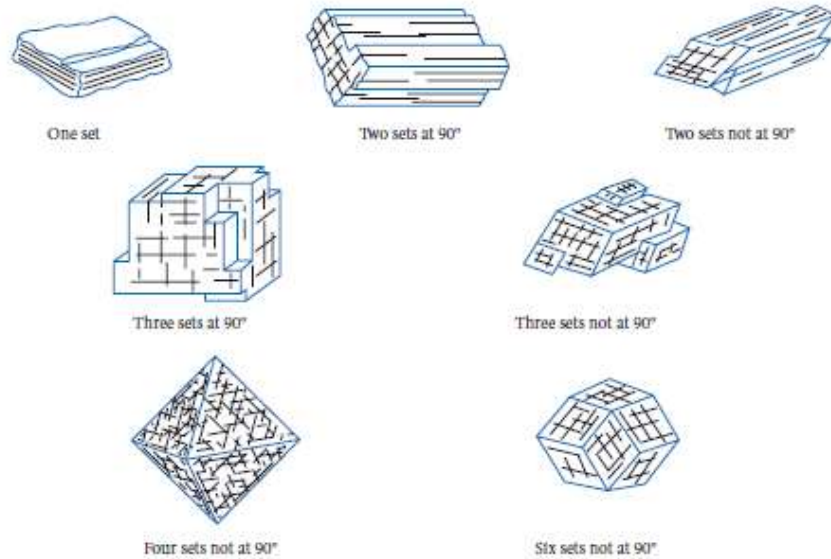
Untuk membaca Michel-levy *color chart*, pertama-tama yang dilakukan adalah menentukan warna interferensi maksimal selanjutnya, menentukan orde dan retardasi. Orde diperoleh dengan cara mencocokkan warna interferensi dengan diagram buatan Michel-levy, kemudian dilihat apakah warna interferensi tersebut merupakan orde satu, orde dua, atau orde tiga, dst. Setelah menentukan orde, selanjutnya adalah retardasi. Nilai retardasi berupa nilai panjang gelombang yang dapat dilihat di bagian bawah dari diagram. Setelah didapatkan warna interferensi dan nilai retardasi, maka dapat ditarik garis diagonal untuk mendapatkan nilai *birefringence* (Raith et al., 2012).



Gambar 3.3. Michel-levy *color chart* (Sumber: <https://www.olympus-lifescience.com/en/microscope-resource/primer/techniques/polarized/michel/>)

Bentuk mineral ditentukan dari batas mineral dan dapat dipengaruhi dari proses kristalisasi suatu mineral karena struktur dan atom penyusun mineral tersebut. Bentuk mineral dibedakan menjadi tiga yakni euhedral, subhedral, dan anhedral.

Belahan merupakan kecenderungan mineral untuk terbelah pada satu bidang ataupun lebih dimana bidang tersebut biasanya bersifat memantulkan cahaya. Berikut merupakan beberapa arah belahan menurut Hefferan dan O'Brien (2010) yang disajikan dalam gambar 3.2.



Gambar 3.4. Bentuk belahan mineral (Sumber: Hefferan dan O'Brien, 2010).

Pecahan merupakan kemampuan mineral untuk pecah dengan bidang yang tidak rata atau tidak teratur. Pada pecahan identifikasi retakan pada mineral lebih mengarah kepada retakan yang tidak beraturan atau berantakan dibandingkan dengan identifikasi belahan mineral.

Relief merupakan sifat optik mineral yang dimana terjadi akibat adanya perbedaan indeks bias dari mineral dan indeks bias dari bahan perekat mineral dan dapat diamati dari ketebalan atau kejelasan dari batasan-batasan atau retakan mineral tersebut. Relief yang tinggi pada mineral dapat terlihat dengan jelas baik dalam pengamatan xpl dan ppl.

Pleokroisme merupakan perubahan warna mineral pada ppl ketika meja mikroskop diputar. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan penyerapan cahaya ditiap sumbu kristal. Pleokroisme dapat terjadi dalam dua atau tiga perubahan warna mineral tergantung dari jenis mineralnya.

3.3.7 Penilaian potensi kesuburan tanah

Penilaian potensi kesuburan tanah dilakukan berdasarkan dengan metode *mineral counting* dengan tiga kali ulangan. *Mineral counting* merupakan metode pengamatan mineral dimana hanya jenis mineral yang terletak pada garis horizontal pada bidang pandang mikroskop yang dihitung. Penghitungan dilakukan dengan mengasumsikan jumlah mineral sebanyak 100% (Bali et al., 2018). Proses ini dilakukan dengan mengamati mineral yang berada dalam bidang pandang dan menghitung persentase mineral mudah lapuk dan mineral resisten kemudian dilakukan persentase kembali keberadaan mineral yang ada. Setelah itu, akan diketahui jenis mineral yang keberadaannya dominan dan secara tidak langsung dapat diketahui potensi kesuburan tanah berdasarkan cadangan hara yang dikandung dari mineral tersebut.

Menurut Notohadiprawiro (1983), penilaian cadangan hara dalam tanah sangat penting dilakukan untuk mengetahui potensi kesuburan tanah. Hal ini dapat dilakukan terlepas dari *soil taxonomy* yakni perlu melakukan pembedaan mineral kuarsa untuk dapat memperkirakan kandungan mineral mudah lapuk, sehingga dapat diketahui cadangan hara yang terkandung di dalam tanah. Setelah itu penilaian cadangan hara dihitung dengan persamaan berikut.

$$\text{Cadangan Hara} = 100 - \% \text{Kuarsa} \quad (1)$$

Selanjutnya, setelah mengetahui persentase jumlah mineral mudah lapuk, maka dilakukan penilaian potensi kesuburan tanah. Penilaian dilakukan berdasarkan penilaian mineral mudah lapuk (Notohadiprawiro, 1983). yang disajikan dalam tabel 3.4.

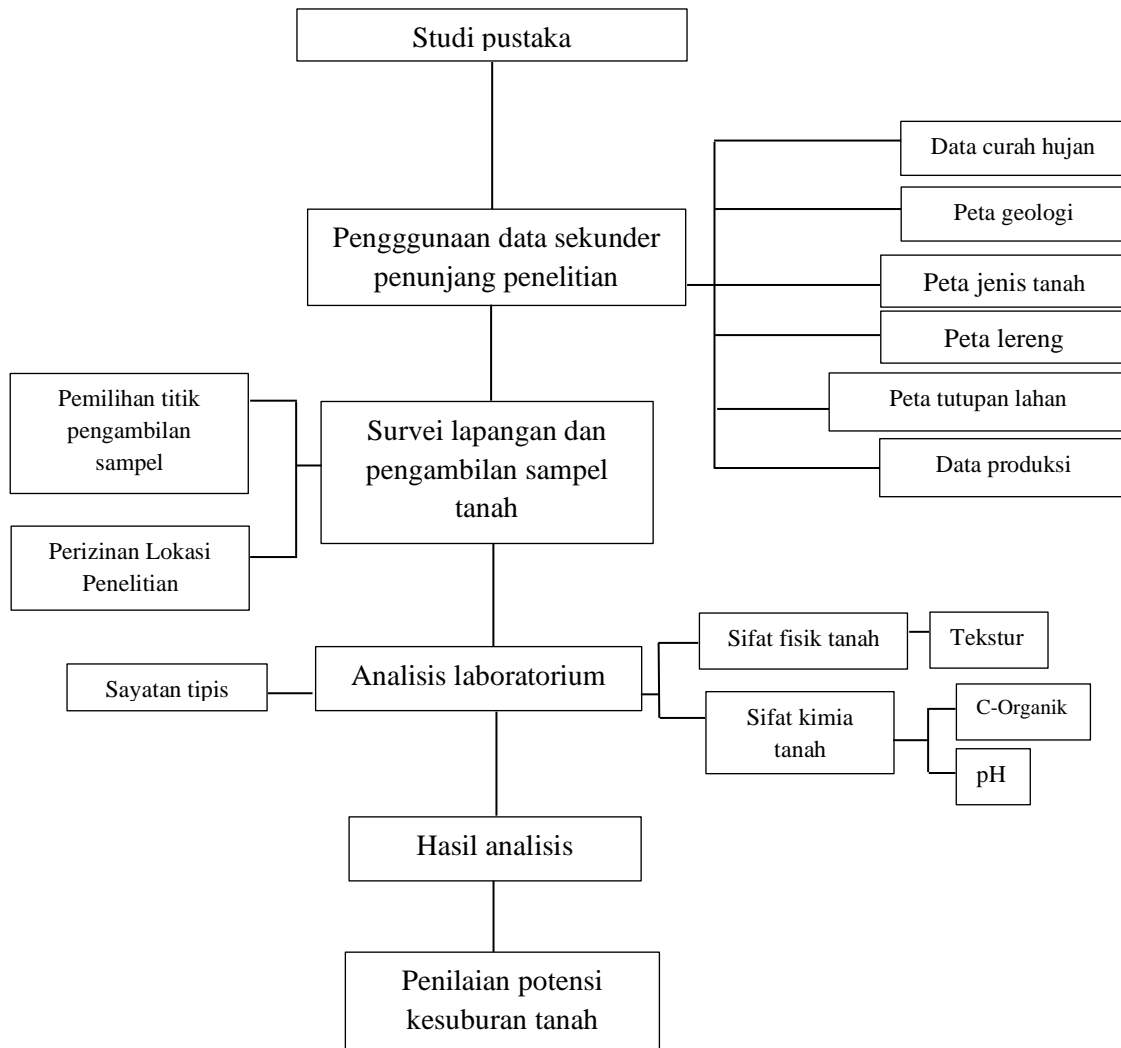
Tabel 3.4. Penilaian potensi kesuburan tanah berdasarkan mineral mudah lapuk

Mineral Mudah lapuk (%)	Keterangan
100-70	Baik
70-40	Sedang
<40	Buruk

Sumber: Notohadiprawiro (1983).

3.4 Alur penelitian

Berikut merupakan alur penelitian yang disajikan dalam gambar 3.5.

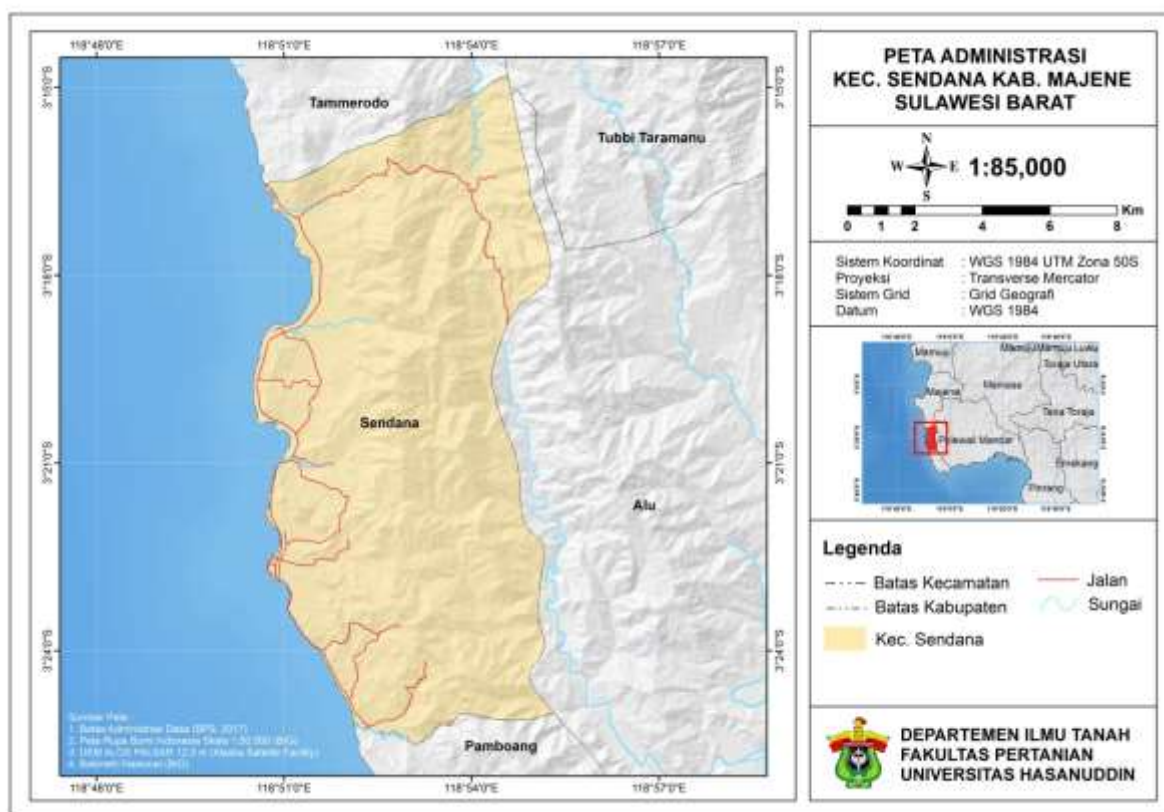


Gambar 3.5. Diagram alur penelitian

4. GAMBARAN UMUM LOKASI

4.1 Letak geografis dan administrasi

Berdasarkan geografisnya, Kecamatan Sendana berbatasan langsung dengan Kecamatan Tammerodo di sebelah utara dan Kecamatan Pamboang di sebelah selatan. Sedangkan di sebelah timur dan barat masing-masing berbatasan dengan Selat Makassar dan Kabupaten Polewali Mandar (BPS Kab. Majene, 2020).



Gambar 4.1. Batas wilayah Kecamatan Sendana

Kecamatan Sendana memiliki 16 Desa/Kelurahan, yang bila dirinci terdiri dari 2 Kelurahan, 14 Desa dan 71 Dusun/Lingkungan. Luas wilayah Kecamatan Sendana tercatat 82,23 km² atau sekitar 8,68 persen dari total luas Kabupaten Majene. Desa Puttada merupakan desa terluas di Kecamatan Sendana dengan luas 11,71 km² atau sekitar 14,24 persen luas kecamatan. Desa ini berjarak 6 km dari ibu kota kecamatan dan 36 km dari ibu kota kabupaten dengan topologi wilayah sebagian besar adalah pegunungan. Sedangkan desa terkecil adalah Limbua dengan luas hanya sebesar 0,62 km² atau sekitar 0,76 persen luas kecamatan (BPS Kab. Majene, 2020).

Tabel 4.1. Luas wilayah kelurahan dan desa di Kecamatan Sendana

Kelurahan dan Desa	Luas (km²)
Mosso Dhua	2,95
Mosso	8,99
Bukit Samang	9,41
Limbua	0,62
Pundau	6,61
Leppangan	2,31
Binanga	1,10
Sendana	1,32
Totolisi Sendana	1,16
Banua Sendana	10,14
Tallubania	2,51
Tallubania Utara	6,79
Limboro Rambu-Rambu	5,99
Puttada	11,71
Paminggalan	8,73
Lalatedong	1,89
Total	82,23

Sumber: BPS Kabupaten Majene (2020).

4.2 Topografi

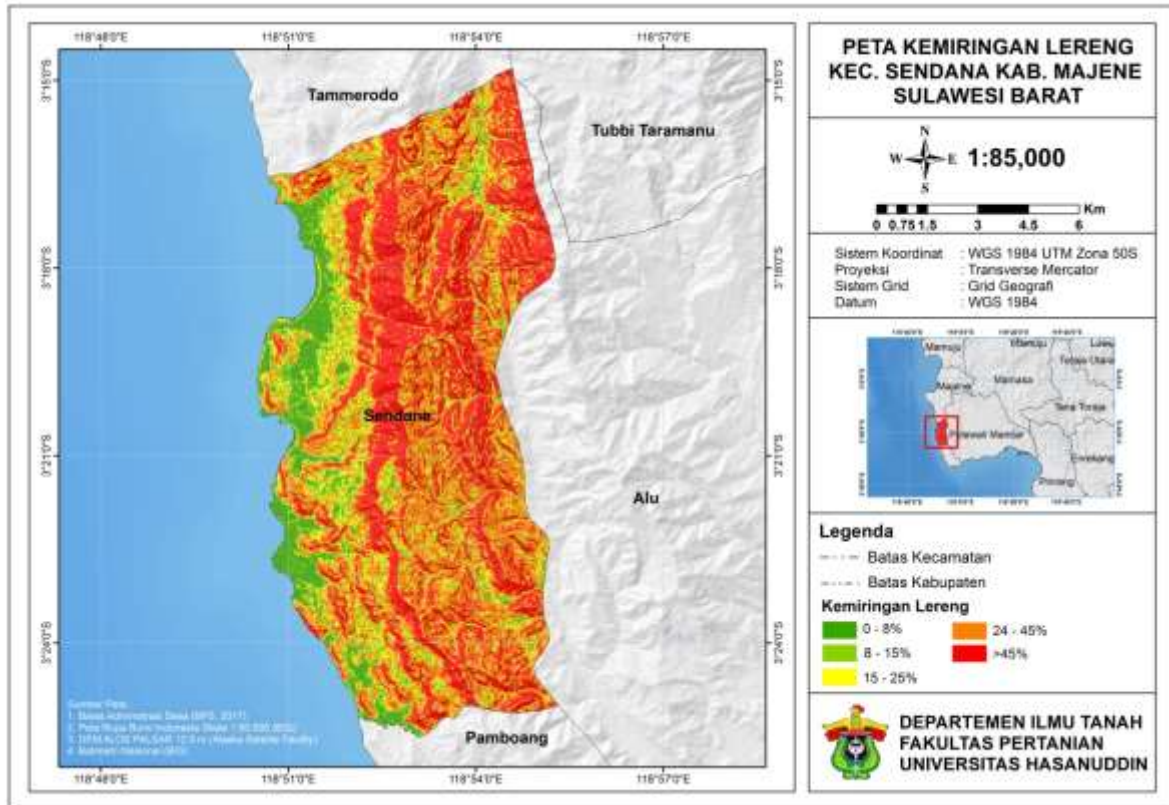
Secara geografis, Kecamatan Sendana merupakan daerah pegunungan, meskipun sebagian besar penduduknya tinggal di daerah pesisir pantai. Dibandingkan dengan kecamatan lain di Kabupaten Majene, Kecamatan Sendana mempunyai jumlah pegunungan yang terbanyak. Tercatat ada sekitar 35 pegunungan yang melintang di wilayah ini. Salah satu yang terkenal adalah Gunung Paminggalan pon. Berikut merupakan ketinggian wilayah dari permukaan air laut di Kecamatan Sendana berdasarkan data BPS Kabupaten Majene tahun 2020.

Tabel 4.2. Ketinggian wilayah di Kecamatan Sendana

Kelurahan dan Desa	Tinggi Wilayah (mdpl)
Mosso Dhua	50
Mosso	40
Bukit Samang	60
Limbua	40
Pundau	200
Leppangan	50
Binanga	50
Sendana	50
Totolisi Sendana	50
Banua Sendana	50
Tallubanua	50
Tallubanua Utara	50
Limboro Rambu-Rambu	800
Puttada	600
Paminggalan	800
Lalatedong	50

Sumber: BPS Kabupaten Majene (2020).

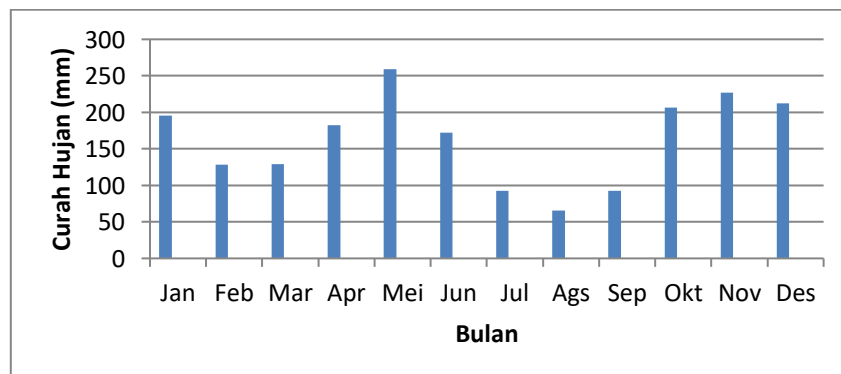
Berdasarkan data DEM ALOS PALSAR 12.5m, Kecamatan Sendana terbagi menjadi lima kelas kemiringan lereng. Berikut persebaran kelima kelas kemiringan lereng di Kecamatan Sendana yang disajikan dalam gambar 4.2.



Gambar 4.2. Kelas kemiringan lereng Kecamatan Sendana

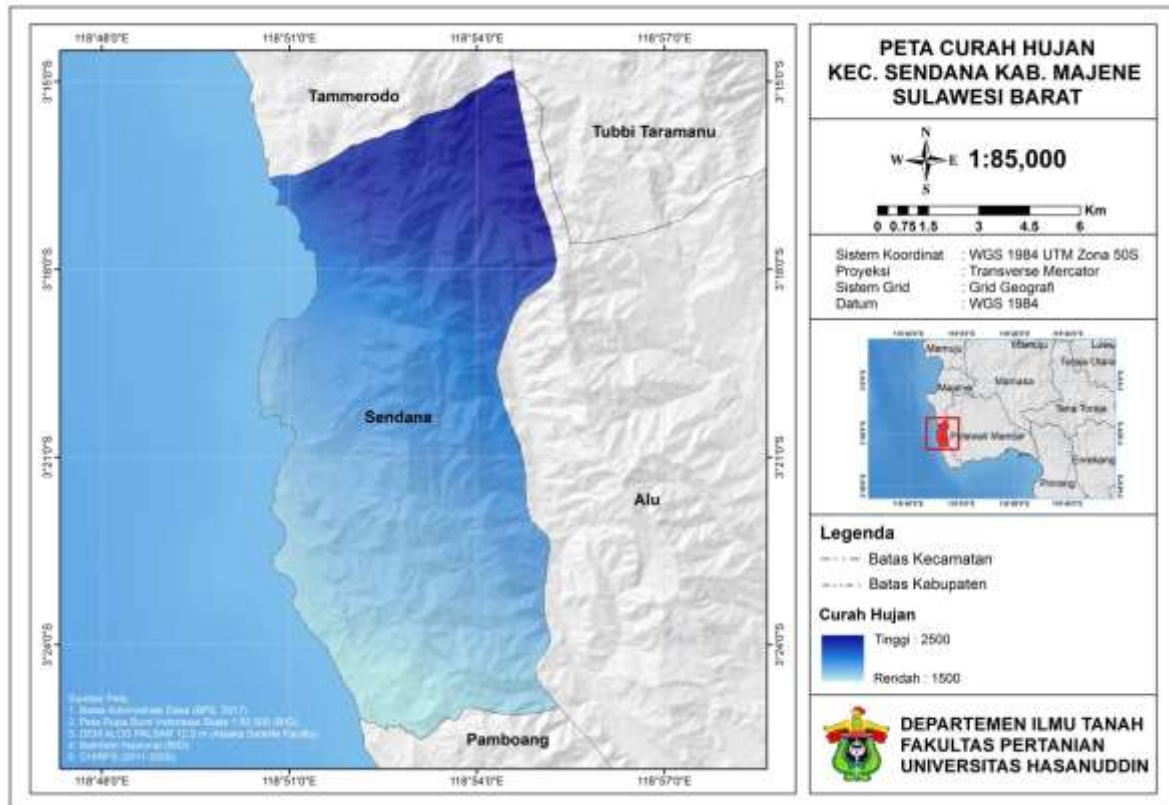
4.3 Curah hujan

Berdasarkan data curah hujan yang didapatkan dari *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station* (CHIRPS), curah hujan pada tahun 2011-2020 di Kecamatan Sendana berkisar antara 1500 hingga 2552 mm/tahun dengan intensitas hujan perbulan hingga 259 mm/bulan dengan jumlah bulan kering dan basah 3 bulan berturut-turut sehingga dapat dikategorikan dalam zona D2 (agak kering) pada sistem klasifikasi iklim menurut Oldeman.



Gambar 4.3. Rata-rata curah hujan bulanan di Kecamatan Sendana tahun 2011-2020

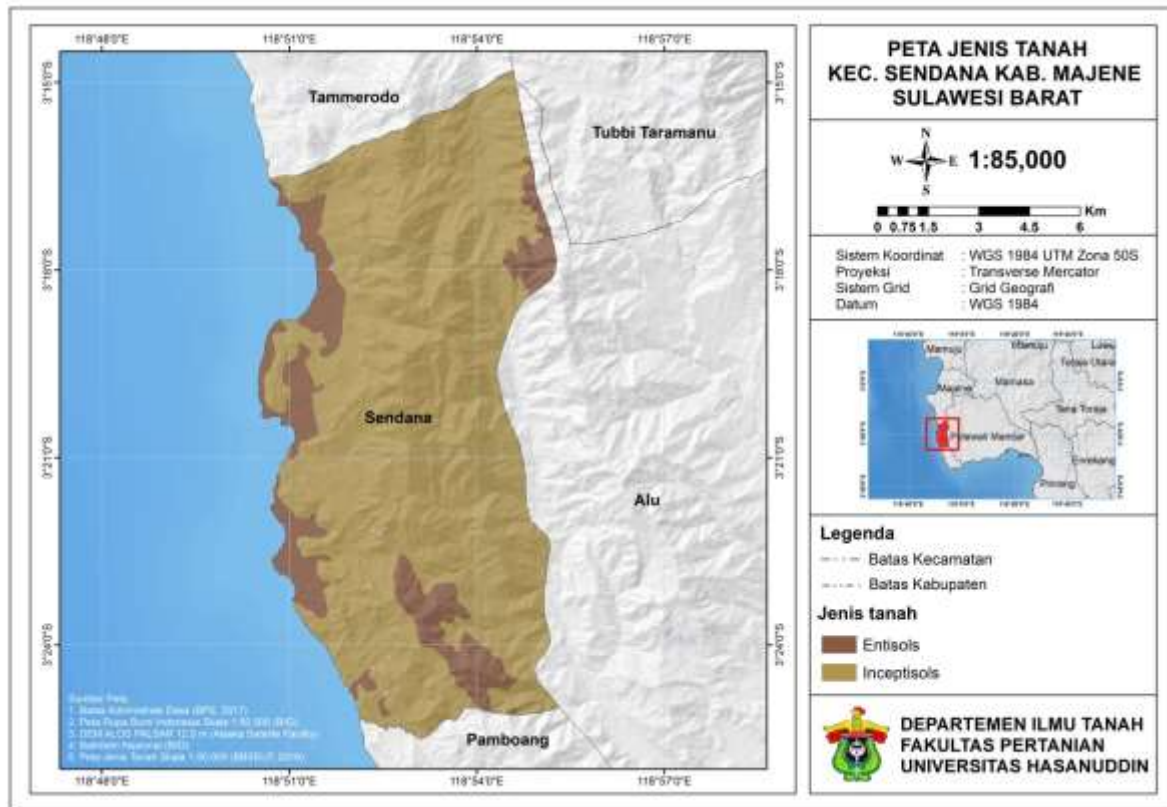
Berikut merupakan persebaran curah hujan di Kecamatan Sendana berdasarkan data yang didapatkan dari *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station (CHIRPS)* yang disajikan pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. Peta curah hujan Kecamatan Sendana tahun 2011-2020

4.4 Jenis tanah

Berdasarkan data yang diperoleh dari Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian tahun 2016, Kecamatan Sendana terdiri dari dua jenis tanah yakni Entisols dan Inseptisols. Berikut merupakan persebaran jenis tanah di Kecamatan Sendana berdasarkan data yang didapatkan dari Balai Besar Sumberdaya Lahan Pertanian yang disajikan dalam gambar 4.5.



Gambar 4.5. Peta jenis tanah Kecamatan Sendana

4.5 Geologi

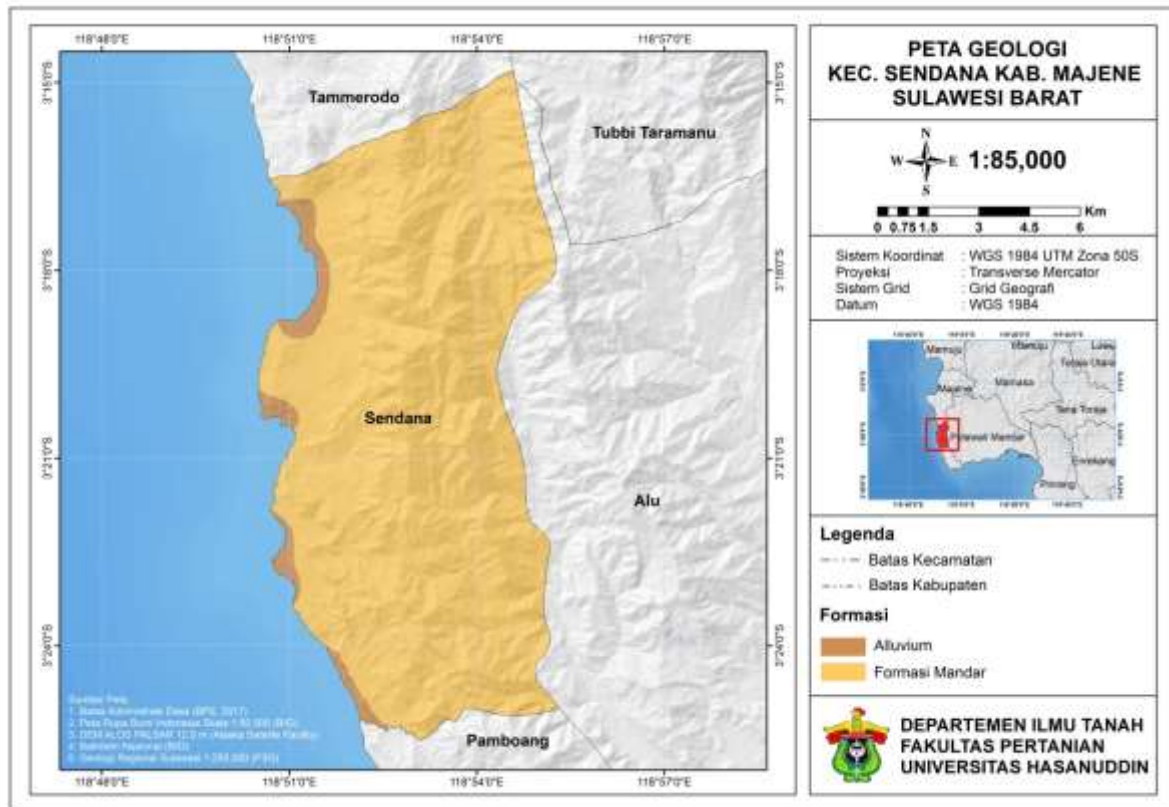
Berdasarkan Peta Geologi Regional Sulawesi, Kecamatan Sendana berada pada Lembar Majene dan Bagian Barat Palopo dengan formasi batuan *Quarter Alluvium* (Qa) dan Formasi Mandar (Tmm) dengan luas wilayah persebaran litologi di Kecamatan Sendana yang disajikan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Luas persebaran geologi di Kecamatan Sendana

Formasi Batuan	Luas (km ²)
<i>Quarter Alluvium</i> (Qa)	12,33
Formasi Mandar	69,9
Total	82,23

Sumber: Peta Geologi Regional Sulawesi.

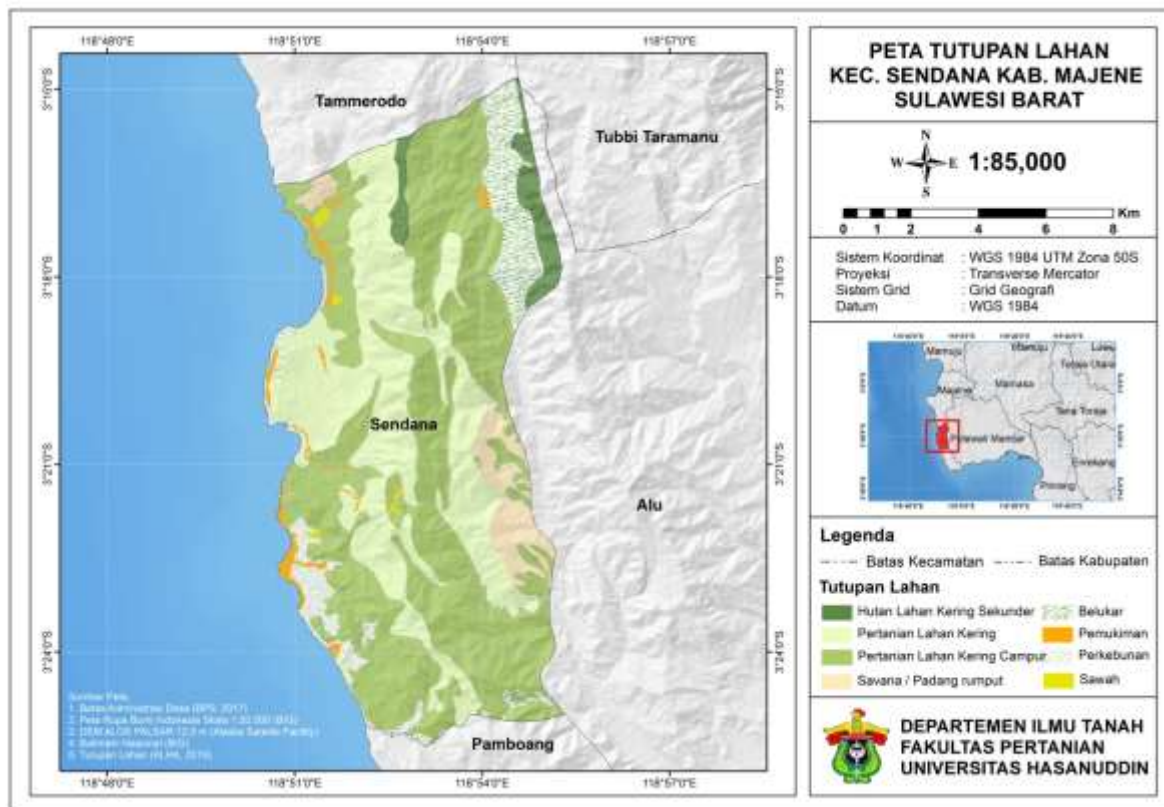
Berikut merupakan persebaran litologi di Kecamatan sendana yang didapatkan dari data Peta Geologi Regional Sulawesi yang disajikan pada gambar 4.6.



Gambar 4.6. Peta geologi Kecamatan Sendana

4.6 Penggunaan lahan

Berdasarkan data penggunaan lahan dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2019, terdapat sembilan penggunaan lahan yang berada di Kecamatan Sendana diantaranya yaitu pertanian lahan kering dan lahan kering campuran, hutan, sawah, pemukiman, savana atau padang rumput, semak belukar, dan perkebunan. Berikut kelas tutupan lahan di Kecamatan Sendana yang disajikan dalam gambar 4.7.



Gambar 4.7. Peta tutupan lahan Kecamatan Sendana

4.7 Data produksi

Berdasarkan data BPS dari tahun 2015 hingga 2020, tercatat beberapa hasil produksi dari komoditi di Kecamatan Sendana yang terdiri dari padi sawah dan ladang, jagung, ubi kayu, ubi jalar, kacang tanah, dan kacang hijau. Berikut data hasil produksi dari beberapa komoditi di Kecamatan Sendana yang tersaji dalam tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil produksi beberapa komoditi di Kecamatan Sendana tahun 2015-2020

Komoditas	Tahun					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Padi sawah	1.251	1.294	1.654	1.654	2.353	2.369
Padi ladang	2.140	2.134	2.189	2.189	3.499	2.999
Jagung	328	1.591	1.343	1.343	15.696	5.855
Ubi kayu	453	330	493	493	1.414	1.163
Ubi jalar	16	88	252	252	55	451
Kacang tanah	-	2	2	2	6	23
Kacang hijau	16	2	6	6	14	36

Sumber: BPS Kabupaten Majene (2016-2021).

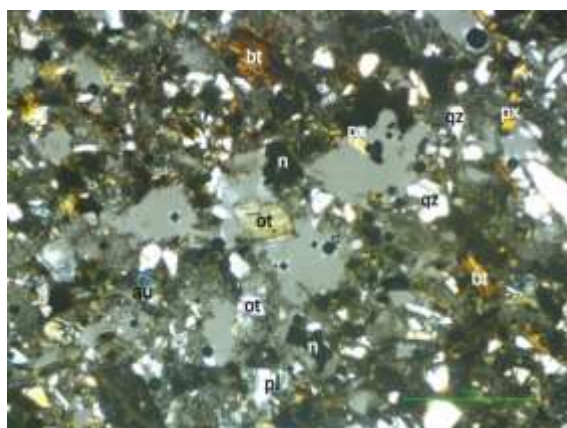
5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Mineral pembawa hara pada bahan induk dan tanah

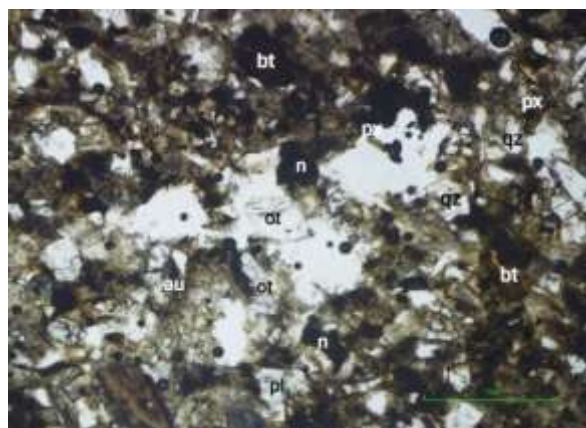
Bahan induk merupakan bahan utama yang menghasilkan bahan tanah mineral. Bahan tanah mineral inilah yang menentukan sifat fisik dan kimia yang terkandung dalam tanah. Kandungan mineral, tingkat pelapukan mineral akan menentukan tingkat perkembangan dari suatu tanah, pola pengelolaan tanah, serta sumber unsur hara bagi tanaman (Devnita et al., 2016). Bahan induk yang berada di lokasi penelitian didominasi oleh batuan sedimen klastik yakni batupasir, batuserpih, batulanau hingga konglomerat. Jenis batuan ini memberikan pengaruh terhadap potensi mineral mudah lapuk sebagai sumber hara bagi tanaman.

5.1.1 Desa Bukit Samang

Tanah di Desa Bukit Samang dengan penggunaan lahan kebun campur berasal dari bahan induk batulanau dari Formasi Mandar (Tmm) mineral yang dijumpai yaitu mineral augit, piroksen, plagioklas, biotit, orthoklas, kuarsa, dan oksida-besi (Gambar 5.1).



a. Nikol silang (xpl)



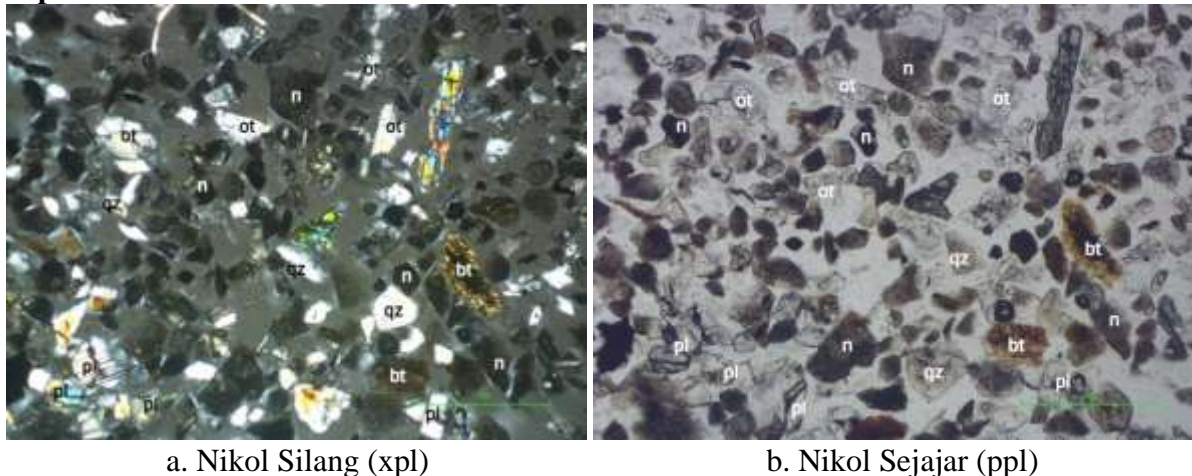
b. Nikol sejajar (ppl)

Mineral yang dijumpai pada bahan induk	Simbol	Pengamatan		Jumlah mineral (%)
		XPL	PPL	
Augit	au	Warna interferensi biru, bentuk subhedral	Berwarna putih-transparan, bentuk subhedral	2
Piroksen	px	Warna interferensi kuning-kecoklatan, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	8
Plagioklas	pl	Warna interferensi putih, memperlihatkan garis kembaran, garis kembaran albit, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	12
Biotit	bt	Warna interferensi kecoklatan, bentuk euhedral, memperlihatkan belahan, belahan satu arah	Berwarna hitam-kecoklatan, bentuk euhedral	15
Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan belahan	15
Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	28
Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam bentuk hitam	20

Gambar 5.1. Sayatan tipis bahan induk batulanau, memperlihatkan mineral augit (au); piroksen (px); plagioklas (pl); biotit (bt); orthoklas (ot); kuarsa (qz) dan oksida-besi (n) (ukuran 10 μ m).

Total mineral mudah lapuk sebesar 37% dengan cadangan hara sebesar 72% dan terkategori baik dan cukup sebagai cadangan hara bagi tanaman. Menurut Suratman et al. (2018), plagioklas merupakan mineral dengan sumber hara Ca dan Na dan mineral piroksen merupakan sumber hara Mg, Fe, dan Ca. Menurut Santos et al. (2021), biotit merupakan mineral yang dapat melepaskan sumber hara K dengan cepat sehingga dapat membantu meningkatkan potensi kesuburan tanah. Tanah yang terbentuk dari bahan induk batulanau mengandung mineral plagioklas, biotit, oksida-besi, orthoklas, dan kuarsa (Gambar 5.2).

Lapisan satu



a. Nikol Silang (xpl)

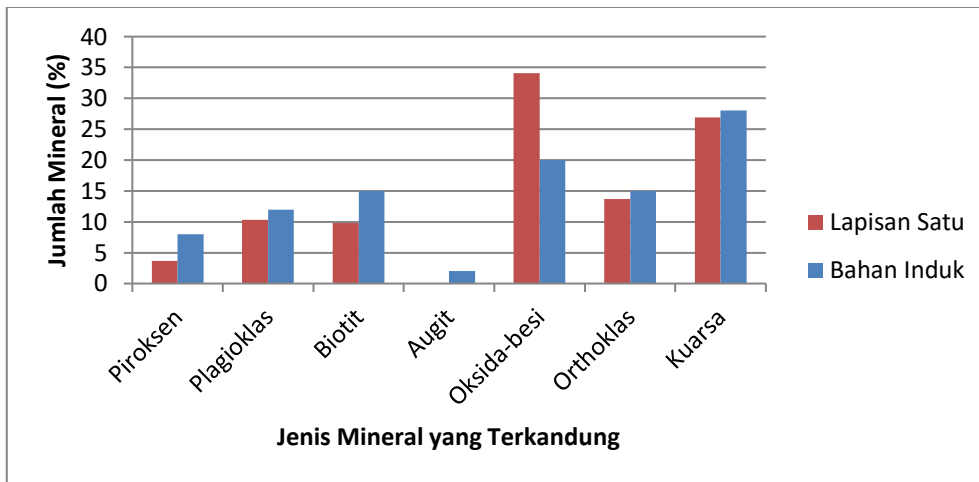
b. Nikol Sejajar (ppl)

Lapisan	Mineral	Simbol	Pengamatan		Jumlah mineral (%)
			XPL	PPL	
I (0-10 cm)	Piroksen	px	Warna interferensi kuning-kecoklatan, bentuk subhedral	Berwarna kecoklatan-hitam, bentuk subhedral	3,7
	Plagioklas	pl	Warna interferensi putih, bentuk anhedral, memperlihatkan kembaran albit	Berwarna transparan, bentuk anhedral	10,3
	Biotit	bt	Warna interferensi kecoklatan-hitam, bentuk euhedral	Berwarna kecoklatan-hitam, bentuk euhedral	9,8
	Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	34,1
	Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral,	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan belahan	13,7
	Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, memperlihatkan garis pecahan	26,9

Gambar 5.2. Sayatan tipis pada tanah, memperlihatkan mineral plagioklas (pl); biotit (bt); oksida-besi (n); orthoklas (ot); dan kuarsa (qz) (ukuran 100 μm).

Potensi cadangan hara pada tanah sebesar 73,1% pada kategori baik dimana masih dijumpai mineral mudah lapuk seperti piroksen, plagioklas, dan biotit. Tetapi proses intensif dalam pembentukan mineral oksida-besi menurunkan potensi cadangan hara di tanah menjadi 23,8% dan masuk kategori buruk. Persentase mineral oksida-besi pada sampel titik pengamatan ini sebesar 34,1%. Mineral oksida-besi merupakan mineral-mineral lain yang teroksidasi dan berubah menjadi mineral besi-oksida. Menurut Ahmad et al. (2019), kehadiran mineral oksida besi menunjukkan hasil dari proses rekristalisasi mineral primer. Rekristalisasi mineral dapat terjadi salah satunya adalah akibat curah hujan yang tinggi. Jumlah mineral resisten lebih banyak dibandingkan dengan mineral mudah lapuk. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan mineral resisten yang dominan dalam tanah pada suatu daerah menjadi indikator miskinnya cadangan sumber hara dalam tanah atau dengan kata lain tanah memiliki cadangan hara yang rendah (Paranoan, 2019).

Berikut grafik perbandingan persentase jumlah mineral yang disajikan dalam gambar 5.3.

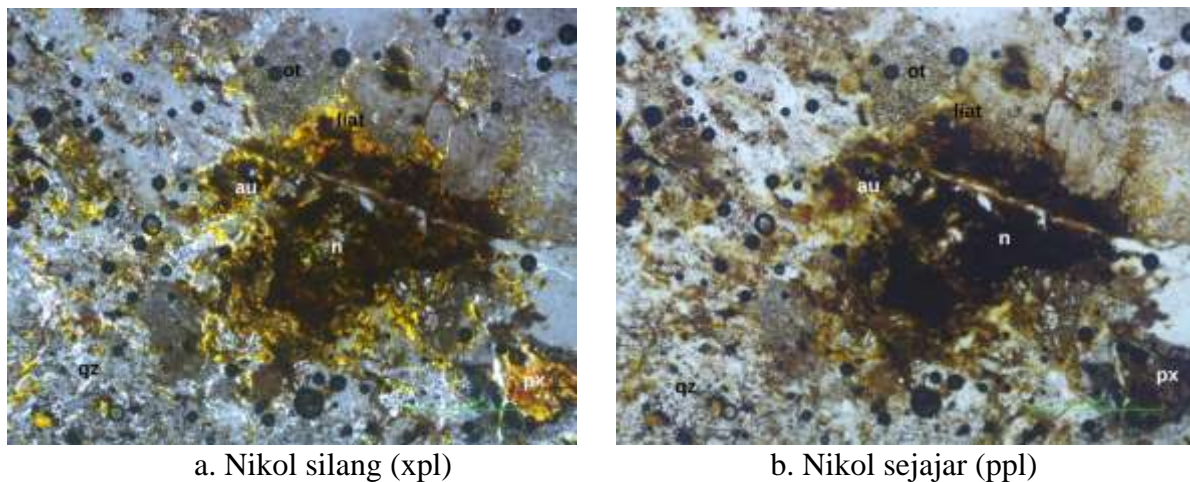


Gambar 5.3. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral pada penggunaan lahan kebun campur

Pada gambar 5.3 menunjukkan adanya peningkatan mineral oksida-besi pada lapisan satu. Proses pelapukan yang intensif pada tanah mengakibatkan terbentuknya mineral oksida-besi. Hal ini ditandai dengan adanya pembentukan konkresi atau nodul sebagai hasil pelapukan intensif pada tanah (Ahmad et al., 2018).

5.1.2 Desa Totolisi Sendana

Tanah di Desa Totolisi Sendana dengan penggunaan lahan kebun campur berasal dari bahan induk batuserpih dan batulanau dari Formasi Mandar (Tmm) mineral yang dijumpai terdiri dari mineral augit, piroksen, orthoklas, kuarsa, mineral liat serta oksida-besi (Gambar 5.4).



a. Nikol silang (xpl)

b. Nikol sejajar (ppl)

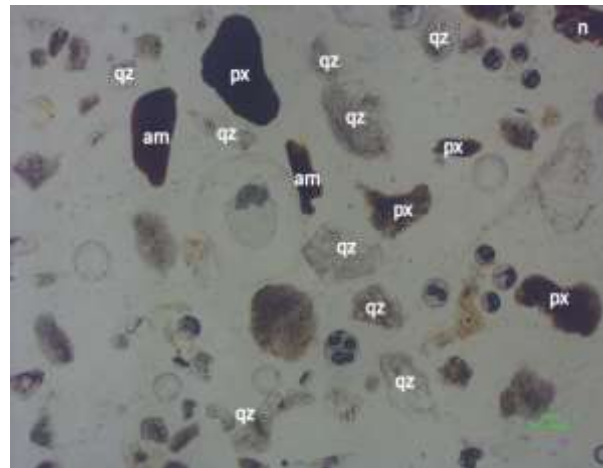
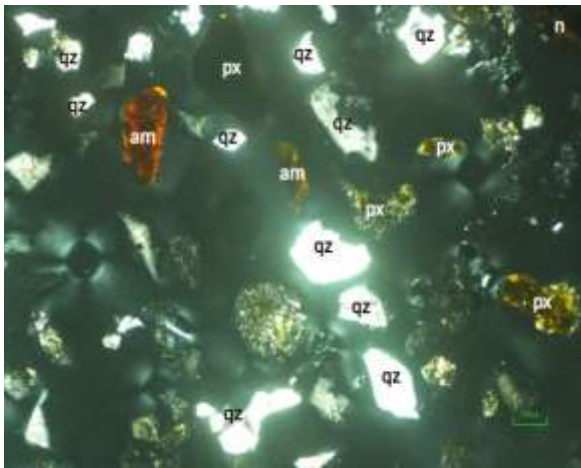
Mineral yang dijumpai pada bahan induk	Simbol	Pengamatan		Jumlah mineral (%)
		XPL	PPL	
Augit	au	Warna interferensi biru, bentuk subhedral	Berwarna putih-transparan, bentuk subhedral	2
Piroksen	px	Warna interferensi kuning-kecoklatan, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	10
Mineral liat	liat	Warna interferensi keemasan	Berwarna kekuningan	23
Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan belahan	15
Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	15
Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam bentuk hitam	35

Gambar 5.4. Sayatan tipis bahan induk batuserpih dan batulanau, memperlihatkan mineral augit (au); piroksen (px); orthoklas (ot); kuarsa (qz); mineral liat serta oksida-besi (n) (ukuran 10 μ m).

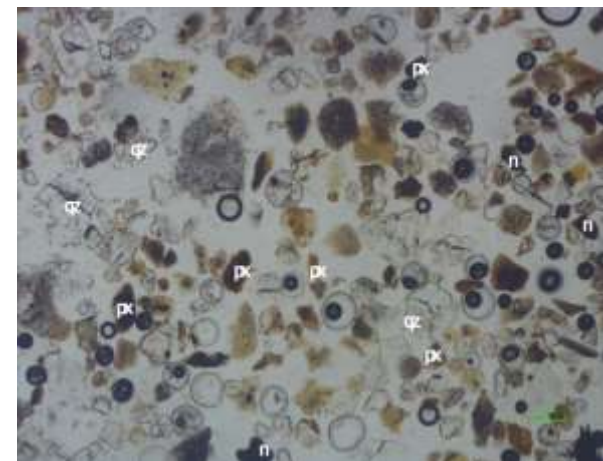
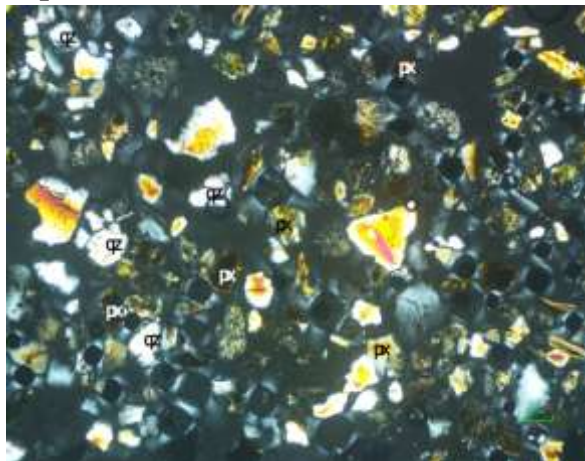
Jumlah mineral mudah lapuk yang terdiri dari mineral augit, piroksen, dan liat sebesar 35% dengan cadangan hara sebesar 85% dan terkategori baik dan cukup untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan tanaman. Tetapi terjadi peningkatan kandungan mineral oksida-besi dan mineral resisten lainnya sebesar 50% sehingga potensi cadangan hara menurun menjadi 35% dan terkategori buruk. Menurut Bali et al. (2018), banyaknya kandungan mineral resisten dalam tanah dapat menyebabkan turunnya tingkat kesuburan tanah karena tingkat pelapukan mineral resisten yang sangat lambat sehingga cadangan hara yang terkandung dalam mineral tersebut sulit terlepas dalam tanah.

Tanah dengan bahan induk batuserpih dan batulanau mengandung mineral piroksen, amphibol, oksida-besi, orthoklas, dan kuarsa. Pada lapisan dua mengandung mineral piroksen, oksida-besi, orthoklas, dan kuarsa (Gambar 5.5).

Lapisan satu



Lapisan dua



a. Nikol Silang (xpl)

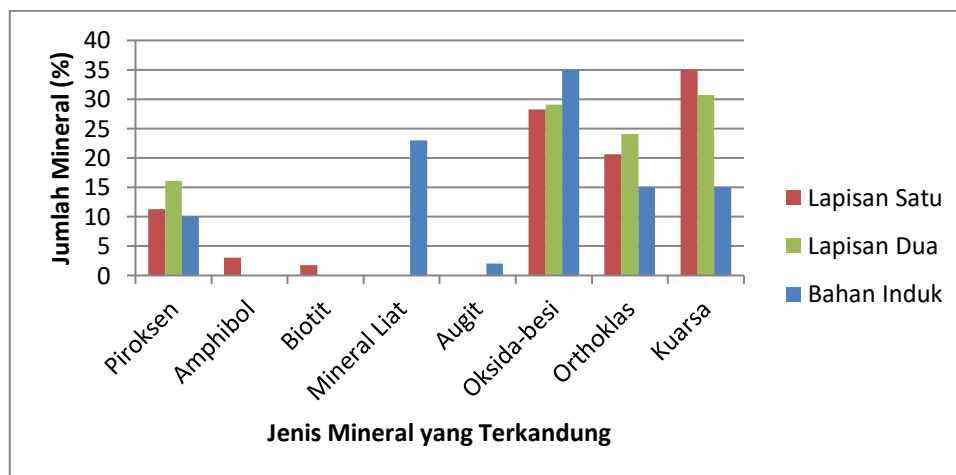
b. Nikol Sejajar (ppl)

Lapisan	Mineral	Simbol	Pengamatan		Jumlah mineral (%)
			XPL	PPL	
I (0-20 cm)	Piroksen	px	Warna interferensi kuning-kecoklatan, bentuk subhedral	Berwarna coklat, bentuk subhedral	11,3
	Amphibol	am	Warna interferensi kemerahan, bentuk subhedral	Berwarna coklat-kemerahan, bentuk subhedral	3
	Biotit	bt	Warna interferensi kecoklatan, bentuk euhedral	Berwarna coklat, bentuk euhedral	1,8
	Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	28,3
	Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan belahan	20,6
	Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	35
II (20-90 cm)	Piroksen	px	Warna interferensi kuning-kecoklatan, bentuk subhedral	Berwarna kecoklatan-hitam, bentuk subhedral	16,1
	Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	29,1
	Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	24,1

Lapisan	Mineral	Simbol	Pengamatan		Jumlah mineral (%)
			XPL	PPL	
	Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	30,7

Gambar 5.5. Sayatan tipis pada tanah, memperlihatkan mineral piroksen (px); amphibol (am); oksida-besi (n); orthoklas (ot); dan kuarsa (qz) (ukuran 100 μm).

Pada lapisan pertama didominasi oleh mineral resisten dengan persentase sebesar 83,9% dengan jumlah mineral kuarsa sebesar 30,7%. Kuarsa merupakan mineral resisten yang pelapukannya berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Menurut Suharta (2010), mineral yang tahan terhadap pelapukan antara lain adalah kuarsa (SiO_2), dan tergolong mineral miskin hara, karena sifatnya yang sukar melapuk. Kuarsa banyak di jumpai pada tanah yang telah mengalami pelapukan lanjut atau pada tanah yang terbentuk dari bahan induk yang mengandung kuarsa dengan persentase tinggi. Berikut grafik perbandingan persentase jumlah mineral yang terkandung di tiap lapisan tanah yang tersaji dalam gambar 5.6.



Gambar 5.6. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral pada penggunaan lahan kebun campur

Gambar 5.6 menunjukkan pelapukan terjadi dengan intensitas yang sedang ditandai dengan masih dijumpai mineral piroksen dan peningkatan mineral oksida-besi pada lapisan satu. Afandi et al., (2015) menjelaskan bahwa keadaan unsur hara dalam tanah dipengaruhi oleh kecepatan pelapukan mineral tanah. Mineral augit yang dijumpai dalam bahan induk merupakan sisa dari hasil pelapukan yang terjadi pada batuan induk. Hikmatullah dan Suparto (2014) mengatakan bahwa mineral augit merupakan salah satu jenis mineral mudah lapuk dengan tingkat pelapukan yang cepat sehingga jarang ditemukan pada lapisan atas tanah.

5.1.3 Desa Tallubanua

Tanah di Desa Tallubanua dengan penggunaan lahan belukar berasal dari bahan induk batuserpih dari Formasi Mandar (Tmm). Dijumpai beberapa jenis mineral yaitu; mineral piroksen, oksida-besi, orthoklas, kuarsa dan mineral liat (Gambar 5.7).



a. Nikol silang (xpl)



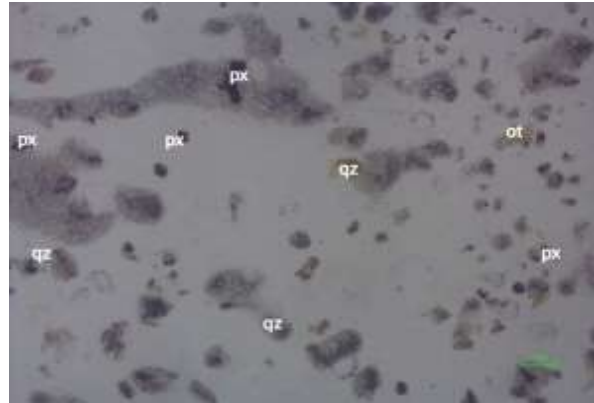
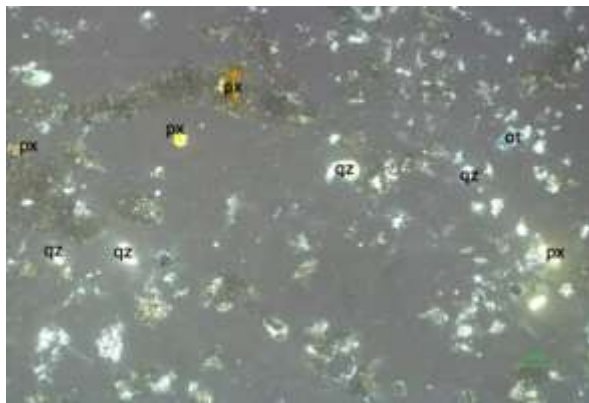
b. Nikol sejajar (ppl)

Mineral yang dijumpai pada bahan induk	Simbol	Pengamatan		Jumlah mineral (%)
		XPL	PPL	
Piroksen	px	Warna interferensi kuning-kecoklatan, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	15
Mineral liat	liat	Warna interferensi keemasan	Berwarna kekuningan	30
Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan belahan	10
Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	10
Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam bentuk hitam	35

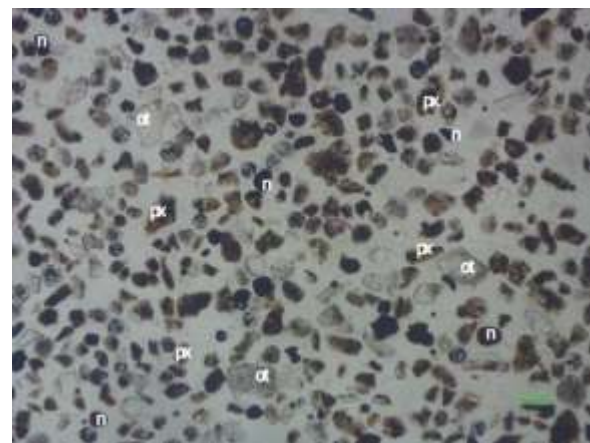
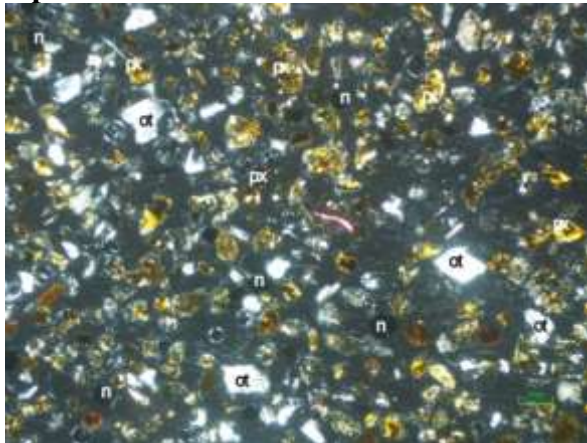
Gambar 5.7. Sayatan tipis bahan induk batuserpih, memperlihatkan mineral piroksen (px); oksida-besi (n); orthoklas (ot); kuarsa (qz) dan mineral liat (ukuran 10 μ m).

Total mineral mudah lapuk yang dijumpai pada titik pengamatan tiga terdiri dari mineral liat dan piroksen sebesar 45% dengan jumlah cadangan hara 90% yang terkategori baik. Mineral liat merupakan mineral sekunder yang dapat berpengaruh terhadap kesuburan tanah sesuai dengan jenis dan tipenya. Menurut Simamora et al. (2015), Mineral liat tanah merupakan mineral sekunder yang sangat berperan dalam kesuburan tanah. Lapisan satu dan dua tanah dengan bahan induk batuserpih mengandung mineral piroksen, oksida-besi, orthoklas dan kuarsa (Gambar 5.8).

Lapisan satu



Lapisan dua



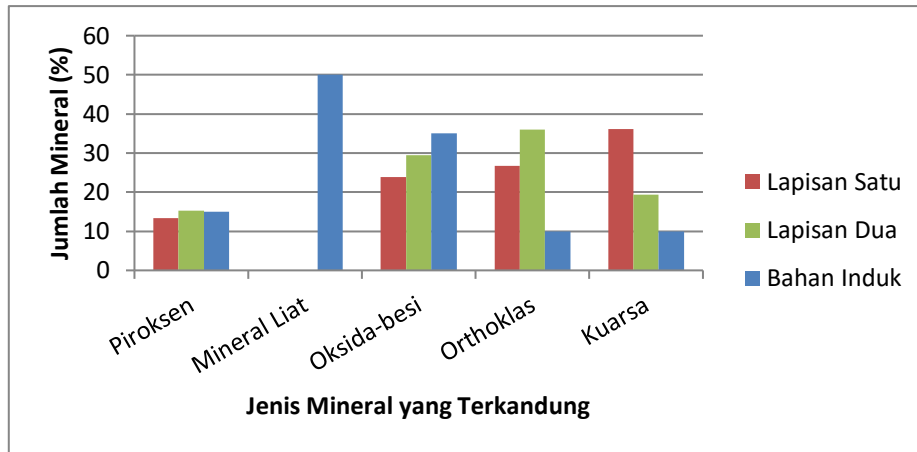
a. Nikol Silang (xpl)

b. Nikol Sejajar (ppl)

Lapisan	Mineral	Simbol	Pengamatan		Jumlah Mineral (%)
			XPL	PPL	
I (0-20 cm)	Piroksen	px	Warna interferensi kuning, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	13,3
	Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	23,9
	Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan belahan	26,7
	Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	36,1
II (20-50 cm)	Piroksen	px	Warna interferensi kuning, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	15,2
	Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	29,5
	Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan belahan	36
	Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	19,3

Gambar 5.8. Sayatan tipis pada tanah, memperlihatkan mineral piroksen (px); oksida-besi (n); orthoklas (ot); dan kuarsa (qz) (ukuran 100 μ m).

Pada tanah di titik pengamatan tiga dijumpai mineral piroksen. Mineral piroksen merupakan sumber hara Mg, Fe, Ca yang dapat meningkatkan kesuburan pada tanah. Menurut Kome et al. (2019), bahwa piroksen adalah cadangan hara penting Mg, Fe, Ca, Si, dan sebagian besar mikronutrien. Namun, kandungan mineral mudah lapuk pada lapisan tanah mulai mengalami proses pelapukan dan oksidasi ditandai dengan banyaknya jumlah mineral mudah lapuk dan oksida-besi pada lapisan tanah. Berikut grafik perbandingan persentasi jumlah mineral yang terkandung di setiap lapisan tanah yang tersaji dalam gambar 5.9.

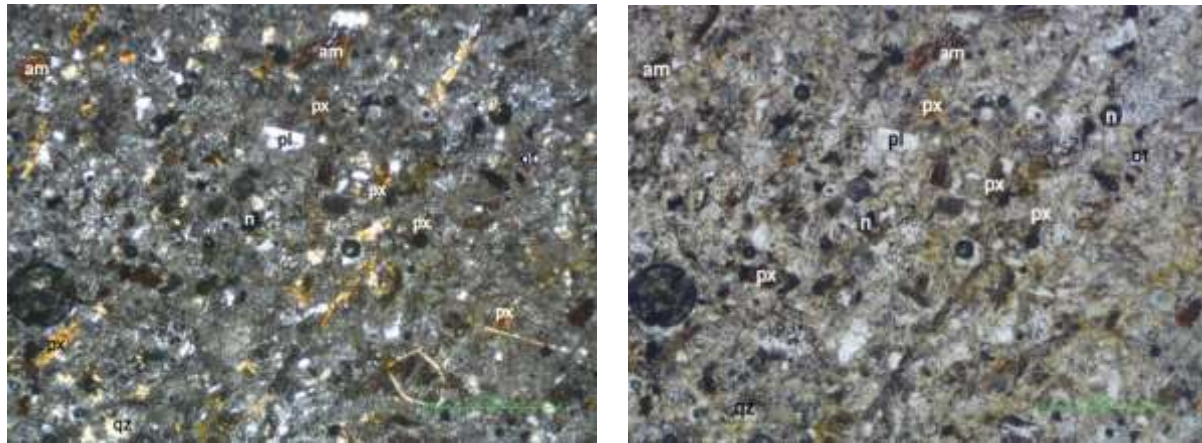


Gambar 5.9. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral pada penggunaan lahan belukar

Pada gambar 5.9 pelapukan tanah terjadi dengan intensitas yang sedang ditandai dengan masih dijumpai mineral piroksen pada lapisan tanah. Intensitas pelapukan dapat dipengaruhi oleh kondisi-kondisi lokal wilayah tropika, seperti pengaruh iklim (suhu dan penyinaran matahari) (Permanajati et al., 2018).

5.1.4 Desa Tallubanua

Tanah di Desa Tallubanua dengan penggunaan lahan kering berasal dari bahan induk batulanau dari Formasi Mandar (Tmm). Mineral yang dijumpai terdiri dari mineral piroksen, amphibol, plagioklas, oksida-besi, orthoklas dan kuarsa (Gambar 5.10).



a. Nikol silang (xpl)

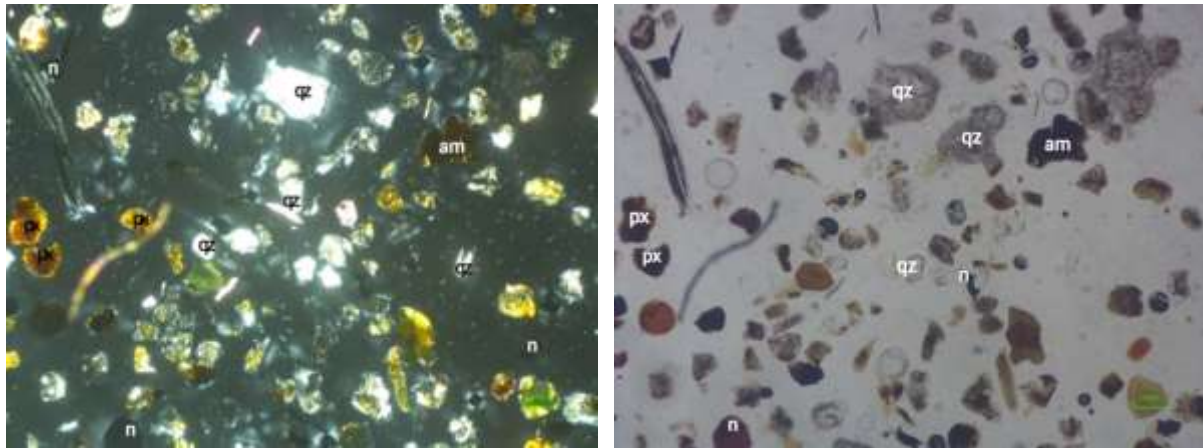
b. Nikol sejajar (ppl)

Mineral yang dijumpai pada bahan induk	Simbol	Pengamatan		Jumlah mineral (%)
		XPL	PPL	
Piroksen	px	Warna interferensi kuning-kecoklatan, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	25
Amphibol	am	Warna interferensi kemerahan, bentuk subhedral	Berwarna merah-kehitaman, bentuk subhedral	15
Plagioklas	pl	Warna interferensi putih, bentuk anhedral, memperlihatkan garis kembaran albit	Berwarna transparan, bentuk anhedral	10
Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan belahan	10
Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	20
Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam bentuk hitam	20

Gambar 5.10. Sayatan tipis bahan induk batulanau, memperlihatkan mineral piroksen (px); amphibol (am); plagioklas (pl); oksida-besi (n); orthoklas (ot); dan kuarsa (qz) (ukuran 10 μm).

Jumlah mineral mudah lapuk yang terdiri dari mineral piroksen, amphibol, dan plagioklas sebesar 50% dengan presentase cadangan hara sebesar 80% dan dikategorikan baik dan dapat mencukupi kebutuhan hara tanaman. Menurut Aini et al. (2016), Kelompok mineral mudah lapuk (*weatherable primary mineral*) biasanya ditandai oleh banyaknya kandungan logam alkali dan alkali tanah seperti Na, K, Ca dan Mg. Tanah dengan bahan induk batulanau mengandung mineral piroksen, amphibol, oksida-besi, orthoklas, dan kuarsa (Gambar 5.11).

Lapisan satu



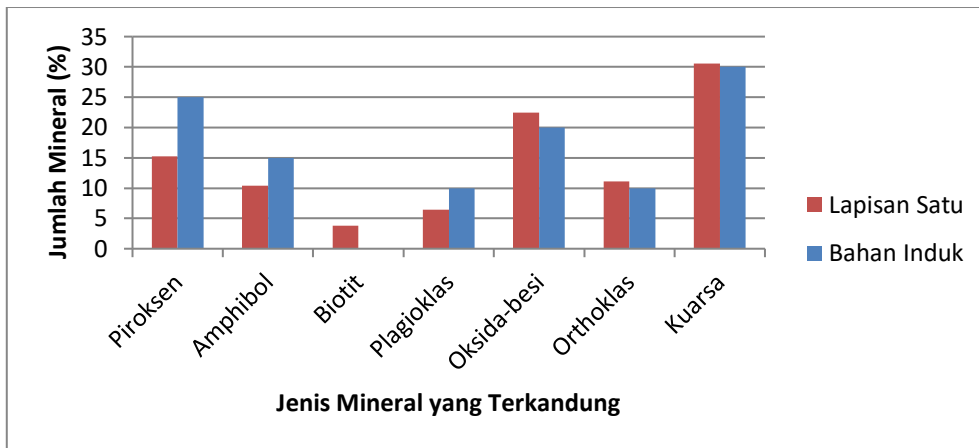
a. Nikol Silang (xpl)

b. Nikol Sejajar (ppl)

Lapisan	Mineral	Simbol	Pengamatan		Jumlah Mineral (%)
			XPL	PPL	
I (0-20 cm)	Piroksen	px	Warna interferensi kuning-kecoklatan, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	15,2
	Amfibol	am	Warna interferensi kemerahan, bentuk subhedral	Berwarna merah-kehitaman, bentuk subhedral	10,4
	Plagioklas	pl	Warna interferensi putih, bentuk anhedral, memperlihatkan garis kembaran albit	Berwarna transparan, bentuk anhedral	6,4
	Biotit	bt	Warna interferensi kecoklatan, bentuk euhedral	Berwarna coklat-kehitaman, bentuk euhedral	3,8
	Oksida-besi	n	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan belahan	22,5
	Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	11,1
	Kuarsa	qz	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam bentuk hitam	30,6

Gambar 5.11. Sayatan tipis pada tanah, memperlihatkan mineral piroksen (px); amfibol (am); oksida-besi (n); orthoklas (ot); dan kuarsa (qz) (ukuran 100 μ m).

Pada sampel tanah, mineral mudah lapuk yang terkandung terdiri dari mineral piroksen, biotit, amfibol, dan plagioklas dengan jumlah presentase 35,8% sehingga memiliki potensi cadangan hara sedang. Mineral mudah lapuk seperti plagioklas dan piroksen dapat melepaskan unsur hara penyusunnya kedalam tanah seperti Ca dan Mg (Sukarman dan Suparto, 2015). Berikut grafik perbandingan jumlah mineral yang terkandung di lapisan tanah yang tersaji dalam gambar 5.12.

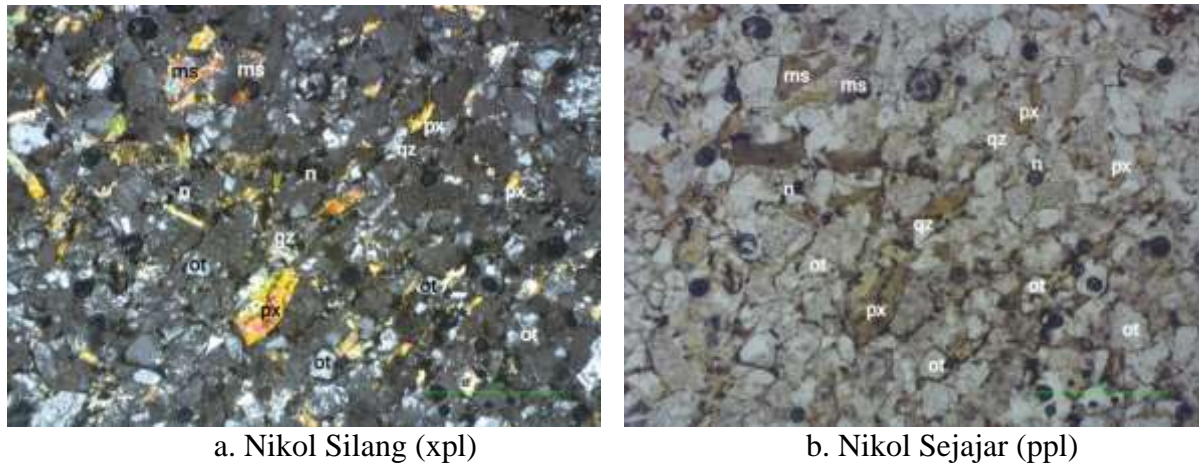


Gambar 5.12. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral pada penggunaan lahan kering

Pada gambar 5.12 menunjukkan mineral biotit dalam jumlah yang sedikit pada lapisan satu merupakan mineral hasil transportasi dari tanah di atas lokasi penelitian. Sedangkan meningkatnya kandungan mineral oksida-besi pada lapisan satu menandakan bahwa telah terjadi proses pelapukan intensif pada tanah. Peningkatan mineral teroksidasi mencirikan peningkatan intensitas pelapukan diikuti oleh terbentuknya mineral sekunder (Permanajati et al., 2018).

5.1.5 Desa Tallubanua

Tanah di Desa Tallubanua dengan penggunaan lahan hutan berasal dari bahan induk batulanau dari Formasi Mandar (Tmm). Jenis mineral yang dijumpai terdiri dari mineral piroksen, muskovit, oksida-besi, kuarsa dan orthoklas (Gambar 5.13).



a. Nikol Silang (xpl)

b. Nikol Sejajar (ppl)

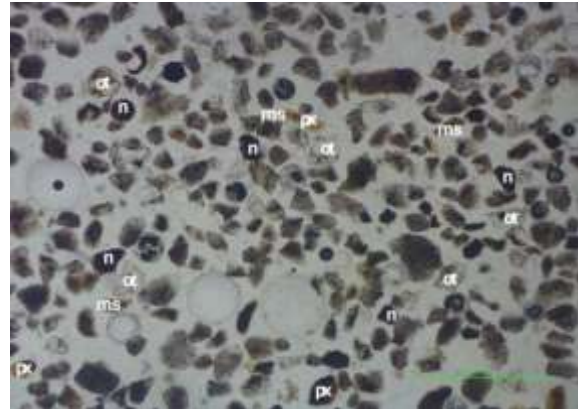
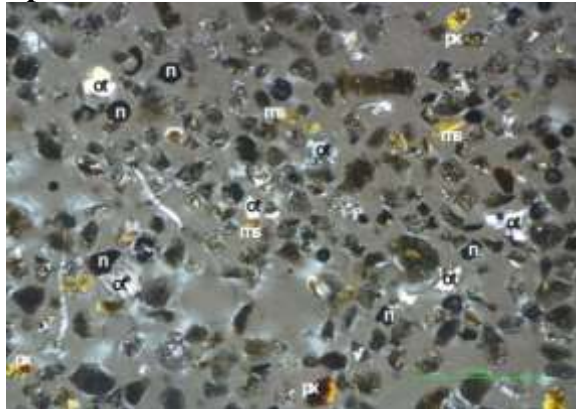
Mineral yang dijumpai pada bahan induk	Simbol	Pengamatan		Jumlah mineral (%)
		XPL	PPL	
Piroksen	px	Warna interferensi kuning, bentuk subhedral	Berwarna kuning-kecoklatan, bentuk subhedral	18
Muskovit	ms	Warna interferensi biru-kekuningan, bentuk euhedral, nilai <i>birefringence</i> 0,025	Berwarna kuning, bentuk euhedral, memperlihatkan garis belahan, belahan satu arah	20
Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan garis belahan	28
Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	22
Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam bentuk hitam	12

Gambar 5.13. Sayatan tipis bahan induk batulanau, memperlihatkan mineral piroksen (px); muskovit (ms); oksida-besi (n); kuarsa (qz); dan orthoklas (ot) (ukuran 10 μ m).

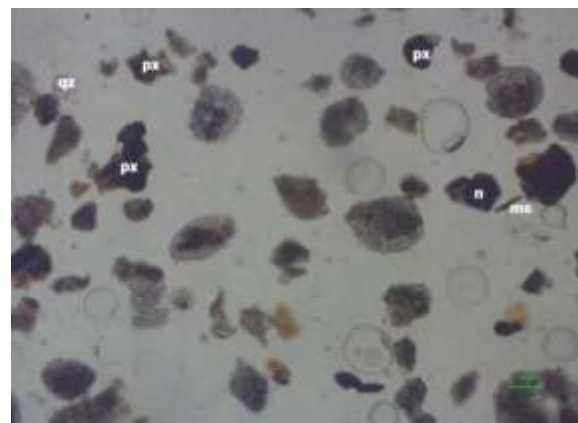
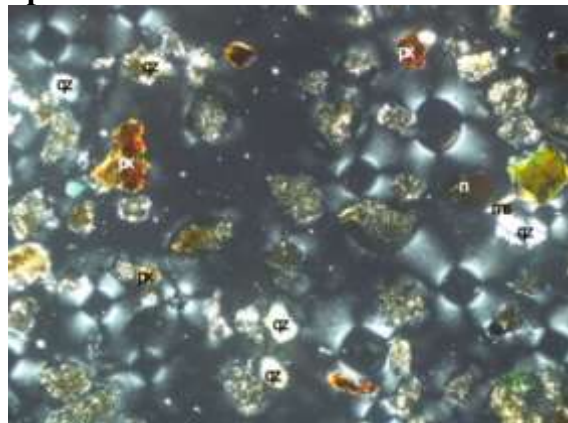
Persentase mineral mudah lapuk yakni 18% terdiri dari mineral piroksen dengan jumlah cadangan hara sebesar 78% dan terkategori baik dan dapat mencukupi kebutuhan pertumbuhan tanaman. menurut Suratman et al. (2018), bahwa mineral piroksen sebagai sumber hara Mg, Fe, dan Ca yang merupakan mineral pembawa hara yang dapat meningkatkan potensi kesuburan tanah.

Lapisan satu tanah dari bahan induk batulanau terdiri dari mineral piroksen, muskovit, oksida-besi, orthoklas, dan kuarsa sedangkan pada lapisan dua yakni piroksen, muskovit, oksida-besi, orthoklas dan kuarsa (Gambar 5.14).

Lapisan satu



Lapisan dua



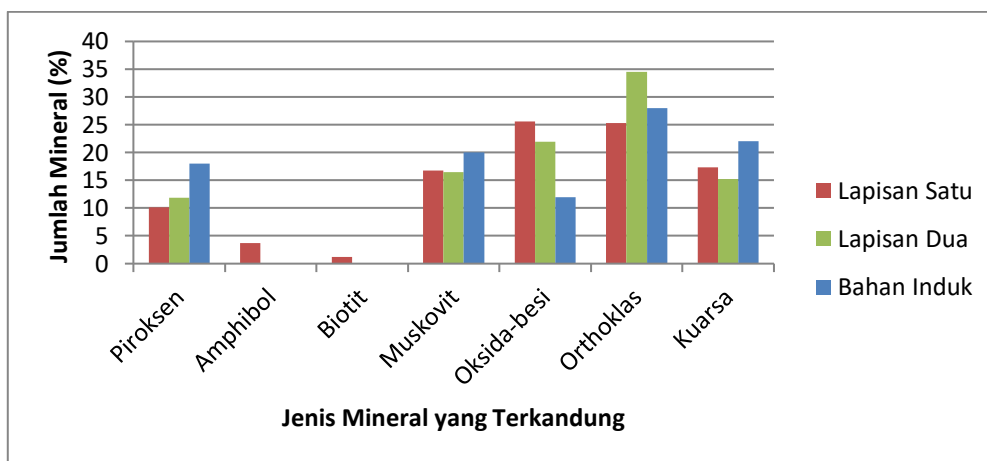
a. Nikol Silang (xpl)

b. Nikol Seजार (ppl)

Lapisan	Mineral	Simbol	Pengamatan		Jumlah Mineral (%)
			XPL	PPL	
I (0-10 cm)	Piroksen	px	Warna interferensi kuning, bentuk subhedral	Berwarna hitam-kecoklatan, bentuk subhedral	10,1
	Amfibol	am	Warna interferensi kemerahan, bentuk subhedral	Berwarna merah-kecoklatan, bentuk subhedral	3,7
	Biotit	bt	Warna interferensi kecoklatan, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	1,2
	Muskovit	ms	Warna interferensi kuning-kebiruan, bentuk euhedral, nilai <i>birefringence</i> 0,025-0,035	Berwarna kuning-transparan, bentuk euhedral, memperlihatkan garis belahan, belahan satu arah	16,8
	Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	25,6
	Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna putih, bentuk subhedral, memperlihatkan garis belahan	25,3
	Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna putih, bentuk subhedral	17,3
II (10-80 cm)	Piroksen	px	Warna interferensi kuning-kemerahan, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	11,9
	Muskovit	ms	Warna interferensi kuning-kebiruan, bentuk euhedral, nilai <i>birefringence</i> 0,025-0,035	Berwarna kuning, bentuk euhedral, memperlihatkan garis belahan, belahan satu arah	16,5
	Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	21,9
	Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan garis belahan	34,5
	Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	15,2

Gambar 5.14. Sayatan tipis pada tanah, memperlihatkan mineral piroksen (px); muskovit (ms); oksida-besi (n); orthoklas (ot); dan kuarsa (qz) (ukuran 100 μ m).

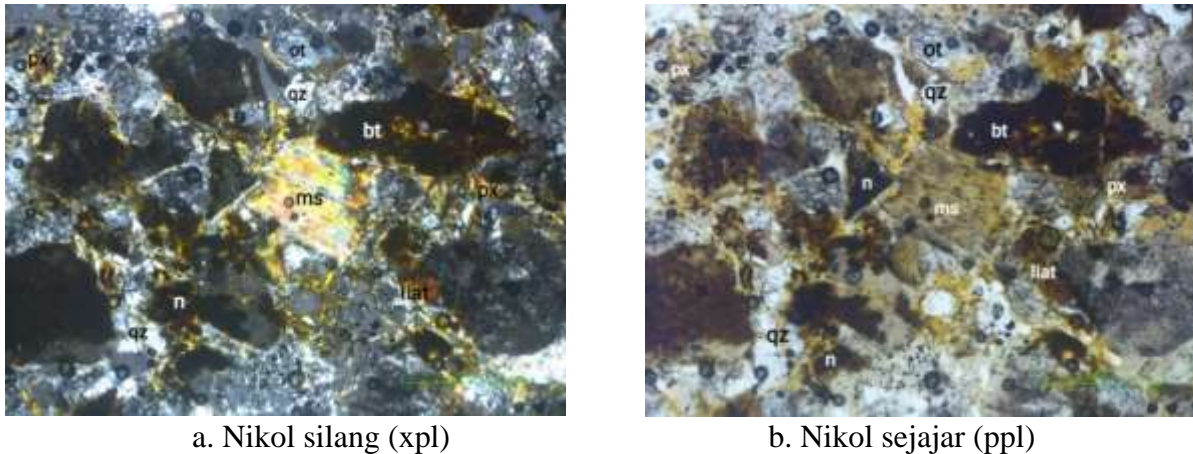
Pada tiap lapisan tanah dari bahan induk batulanau, masih dijumpai mineral mudah lapuk piroksen. Wunangkolu et al. (2019) menjelaskan bahwa mineral mudah lapuk seperti piroksen merupakan mineral yang memiliki kandungan unsur hara yang tinggi yang membantu meningkatkan kesuburan tanah. Namun, jumlah persentase mineral resisten seperti mineral orthoklas dan kuarsa yang tinggi pada tanah menurunkan potensi kesuburan tanah. Menurut Aini et al. (2016), mineral orthoklas dan kuarsa termasuk kedalam representasi mineral yang resisten sehingga cadangan hara yang dikandung oleh mineral ini sulit terlupakan. Berikut grafik perbandingan persentase jumlah mineral yang terkandung di tiap lapisan tanah yang tersaji dalam gambar 5.15.



Gambar 5.15. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral pada penggunaan lahan kering. Gambar di atas menunjukkan bahwa meningkatnya kandungan mineral oksida-besi pada lapisan satu tanah. Hal ini disebabkan karena mineral mudah lapuk yang terkandung telah mengalami proses oksidasi. Menurut Annisa dan Hanudin (2013), mineral besi oksida merupakan metal oksida yang banyak melimpah di dalam tanah yang dibentuk oleh protonasi dan pelepasan Fe yang keluar dari mineral primer atau sekunder karena proses oksidasi.

5.1.6 Desa Tallubanua

Tanah di Desa Tallubanua dengan penggunaan lahan sawah tadah hujan berasal dari bahan induk batulanau dari Formasi Mandar (Tmm). Dijumpai jenis mineral yaitu; mineral piroksen, biotit, mineral liat, muskovit, oksida-besi, orthoklas dan kuarsa (Gambar 5.16).



a. Nikol silang (xpl)

b. Nikol sejajar (ppl)

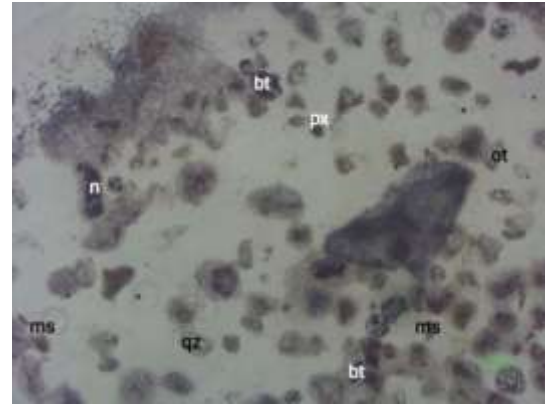
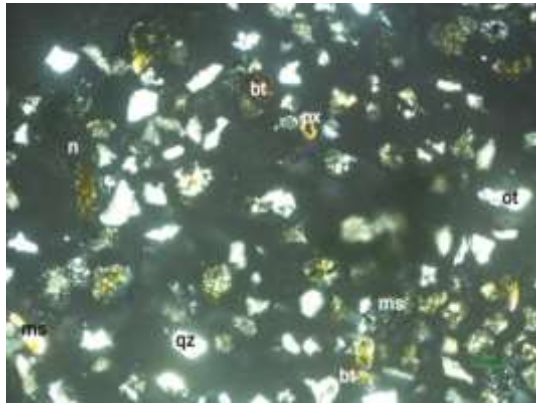
Mineral yang dijumpai pada bahan induk	Simbol	Pengamatan		Jumlah mineral (%)
		XPL	PPL	
Piroksen	px	Warna interferensi kuning, bentuk subhedral	Berwarna kuning-kecoklatan, bentuk subhedral	10
Biotit	bt	Warna interferensi hitam-kecoklatan, bentuk euhedral	Berwarna hitam-kecoklatan, bentuk euhedral	14
Mineral liat	liat	Warna interferensi kuning-keemasan	Berwarna kuning	15
Muskovit	ms	Warna interferensi biru-kekuningan, bentuk euhedral, nilai <i>birefringence</i> 0,035	Berwarna kuning, bentuk euhedral, memperlihatkan garis belahan, belahan satu arah	14
Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan garis belahan	10
Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	20
Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam bentuk hitam	17

Gambar 5.16. Sayatan tipis bahan induk batulanau, memperlihatkan mineral piroksen (px); biotit (bt); mineral liat, muskovit (ms); oksida-besi (n); orthoklas (ot); dan kuarsa (qz) (ukuran 10 μ m).

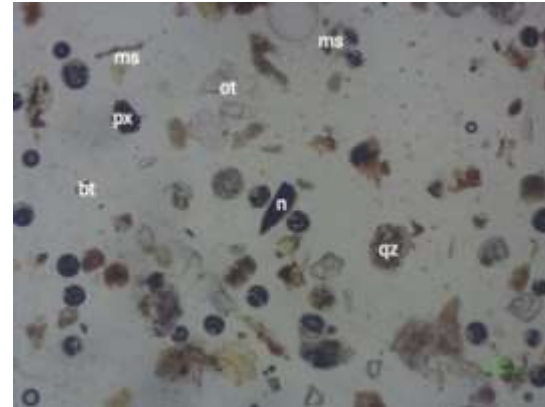
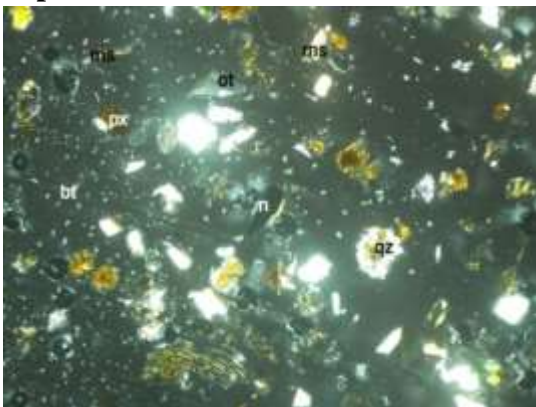
Persentase mineral mudah lapuk yang terdiri dari mineral piroksen, biotit, dan liat sebesar 39% dan presentase mineral resisten yang terdiri dari mineral muskovit, orthoklas, kuarsa, dan oksida-besi mencapai 61% dimana cadangan hara yang ada dalam tanah dapat dikategorikan buruk dan dapat mempengaruhi potensi kesuburan tanah. Nasir et al. (2021), menjelaskan bahwa tingginya kandungan mineral resisten dalam tanah akan mengurangi potensi kesuburan tanah dikarenakan cadangan hara yang kurang akibat mineral-mineral resisten yang sulit melapuk.

Tanah yang berasal dari bahan induk batulanau pada lapisan satu dan dua mengandung mineral piroksen, biotit, muskovit oksida-besi, orthoklas dan kuarsa (Gambar 5.17).

Lapisan satu



Lapisan dua



a. Nikol Silang (xpl)

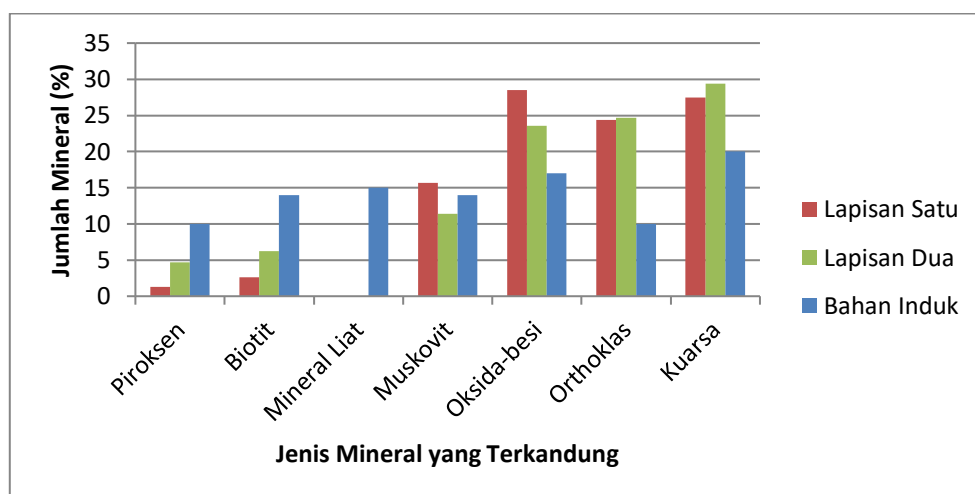
b. Nikol Sejajar (ppl)

Lapisan	Mineral	Simbol	Pengamatan		Jumlah Mineral (%)
			XPL	PPL	
I (0-20 cm)	Piroksen	px	Warna interferensi kuning, bentuk subhedral	Berwarna kecoklatan, bentuk subhedral	1,3
	Biotit	bt	Warna interferensi kecoklatan, bentuk euhedral	Berwarna hitam-kecoklatan, bentuk euhedral, memperlihatkan garis belahan, belahan satu arah	2,6
	Muskovit	ms	Warna interferensi merah-kehijauan, bentuk euhedral, nilai <i>birefringence</i> 0,025-0,035	Berwarna transparan, bentuk euhedral, memperlihatkan garis belahan, belahan satu arah	15,7
	Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	28,5
	Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan garis belahan	24,4
	Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	27,5
II (20-50 cm)	Piroksen	px	Warna interferensi kuning-kecoklatan, bentuk subhedral	Berwarna kecoklatan, bentuk subhedral	4,7
	Biotit	bt	Warna interferensi coklat, bentuk euhedral	Berwarna kecoklatan, bentuk euhedral	6,2
	Muskovit	ms	Warna interferensi kekuningan, bentuk euhedral, nilai <i>birefringence</i> 0,025	Berwarna kuning transparan, bentuk euhedral	11,4
	Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	23,6
	Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	24,7
	Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan garis pecahan	29,4

Gambar 5.17. Sayatan tipis pada tanah, memperlihatkan mineral piroksen (px); biotit (bt); muskovit (ms); oksida-besi (n); orthoklas (ot); dan kuarsa (qz) (ukuran 100 µm).

Pada tanah didominasi oleh mineral resisten dengan persentase masing-masing pada tiap lapisan yakni 96,1% dan 89,1%. Hal ini menandakan bahwa potensi kesuburan yang terkategori buruk. Menurut Lepleux et al. (2013), mineral resisten merupakan mineral yang tahan terhadap pelapukan, sehingga walaupun tanah telah mengalami tingkat pelapukan lanjut atau dalam kondisi masam, mineral mudah lapuk akan melapuk dan mineral resisten masih tetap ada sehingga cadangan sumber hara yang terdapat dalam mineral terperangkap dan tidak dapat diserap oleh tanaman.

Berikut grafik perbandingan persentase jumlah mineral yang terkandung pada setiap lapisan tanah yang tersaji dalam gambar 5.18.

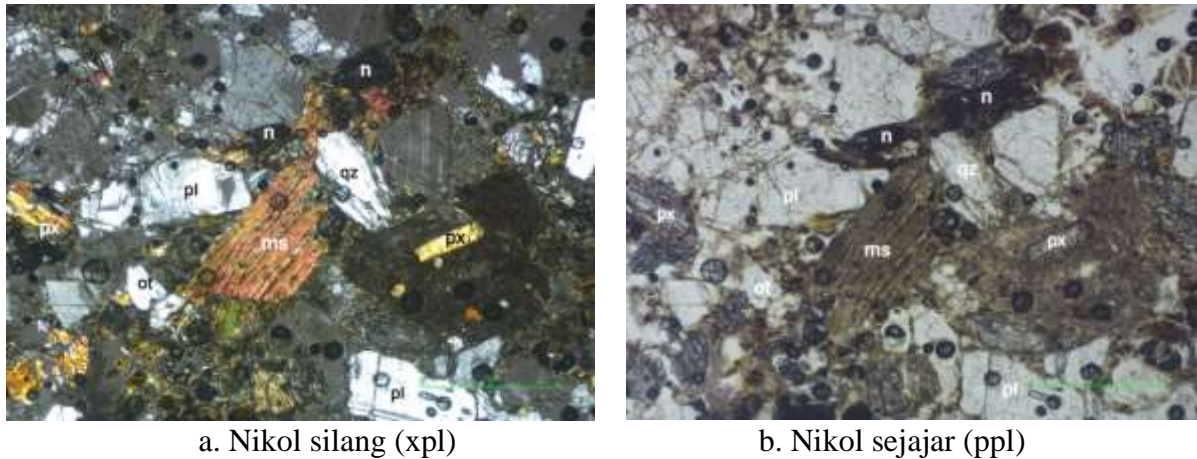


Gambar 5.18. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral pada penggunaan lahan sawah tadah hujan

Tanah mengalami proses pelapukan dengan intensitas sedang ditandai dengan masih adanya mineral mudah lapuk dan terdapat mineral oksida-besi. Menurut Kusumarini et al. (2014) bahwa proses pelapukan dipengaruhi keadaan iklim, yaitu suhu, tekanan, dan kelembaban, serta komposisi mineral sehingga mineral yang terkandung dalam tanah akan mengalami ketidakstabilan dalam pelapukan apabila pelapukan yang terjadi pada bahan induk maupun tanah berjalan lambat.

5.1.7 Desa Limboro Rambu-rambu

Tanah di Desa Limboro Rambu-rambu dengan penggunaan lahan kebun campur berasal dari bahan induk konglomerat dan batulanau dari Formasi Mandar (Tmm). Mineral yang dijumpai terdiri dari mineral piroksen, plagioklas, muskovit, oksida-besi, kuarsa, dan orthoklas (Gambar 5.19).



a. Nikol silang (xpl)

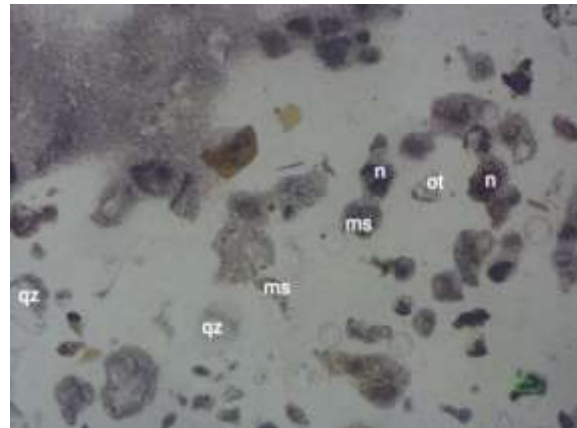
b. Nikol sejajar (ppl)

Mineral yang dijumpai pada bahan induk	Simbol	Pengamatan		Jumlah mineral (%)
		XPL	PPL	
Piroksen	px	Warna interferensi kuning, bentuk subhedral	Berwarna kuning-kecoklatan, bentuk subhedral	12
Plagioklas	pl	Warna interferensi putih, bentuk euhedral, memperlihatkan garis kembaran albit	Berwarna transparan, bentuk euhedral	25
Muskovit	ms	Warna interferensi merah-kehijauan, bentuk euhedral, nilai <i>birefringence</i> 0,025	Berwarna kuning, bentuk euhedral, memperlihatkan garis belahan, belahan satu arah	18
Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan garis belahan	10
Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	20
Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam bentuk hitam	15

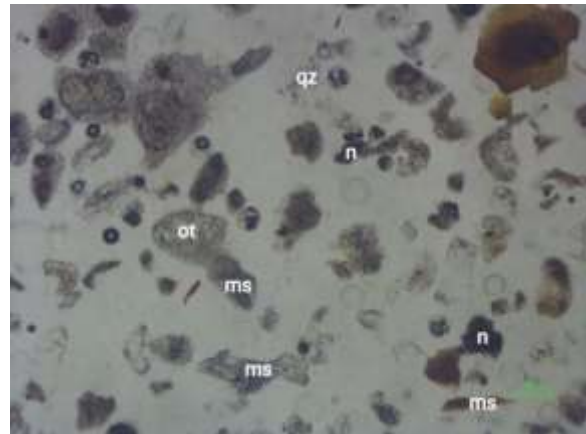
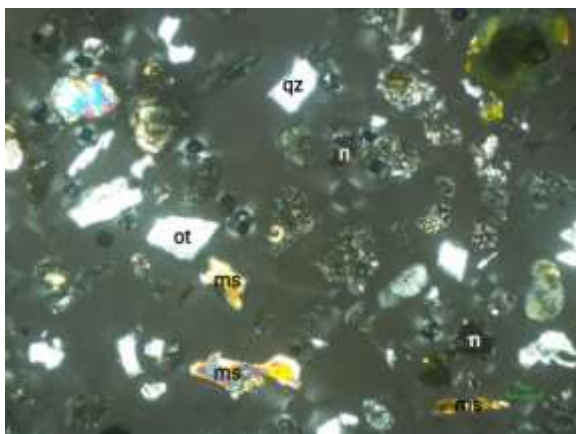
Gambar 5.19. Sayatan tipis bahan induk konglomerat dan batulanau, memperlihatkan mineral piroksen (px); plagioklas (pl); muskovit (ms); oksida-besi (n); kuarsa (qz); dan orthoklas (ot) (ukuran 10 μ m).

Mineral mudah lapuk yang dijumpai pada bahan induk konglomerat dan batulanau terdiri dari mineral piroksen dan plagioklas dengan persentase jumlah mineral mudah lapuk 37% dan total cadangan hara sebesar 80% dimana terkategori baik dan cukup untuk pertumbuhan tanaman. Tetapi, kandungan mineral oksida-besi dan mineral resisten lain yang tinggi dapat mengurangi cadangan hara hingga 43% sehingga tersisa 32% yang dikategorikan buruk. Mineral mudah lapuk merupakan mineral yang mudah melapuk, serta melepaskan unsur-unsur penyusunnya ke dalam tanah pada waktu proses pembentukan tanah berlangsung (Suratman et al., 2018). Tanah dengan bahan induk konglomerat dan batulanau di titik pengamatan tujuh yakni mineral muskovit, oksida-besi, orthoklas dan kuarsa (Gambar 5.20).

Lapisan satu



Lapisan dua



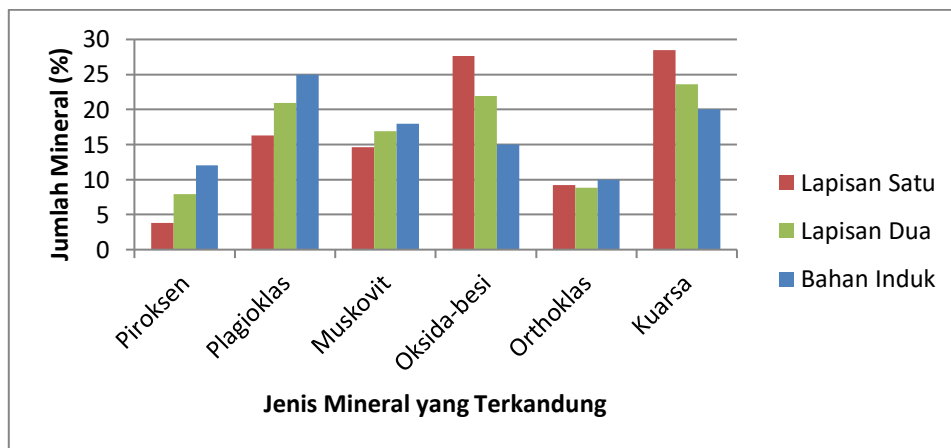
a. Nikol Silang (xpl)

b. Nikol Sejajar (ppl)

Lapisan	Mineral	Simbol	Pengamatan		Jumlah Mineral (%)
			XPL	PPL	
I (0-20 cm)	Piroksen	px	Warna interferensi kuning, bentuk subhedral	Berwarna coklat, bentuk subhedral	3,8
	Plagioklas	pl	Warna interferensi putih, bentuk subhedral, memperlihatkan garis kembaran albit	Berwarna transparan, bentuk subhedral	16,3
	Muskovit	ms	Warna interferensi biru-kekuningan bentuk euhedral, nilai <i>birefringence</i> 0,035	Berwarna kekuningan, bentuk euhedral, memperlihatkan garis belahan, belahan satu arah	14,6
	Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	27,6
	Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan garis, garis dua arah	9,2
	Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	28,5
II (20-80 cm)	Piroksen	px	Warna interferensi kuning, bentuk subhedral	Berwarna coklat, bentuk subhedral	7,9
	Plagioklas	pl	Warna interferensi putih, bentuk subhedral, memperlihatkan garis kembaran albit	Berwarna transparan, bentuk subhedral	20,9
	Muskovit	ms	Warna interferensi biru-kekuningan bentuk euhedral, nilai <i>birefringence</i> 0,035	Berwarna kekuningan, bentuk euhedral, memperlihatkan garis belahan, belahan satu arah	16,9
	Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	21,9
	Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan garis, garis dua arah	8,8
	Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	23,6

Gambar 5.20. Sayatan tipis pada tanah, memperlihatkan mineral muskovit (ms); oksida-besi (n); orthoklas (ot); dan kuarsa (qz) (ukuran 100 µm).

Masih dijumpai mineral mudah lapuk yang terdiri dari mineral piroksen dan plagioklas yang dapat membantu meningkatkan potensi kesuburan tanah. Menurut Wilson (2019) menjelaskan bahwa setiap jenis mineral mudah lapuk akan melapuk dan melepas unsur-unsur hara yang terkandung dalam mineral tersebut yang selanjutnya dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Namun, tingginya jumlah mineral resisten akan menurunkan potensi kesuburan tanah. Menurut Marbun et al. (2021), kandungan mineral resisten yang tinggi mengurangi kesuburan tanah. Mineral resisten yang sulit melapuk menyebabkan kurangnya cadangan hara dalam tanah. Berikut grafik perbandingan persentase jumlah mineral yang terkandung di tiap lapisan tanah yang disajikan dalam gambar 5.21.

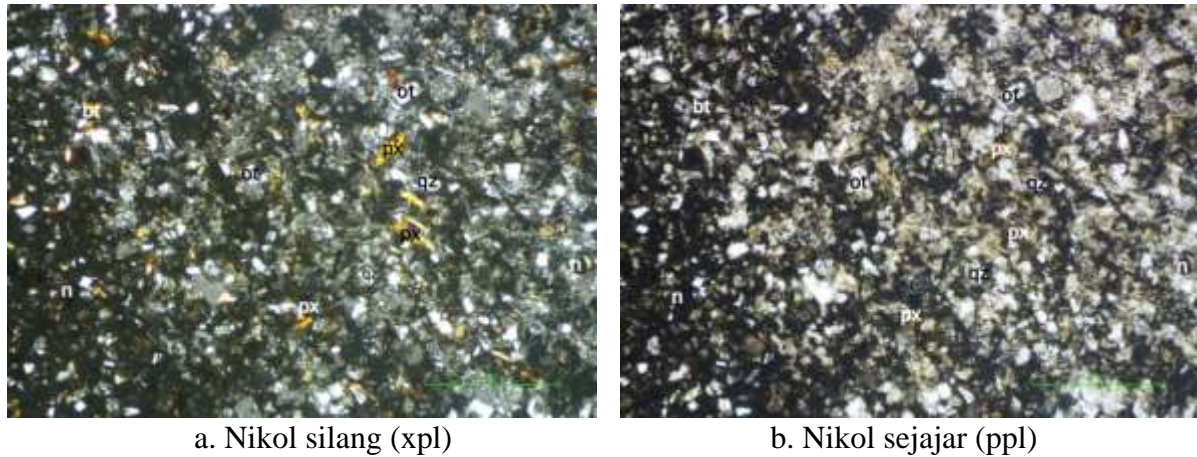


Gambar 5.21. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral pada penggunaan lahan kebun campur

Tanah telah mengalami pelapukan yang intensif ditandai dengan meningkatnya kandungan mineral oksida-besi, orthoklas hingga kuarsa pada lapisan tanah. Menurut Holiullah et al. (2015), Tanah yang didominasi oleh mineral besi-oksida dan mineral resisten lainnya mengindikasikan bahwa tanah tersebut sudah mengalami tingkat pelapukan lanjut.

5.1.8 Desa Limboro Rambu-rambu

Tanah di Desa Limboro Rambu-rambu dengan penggunaan lahan terbuka berasal dari bahan induk batulanau dan batupasir dari Formasi Mandar (Tmm). Mineral yang terlihat terdiri dari mineral piroksen, biotit, oksida-besi, orthoklas, dan kuarsa (Gambar 5.22).



a. Nikol silang (xpl)

b. Nikol sejajar (ppl)

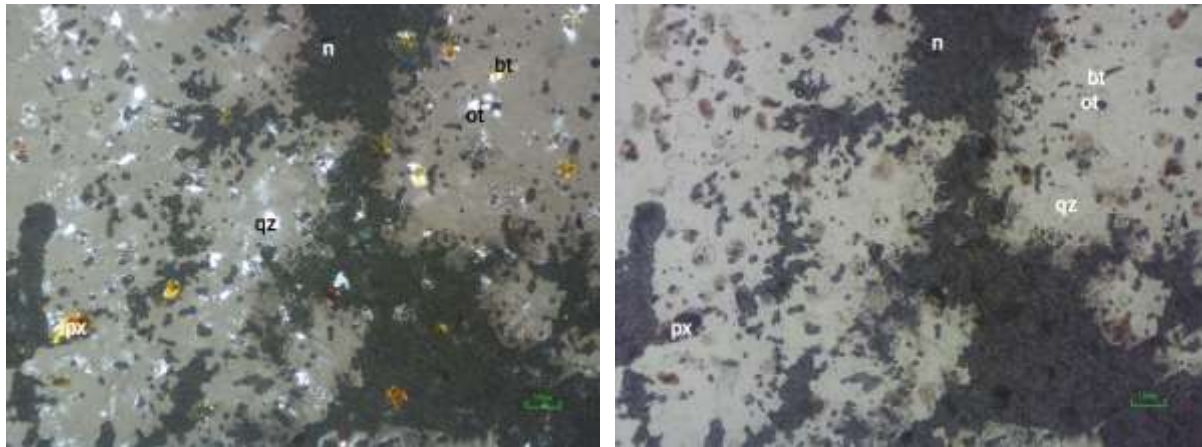
Mineral yang dijumpai pada bahan induk	Simbol	Pengamatan		Jumlah mineral (%)
		XPL	PPL	
Piroksen	px	Warna interferensi kuning, bentuk subhedral	Berwarna kuning-kecoklatan, bentuk subhedral	10
Biotit	bt	Warna interferensi coklat, bentuk euhedral,	Berwarna hitam, bentuk euhedral	12
Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan garis belahan	18
Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	28
Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam bentuk hitam	32

Gambar 5.22. Sayatan tipis bahan induk batulanau dan batupasir, memperlihatkan mineral piroksen (px); biotit (bt); oksida-besi (n); orthoklas (ot); dan kuarsa (qz) (ukuran 10 µm).

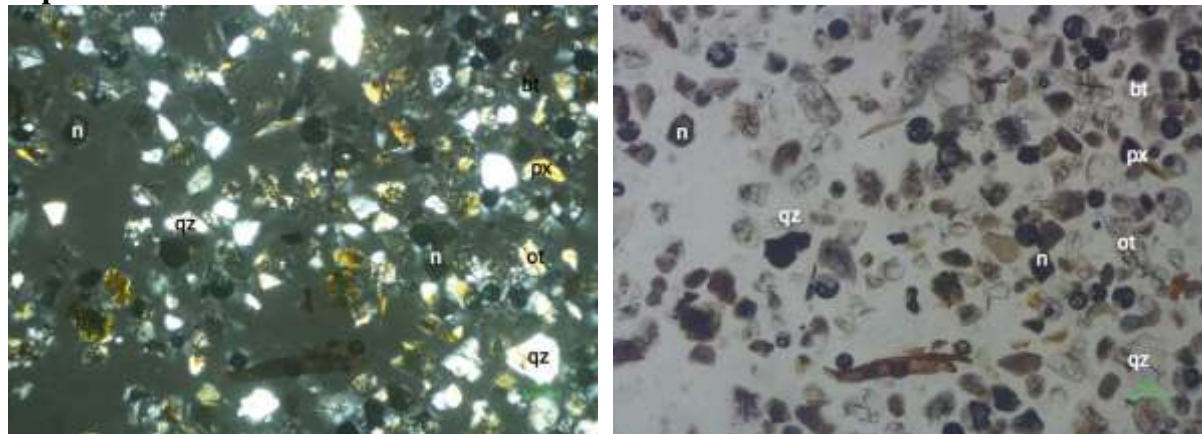
Mineral mudah lapuk yang dijumpai pada bahan induk batulanau dan batupasir terdiri dari mineral piroksen, dan biotit dengan persentase jumlah mineral mudah lapuk sebesar 22% dengan jumlah cadangan hara sebesar 72% dan cukup untuk membantu pertumbuhan tanaman. Menurut Purwanto et al. (2018), mineral mudah lapuk seperti piroksen mengandung Fe, Mg, dan Ca dengan demikian tanah-tanah yang berkembang akan mempunyai cadangan mineral lebih banyak sehingga mempunyai tingkat kesuburan lebih tinggi.

Tanah lapisan satu dan dua pada titik pengamatan delapan dengan bahan induk batulanau dan batupasir mengandung mineral piroksen, biotit, oksida-besi, orthoklas, dan kuarsa (Gambar 5.23).

Lapisan satu



Lapisan dua



a. Nikol Silang (xpl)

b. Nikol Sejajar (ppl)

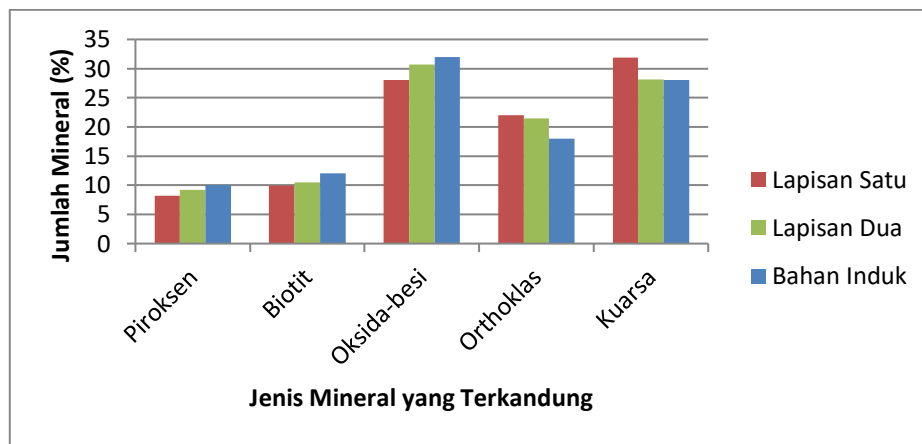
Lapisan	Mineral	Simbol	Pengamatan		Jumlah Mineral (%)
			XPL	PPL	
I (0-20 cm)	Piroksen	px	Warna interferensi coklat-kekuningan, bentuk subhedral	Berwarna coklat, bentuk subhedral	8,2
	Biotit	bt	Warna interferensi coklat, bentuk euhedral	Berwarna coklat-kehitaman, bentuk euhedral	9,9
	Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	28
	Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan garis belahan	22
	Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	31,9
II (20-70 cm)	Piroksen	px	Warna interferensi coklat-kekuningan, bentuk subhedral	Berwarna coklat, bentuk subhedral	9,2
	Biotit	bt	Warna interferensi coklat, bentuk euhedral	Berwarna coklat-kehitaman, bentuk euhedral	10,5
	Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	30,7
	Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan garis belahan	21,5
	Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	28,1

Gambar 5.23. Sayatan tipis pada tanah, memperlihatkan mineral piroksen (px); biotit (bt); oksida-besi (n); orthoklas (ot); dan kuarsa (qz) (ukuran 100 µm).

Pada lapisan dua, kandungan mineral mudah lapuk sebesar 19,7% sehingga kandungan cadangan hara sebesar 80,3% dan dikategorikan baik dan dapat menjadi sumber cadangan hara

yang dibutuhkan oleh tanaman. Menurut Hikmatullah dan Suparto (2014), Semakin tinggi cadangan mineral mudah lapuk, secara alami tanah tersebut semakin subur, karena tanah mempunyai cadangan sumber hara yang tinggi dan tersedia untuk jangka panjang melalui proses pelapukan. Persentase mineral mudah lapuk pada lapisan satu tanah sebesar 18,1% dengan cadangan hara sebesar 68,1% dengan kategori sedang. Hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan kuarsa pada tanah. Menurut Bali et al. (2018), mineral primer resisten seperti kuarsa (SiO_2), tahan terhadap pelapukan dan tidak mampu menyediakan unsur hara.

Berikut grafik perbandingan persentase jumlah mineral yang terkandung pada setiap lapisan tanah yang tersaji dalam gambar 5.24.



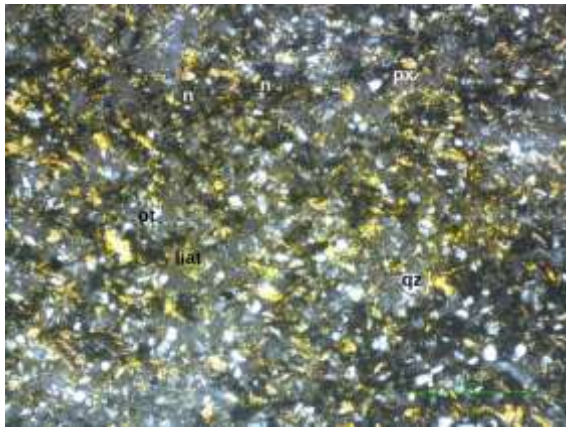
Gambar 5.24. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral pada penggunaan lahan terbuka

Pelapukan pada tanah tergolong sedang ditandai dengan adanya kandungan oksida-besi dan masih adanya kandungan mineral mudah lapuk pada lapisan tanah. Menurut Suryani et al. (2021) bahwa kandungan mineral pada tanah dipengaruhi oleh proses pelapukan yang berlangsung pada bahan induk.

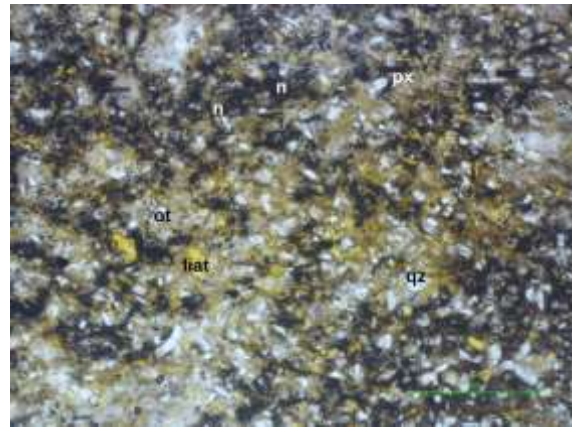
Hadirnya mineral oksida-besi menandakan bahwa tanah telah mengalami pelapukan intensif. Widyastuti (2016), mengatakan bahwa proses pelapukan intensif akan merubah struktur dan susunan dari mineral primer dan membentuk mineral-mineral sekunder seperti mineral oksida-besi.

5.1.9 Desa Limboro Rambu-rambu

Tanah di Desa Limboro Rambu-rambu dengan penggunaan lahan kering berasal dari bahan induk batuserpih dan batulanau dari formasi batuan Formasi Mandar (Tmm). Mineral yang terkandung yakni mineral liat, piroksen, orthoklas, oksida-besi, dan kuarsa (Gambar 5.25).



a. Nikol silang (xpl)



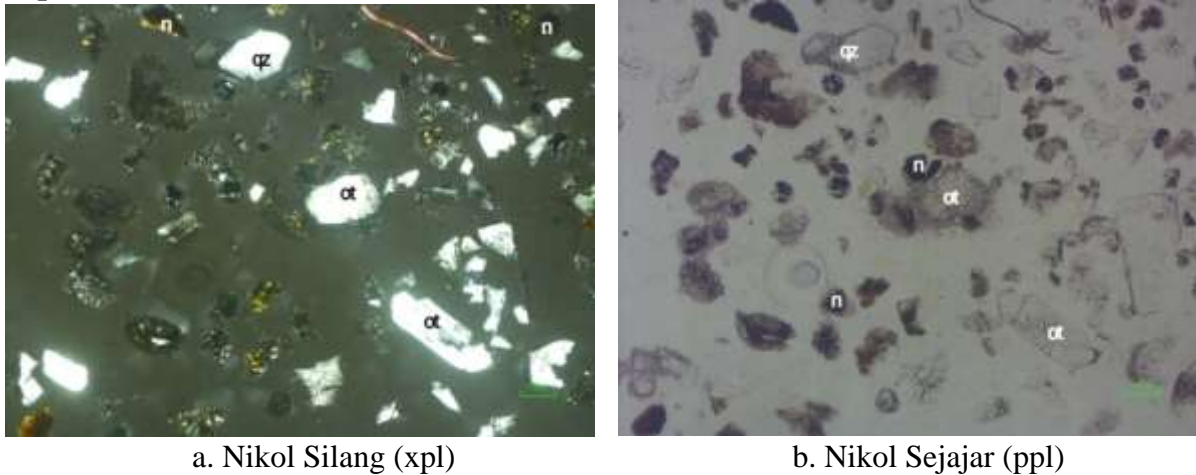
b. Nikol sejajar (ppl)

Mineral yang dijumpai pada bahan induk	Simbol	Pengamatan		Jumlah mineral (%)
		XPL	PPL	
Piroksen	px	Warna interferensi kuning, bentuk subhedral	Berwarna kuning-kecoklatan, bentuk subhedral	5
Mineral liat	liat	Warna interferensi keemasan	Berwarna kekuningan	30
Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan garis belahan	25
Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	10
Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam bentuk hitam	30

Gambar 5.25. Sayatan tipis bahan induk batuserpih dan batulanau, memperlihatkan mineral mineral liat; piroksen (px); orthoklas (ot); oksida-besi (n); dan kuarsa (qz) (ukuran 10 μ m).

Persentase mineral mudah lapuk yang terdiri dari mineral liat dan piroksen sebesar 35% sehingga jumlah cadangan hara sebesar 90% dan dikategorikan baik dan dapat mencukupi kebutuhan pertumbuhan tanaman. Menurut Nasir et al. (2021), tingginya kandungan mineral mudah lapuk dalam tanah dapat meningkatkan kesuburan tanah karena cadangan hara dapat tersedia dalam waktu lama. Tanah pada titik pengamatan sembilan dengan bahan induk batuserpih dan batulanau mengandung mineral oksida-besi, orthoklas, dan kuarsa (Gambar 5.26).

Lapisan satu



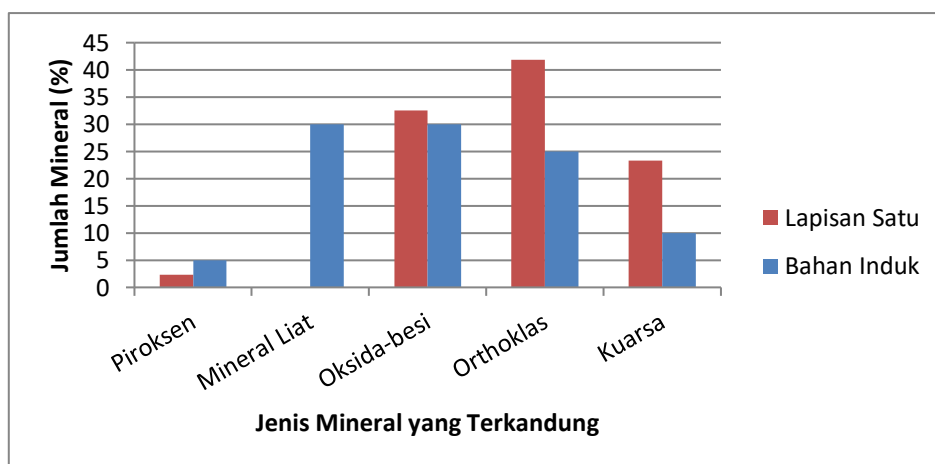
a. Nikol Silang (xpl)

b. Nikol Sejajar (ppl)

Lapisan	Mineral	Simbol	Pengamatan		Jumlah Mineral (%)
			XPL	PPL	
I (0-20 cm)	Piroksen	px	Warna interferensi kuning, bentuk subhedral	Berwarna kecoklatan, bentuk subhedral	2,3
	Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	32,5
	Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan garis belahan	41,9
	Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	23,3

Gambar 5.26. Sayatan tipis pada tanah, memperlihatkan mineral oksida-besi (n); orthoklas (ot); dan kuarsa (qz) (ukuran 100 μm).

Pada sampel tanah, kandungan mineral mudah lapuk sebesar 2,3%. Dapat disimpulkan bahwa tanah memiliki cadangan hara yang buruk. Piroksen merupakan salah satu mineral mudah lapuk yang dapat menjadi sumber hara Mg bagi tanah dan dapat meningkatkan potensi kesuburan tanah di wilayah tersebut. Berikut grafik perbandingan persentase jumlah mineral yang terkandung pada tiap lapisan tanah yang tersaji dalam gambar 5.27.



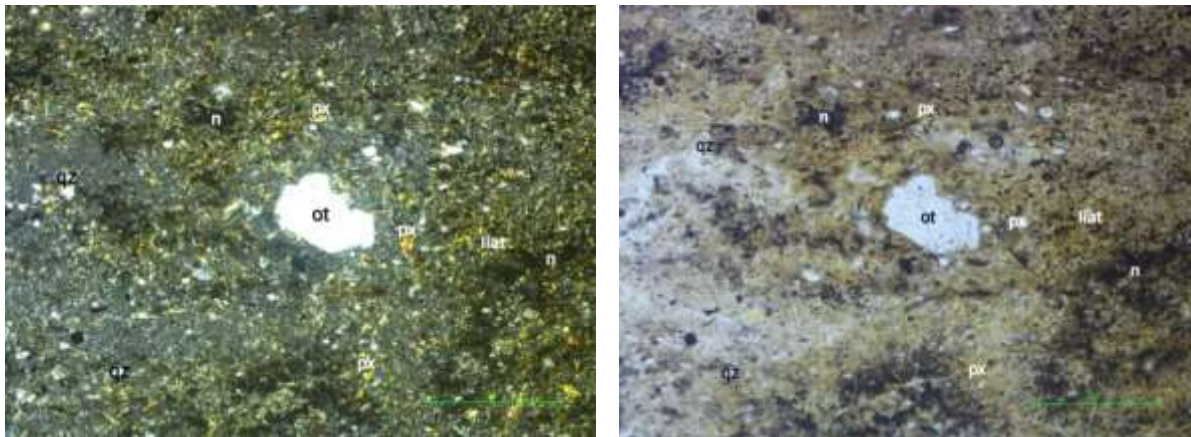
Gambar 5.27. Grafik Perbandingan Persentase Jumlah Mineral pada penggunaan lahan kering

Proses pelapukan pada tanah masih berlangsung dengan intensitas sedang. Hal ini ditandai dengan adanya kandungan mineral piroksen dan oksida-besi pada lapisan tanah. Menurut Damayanti et al. (2014), pelapukan batuan, bahan induk, dan tanah sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti iklim dan curah hujan yang dapat mempengaruhi kestabilan pelapukan dan pelepasan hara pada mineral.

Kandungan mineral resisten seperti, orthoklas, dan kuarsa yang tinggi pada lapisan tanah menyebabkan kurangnya tingkat kesuburan tanah pada lokasi ini, selain itu tingginya kandungan mineral oksida-besi juga dapat disebabkan oleh proses oksidasi dari mineral primer yang terkandung dari bahan induk dan tanah. Menurut Isjudarto (2013), Selama pelapukan berlangsung, kandungan hara larut bersama air tanah. Ini menyebabkan fabrik dari batuan induknya berubah secara total. Hasilnya, mineral resisten seperti kuarsa yang akan bertahan akibat sulit melapuk.

5.1.10 Desa Limboro Rambu-rambu

Tanah di Desa Limboro Rambu-rambu dengan penggunaan lahan kebun berasal dari bahan induk batuserpih dan batulanau dari formasi batuan Formasi Mandar (Tmm). Mineral yang terlihat yaitu mineral orthoklas, piroksen, kuarsa, oksida-besi dan mineral liat (Gambar 5.28).



a. Nikol silang (xpl)

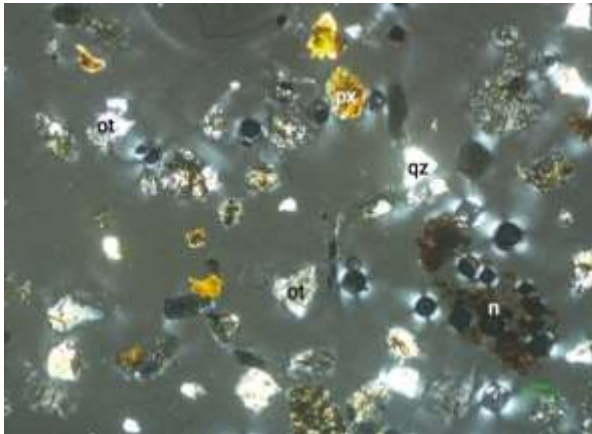
b. Nikol sejajar (ppl)

Mineral yang dijumpai pada bahan induk	Simbol	Pengamatan		Jumlah mineral (%)
		XPL	PPL	
Piroksen	px	Warna interferensi kuning, bentuk subhedral	Berwarna kuning-kecoklatan, bentuk subhedral	10
Mineral liat	liat	Warna interferensi keemasan	Berwarna kekuningan	30
Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan garis belahan	25
Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	15
Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam bentuk hitam	20

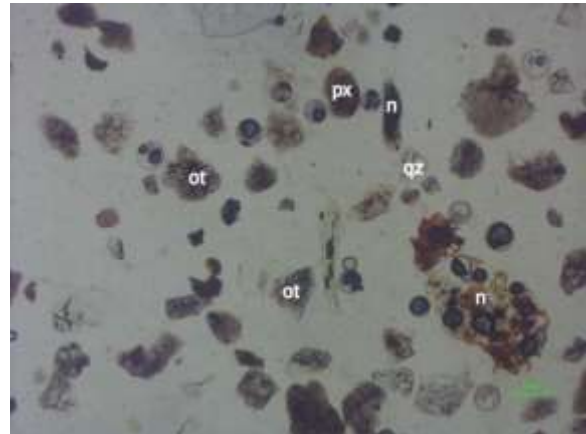
Gambar 5.28. Sayatan tipis bahan induk batuserpih dan batulanau, memperlihatkan mineral orthoklas (ot); piroksen (px); kuarsa (qz); oksida-besi (n); dan mineral liat (ukuran 10 µm).

Persentasi mineral mudah lapuk yang terdiri dari mineral liat dan piroksen sebesar 45% dengan total cadangan hara sebesar 85% dan dikategorikan baik sehingga dapat mencukupi kebutuhan pertumbuhan tanaman. Mineral primer mudah lapuk mengandung sejumlah unsur hara seperti Ca, Mg, Fe, dan K sehingga lebih baik terhadap kesuburan tanah (Apriani et al., 2019). Tanah yang berasal dari bahan induk batuserpih dan batulanau mengandung mineral piroksen, oksida-besi, orthoklas, dan kuarsa (Gambar 5.29).

Lapisan satu



a. Nikol Silang (xpl)

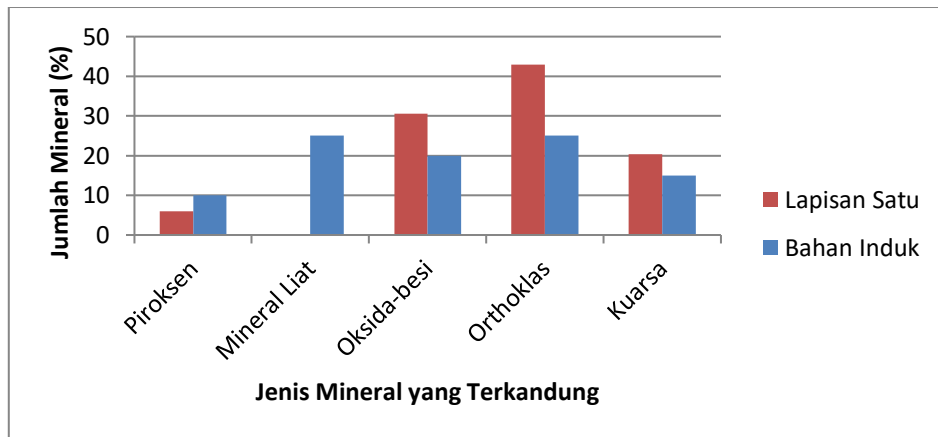


b. Nikol Sejajar (ppl)

Lapisan	Mineral	Simbol	Pengamatan		Jumlah Mineral (%)
			XPL	PPL	
I (0-20 cm)	Piroksen	px	Warna interferensi kuning, bentuk subhedral	Berwarna kecoklatan, bentuk subhedral	6
	Oksida-besi	n	Warna interferensi hitam, bentuk subhedral	Berwarna hitam, bentuk subhedral	30,6
	Orthoklas	ot	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral, memperlihatkan garis belahan	43
	Kuarsa	qz	Warna interferensi putih, bentuk subhedral	Berwarna transparan, bentuk subhedral	20,4

Gambar 5.29. Sayatan tipis pada tanah, memperlihatkan mineral piroksen (px); oksida-besi (n); orthoklas (ot); dan kuarsa (qz) (ukuran 100 μm).

Persentase mineral pada sampel tanah pengamatan satu didominasi oleh mineral resisten yakni orthoklas dan mineral oksida-besi. Menurut Juita et al. (2016), tanah yang mengandung mineral resisten seperti kuarsa, orthoklas, dan opak telah mengalami penurunan nutrisi dibandingkan dengan tanah yang mengandung mineral labradorit dan mineral mafik karena mineral kuarsa merupakan mineral resisten terhadap pelapukan sedangkan mineral labradorit dan mafik yang mudah lapuk terhadap pelapukan. Berikut grafik perbandingan persentase jumlah mineral yang terkandung dalam lapisan tanah yang tersaji dalam gambar 5.30.



Gambar 5.30. Grafik perbandingan persentase jumlah mineral pada penggunaan lahan kebun. Kandungan mineral oksida-besi menandakan mineral tanah telah mengalami proses oksidasi. Menurut Isjudarto (2013), pelapukan dapat membuat komposisi kimia dan mineralogi suatu batuan atau tanah dapat berubah dan bagian unsur mineral yang lain dapat bergabung dengan unsur lain dan membentuk kristal mineral baru dimana kandungan unsur dalam mineral tersebut akan berbeda dengan mineral sebelumnya.

5.2 Hubungan mineral tanah dengan kesuburan tanah

Bahan induk pada tanah memiliki potensi kesuburan yang bervariasi yang dapat dimanfaatkan dan diserap oleh tanaman, salah satunya bergantung pada komposisi mineral yang terkandung dalam bahan induk tersebut baik dalam bentuk mineral resisten maupun mineral mudah lapuk. Berikut merupakan mineral yang dijumpai pada setiap titik pengamatan yang disajikan dalam tabel 5.2.

Tabel 5.1. Mineral yang dijumpai pada titik pengamatan

Mineral	Rumus Kimia	Kandungan Hara	Jenis Mineral
Piroksen	$(Ca, Mg, Fe, Ti, Al)(Si, Al)O_3$	Ca, Mg, Fe, Zn, Cu	Mudah lapuk
Amfibol	$(Ca, Na, K)_{2,3}(Mg, Fe, Al)_5(OH)_2[(Si, Al)_4O_{11}]_2$	Ca, Na, Mn, Fe, K, Cl, Zn, Ni	Mudah lapuk
Plagioklas	$(Na, K)AlO_2[SiO_2]_3; CaAl_2O_4[SiO_2]_2$	Ca, Na, K, B	Mudah lapuk
Biotit	$K_2Al_2O_5[Si_2O_5]_3(Mg, Fe)_6(OH)_4$	K, Mg, Fe, Mn, Zn	Mudah lapuk
Augit	$(Ca, Na)(Mg, Fe, Al, Ti)(Si, Al)_2O_6$	Ca, Na, Mg, Fe	Mudah lapuk
Oksida-besi	$(Fe)O_2$	Fe	Resisten
Muskovit	$K_2Al_2O_5[Si_2O_5]_3Al_4(OH)_4$	K, Al	Resisten
Orthoklas	$KAlSi_3O_8$	K, Al, Si	Resisten
Kuarsa	SiO_2	Si	Resisten

Tabel di atas menunjukkan beragamnya kandungan mineral mudah lapuk pada setiap titik pengamatan dengan mineral yang paling sering dijumpai yakni piroksen, amfibol, plagioklas. Menurut Shirale et al. (2020), tanah yang berasal dari batuan silikat yang kaya Ca/Mg, umumnya mengandung mineral piroksen, amfibol, dan plagioklas yang mudah lapuk. Tetapi, setiap batuan memiliki kandungan mineral resisten seperti kuarsa, oksida-besi, dan orthoklas dimana mineral-mineral resisten ini tidak dapat menyediakan hara bagi tanaman secara cepat (*slow release*).

Estimasi potensi cadangan hara perlu memperhatikan kandungan mineral resisten karena dapat mengurangi cadangan hara yang terdapat dalam tanah (Abdullah, 2016). Berikut merupakan perhitungan persentasi mineral resisten untuk mengetahui potensi hara yang tersaji dalam tabel 5.3.

Tabel 5.2. Penilaian potensi cadangan hara

Titik Pengamatan	Kandungan Mineral Resisten	Cadangan Hara	Kriteria
	%		
TP1 L1	76,2	23,8	Buruk
TP1 BI	63	37	Buruk
TP2 L1	83,9	16,1	Buruk
TP2 L2	83,9	16,1	Buruk
TP2 BI	65	35	Buruk
TP3 L1	86,7	13,3	Buruk
TP3 L2	84,8	15,2	Buruk
TP3 BI	55	45	Sedang
TP4 L1	64,2	35,8	Buruk
TP4 BI	50	50	Sedang
TP5 L1	85	15	Buruk
TP5 L2	88,1	11,9	Buruk
TP5 BI	82	18	Buruk
TP6 L1	96,1	3,9	Buruk
TP6 L2	89,1	10,1	Buruk
TP6 BI	61	39	Buruk
TP7 L1	79,9	20,1	Buruk
TP7 L2	71,2	28,8	Buruk
TP7 BI	63	37	Buruk
TP8 L1	81,9	18,1	Buruk
TP8 L2	80,3	19,7	Buruk
TP8 BI	78	22	Buruk
TP9 L1	97,8	2,2	Buruk
TP9 BI	65	35	Buruk
TP10 L1	94	6	Buruk
TP10 BI	55	45	Sedang

Keterangan: BI (Bahan Induk); L1 (Lapisan Satu); L2 (Lapisan Dua)

Potensi cadangan hara yang mendominasi pada titik pengamatan diantaranya adalah hara Ca, Na, Mg, K, dan Fe. Menurut Shirale et al. (2020), ada banyak mineral primer yang dapat menjadi sumber hara sebagai contoh, mineral piroksen, plagioklas dan biotit. Mineral ini mengandung sumber hara Mg, Fe, Ca, Na, Si, dan K. Demikian juga mineral amphibol dianggap sebagai sumber hara Mg, Fe, Ca, dan Si.

Tanah pada lokasi penelitian memiliki potensi cadangan hara yang sedang hingga buruk. Hal ini dapat terjadi karena kandungan mineral kuarsa dan mineral resisten lain yang lebih banyak pada lapisan tanah akibat terjadinya proses pelapukan pada tanah yang menyebabkan mineral pembawa hara melapuk lebih cepat dibandingkan dengan mineral kuarsa sehingga dapat menurunkan kandungan cadangan hara dalam tanah. Menurut Santi dan Goenandi (2017), Kuarsa merupakan mineral dengan rumus kimia senyawa SiO_2 dimana

proses pelapukannya akan berlangsung secara perlahan di alam. Selain itu, proses pelapukan khususnya pelapukan bahan induk dan tanah yang berlangsung dengan intensitas sedang, mengakibatkan ketidakstabilan pelapukan mineral pada bahan induk ke tanah. Hal ini dapat dipengaruhi oleh kondisi iklim dari Kecamatan Sendana dimana tergolong dalam zona agroklimat D2 (agak kering) menurut sistem klasifikasi Oldeman dengan curah hujan berkisar antara 1500 hingga 2552 mm/tahun. Menurut Irmawati et al. (2021), pelapukan pada batuan dan bahan induk yang tidak stabil diakibatkan beberapa faktor salah satunya adalah iklim di wilayah tersebut.

Persentase jumlah cadangan hara tertinggi di setiap lapisan tanah berada pada titik pengamatan 4 dan kandungan cadangan hara yang akan tersedia untuk waktu yang cukup lama berada pada titik pengamatan 4 dan 7. Wilson (2019) menjelaskan bahwa kandungan mineral mudah lapuk dalam tanah akan meningkatkan jumlah cadangan hara dalam tanah. Kandungan mineral resisten sangat mempengaruhi jumlah cadangan hara yang terkandung dalam tanah, hal ini sesuai dengan pendapat Bahadur et al. (2016), bahwa 80% hingga 90% total hara K yang tersedia terdapat pada mineral orthoklas dan muskovit dimana mineral ini termasuk dalam kategori resisten sehingga sulit untuk melapuk dan melepaskan hara yang terkandung. Menurut Ajiboye et al. (2018), bahwa mineral kuarsa merupakan mineral yang sulit untuk melapuk sehingga kandungan cadangan hara pada mineral ini lambat tersedia untuk tanaman.

5.3 Kandungan C-organik dan pH tanah

Kandungan C-organik dan pH tanah mempengaruhi proses pelapukan dan pelepasan unsur hara dari mineral dalam tanah (Yuniarti et al., 2020). Kandungan C-organik akan membantu memperbaiki sifat fisik, biologi, dan kimia tanah yang membantu dalam pelapukan mineral tanah. Sedangkan pH tanah membantu penyerapan unsur hara dari tanah ke tanaman (Gunawan et al., 2018). Tabel hasil analisis kandungan C-organik dan pH tanah disajikan dalam tabel 5.1.

Tabel 5.3 Hasil analisis kandungan C-organik dan pH tanah

Titik pengamatan	Lapisan tanah	Karakteristik kimia tanah	
		pH	C-organik
		H ₂ O	%
TP 1	1	6,28	2,87
TP 2	1	5,98	2,79
	2	5,23	1,80
TP 3	1	7,11	2,14
	2	6,38	1,75
TP 4	1	6,45	2,39
TP 5	1	6,09	2,67
	2	5,96	1,95
TP 6	1	5,91	2,47
	2	4,75	2,43
TP 7	1	6,22	2,00
	2	6,24	1,85
TP 8	1	5,77	2,29
	2	6,36	2,00
TP 9	1	5,28	2,44
TP 10	1	6,17	2,19

Kandungan C-organik secara tidak langsung menunjukkan produksi bahan organik pada lokasi penelitian (Gunawan et al., 2018). Kandungan C-organik tanah di lokasi pengamatan dapat dikategorikan dalam keadaan rendah hingga sedang. Hal ini dapat mempengaruhi proses pelapukan mineral tanah. Tinggi rendahnya kandungan C-organik tanah mempengaruhi laju dekomposisi yang membantu kecepatan proses pelapukan dan tersedianya unsur hara dalam tanah (Kusuma dan Yanti, 2021). Kandungan C-organik yang rendah memperlambat proses pelapukan mineral tanah, pelepasan unsur hara dan menurunkan kesuburan tanah (Siregar, 2017).

pH tanah merupakan salah satu indikator dalam mengetahui ketersediaan unsur hara bagi tanaman (Palupi, 2015). pH tanah di lokasi penelitian tergolong dalam kategori masam hingga

netral. Salah satu penyebab pH tanah masam yaitu adanya mineral oksida-besi yang terbentuk dalam tanah akibat intensitas hujan yang tinggi. Nasir et al. (2021), menjelaskan bahwa turunnya pH tanah dapat terjadi akibat meningkatnya kandungan mineral oksida-besi. Selain itu, kandungan unsur hara yang kurang dapat menyebabkan pH tanah masam. Menurut Sipahutar et al., (2014), miskinnya unsur hara dalam tanah dapat memicu tanah menjadi masam.

6. KESIMPULAN

Berdasarkan kandungan mineral tanah, potensi kesuburan tanah di Kecamatan Sendana, Kabupaten Majene dikategorikan buruk dengan rata-rata kandungan mineral resisten sebesar 68%. Kandungan mineral mudah lapuk yang masih dapat dijumpai adalah mineral piroksen, amphibol, biotit, dan plagioklas. Manajemen pertanian yang dapat dilakukan untuk membantu meningkatkan kandungan cadangan hara dan mempercepat proses pelapukan mineral resisten salah satunya dengan menambahkan bahan organik pada tanah.