

UJIAN TUTUP TESIS

ANALISIS KARAKTERISTIK GEOKIMIA TANAH TERHADAP TOPOGRAFI DAERAH POLOMBANGKENG SELATAN KABUPATEN TAKALAR SULAWESI SELATAN

*Analysis of Tanah Geochemical Characteristics on the
Topography of Polombangkeng Selatan
Regency Takalar District South Sulawesi*

**MASHURI
D062202006**



**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK GEOLOGI
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

PENGAJUAN TESIS

ANALISIS KARAKTERISTIK GEOKIMIA TANAH TERHADAP TOPOGRAFI DAERAH POLOMBANGKENG SELATAN KABUPATEN TAKALAR SULAWESI SELATAN

TESIS

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Magister Teknik Geologi pada
Program Pasca Sarjana Teknik Geologi Universitas Hasanuddin

Disusun dan diajukan oleh

**MASHURI
D062202006**

Kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK GEOLOGI
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**

TESIS

ANALISIS KARAKTERISTIK GEOKIMIA TANAH TERHADAP TOPOGRAFI DAERAH POLOMBANGKENG SELATAN KABUPATEN TAKALAR SULAWESI SELATAN

MASHURI
D062202006

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Studi Magister Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal 24 Oktober 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Prof. Dr. rer. nat. Ir. A. M. Imran
NIP. 196306051989031005

Pembimbing Pendamping



Dr. Ir. Hj. Ratna Husain L, M. T.
NIP. 195902021986012001

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Hasanuddin



Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran
Ramli, ST., MT., IPM., ASEAN Eng.
NIP. 197309260001211002

Ketua Program Studi
Magister Teknik Geologi
Universitas Hasanuddin



Dr. Eng. Ir. Meutia Farida, S.T., M.T.
NIP. 197310032000122001

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mashuri
Nomor Induk Mahasiswa : D062202006
Program Studi : Teknik Geologi

Dengan ini menyatakan bahwa, Tesis Analisis Karakteristik Geokimia Tanah Terhadap Topografi Daerah Polombangkeng Selatan Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Prof. Dr. rer. nat. Ir. A.M. Imran (pembimbing utama) dan Dr. Ir. Hj. Ratna Husain L., MT (pembimbing pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau diikuti dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di Jurnal The 2nd International Conference on Research in Engineering and Science Technology (IC-REST 2024) sebagai artikel dengan judul "Analysis of Soil Geochemical Characteristics on The Topography of South Polombangkeng, Takalar, South Sulawesi".

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin

Gowa, 24 Oktober 2024

Yang menyatakan


Mashuri

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh,

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT karena atas rahmad dan hidayahnya sehingga tesis ini dapat diselesaikan.

Gagasan yang mendasari penelitian ini berdasarkan permasalahan yang timbul dari hasil pengamatan penulis bahwa setiap batuan yang telah mengalami pelapukkan akan menghasilkan tanah, di mana terdapat perbedaan kandungan unsur kimia berdasarkan kondisi topografi yang akan memberikan kontribusi terhadap pengelolaan lahan yang tepat untuk komoditas pertanian tanaman pangan di Polombangkeng Selatan.

Bukan hal yang mudah untuk mewujudkan gagasan-gagasan tersebut dalam sebuah susunan tesis, berkat bimbingan, arahan dan motivasi berbagai pihak maka tesis ini bisa disusun sebagaimana kaidah-kaidah yang dipersyaratkan, dan untuk itu penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. rer. nat. A.M Imran selaku pembimbing utama, Dr. Ir. Hj. Ratna Husain L., MT selaku pembimbing pendamping yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan arahan kepada kami dalam penyusunan tesis ini dan memotivasi untuk menyelesaikan tesis ini.
2. Prof. Dr. Ir. Busthan Azikin, MT., Ibu Dr. Ulva Ria Irfan., ST., MT, dan Dr. Eng. Hendra Pachri., ST., M.Eng., selaku tim penguji yang tidak pernah bosan dalam memberikan saran, masukan dan koreksi demi kesempurnaan penelitian dan penyusunan tesis ini.
3. Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa. M.Sc, selaku Rektor Unhas yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk mengikuti pendidikan di Universitas Hasanuddin.
4. Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Unhas, yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk melanjutkan pendidikan di Program Studi Magister Fakultas Teknik.
5. Dr. Eng. Meutia Farida, S. T., M. T selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Geologi Unhas atas segala arahan, bimbingan, dukungan dan motivasi untuk menjalani pendidikan di Program Studi Magister Teknik Geologi Unhas.

6. Kepada seluruh Staf Pengajar program Studi Magister Teknik Geologi Unhas, dan seluruh staf administrasinya. Juga kepada seluruh Staf Pimpinan dan jajaran administrasi Program Magister Fakultas Teknik Unhas yang telah membantu kelancaran studi penulis.
7. Management PT NHM yang telah memberikan kesempatan dan dukungan sehingga kami bisa melanjutkan pendidikan magister dan menyelesaikan tesis ini.
8. Kepada kedua orangtua (rahimahullah) dan saudara/i yang telah memberikan dukungan moral maupun material yang telah banyak membantu dalam penyelesaian tesis ini.
9. Istriku tercinta dr. Irma Rahayu, M.Biomed, Sp.P, serta anak-anakku Aathifah dan Khairunnisa atas segala pengorbanan, kesabaran dan dukungan yang tak terhingga hingga saya bisa menyelesaikan tesis ini.
10. Teman-teman angkatan 2020 dan teman Program Studi Magister Teknik Geologi yang selalu memberikan semangat selama menempuh pendidikan termasuk selama proses penyelesaian tesis ini.
11. Himpunan Mahasiswa Teknik Geologi Unhas dan Satuan Komando Lapangan Himpunan Mahasiswa Teknik Geologi Unhas yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan sehingga bisa menyelesaikan tesis ini.
12. Kepada kerabat dan sahabat yang namanya tidak sempat kami tuliskan satu demi satu namun telah banyak membantu dan memberi dukungan selama mengikuti pendidikan dan melaksanakan penelitian hingga penyusunan tesis ini, kami ucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya.

Kami menyadari bahwa tesis ini masih banyak terdapat kekurangan di dalamnya. Oleh karena itu, kami mengharapkan masukan, saran dan perbaikan terhadap tesis ini. Kami juga ingin mengucapkan permohonan maaf kepada semua pihak atas segala khilaf selama dalam proses pendidikan. Semoga ilmu yang kami dapat selama proses pendidikan dapat bermanfaat terhadap sesama dan semoga Allah SWT menilainya sebagai amal ibadah di sisi-Nya. Aamiin.

Gowa, 24 Oktober 2024



Mashuri

ABSTRAK

Mashuri. *Analisis Karakteristik Geokimia Tanah terhadap Topografi Daerah Polombangkeng Selatan Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan* (dibimbing oleh **A.M. Imran** dan **Ratna Husain**).

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa tingkat pelapukan batuan breksi vulkanik dengan pragmen basal berdasarkan kandungan geokimia akibat pengaruh kondisi topografi pada formasi Baturape Cindako di Polombangkeng Selatan. Penelitian ini menggunakan metode pengamatan kualitatif di lapangan, sedangkan studi geokimia dilakukan untuk mengetahui kadar unsur kimia dan tingkat pelapukan tanah pada daerah penelitian. Metode penelitian geokimia menggunakan analisis XRF untuk mengetahui unsur kimia pada tanah residual, selanjutnya tingkat pelapukan kimia dilakukan menggunakan metode *Chemical Index of Weathering* (CIW) berdasarkan hasil data XRF. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga stasiun berbeda berdasarkan kondisi topografi. Terdapat dua stasiun dengan kondisi lereng cukup curam 16-35°, yakni stasiun satu dan tiga daerah Bontokadatto dan Cakura, sedangkan stasiun dua daerah Suru'langi memiliki lereng yang landai 4-8°. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode test pit, di setiap stasiun mengambil empat sampel tanah residual dengan interval 20 cm hingga kedalaman 60 cm. Hasil uji XRF menunjukkan jumlah unsur terlapukkan dengan persentase kadar unsur Fe, Co dan MnO merupakan unsur yang tinggi pada daerah dengan topografi bergelombang/landai, sedangkan unsur MgO, P₂O₅, K₂O, dan CaO merupakan kadar unsur yang tinggi pada daerah dengan topografi agak curam. Dalam bentuk senyawa SiO₂ dan Fe₂O₃ serta Al₂O₃, merupakan senyawa dengan ratio tertinggi yang terkandung pada semua sampel tanah residual daerah penelitian. Di interpretasikan bahwa tanah residual pada daerah penelitian berasal dari pelapukan batuan disekitarnya yakni batuan breksi vulkanik. Dari hasil analisis perhitungan data CIW dapat diketahui bahwa tingkat pelapukan tanah residual yang tinggi berada pada area topografi dengan lereng yang agak curam dibandingkan dengan kondisi topografi dengan lereng yang bergelombang/landai.

Kata kunci: Tanah, geokimia, pelapukan, topografi, XRF, CIW

ABSTRACT

Mashuri. *Analysis of soil geochemical characteristics of the topography of the southern Polombangkeng area, Takalar district, South Sulawesi province* (supervised by **A.M. Imran** and **Ratna Husain**).

This research aims to analyze the level of chemical weathering and the geochemical content of rocks under topographic conditions in the Baturape Cindako rock formation in South Polombangkeng. This research used observation methods in the field, while geochemical were carried out to determine the levels of chemical elements and the level of soil weathering in the research area. The geochemical research method uses XRF analysis to determine the chemical elements in the residual soil, and then the level of chemical weathering is carried out using the Chemical Index of Weathering (CIW) method based on the results of the XRF data. Sampling was carried out at three different stations based on topographic conditions. There are two stations with quite steep slopes of 16°–35°, namely stations one and three in the Bontokadatto and Cakura areas, while station two in the Suru'langi area has gentle slopes of 4°–8°. Sampling was carried out using the test pit method, with each station taking four residual soil samples at intervals of 20 cm to a depth of 60 cm. The XRF test results show the number of weathered elements with a percentage of Fe, Co, and MnO elements are high in areas with undulating or sloping topography, while the elements MgO, P²O⁵, K₂O, and CaO are high in areas with rather steep topography. In the form of SiO² and Fe²O³ and Al₂O₃ compounds, these are the compounds with the highest ratio contained in all residual soil samples in the research area. It is interpreted that the residual soil in the research area comes from the weathering of the surrounding rocks, namely volcanic breccia rocks. From the results of the CIW data calculation analysis, it can be seen that the high level of residual soil weathering is in topographic areas with rather steep slopes compared to topographic conditions with wavy/sloping.

Keywords: Soil, geochemistry, weathering, topography, XRF, CIW

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGAJUAN TESIS	ii
HALAMAN PERSETUJUAN TESIS	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.1.1 Geologi Daerah Penelitian	4
2.1.2 Stratigrafi	6
2.2 Mineralogi	7
2.3 Landasan Teori	8
2.3.1 Tanah	8
2.3.2 Proses Pelapukan Batuan dan Mineral	12
2.3.3 Faktor-Faktor Pembentukan Tanah	13
2.3.4 Kedalaman Efektif Tanah	16
2.3.5 Tekstur Tanah	16
2.3.6 Proses pelapukan kimia	18
2.3.7 Indeks Pelapukan Kimia	20
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	22
3.2 Rancangan Penelitian	22
3.2.1 Metode Penelitian	22

3.3 Alat dan Bahan Penelitian.....	24
3.3.1 Alat Penelitian.....	24
3.3.2 Bahan Penelitian.....	25
3.4 Teknik Pengumpulan data	25
3.4.1 Data Lapangan	25
3.4.2 Analisis Laboratorium.....	26
3.5 Teknik Pengolahan Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil Penelitian	29
4.1.1 Karakteristik Batuan Daerah Penelitian	29
4.1.2 Karakteristik dan Mineralogi Tanah	30
A. Stasiun 1	30
B. Stasiun 2	32
C. Stasiun 3	33
4.1.3 Geokimia Tanah.....	35
4.1.4 Tingkat Pelapukan Kimia.....	44
4.2 Pembahasan.....	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Luas wilayah berdasarkan ketinggian dari permukaan laut di kabupaten Takalar	5
Tabel 2 Beberapa jenis mineral primer yang sering dijumpai di Indonesia	8
Tabel 3 Berisi klasifikasi kemiringan lereng untuk memperjelas uraian tersebut (Arsyad, 2010).	15
Tabel 4 Klasifikasi tekstur tanah menurut beberapa system (Hillel, 1982)	17
Tabel 5 Hasil geokimia tanah	43
Tabel 6 Indeks Pelapukan Kimia daerah penelitian	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Geologi Regional Pulau Sulawesi (Hall dan Wilson, 2000).....	6
Gambar 2 Susunan horizon utama pada profil tanah (Schoonover&Crim, 2015).....	10
Gambar 3 Ilustrasi pembentukan tanah (Schoonover & Crim, 2015)	12
Gambar 4 Segitiga Tekstur (USDA-tanah survey staff 1999).....	18
Gambar 5 Urutan ketahanan mineral terhadap pelapukan berdasarkan Reaction Bowen's Series (1930 dalam Haskins 2006)	20
Gambar 6 Peta tunjuk lokasi daerah penelitian	22
Gambar 7 Bagan alur penelitian	28
Gambar 8 Kenampakkan batuan dan tanah residual breksi vulkanik daerah penelitian	30
Gambar 9 Sketsa profil tanah pada stasiun 1.....	31
Gambar 10 Sketsa profil tanah pada stasiun 2.....	33
Gambar 11 Sketsa profil tanah pada stasiun 3.....	34
Gambar 12 a. Kandungan unsur Fe, b. Kandungan unsur MgO	37
Gambar 13 a. Kandungan unsur P ₂ O ₅ , b. Kandungan unsur MnO.....	38
Gambar 14 a. Kandungan unsur Ni, b. Kandungan unsur K ₂ O.....	40
Gambar 15 a. Kandungan unsur CaO, b. Kandungan unsur TiO ₂	41
Gambar 16 Analisis Chemical Indeks Weathering tanah residual (a) stasiun 1 (b) stasiun 2 (c) stasiun 3.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Peta Geologi Daerah Penelitian	54
Lampiran 2 Peta Kemiringan Lereng Daerah Penelitian.....	55
Lampiran 3 Hasil Uji X-ray Fluorescence (XRF) PT Carsurin	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat tentunya akan sebanding dengan kebutuhan hidup yang lebih layak untuk menunjang kemajuan peradaban manusia. Demikian halnya dalam bidang geologi yang merupakan salah bidang dengan peranan sangat penting bagi pertumbuhan pembangunan nasional.

Semakin pesat penduduk Indonesia menjadikan peningkatan akan adanya kebutuhan sandang, papan dan pangan. Untuk mendukung hal tersebut dibutuhkan kerja keras untuk memenuhi kebutuhan, salah satunya dengan ketersediaan lahan pertanian.

Di Pulau Sulawesi Selatan sendiri berdasarkan hasil Sensus Penduduk (SP) 2022, jumlah penduduk di Sulawesi Selatan sebanyak 9.22 juta jiwa. Rata-rata laju pertumbuhan penduduknya selama satu dekade terakhir sebesar 0.96%. Dengan laju penduduk 0.96% maka dibutuhkan lokasi pertanian untuk memenuhi kebutuhan masyarakat, maka dari itu berdasarkan Perpes No. 109 tahun 2020, Takalar ditunjuk sebagai Kawasan Strategis Nasional dan Polombangkeng Selatan merupakan sentra produksi pertanian (Kawasan Industri Pertanian). Daya dukung lahan diperlukan untuk melihat faktor pembatas dalam pengembangan pembangunan pertanian tanaman pangan. Tingkat pelapukan kimia tanah sangat berpengaruh terhadap kesuburan tanah dan vegetasinya, hal tersebut juga tidak lepas dari pengaruh faktor topografi.

Maka dari itu untuk mendukung kawasan industri pertanian di Takalar dibutuhkan hasil pertanian yang banyak. Berdasarkan hal tersebut, maka penulis mengangkat sebuah judul penelitian "Analisis Karakteristik Geokimia Tanah terhadap Topografi daerah Polombangkeng Selatan Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan".

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Terdapat beberapa rumusan permasalahan dalam penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat pelapukkan berdasarkan topografi lereng pada tanah Formasi Baturape Cindako di Polombangkeng Selatan?
2. Bagaimana hubungan tingkat pelapukan dengan kandungan geokimia tanah berdasarkan kondisi topografi lereng Formasi Baturape Cindako di Polombangkeng Selatan?
3. Bagaimana karakteristik tanah dengan kondisi topografi lereng pada Formasi Baturape Cindako di Polombangkeng Selatan?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan diatas, terdapat tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini antara lain:

1. Menganalisis tingkat pelapukkan tanah pada Formasi Baturape Cindako berdasarkan topografi lereng di Polombangkeng Selatan.
2. Menganalisis kandungan geokimia pelapukan tanah dari hasil analisis laboratorium (XRF) berdasarkan kondisi topografi lereng Formasi Baturape Cindako di Polombangkeng Selatan.
3. Menganalisis karakteristik tanah berdasarkan kondisi topografi lereng pada Formasi Baturape Cindako di Polombangkeng Selatan

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan uraian diatas maka manfaat penelitian yang dapat diperoleh sebagai berikut :

1. Dapat memberikan informasi tentang komposisi kimia tanah, termasuk keberadaan unsur hara dan bahan organik yang penting untuk kesesuaian lahan tanaman pada daerah penelitian.
2. Memberikan informasi mengenai stabilitas tanah untuk kepentingan tata ruang daerah penelitian.
3. Memberikan sumbangsi terhadap keberadaan informasi geologi untuk memajukan perekonomian masyarakat dan pemerintah setempat pada daerah penelitian.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian yang akan diuraikan dalam penelitian ini yaitu membatasi masalah berdasarkan karakteristik dan studi geokimia tanah pada Formasi Gunungapi Baturape Cindako pada Kecamatan Polombangkeng Selatan, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Studi geokimia tersebut dilakukan untuk mengetahui kadar unsur kimia pada daerah penelitian dan tingkat pelapukan tanah berdasarkan kondisi topografi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

2.1.1 Geologi Daerah Penelitian

Geologi regional daerah penelitian mengacu pada peta geologi Lembar Ujung Pandang, Benteng dan Sinjai yang disusun oleh Sukamto dan Supriatna (1982). Daerah penelitian terletak pada sisi baratdaya dari peta geologi tersebut. Secara administrasi lokasi penelitian terletak pada wilayah Kecamatan Polombangkeng Selatan, Kabupaten Takalar (lampiran 1).

Menurut Sukamto dan Supriatna (1982), daerah penelitian berada pada formasi batuan Gunungapi Cindako (Tpbv), yang terdiri atas lava dan breksi, dengan sisipan sedikit tufa dan konglomerat, bersusunan basal, sebagian besar porfiri dengan fenokris piroksen dengan ukuran $\pm 1\text{cm}$ dan sebagian kecil kasat mata, warna kelabu tua kehijauan hingga hitam, lava sebagian kekar tiang dan sebagian kekar berlapis, pada umumnya breksi bertekstur kasar dari 15cm – 60cm, terutama basal dan sedikit andesit dengan semen tufa berbutir kasar sampai lapili, banyak mengandung pecahan piroksen. Kompleks terobosan diorit berupa stok dan retas di Baturappe diperkirakan merupakan bekas pusat erupsi (Tpbc), batuan di sekitarnya terubah kuat, amigdaloidal dengan mineral sekunder zeolit dan kalsit. Mineral galena di Baturappe kemungkinan berhubungan dengan terobosan diorite, daerah sekitar Baturappe batuanannya didominasi oleh lava (Tpbl). Satuan ini tidak kurang dari 1.250m tebalnya dan berdasarkan posisi stratigrafinya kira-kira berumur Pliosen Akhir. Satuan geomorfologi daerah penelitian yang terdiri dari pegunungan (mountainous), perbukitan bergelombang (rolling hills) dan dataran rendah (plain area). Sedangkan daerah dataran rendah menempati bagian barat merupakan dataran rendah yang sebagian besar terdiri dari daerah rawa dan daerah pasang surut. Beberapa sungai besar membentuk daerah banjir di dataran ini.

Dari data BPS kabupaten Takalar (2010), sebagian besar wilayah kabupaten Takalar merupakan daerah dataran dan wilayah pesisir dengan ketinggian 0–100 mdpl, yaitu sekitar 86,10% atau kurang lebih 48.778 Km². Sedangkan selebihnya merupakan daerah perbukitan dan berada pada ketinggian diatas 100 mdpl, yaitu sekitar 78,73 Km² (tabel 1), kondisi sebagian besar terdapat pada Kecamatan Polombangkeng Utara dan Polombangkeng Selatan. Sumber data yang diperoleh dan hasil analisa GIS, menunjukkan keadaan topografi dan kelerengn Kabupaten Takalar sangat bervariasi, yang secara umum berada pada kisaran 0 - 2%, 2 - 15%, 15 - 30%, 30 – 40% dan > 40%. Kondisi topografi tersebut memiliki potensi untuk pengembangan beberapa kegiatan perekonomian masyarakat seperti pertanian, perkebunan, peruntukan lahan permukiman dan sarana prasarana sosial ekonomi lainnya. Wilayah Kecamatan Polombangkeng Selatan selain memiliki wilayah dataran dan sebagian kecil wilayahnya perbukitan. Wilayah ini memiliki lereng dengan kemiringan 15% - 40% yang luasnya kurang lebih 78.73 Km² atau 13% dari luas wilayah kabupaten, kondisi tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat setempat untuk pengembangan perkebunan.

Tabel 1 Luas wilayah berdasarkan ketinggian dari permukaan laut di Kabupaten Takalar

No	Kecamatan	Luas (Ha)			Jumlah (Ha)
		0-100 mdpl	100-500 mdpl	>500mdpl	
1	Mangarabombang	10.050	-	-	10.050
2	Mappakasunggu	4.527	-	-	4.527
3	Sanrobone	2.936	-	-	2.936
4	Polombangkeng Selatan	7.960	847	-	8.807
5	Pattalassang	2.531	-	-	2.531
6	Polombangkeng Utara	14.199	6.904	122	21.225
7	Galesong	2.593	-	-	2.593
8	Galesong Selatan	2.471	-	-	2.471
9	Galesong Utara	1.511	-	-	1.511,00
Jumlah		48.778	7.751	122	56.651
Prosentase (%)		86,10	13,68	0,22	100

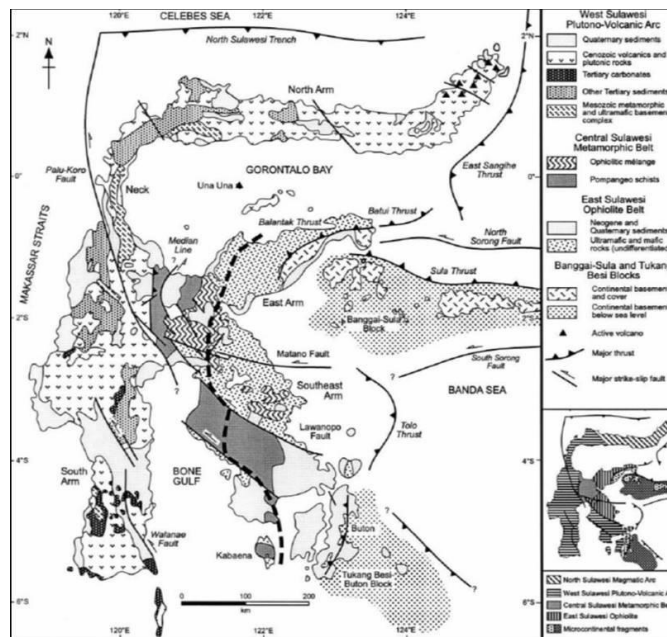
Sumber :BPS, Kabupaten Takalar Dalam Angka 2010

2.1.2 Stratigrafi

Batuan Gunungapi berumur Pliosen terjadi secara setempat, dan menyusun batuan Gunungapi Baturape Cindako (Tpbv). Satuan batuan Gunungapi yang termuda adalah yang menyusun batuan Gunungapi Lompobatang (Qlv), berumur Plistosen.

Batuan Gunungapi

Batuan Gunungapi Baturape Cindako (Tpbv); lava dan breksi, dengan sisipan sedikit tufa dan konglomerat. Bersusunan basal, sebagian besar porfiri dengan fenokris piroksen besar-besar sampai 1 cm dan sebagian kecil kasat mata, kelabu tua kehijauan hingga hitam, lava sebagian berkekar tiang dan sebagian berkekar lapis, pada umumnya breksi berkomponen kasar dari 15cm - 60cm terutama basal dan sedikit andesit, dengan semen tufa berbutir kasar sampai lapili, banyak mengandung pecahan piroksen. Kompleks terobosan diorit berupa stok dan retas di Baturape dan Cindako diperkirakan merupakan bekas pusat erupsi (Tpbc), batuan di sekitarnya berubah kuat, amigdaloidal dengan mineral sekunder zeolit dan kalsit, mineral galena di Baturape kemungkinan berhubungan dengan terobosan diorit ini, daerah sekitar Baturape dan Cindako batuanannya didominasi oleh lava (Tpbl). Satuan ini tidak kurang dari 1250m tebalnya dan berdasarkan posisi stratigrafinya kira-kira berumur Pliosen Akhir (Sukanto dan Supriatna, 1982).



Gambar 1 Geologi Regional Pulau Sulawesi (Hall dan Wilson, 2000)

2.2 Mineralogi

Mineralogi adalah cabang dari ilmu geologi yang mempelajari tentang mineral, karakteristik bentuk fisik dan komposisi kimianya, sistem kristalografinya, teknik identifikasi dan penggolongan mineral, serta aplikasinya dalam ilmu kebumih dan cabang ilmu lainnya (Mulyaningsih, 2018).

Mineral pembentuk batuan terdiri dari delapan grup mineral yaitu ortoklas (K-feldspar), plagioklas (Na-Ca-Feldspar), kuarsa, amfibol, piroksen, biotit, muskovit, olivin dan feldspatoid. Kedelapan grup mineral ini termasuk dalam kelas mineral silikat, yang mempunyai satuan dasar yang sama yaitu satuan tetrahedron-SiO⁴. Unsur-unsur batuan beku membentuk mineral silikat yaitu Felspar, Olivin, Piroksen, Amfibol, Kuarsa dan Mika (Tantowi et al., 2018).. Batuan gunung api berkomposisi basa tersusun oleh mineral kaya akan Fe-Mg (olivin dan piroksen) serta plagioklas kaya akan Ca (bitownit dan anortit). Didalam batuan gunung api berkomposisi menengah (intermediet), asosiasi mineral penyusunnya adalah piroksen, amfibol (horenblende), plagioklas menengah (andesin dan labradorit) serta sedikit alkali feldspar dan kuarsa. Selanjutnya, mineral penyusun batuan gunung api berkomposisi asam adalah horenblende, biotit, muskovit, plagioklas asam (albit dan oligoklas), alkali feldspar, dan kuarsa.

Mineral membentuk sekitar setengah dari volume sebagian besar tanah. mineral dapat memberikan dukungan fisik untuk tanaman yaitu menciptakan pori-pori berisi air dan udara yang dapat menunjang pertumbuhan tanaman (Schulze & Dixon, 2002). Mineral adalah indikator banyaknya pelapukan yang terjadi dan ada tidaknya mineral tertentu memberikan petunjuk bagaimana tanah terbentuk serta indikator kesuburan tanah (Sambari, 2022).

Tabel 2 Beberapa jenis mineral primer yang sering dijumpai di Indonesia

Mineral	Rumus kimia yang ideal ***	Unsur Utama
Grup Olivin		
- Forsterit	Mg_2SiO_4	Mg
- Fayalit	Fe_2SiO_4	Fe
Grup Piroksen		
- Augit	$(Ca,Na)(Mg,Fe,Al)(Si,Al)_2O_6$	Mg, Fe, Ca
- Ensatit	$MgSiO_3$	Mg
- Hiperstin	$(Mg,Fe)SiO_3$	Mg, Fe
Grup Amphibole		
- Hornblende	$(Ca,Na)_4 - 3(Mg,Fe,Al)_5Si_6(Si,Al)_2O_{22}(OH)_2$	
Grup Mika		
- Muskovit	$KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$	K
- Biotit	$K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$	K
Grup Feldspar		
K-Feldspars		
- Orthoklas	$KAlSi_3O_8$	K
- Sanidin	$(Na,K)AlSi_3O_8$	K, Na
Plagioklas		
- Albit	$NaAlSi_3O_8$	Na
- Andesin	$0.62NaAlSi_3O_8, 0.38CaAl_2Si_2O_8$	Ca, Na
- Anorthit	$CaAl_2Si_2O_8$	Ca
- Bytownit	$0.23NaAlSi_3O_8, 0.77CaAl_2Si_2O_8$	Ca, Na
- Labradorit	$0.35NaAlSi_3O_8, 0.65CaAl_2Si_2O_8$	Ca, Na
- Oligoklas	$0.NaAlSi_3O_8, 0.29CaAl_2Si_2O_8$	Ca, Na
Grup SiO_2		
- Kuarsa	SiO_2	
- Gelas Vulkan	SiO_2	

Sumber: Allen and Fanning (1983)

2.3 Landasan Teori

2.3.1 Tanah

A. Pengertian

Tanah merupakan suatu benda alam yang tersusun dari padatan (bahan mineral dan bahan organik), cairan dan gas, yang menempati permukaan daratan, menempati ruang dan dicirikan oleh salah satu atau kedua berikut: horison-horison atau lapisan-lapisan, yang dapat dibedakan dari bahan asalnya sebagai hasil dari suatu proses penambahan, kehilangan, pemindahan dan transformasi

energi dan materi, atau berkemampuan mendukung tanaman berakar di dalam suatu lingkungan alami (Soil survey staff, 1999).

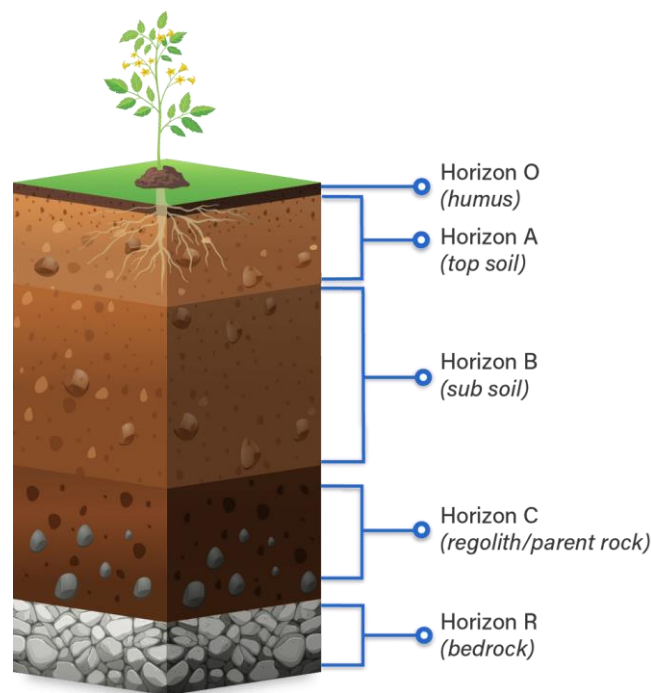
Menurut Hakim dan Nurhayati (1986), tanah merupakan tubuh alam yang terbentuk dan berkembang akibat terkena gaya-gaya alam (natural forces) terhadap proses pembentukan mineral, serta pembentukan dan pelapukan bahan koloid. Dalam faktor pembentukan tanah dibedakan menjadi dua golongan yaitu, faktor pembentukan tanah secara pasif dan aktif. Faktor pembentukan tanah secara pasif adalah bagian-bagian yang menjadi sumber massa dan keadaan yang mempengaruhi massa yang meliputi bahan induk, tofografi dan waktu atau umur. Sedangkan faktor pembentukan tanah secara aktif ialah faktor yang menghasilkan energi yang bekerja pada massa tanah, yaitu iklim, (hidrofer dan atmosfer) dan makhluk hidup (biosfer). Solum tanah adalah bagian dari profil tanah yang terletak di atas bahan induk (parent material) dan mengalami proses pembentukan tanah (pedogenesis). Solum biasanya terdiri dari lapisan atau horizon tanah yang lebih aktif secara biologis dan kimiawi, seperti horizon A dan horizon B.

B. Fungsi Tanah

Tanah mempunyai fungsi yang vital yaitu sebagai tempat tumbuh dan berkembangnya perakaran, penyedia kebutuhan primer tanaman (air, udara, dan unsur-unsur hara), penyedia kebutuhan sekunder tanaman (zat-zat pemacu tumbuh hormon, vitamin dan asam-asam organik, antibiotik dan toksin anti hama, enzim yang dapat meningkatkan kesediaan hara), dan sebagai habitat biota tanah, baik yang berdampak positif karena terlibat langsung atau tak langsung dalam penyediaan kebutuhan primer dan sekunder tanaman tersebut, maupun yang berdampak negatif karena merupakan hama & penyakit tanaman.

C. Komposisi Tanah

Menurut Lobeck (1939), dalam bukunya *Geomorphology : An introduction to the study of landscapes*, ketika tanah diamati secara vertikal, akan menampakkan perlapisan yang berbeda. Meskipun berbeda dalam karakteristik kimia dan fisiknya, perlapisan ini berkaitan secara genetik satu sama lain.



Gambar 2 Susunan horizon utama pada profil tanah (Schoonover & Crim, 2015)

Penampang vertikal memperlihatkan susunan horizon yang dinamakan profil tanah. Horizon genetik utama yang terdapat di dalam tanah dibagi menjadi beberapa horizon (Gambar 2).

Istilah Horizon mengacu pada lapisan yang berbeda dalam profil tanah yang biasanya mengikuti topografi bentang alam. Penetapan horizon juga berasal dari pengukuran warna tanah, struktur, konsistensi, distribusi akar, fragmen batuan, dan reaktivitas (Schoonover dan Crim, 2015).

Horizon O, merupakan lapisan paling atas yang memiliki kandungan organik tinggi sedangkan fraksi mineralnya sangat sedikit. Ketebalan horizon O sangat tergantung kepada adanya akumulasi material organik dipermukaan tanah. Jika terjadi akumulasi material organik yang banyak maka horizon O akan semakin tebal dan sebaliknya. Pada horizon ini terjadi aktifitas biologi yang tinggi. Namun, di beberapa tempat seperti padang rumput atau lahan pertanian, mungkin tidak ada Horizon O. Faktor-faktor seperti erosi atau pengolahan tanah yang konstan berkontribusi pada kurangnya material organik. Horizon O memiliki tiga subklasifikasi utama, atau perbedaan subordinat: hemik (Oe), fibrik (Oi), dan saprik (Oa). Lapisan hemik terdiri dari material yang mengalami pembusukan dan

sedikit terurai, namun asalnya masih dapat diidentifikasi. Lapisan ini terdiri dari material organik yang lebih terurai dan tidak dapat diidentifikasi, tetapi tidak mengalami pembusukan seluruhnya. Lapisan ini terdiri dari bahan yang sepenuhnya terurai yang asal-usulnya sama sekali tidak dapat diidentifikasi (Schoonover dan Crim, 2015).

Horizon A, adalah horizon mineral yang terbentuk pada atau tepat di bawah permukaan tanah. Horizon A terdiri dari material organik halus yang telah lapuk dan bercampur dengan mineral tanah. Aktivitas biologi dapat diamati dengan jelas dan banyak dijumpai akar tumbuhan. Kepekatan Horizon A terkadang dapat dikaitkan dengan gerakan material organik dari Horizon O di atasnya. Kandungan organik pada horizon ini lebih tinggi dari pada horizon lainnya (Schoonover dan Crim, 2015).

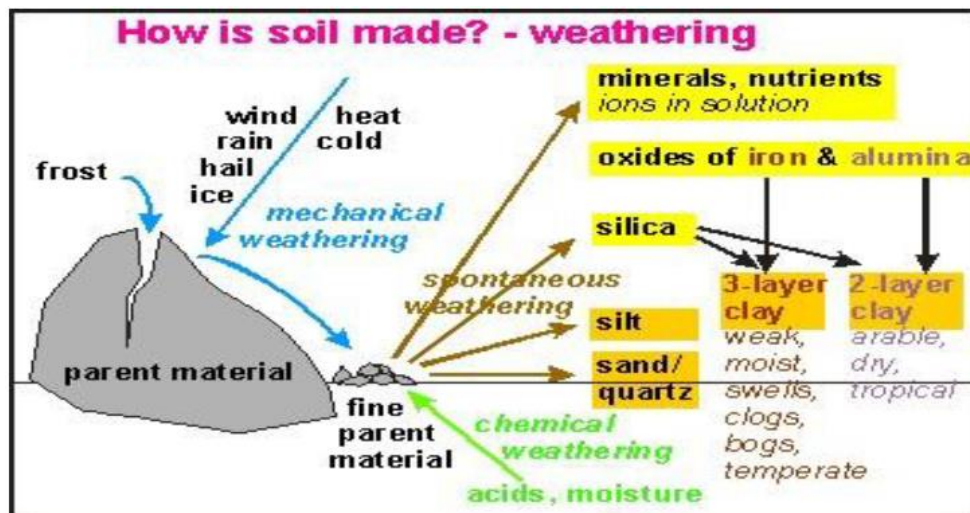
Horizon B, dikenal sebagai zona akumulasi yang terjadi di bawah horizon O dan A. Horizon B menerima endapan bahan-bahan illuviated seperti partikel lempung, Fe dan Al oksida, karbonat, gipsum, silikat, dan humus, sebagai hasil dari proses leaching pada horizon di atasnya. Kehadiran lapisan Fe dan Al oksida sering memberikan horizon B warna yang lebih merah atau lebih gelap dari horizon yang berdekatan (Schoonover dan Crim, 2015).

Horizon C adalah lapisan tanah yang umumnya hanya sedikit dipengaruhi oleh proses pelapukan, oleh karena itu horizon ini terdiri dari campuran material batuan dan tanah. Horizon C merupakan transisi antara tanah dan bedrock, bagian atas dari horizon ini mengalami pelapukan yang membuat area tersebut menjadi bagian dari horizon yang tumpang tindih (Schoonover dan Crim, 2015).

Horizon R atau Bedrock. Tergantung pada lokasi geografis, kondisi lingkungan, dan posisi bentang alam, Horizon R dapat ditemukan lebih dari 100 kaki atau hanya beberapa centimeter dari permukaan tanah. Horizon R adalah lapisan terkonsolidasi dari material batuan yang menjadi sumber dari sifat-sifat tanah yang ditemukan di lokasi. Horizon ini terkadang pecah oleh akar pohon sehingga banyak pelapukan bedrock yang bersifat biokimiawi. Lapisan material yang baru lapuk, umumnya disebut saprolit (Schoonover & Crim, 2015).

2.3.2 Proses Pelapukan Batuan dan Mineral

Bebatuan penyusun tanah pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi dua bentuk yaitu batuan keras dan batuan lunak. Batuan keras terdiri atas: batuan beku, batuan sedimen, dan batuan metamorf. Sedangkan batuan lunak terdiri atas abu vulkanik dan bahan endapan. Pelapukan batuan mengakibatkan berubahnya bebatuan ini menjadi bahan lebih lunak yang disebut dengan regolit. Bagian atas regolit inilah yang selanjutnya berubah menjadi tanah.



Gambar 3 Ilustrasi pembentukan tanah (Schoonover & Crim, 2015)

Pelapukan batuan ini dapat berlangsung melalui tiga cara yaitu (1) pelapukan secara fisik, (2) pelapukan secara kimiawi, dan (3) pelapukan secara biologimekanik. Ilustrasi pelapukan batuan disajikan pada Gambar 3.

A. Pelapukan Fisik

Pelapukan batuan terjadi akibat pengaruh lingkungan yang mengakibatkan berubahnya sifat fisik (terutama ukuran mineral). Pelapukan secara ini dapat terjadi karena perubahan iklim (suhu) atau kondisi lingkungan yang lain, misalnya gesekan antar batuan sehingga mengakibatkan hancurnya mineral. Beberapa contoh pelapukan secara fisik ini adalah:

- (1) Adanya pengaruh suhu yang mengakibatkan terjadinya pemuaian atau pengerutan mineral tanah. Oleh karena tingkat pemuaian dan pengerutan mineral yang terdapat di dalam bebatuan itu berbeda-beda, maka siklus ini mengakibatkan retak/hancurnya batuan yang bersangkutan.

- (2) Di daerah yang beriklim dingin, air yang meresap pada pori-pori batuan akan berubah menjadi es dan bertambah besar volumenya. Pada saat suhu meningkat, terjadi pencairan es dan volumenya mengalami penurunan. Hal ini juga dapat mengakibatkan pecahnya bebatuan yang bersangkutan.
- (3) Pengangkutan bebatuan dari satu tempat ke tempat lain oleh air (sungai) juga akan mempercepat terjadinya hancuran fisik batuan yang bersangkutan.

B. Pelapukan Kimiawi

Pelapukan kimiawi merupakan tahapan yang sangat penting dalam penyiapan batuan menjadi sumber hara bagi tanaman. Proses ini pada dasarnya hanya terjadi apabila terdapat air sebagai medianya. Akibat kegiatan ini adalah hancurnya mineral-mineral yang semula tergabung dalam bebatuan sehingga terbentuk mineral-mineral baru dan membebaskan sebagian unsur yang terkandung di dalam mineral tersebut yang dapat digunakan oleh tanaman. Pelapukan secara kimiawi terjadi melalui empat proses utama yaitu (1) hidrasi-dehidrasi, (2) oksidasi-reduksi, (3) hidrolisis, dan (4) pelarutan.

2.3.3 Faktor-Faktor Pembentukan Tanah

Tanah berkembang dari bahan induk berupa bebatuan. Bebatuan ini melapuk sebagai akibat adanya interaksi faktor lingkungan, termasuk makhluk hidup. Bidang ilmu yang mempelajari pembentukan tanah dari bahan induknya dinamakan dengan genesa tanah. Faktor yang mempengaruhi tanah pada dasarnya dapat dibedakan menjadi lima komponen (Jenny, 1946) yaitu (1) iklim, (2) bahan induk, (3) organisme, (4) topografi, dan (5) waktu.

A. Iklim

Iklim adalah faktor yang sangat penting dalam pembentukan tanah. Komponen iklim yang paling penting dan berperan aktif adalah suhu dan curah hujan. Kedua komponen iklim ini sangat berpengaruh terhadap intensitas reaksi kimia dan fisika tanah.

Suhu merupakan faktor yang sangat penting dalam kecepatan reaksi kimia tanah. Setiap kenaikan suhu sebesar 100°C akan mempercepat reaksi kimia 2 kali lipat. Selanjutnya, reaksi yang dilakukan oleh jasad renik tanah juga sangat

dipengaruhi oleh suhu lingkungannya. Curah hujan merupakan faktor yang sangat penting dalam pelarutan dan pengangkutan (pencucian koloid tanah serta kation yang dikandung tanah). Di daerah tropis, curah hujan serta suhu biasanya cukup tinggi sehingga proses pelapukan serta pencucian berjalan dengan sangat cepat. Hal ini akan menghasilkan pelapukan lanjut, tanah miskin hara serta memiliki reaksi masam. Sebaliknya pada daerah kering, proses pencucian berjalan sangat lambat sehingga menghasilkan tanah yang kurang asam dan kandungan kation basa lebih tinggi.

A. Bahan Induk

Bahan induk merupakan bahan asal terbentuknya tanah. Sifat bahan induk akan sangat mempengaruhi sifat tanah yang dihasilkan. Sifat ini bahkan masih dapat dilihat pada tanah yang terdapat di daerah humid (lembab) yang telah mengalami pelapukan lanjut. Salah satu contoh adalah apabila tanah bertekstur pasir, maka tentu dia berkembang dari bahan induk yang mengandung pasir dalam jumlah tinggi. Susunan kimia dan mineral bahan induk tidak hanya mempengaruhi intensitas tingkat pelapukan, akan tetapi juga menentukan jenis vegetasi yang tumbuh di atasnya. Sebagai contoh, tanah mineral yang kaya kapur akan menghambat terjadinya pemasaman tanah. Di samping itu, vegetasi yang tumbuh di atasnya juga kaya akan kapur. Pengembalian vegetasi ini ke dalam tanah akan menghambat kemasaman tanah. Bahan induk tanah pada dasarnya dibedakan menjadi tiga bagian yaitu (1) batuan beku, (2) batuan sedimen, dan (3) batuan metamorfosa.

B. Organisme

Selain sebagai sumber bahan organik, organisme juga membantu dalam siklus hara, menstabilkan struktur serta mampu menghambat erosi tanah. Perbedaan jenis vegetasi antara lingkungan hutan dan padang rumput akan menghasilkan jenis tanah yang berbeda pula. Selain itu, kandungan unsur kimia pada tanaman juga mempengaruhi sifat tanah yang ada di sekitarnya. Misalnya, jenis cemara tertentu mengandung kation Ca, Mg, dan K yang rendah. Dengan demikian, siklus hara yang berada di bawah tanaman ini akan lebih rendah dari pada yang terjadi di bawah tanaman yang berdaun lebar yang lebih kaya basa.

Jadi, tanah yang berada di bawah pohon pinus/cemara akan lebih masam. Selain itu pencucian basa pada lingkungan ini juga lebih intensif.

C. Topografi

Topografi adalah perbedaan tinggi atau bentuk wilayah suatu daerah termasuk di dalamnya perbedaan kecuraman dan bentuk lereng. Topografi ini mempengaruhi pembentukan tanah dengan cara:

- 1). Mempengaruhi jumlah air hujan yang meresap atau ditahan oleh tanah.
- 2). Mempengaruhi kedalaman air tanah.
- 3). Mempengaruhi besarnya erosi.
- 4). Mengarahkan gerakan air dan bahan yang terlarut di dalamnya.

Topografi suatu daerah dapat menghambat ataupun mempercepat pengaruh iklim dalam proses penghancuran bebatuan. Pada daerah datar atau cekung, air tidak begitu nampak. Sebaliknya di daerah bergelombang, drainase tanah lebih baik sehingga pengaruh iklim (curah hujan dan suhu) lebih jelas dan pelapukan serta pencucian berjalan lebih cepat. Pada daerah lereng, erosi biasanya terjadi lebih cepat sehingga mengakibatkan tanah lebih dangkal. Sebaliknya pada daerah kaki bukit, terjadi penimbunan bahan-bahan dari daerah atas sehingga tanah lebih tebal.

Kelas lereng diklasifikasikan berdasarkan sudut atau tingkat kemiringan dari lereng tersebut. Faktor panjang (L) dan kemiringan lereng (S) mempengaruhi besarnya erosi yang terjadi. Makin panjang suatu lereng maka erosi yang terjadi akan makin besar pula. Kemiringan lereng mempengaruhi banyaknya limpasan yang terjadi. Terdapat tujuh kelas dengan menggunakan huruf.

Tabel 3 Berisi klasifikasi kemiringan lereng untuk memperjelas uraian tersebut (Arsyad, 2010).

Kode	Tipe Relief	Sudut Lereng (%)
A	Datar	0-3
B	Berombak/landau	3-8
C	Bergelombang/agak miring	8-15
D	Berbukit/miring	15-30
E	Agak Curam	30-45
F	Curam	45-65
G	Sangat Curam	>65

D. Waktu

Tanah adalah benda alam yang terus menerus mengalami perubahan. Adanya pencucian serta pelapukan yang berlangsung terus menerus akan menghasilkan tanah yang semakin tua dan semakin kurus. Pada tanah ini, mineral yang mudah lapuk sudah habis dan yang tertinggal hanya mineral yang sukar lapuk seperti kuarsa. Selain itu, seiring meningkatnya usia tanah, maka profil tanah juga semakin berkembang.

Berdasarkan waktu pembentukannya, tanah dibedakan menjadi (1) tanah muda (*immature* atau *young tanah*), (2) tanah dewasa (*mature tanah*), dan (3) tanah tua (*old tanah*).

2.3.4 Kedalaman Efektif Tanah

Kedalaman efektif tanah adalah kedalaman lapisan tanah yang dapat ditembus oleh perakaran tanaman. Tanah memiliki kedalaman efektif yang tinggi apabila perkembangan perakaran tanaman tidak terhambat oleh faktor fisik tanah, seperti lapisan keras yang tidak tembus oleh akar atau oleh adanya lapisan air yang tidak sesuai bagi perkembangan akar tanaman. Kedalaman efektif suatu tanah sangat ditentukan oleh tekstur tanah serta homogenitas antar lapisan tanah. Tanah yang dalam (*solum* yang tebal) akan menjadi media yang lebih baik bagi perkembangan perakaran, bagi ketersediaan hara tanah, serta bagi penyimpanan air tanah. Dengan demikian, tanah yang dalam biasanya lebih produktif dibandingkan dengan tanah yang lebih dangkal. Kedalaman tanah seringkali menjadi kendala utama dalam keberhasilan produksi tanaman tahunan. Terhambatnya perkembangan perakaran sebagai akibat tipisnya kedalaman tanah mengakibatkan tanaman tidak dapat memperoleh air serta hara yang cukup bagi pertumbuhannya.

2.3.5 Tekstur Tanah

Tekstur tanah menggambarkan persentase (berdasarkan berat) dari ketiga komponen penyusun fraksi mineral tanah yaitu pasir (*sand*), debu (*silt*), dan liat (*clay*). Ketiga fraksi tanah ini dibedakan satu sama lain oleh diameter partikel

yang bersangkutan. Bagi partikel yang berbentuk tidak bulat dianggap memiliki diameter yang sama dengan rata-rata antara ukuran maksimum dan minimumnya.

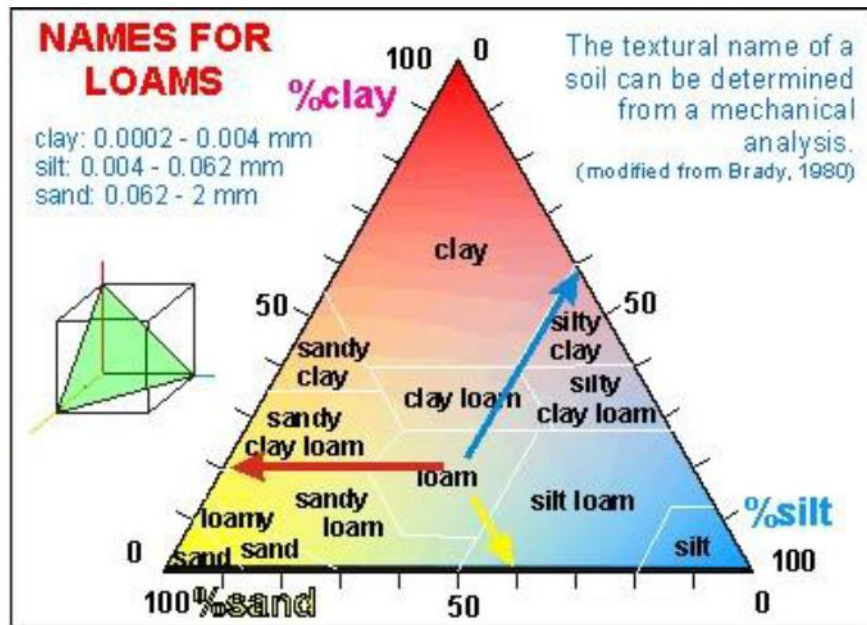
Tabel 4 Klasifikasi tekstur tanah menurut beberapa system (Hillel, 1982)

ISSS		USDA		USPRA	
Diameter	Fraksi	Diameter	Fraksi	Diameter	Fraksi
mm		mm		mm	
> 2	Kerikil	>0.02	Kerikil	>2	Kerikil
0,02-2	Pasir	0,05-2	Pasir	0,05-2	Pasir
0,2-2	Kasar	1-2	Sangat kasar	0,25-2	Kasar
0,02-0,2	Halus	0,5-1	Kasar	0,05-0,25	Halus
		0,25-0,5	Sedang		
		0,1-0,25	Halus		
		0,05-0,1	Sangat halus		
0,002-0,02	Debu	0,002-0,05	Debu	0,005-0,05	Debu
<0,002	Liat	<0,002	Liat	<0,005	Liat

Partikel tanah yang berdiameter lebih besar dari 2 mm tidak termasuk dalam kelompok tekstur tanah. Partikel tanah seperti kerikil dan batu dapat mempengaruhi kemudahan pengelolaan tanah. Namun, partikel ini tidak berpengaruh secara langsung terhadap sifat dasar tanah seperti kemampuan menahan air tanah, penyediaan hara tanah, dan sebagainya.

A. Penamaan Tekstur Tanah

Penamaan tekstur tanah menggunakan kata seperti pasir (sand), lempung (loam), liat (clay), dan debu (silt). Lempung menunjukkan campuran antara pasir, debu dan liat pada perbandingan yang hampir sama. Nama tekstur tanah menunjukkan persentase berat setiap fraksi mineral tanah hingga batas tertentu. Penamaan ini dipermudah dengan menggunakan segitiga tekstur seperti yang tertera (gambar 4). Segitiga ini dibagi menjadi 12 daerah yang memiliki seluruh kemungkinan perbandingan antara ketiga fraksi mineral tanah. Interseksi ketiga garis yang menunjukkan persentase setiap fraksi ini menentukan jenis tekstur tanah yang diamati. Untuk lebih jelasnya, jika tanah mengandung 60% pasir, 25% debu, dan 15% liat, maka teksturnya adalah lempung berpasir. Jika kandungannya adalah 25% pasir, 45% debu, dan 30% liat maka teksturnya adalah lempung berliat. Kandungan 28% pasir, 54% debu, dan 18% liat maka teksturnya adalah lempung berdebu.



Gambar 4 Segitiga Tekstur (USDA-tanah survey staff 1999)

Kadang kala titik temu ini tepat berada pada garis tengah antara dua jenis tekstur. Jika demikian, maka biasanya digunakan nama fraksi yang lebih halus. Misalnya tanah yang mengandung 40% liat, 30% debu, dan 30% pasir maka akan diberi nama liat daripada lempung berliat. Selanjutnya, kata-kata seperti sangat kasar, kasar, halus, dan sangat halus digunakan untuk tekstur tanah pasir, misalnya lempung berpasir kasar dan sebagainya.

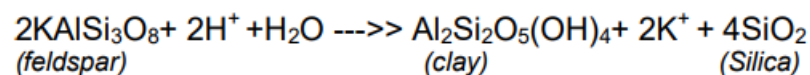
2.3.6 Proses pelapukan kimia

Tanah residual merupakan hasil proses pelapukan yang terjadi karena perubahan dan pemecahan batuan dan materi pada atau dekat permukaan bumi oleh dekomposisi kimia dan disintegrasi fisik yang dapat disebabkan oleh proses fisika, kimia dan/atau biologi. Pelapukan ini akan menghasilkan batuan sedimen atau tanah residual (residual soil) dari proses pelarutan atau penghancuran batuan (source rocks) dari batuan sedimen, batuan beku atau batuan metamorf. Proses pelapukan akan menghancurkan batuan atau bahkan melarutkan sebagian dari mineral untuk kemudian menjadi soil atau diangkut dan diendapkan sebagai batuan sedimen klastik. Sebagian dari mineral mungkin larut secara menyeluruh dan membentuk mineral baru. Inilah sebabnya dalam studi soil atau batuan klastika mempunyai komposisi yang dapat sangat berbeda dengan batuan induknya. Komposisi soil tidak hanya tergantung batuan induknya, tetapi juga dipengaruhi

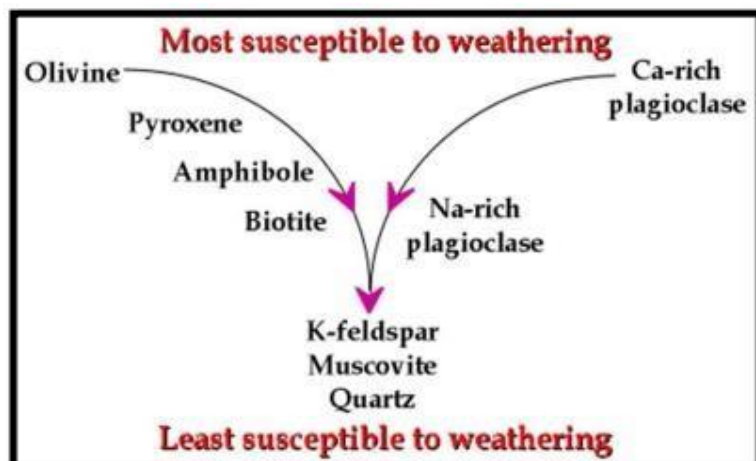
oleh alam, intensitas dan lama (lama waktu) pelapukan dan proses jenis pembentukan soil itu sendiri (Boggs, 1995). Pelapukan tanah dan mineral yang melalui kontak dengan atmosfer bumi, biota dan air, terjadi pada tempat sama, tanpa melalui pergerakan atau belum mengalami transportasi. Dua klasifikasi penting yakni pelapukan fisik (mechanical weathering) dan pelapukan kimia (chemical weathering), masing-masing kadang melibatkan komponen biologis.

- Proses kimia, fisika dan biologi merupakan proses pelapukan yang sulit dibedakan dilapangan, oleh karena ketiganya dapat bekerja bersama-sama pada suatu batuan.
- ✓ Pelapukan kimia (chemical weathering) : merupakan proses pelapukan yang dapat mengubah komposisi kimia batuan dan mineralogi suatu batuan (dekomposisi), sehingga sebagian atau seluruh komposisi dalam batuan menjadi rusak atau larut oleh air, kemudian bereaksi dengan udara (O₂ atau CO₂), menyebabkan unsur mineral yang lain dapat bergabung dengan unsur setempat membentuk kristal mineral baru (Boggs, 1995). Pada pelapukan kimia, air dan gas terlarut memegang peran yang sangat penting, sedangkan pelapukan kimia sendiri mempunyai peran dalam semua jenis pelapukan. Hal ini disebabkan karena air ada pada hampir semua batuan walaupun di daerah kering sekalipun, akan tetapi pada suhu udara <30°C, pelapukan kimia berjalan lebih lambat.

Komposisi mineral basa pada umumnya akan lebih cepat lapuk dari pada mineral asam, menyebabkan basal akan lebih cepat lapuk dari pada granit dalam ukuran yang sama besar. Sedangkan pada batuan sedimen, kecepatan pelapukan tergantung komposisi mineral dan bahan semennya. Salah satu mineral yang mudah lapuk dapat terjadi pada reaksi mineral feldspar menghasilkan lapukan berupa mineral lempung:



Sedangkan pada batuan sedimen, kecepatan pelapukan (Gambar 5) tergantung dari komposisi mineral dan bahan semennya. Mineral penyusun batuan akan mengalami perubahan karena persentuhannya dengan air, oksigen dan karbon dioksida yang terdapat dalam atmosfer.



Gambar 5 Urutan ketahanan mineral terhadap pelapukan berdasarkan Reaction Bowen's Series (1930 dalam Haskins 2006)

Beberapa unsur penyusun mineral akan bereaksi dan berubah menjadi larutan. Larutan tersebut dapat mengkristal kembali dan membentuk mineral sekunder. Adapun penyebab terjadinya pelapukan kimia, antara lain : Reaksi kimia antara mineral silikat dan asam (larutan mengandung ion H^+), untuk membentuk mineral baru ke bentuk struktur kristal, dimana memungkinkan pelarutan mineral silikat dan membebaskan kation logam dan silika, contohnya kaolinit merupakan mineral lempung yang tidak terdapat pada batuanannya. Mineral yang mengandung aluminium akan menghasilkan mineral lempung selain ion logam, mineral ortoklas akan menghasilkan lempung seperti kaolinit, sedangkan albit akan menghasilkan mineral kaolinit atau montmorilonit, juga illit dan smektit besar kemungkinan hasil dari proses pelapukan kimia jenis ini. Proses penambahan molekul air pada suatu mineral sehingga membentuk mineral baru, dimana mineral kehilangan air sehingga berbentuk anhydrous. Proses terakhir ini sangat jarang terjadi pada pelapukan, karena pada proses pelapukan selalu ada air. Mineral yang mudah larut seperti kalsit, dolomit dan gypsum oleh air hujan selama pelapukan akan cenderung terbentuk komposisi baru. Pergantian ion adalah proses pelapukan dimana ion dalam larutan seperti pergantian Na oleh Ca, umumnya terjadi pada mineral lempung.

2.3.7 Indeks Pelapukan Kimia

Umumnya digunakan untuk menentukan profil pelapukan berdasarkan analisis geokimia terutama menggunakan metode XRF (X-ray Fluorescence).

Secara luas analisis ini digunakan untuk menentukan komposisi unsur suatu material. Metode ini dipilih untuk mengetahui 26 kelimpahan unsur kimia, diantaranya unsur oksida pada setiap lapisan soil tergantung batuan dasarnya (bedrock), kedalaman dan mineraloginya (Jason et,all, 2003 dalam Haskin, 2006). Beberapa indeks pelapukan kimia yakni :

- Chemical Index of Weathering (CIW) : berdasarkan pada unsur aluminium yang berasosiasi dengan K-feldspar, kehadiran unsur tersebut dapat digunakan untuk menentukan tingkat pelapukan yang terjadi dengan mengkonversi kandungan feldspars yang berubah menjadi clay :

$$CIW = \frac{Al_2O_3 + K_2O}{Al_2O_3 + CaO + Na_2O} * 100$$

- ✓ Pelapukan fisika (mechanical weathering) atau pelapukan mekanik adalah proses yang menyebabkan desintegrasi batuan atau mineral tanpa perubahan kimiawi.
 - Pengelupasan ; proses dimana pelapukan melengkung atau membundar pada bagian luar batuan yang kemudian terlepas dari massa batuan yang lebih besar.
 - Jenis lain ; Cracking batuan oleh akar tanaman dan hewan menggali, dapat berupa penembusan akar tumbuhan kecelah-celah batuan.

Faktor efektif yang mempengaruhi pembentukan tanah (Serulata, 2012 dalam Husain, 2015), yakni : Iklim berpengaruh oleh karena perubahan temperatur, fluktuasi muka air tanah musiman, gaya gravitasi dan relaksasi tegangan sejajar permukaan ditambah dengan proses oksidasi dan dekomposisi. Pelapukan akan berjalan cepat pada daerah yang lembab (humid) atau panas dari pada di daerah kering atau sangat dingin. Namun secara umum, kecepatan pelapukan kimia akan meningkat dua kali dengan meningkatnya temperatur setiap 10° C. Batuan dasar (bedrock) adalah bahan dari mana tanah tersebut mungkin berasal. Keragaman produk pelapukan diwakili oleh mineral berbeda ditentukan oleh komposisi mineral dalam batumannya. Pengaruh topografi daerah perbukitan dan pegunungan mempengaruhi cara pelapukan oleh karena air tanah dapat mengalir ke bawah dengan lancar, sehingga proses pelapukan yang akan menghasilkan mineral lempung akan berbeda pada daerah datar.