

**SKRIPSI**

**GEOKIMIA *SOIL* DAERAH POLOMBANGKENG  
SELATAN, TAKALAR, SULAWESI SELATAN**

**Disusun dan diajukan oleh**

**ARIEF SETYO WICAKSONO  
D061171509**



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK GEOLOGI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI****GEOKIMIA SOIL DAERAH POLOMBANGKENG SELATAN,  
TAKALAR, SULAWESI SELATAN**

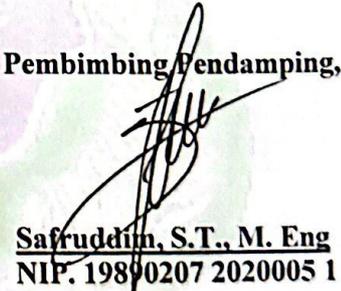
Disusun dan diajukan oleh:

**ARIEF SETYO WICAKSONO****D061171509**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Pada tanggal 24 Agustus 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

**Menyetujui****Pembimbing Utama**

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

**Pembimbing Pendamping,**

**Safruddin, S.T., M. Eng**  
**NIP. 19870207 2020005 1 001**

**Mengetahui****Ketua Departemen Teknik Geologi  
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin,**

**Dr.Eng.Hendra Pachri S.T., M.Eng**  
**NIP. 19771214 2005014 002**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah  
ini; Nama : Arief Setyo  
Wicaksono  
NIM : D061171509  
Program Studi : Teknik  
GeologiJenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

**GEOKIMIA SOIL DAERAH POLOMBANGKENG SELATAN,  
TAKALAR, SULAWESI SELATAN**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karyasaya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Olehkarena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasiltemuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari DosenPembimbing.

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

Gowa, 28 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Setyo Wicaksono

## ABSTRAK

**Arief Setyo Wicaksono**, *GEOKIMIA SOIL DAERAH POLLOMBANGKENG SELATAN, KABUPATEN TAKALAR, PROVINSI SULAWESI SELATAN.*  
(dibimbing oleh (dibimbing oleh Prof.Dr.rer.nat Ir. A.M. Imran dan Safruddin.  
S.T., Eng)

Penelitian dengan judul “Geokimia *Soil* Daerah Polombangkeng Selatan, Kab. Takalar, Sulawesi Selatan”. Secara administratif daerah penelitian termasuk dalam wilayah Daerah Polombangkeng Selatan Kecamatan Polombangkeng Selatan, Provinsi Sulawesi Selatan dan secara geografis terletak pada koordinat 120°19’00’’-120°23’00’’ BT dan 3°38’00’’-3°41’00’’ LS.23' 00" LS. Metode penelitian yang dilakukan adalah penelitian lapangan dan penelitian laboratorium sebanyak 8 sampel soil dan batuan geokimia kemudian dianalisis menggunakan XRF dan selanjutnya dilakukan analisis Indeks Pelapukan Kimia.

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa Pada daerah penelitian diketahui bahwa tingkat pelapukan berada pada nilai rata-rata 94%, tingkat pelapukan tertinggi yaitu pada ST 6/20 CM yaitu dengan tingkat pelapukan mencapai 98,12% dan tingkat pelapukan tertinggi yaitu pada ST 7/PER dengan tingkat pelapukan 93,74%

**Kata kunci:** Soil, Analisis Geokimia, Indeks Pelapukan Kimia, Polombangkeng Selatan

### **ABSTRACT**

**Arief Setyo Wicaksono, GEOKIMIA SOIL DAERAH POLLOMBANGKENG SELATAN, KABUPATEN TAKALAR, PROVINSI SULAWESI SELATAN.**  
(supervised by Prof.Dr.rer.nat Ir. A.M. Imran and Safruddim. S.T., Eng)

*Administratively, the research area is included in the area of South Polombangkeng District, South Polombangkeng District, South Sulawesi Province and geographically is located at coordinates 120°19'00" - 120°23'00" east longitude and 3°38'00" - 3°41 '00" LS.23' 00" South latitude. Research entitled "Soil Geochemical Study in the South Polombangkeng area, Takalar, South Sulawesi). The research method is field research and laboratory research which includes geochemical analysis using XRF and further analysis is carried out Chemical Weathering Index.*

*Based on the results of the analysis carried out, it was concluded that in the research area it was known that the weathering level was at an average value of 94%, the highest weathering level was at ST 6/20 CM, namely the weathering level reached 98.12% and the highest weathering level was at ST. 7/PER with 93.74% weathering rate*

**Keywords:** *Soil, Geochemical Analysis, Chemical Weathering Index*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini yang berjudul **“Studi Geokimia Pada Soil Daerah Polombangkeng Selatan, Takalar, Sulawesi Selatan”** ini dapat terselesaikan.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu penulis baik berupa bantuan moril maupun materil dalam penyusunan laporan pemetaan geologi ini, antara lain:

1. Bapak Dr.Eng.Hendra Pachri , M.Eng sebagai Ketua Departemen Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
2. Bapak Prof. Dr. rer.nat. Ir. A.M. Imran sebagai Penasihat Akademik dan Pembimbing Utama atas segala bimbingannya selama ini.
3. Bapak Safruddin, S. T., M. Eng selaku pembimbing pendamping dalam penelitian ini yang telah banyak memberikan bimbingan dan masukan dalam penelitian ini.
4. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin atas segala ilmu yang bermanfaat yang telah diberikan.
5. Seluruh Staf Departemen Teknik Geologi Universitas Hasanuddin yang telah banyak memberikan bantuan demi kelancaran pengurusan administrasi dan kebutuhan dalam penelitian ini.

6. Kedua Orangtua dan keluarga yang selalu memberikan motivasi, dukungan, bantuan kepada penulis, baik bantuan moril maupun materil, serta doa restu yang senantiasa terucapkan tiada henti yang kemudian menjadi sumber semangat bagi penulis selama ini.
7. Rekan-rekan mahasiswa geologi dan angkatan 2017 yang telah banyak membantu selama penyusunan penelitian ini.
8. Berbagai pihak yang penulis tidak dapat sebutkan satu persatu, atas segala bantuan maupun dorongan yang diberikan selama ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan penelitian ini masih sangat jauh dari kesempurnaan, sehingga segala saran dan kritik yang sifatnya membangun sangat diperlukan dalam penyempurnaan penelitian ini.

Akhir kata penulis mohon maaf kepada semua pihak apabila terdapat kesalahan kata dalam penelitian ini dan semoga penelitian ini dapat berguna bagi semua pihak yang menggunakannya. Aamiin.

Gowa, 28 Agustus 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....	i
ABSTRAK .....	ii
<i>ABSTRACT</i> .....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	ix
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan masalah .....	2
1.3 Maksud dan Tujuan .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Lokasi penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Geologi regional .....	5
2.1.1 Geomorfologi Regional .....	5
2.1.2 Statigrafi Regional .....	6
2.1.3 Struktur Geologi .....	7
2.2 Definifi soil .....	8
2.3 Proses Pembentukan Soil .....	9
2.3.1 Horizon Soil .....	9
2.3.2 Faktor Pembentukan Tanah .....	14
2.4 Proses Pelapukan Kimia .....	17
2.4.1 Indeks Pelapukan Kimia .....	17
2.4.2 Tanah Lempung .....	19
BAB III METODE PENELITIAN .....	25
3.1 Tahap Pendahuluan .....	25
3.2 Pengambilan Data .....	26
3.3 Analisis Data .....	27
3.4 Penyusunan Laporan .....	28

3.5 Diagram Alir .....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	30
4.1 Hasil.....	30
4.1.1 Kondisi Geologi Daerah Penelitian .....	31
4.1.2 Geokimia Soil pada Daerah Penelitian .....	32
4.1.3 Analisis Geokimia.....	38
4.2 Pembahasan .....	43
4.2.1 Stasuin 1.....	43
4.2.2 Stasiun 2.....	45
4.2.3 Indeks Pelapukan Kimia pada Daerah Penelitian .....	47
BAB V PENUTUP.....	52
5.1 Kesimpulan .....	52
5.2 Saran .....	52
DAFTAR PUSTAKA .....	53

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1</b>	Peta tunjuk daerah penelitian.....	4
<b>Gambar 2</b>	Peta geologi daerah polombangkeng selatan .....	5
<b>Gambar 3</b>	Susunan horizon utama pada profil tanah.....	13
<b>Gambar 4</b>	Ruttan ketahanan mineral terhadap pelapukan berdasarkan reaction bowen's series.....	19
<b>Gambar 5</b>	Flow chart penelitian .....	29
<b>Gambar 6</b>	Peta Geologi Regional Daerah Polombangkeng Selatan .....	30
<b>Gambar 7</b>	Kondisi soil pada stasiun 1 .....	31
<b>Gambar 8</b>	Kondisi soil pada stasiun 2 .....	32
<b>Gambar 9</b>	Lokasi pengambilan sampel soil pada daerah penelitian.....	33
<b>Gambar 10</b>	Pembuatan lubang <i>Trenching</i> stasiun 1 .....	34
<b>Gambar 11</b>	Pembuatan lubang <i>Trancing</i> stasiun 1 .....	34
<b>Gambar 12</b>	Pengambilan Sampel Stasiun 1 per-20cm .....	36
<b>Gambar 13</b>	Pengambilan Sampel Stasiun 2 per-20cm .....	37
<b>Gambar 14</b>	Pembuatan lubang <i>Trenching</i> pada stasiun 2.....	37
<b>Gambar 15</b>	Grafik Unsur Kimia Fe, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> pada Stasiun 1... 43	
<b>Gambar 16</b>	Persentase Kandungan Co, Na <sub>2</sub> O, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , SO <sub>3</sub> , K <sub>2</sub> O, MgO, MnO dan TiO <sub>2</sub> pada Stasiun 1 .....	44
<b>Gambar 17</b>	Persentase Kandungan Fe, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> , MgO, TiO <sub>2</sub> , CaO pada Stasiun 2 .....	45
<b>Gambar 18</b>	Persentase Kandungan Ni, Co, Na <sub>2</sub> O, SO <sub>3</sub> , K <sub>2</sub> O , Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> dan MnO pada Stasiun 2 .....	46
<b>Gambar 19</b>	Persentase Kandungan K <sub>2</sub> O, CaO , Na <sub>2</sub> O pada Stasiun 1(Kiri) dan Stasiun 2 (Kanan).....	47
<b>Gambar 20</b>	Grafik Indeks Pelapukan Kimia Lokasi Penelitian .....	50

**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel 1</b> Koordinat pengambilan sampel penelitian .....	34
<b>Tabel 2</b> Indeks pelapukan kimia daerah penelitian .....	49

## **BAB I PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia sebagai negara tropis tingkat pelapukan yang terjadi di Indonesia tentunya sangatlah tinggi. Hampir semua benda yang ada di muka bumi bisa mengalami pelapukan. Pelapukan menurut ahli yaitu proses alamiah akibat bekerjanya gaya-gaya alam baik secara fisik maupun kimiawi yang menyebabkan terjadinya pemecah belahan, penghancuran, transformasi batuan, dan mineral-mineral penyusunnya menjadi materi lepas (regolit) di permukaan bumi (Hanafiah, 2005). Salah satu hasil dari pelapukan adalah *soil*. Menurut Thornbury dalam bukunya *Principles of Geomorphology* (1954) tanah adalah sumber daya alam yang paling vital bagi manusia.

Tanah sebagai penampung unsur hara dan air berfungsi untuk menopang produktivitas tanaman dan hewan sambil mempertahankan atau meningkatkan kualitas air dan udara serta mendukung kesehatan dan tempat tinggal manusia. Unsur hara yang terdapat pada tanah dapat menjadi acuan dalam menentukan komoditas tanam yang cocok pada suatu daerah. Untuk mengetahui unsur-unsur apa saja yang terkandung didalam *soil*, metode Geokimia dapat digunakan.

Kabupaten Takalar merupakan salah satu kawasan strategis nasional yang diperuntukkan dalam proyek strategis nasional untuk pengembangan kawasan industri pertanian berdasarkan Perpres No 109 (2020). Proyek strategis nasional dilaksanakan pemerintah dan bersifat strategis dan melibatkan pemerintah kabupaten dan industri kecil menengah untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat dan pembangunan daerah. Menurut H. Syamsari Kitta S.Pt, MM (2020) selaku Bupati Takalar yang di kutip dari Tribun News menyatakan bahwa Kabupaten Takalar bakal menjadi kawasan industri pertanian, perikanan, peternakan dan manufaktur yang unggul.

Daerah Polombangkeng Selatan berdasarkan kajian geologi masuk pada peta geologi lembar Ujungpandang, Benteng dan Sinjai. Pada daerah tersebut terdapat 4 formasi yang masuk kedalam daerah penelitian yaitu: Formasi Camba, Formasi Tonasa, Formasi Baturappe-Cindako dan Endapan Alluvial.

Tingkat pelapukan yang terjadi pada formasi tersebut tentunya berbeda-beda, terkhusus yang terjadi pada Formasi Camba dan endapan Aluvial yang masuk kedalam lokasi penelitian, maka diambillah kedua tempat tersebut menjadi lokasi penelitian ini.

Untuk mempelajari tentang tingkat pelapukan yang terjadi pada daerah tersebut maka dilakukan penelitian tugas akhir yang berjudul “Geokimia *Soil* Daerah Polombangkeng Selatan, Kab. Takalar, Sulawesi Selatan”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui nilai kadar unsur oksida mayor ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{AlO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2\text{O}^+$ , dan  $\text{P}_2\text{O}_5$ ).
2. Mengetahui tingkat pelapukan soil yang tertinggi dan terendah pada daerah penelitian.

## **1.3 Maksud dan Tujuan**

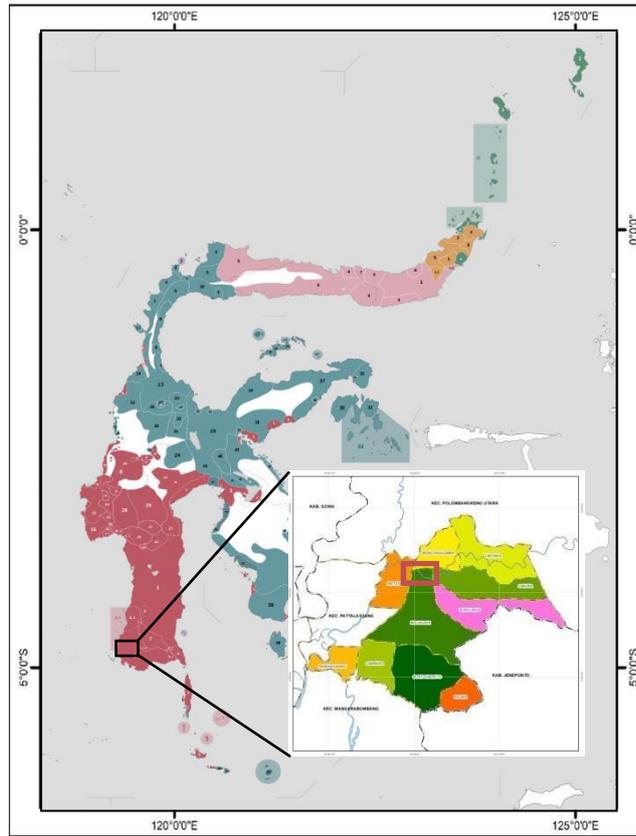
Maksud dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui kadar unsur oksidamayor di daerah Polombangkeng Selatan, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan. Adapun tujuan penelitian ini yaitu mengetahui tingkat pelapukan pada daerah Polombangkeng Selatan, Kab. Takalar, Sulawesi Selatan.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat pada penelitian ini yakni sebagai dasar acuan dalam bidang pertanian untuk menentukan komoditas yang tepat. Penelitian ini juga diharapkan dapat bermanfaat untuk pengembangan ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang geokimia

## **1.5 Lokasi Penelitian**

Desa Polombangkeng Selatan berjarak sekitar 40 km dari Kota Makassar yang dapat ditempuh dengan menggunakan transportasi darat dengan waktu kurang lebih 2 jam perjalanan. Secara geografis, Desa Polombangkeng Selatan terletak pada koordinat  $120^{\circ}19'00''$  -  $120^{\circ}23'00''$  BT -  $3^{\circ}38'00''$  -  $3^{\circ}41'00''$  LS.



**Gambar 1 Peta Tunjuk Lokasi penelitian**



(Djuri dan Sudjarmiko, 1974). Peta Geologi Lembar Ujungpandang, Benteng dan Sinjai, Sulawesi dengan koordinat 119°25'00" – 120°00'00" BT dan 3°30'00" – 4°00'00" LS (Sukido dkk, 1997).

Sukido dkk, 1997 membagi 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. Daerah dataran rendah ini mendominasi pada daerah penelitian.

### 2.1.2 Statigrafi Regional

Daerah Polombangkeng Selatan Kecamatan Polombangkeng Selatan Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan masuk kedalam Peta Geologi Lembar Ujungpandang, Benteng dan Sinjai (Sudjarmiko, dkk 1998). Stratigrafi Regional daerah penelitian terdiri atas Formasi Camba dan Endapan Aluvial.

**Qac Endapan Aluvial:** kerikil, pasir, lempung, lumpur dan batugamping koral. Terbentuk dalam lingkungan sungai, rawa, pantai dan delta. Di sekitar Bantaeng, Bulukumba dan S. Berang endapan aluviumnya terutama terdiri dari rombakan batuan gunungapi G. Lompobatang: di dataran pantai barat terdapat endapan rawa yang sangat luas.

**Tmc Formasi Camba:** batuan sedimen laut berselingan dengan batuan gunungapi, batupasir tufaan berselingan dengan tufa, batupasir dan batulempung; bersisipan napal, batugamping, konglomerat dan breksi gunungapi, dan batubara; warna beraneka dari putih, coklat, merah, kelabu muda sampai kehitaman,

umumnya mengeras kuat; berlapis-lapis dengan tebal antara 4 cm dan 100 cm. Tufa berbutir halus hingga lapili; tufa lempungan berwarna merah mengandung banyak mineral biotit; konglomerat dan breksinya terutama berkomponen andesit dan basal dengan ukuran antara 2 cm dan 30 cm; batugamping pasiran mengandung koral dan moluska; batulempung kelabu tua dan napal mengandung fosil foram kecil; sisipan batu bara setebal 40 cm ditemukan di Sungai Maros.

### **2.1.3 Struktur Geologi**

Lembar Ujungpandang, Benteng dan Sinjai terletak di Mandala Geologi Sulawesi Barat. Mandala ini dicirikan oleh batuan sedimen laut dalam berumur Kapur - Paleogen yang kemudian berkembang menjadi batuan gunung api bawah laut dan akhirnya gunung api darat di akhir Tersier. Batuan terobosan granitan berumur Miosen-Pliosen juga mencirikan mandale ini. Menurut Sukamto (1982), struktur geologi di daerah pegunungan Lompobattang dan sekitarnya berupa struktur lipatan dan struktur sesar.

#### **1. Struktur Lipatan**

Struktur ini mempunyai arah jurus dan kemiringan perlapisan batuan yang tidak teratur, sehingga sulit untuk menentukan jenisnya. Adanya pelipatan dicirikan oleh kemiringan lapisan batuan, baik batuan Tersier maupun batuan Kwarter (Plistosen), telah mengalami perlipatan, sehingga umur lipatan ini ditafsirkan setelah Plistosen.

#### **2. Struktur Sesar**

Struktur sesar ini mempunyai arah yang bervariasi, seperti pada daerah Lompobattang ditemukan sesar dengan arah Utara-Selatan, Timur-Barat, Barat

daya-Timur laut, sedangkan pada bagian Utara mengarah Barat daya-Timur laut dan Barat laut-Tenggara, dimana jenis sesar ini sulit untuk ditentukan.

Terjadinya pelipatan dan pensesaran berhubungan dengan proses tektonik daerah setempat, dimana akhir daripada kegiatan gunung api Miosen Bawah, diikuti oleh tektonik yang menyebabkan terjadinya pemulaan terbentuknya Walanae. Peristiwa ini kemungkinan besar berlangsung sejak awal Miosen Tengah dan menurun perlahan secara sedimentasi berlangsung sampai kala Pliosen, hal ini diikuti oleh kegiatan gunung api pada daerah sebelah Barat daya. Peristiwa ini terjadi selama Miosen Tengah sampai Pliosen dengan Gunung api bawah laut, dan muncul pada kala Pliosen sebagai gunung api kontinen yang kemungkinan besar pada kala ini mulai terjadi pelipatan, dimana kegiatan-kegiatan magma pada kala Plistosen Atas didikuti oleh kegiatan tektonik yang menyebabkan terjadinya sesar di daerah ini.

## **2.2 Definisi Soil**

Tanah merupakan lapisan teratas lapisan bumi. Tanah memiliki ciri khas dan sifat-sifat yang berbeda antara tanah di suatu lokasi dengan lokasi yang lain. Menurut Hardjowigeno (2010), definisi tanah adalah kumpulan dari benda alam di permukaan bumi yang tersusun dalam horizon-horizon, terdiri dari campuran bahan mineral, bahan organik, air, udara, dan merupakan media untuk tumbuhnya tanaman. Kemampuan tanah sebagai habitat tanaman dan menghasilkan bahan yang dapat dipanen sangat ditentukan oleh tingkat kesuburan tanah (Sutanto, 2005).

Kesuburan tanah merupakan faktor penting yang dibutuhkan tanaman untuk dapat bertahan hidup dan berproduksi baik. Kesuburan tanah sangat ditentukan oleh ketersediaan dan jumlah hara yang ada di dalam tanah. Di lahan pertanian, kadar hara tanah merupakan fungsi dari bahan induk, iklim, topografi, organisme, vegetasi, dan waktu.

## **2.3 Proses pembentukan soil**

### **2.3.1 Horizon Soil**

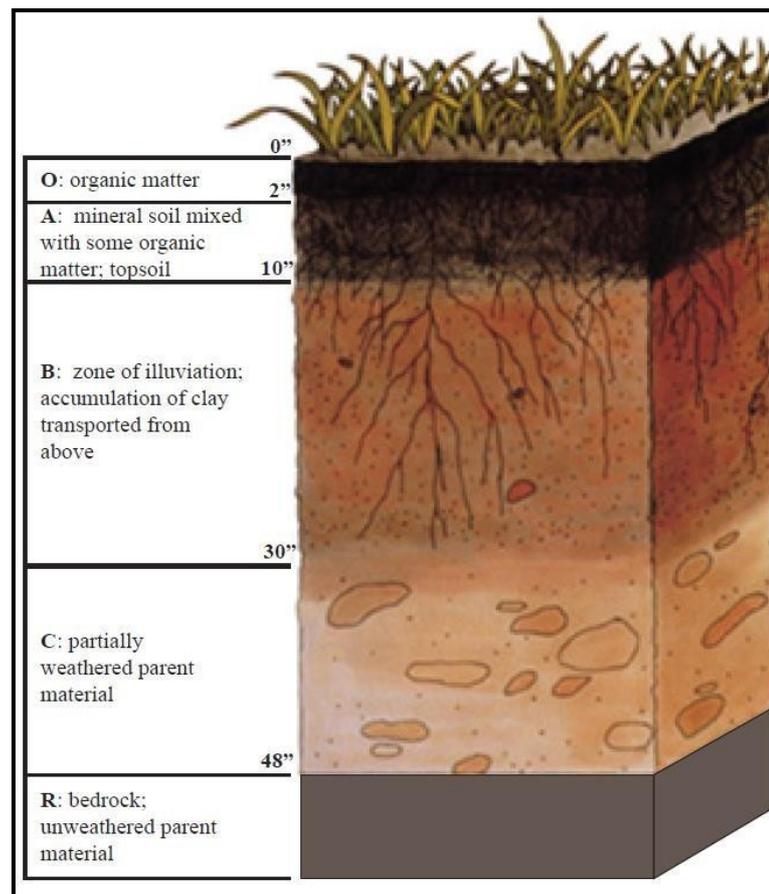
Menurut Lobeck dalam bukunya *Geomorphology : An Introduction to the Study of Landscapes*, Lapisan vertikal berturut-turut merupakan definisi dari profil tanah. Profil sederhana memiliki tiga divisi yang berbeda, yang ditunjuk oleh para ahli sebagai horizon A, B, dan C. Sebenarnya masing-masing dari ketiga bagian ini dapat dibagi menjadi beberapa lapisan yang berbeda. Horizon A adalah lapisan yang terletak tepat di bawah permukaan dan sering digambarkan sebagai lapisan aluvial. Beberapa material dilepaskan dari horizon A dan dibawa ke bawah dalam bentuk larutan dan diturunkan ke daerah di horizon B, tetapi lapisan koloid halus secara mekanis hilang dikarenakan adanya air tanah.. Lapisan B ditetapkan sebagai lapisan illuvial karena adanya mineral yang dibawa ke dalamnya. Besi dan aluminium mineral termasuk abu-abu menumpuk di sini. Lapisan B biasanya disebut subtanah. Di dalamnya lapisan keras dan tanah liat berkembang. Di daerah kering kalsium karbonat dan garam lainnya dapat menumpuk tepat di bawah horizon B . Lapisan A dan B bersama-sama membentuk solum (tanah) dan merupakan bagian dari tanah profil di mana proses pembentukan tanah telah sangat berubah dari bahan aslinya.

Lapisan C atau bahan induk di bawah ini tidak menunjukkan tingkat perubahan yang tinggi ini. Horizon C dapat menampilkan bukti pelapukan, terutama oksidasi, hidrasi, dan akumulasi kapur, tetapi pelapukan belum berkembang ke titik di mana karakteristik asli bahan induk tidak lagi dikenali.

Dalam pengamatan tanah di lapangan, perlu dilakukan penggalian tanah dengan dimensi minimal 1 x 1 x 1 meter. Dinding atau penampang vertikal dari tanah yang memperlihatkan susunan horizon yang dinamakan profil tanah, yang merupakan suatu jendela untuk memahami tanah. Istilah Horizon mengacu pada lapisan yang berbeda dalam profil tanah yang biasanya mengikuti topografi bentangalam. Penetapan horizon juga berasal dari pengukuran warna tanah, struktur, konsistensi, distribusi akar, buih, fragmen batuan, dan reaktivitas (Schoonover dan Crim, 2015).

Profil tanah berbeda dari satu tempat ke tempat lainnya. Profil tanah yang berkembang pada daerah panas dan kering mempunyai susunan horizon yang berbeda dengan profil tanah pada daerah tropis dan lembap. Horizon genetik utama yang terdapat di dalam tanah dan dinamakan sebagai horizon O, A, E, B, C dan R (Gambar 2.2) (Schoonover dan Crim, 2015).

Lapisan paling atas, Horizon O, terdiri dari bahan organik tinggi sedangkan fraksi mineralnya sangat sedikit. Daerah berhutan biasanya memiliki horizon O yang berbeda. Ketebalan horizon O sangat tergantung kepada adanya akumulasi bahan organik dipermukaan tanah. Jika terjadi akumulasi bahan organik yang banyak maka horizon O akan tebal dan sebaliknya tipis jika akumulasi bahan organik sedikit atau bisa saja tidak terdapat sama sekali horizon O



**Gambar 3** Susunan horizon utama pada profil tanah. *Sumber : Jurnal An Introduction to Soil Concepts and the Role of Soils in Watershed Management oleh Jon Schoonover dan Jackie Crim*

Pada horizon ini terjadi aktifitas biologi yang tinggi. Namun, di beberapa keadaan seperti padang rumput atau ladang pertanian, mungkin tidak ada Horizon O. Faktor-faktor seperti erosi atau pengolahan tanah yang konstan berkontribusi pada kurangnya bahan organik. Horizon O memiliki tiga subklasifikasi utama, atau perbedaan subordinat (ditunjuk dengan huruf kecil): hemik (Oe), fibrik (Oi), dan saprik (Oa). Lapisan hemik terdiri dari bahan yang membusuk yang sedikit terurai, namun asalnya masih dapat diidentifikasi. Lapisan fibrik terdiri dari bahan organik yang sedikit lebih terurai dan tidak dapat diidentifikasi, tetapi tidak membusuk seluruhnya. Lapisan saprik 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. Ini biasanya disebut sebagai "tanah permukaan." Beberapa karakteristik dari horizon A mungkin termasuk akumulasi bahan organik halus yang telah lapuk dan bercampur dengan bahan mineral tanah. Aktivitas biologi dapat diamati dengan jelas dan banyak dijumpai perakaran kasar, halus dan sedang. Kepekatan Horizon A terkadang dapat dikaitkan dengan gerakan bahan organik dari Horizon O di atasnya. Tanah di bawah pemeliharaan yang kuat akan menggabungkan bahan-bahan yang biasanya dianggap sebagai bagian dari Horizon O. Bahan organik ini juga berkontribusi pada horizon A yang mengarah ke kandungan organik yang lebih tinggi daripada horizon lainnya (Schoonover dan Crim, 2015).

Horizon E (lapisan Eluviasi) adalah horizon mineral umum yang dibedakan oleh kurangnya besi (Fe), atau aluminium (Al). Hilangnya bahan-bahan di atas dikenal sebagai eluviasi yang membawa zat-zat ini dan mineral-mineral gelap telah terlepas dari partikel-partikel tanah. Lempung, Fe, dan/atau Al dihilangkan dari horizon E melalui *leaching*, yang menyebabkan warnanya lebih terang dibandingkan dengan horizon di atas atau dibawahnya. *Leaching* adalah hilangnya unsur hara dari zona perakaran akibat pergerakan air melalui profil tanah. Horizon E terdiri dari konsentrasi kuarsa, silika, atau mineral lain yang kurang rentan terhadap *leaching* (Schoonover dan Crim, 2015).

Horizon B, yang dikenal sebagai "zona akumulasi" yang terjadi di bawah horizon O, A, dan/atau E, jika ada. Horizon B menerima endapan bahan-bahan *illuviated* seperti partikel lempung, Fe dan Al oksida,

humus (bahan organik yang terbentuk dari pembusukan bahan tumbuhan dan hewan), karbonat, gipsum, dan silikat yang tercuci dari 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 pedogenik dan oleh karena itu terdiri dari bahan induk yang mengalami pelapukan sebagian. Horizon C merupakan transisi antara tanah dan batuan dasar. Karena bagian atas dari horizon C mengalami pelapukan, pada akhirnya dapat menjadi bagian dari horizon yang tumpang tindih. Ada pergeseran yang jelas dalam struktur tanah antara horizon B dan C yang sangat berkembang yang membantu mengidentifikasi batas horizon di lapangan namun pergeseran struktur mungkin lebih halus pada tanah yang kurang berkembang (Schoonover dan Crim, 2015).

Di bawah horizon C muncul horizon R atau batuan dasar. Tergantung pada lokasi geografis, kondisi lingkungan, dan posisi bentangalam, batuan dasar dapat ditemukan lebih dari 100 kaki atau hanya beberapa centimeter dari permukaan tanah. Batuan dasar adalah lapisan terkonsolidasi dari material batuan yang memberi jalan pada sifat-sifat tanah yang ditemukan di lokasi. Batuan dasar terkadang pecah oleh akar pohon sehingga banyak pelapukan batuan dasar yang lebih dalam bersifat biokimiawi. Lapisan bahan yang baru lapuk, berbeda dengan batuan padat (yaitu, batuan dasar), umumnya disebut saprolit/saprock (Schoonover dan Crim, 2015).

Pembagian profil tanah yang disebut regolit didefinisikan sebagai “mantel yang tidak terkonsolidasi dari batuan lapuk dan material tanah di permukaan bumi yang memanjang dari permukaan tanah ke dasar material induk”. Maka pada dasarnya, regolit adalah material heterogen yang terletak di atas batuan padat. Solum tanah adalah material tanah yang lapuk pada horizon tanah bagian atas (biasanya horizon A, E, dan B) yang terletak di atas material induk (horizon C). Tidak setiap profil tanah terdiri dari horizon yang sama. Beberapa profil akan berisi horizon O, A, E, B, C, dan R sedangkan profil tanah lainnya hanya dapat terdiri dari horizon C dan R. Perbedaan horizon inilah yang membuat tanah menjadi unik (Schoonover dan Crim, 2015).

### **2.3.2 Faktor Pembentukan Tanah**

Menurut Thornbury dalam bukunya *Principles of Geomorphology* (1954), ada lima faktor utama yang mempengaruhi pembentukan tanah. Kelima faktor tersebut adalah sebagai berikut:

1. Iklim, khususnya temperatur dan jumlah dan jenis curah hujan.
2. Topografi, terutama karena mempengaruhi drainase eksternal dan internal.
3. Biota Tanah, termasuk pelindung vegetatif dan organisme di dalam tanah.
4. Bahan Induk, termasuk tekstur dan struktur bahan serta komposisi mineralogi dan kimianya.
5. Jangka waktu proses geologi telah beroperasi.

Sedangkan menurut jurnal *Soils Overview* oleh *Soil Science Society of America*, tanah berbeda dari satu bagian dunia ke bagian lain, bahkan dari satu bagian halaman belakang ke bagian lain. Tanah berbeda karena dimana dan bagaimana tanah terbentuk.

Lima faktor utama berinteraksi untuk menciptakan berbagai jenis tanah yaitu:

1. **Iklm:** Suhu dan kelembaban mempengaruhi kecepatan reaksi kimia, yang pada gilirannya membantu mengendalikan seberapa cepat cuaca batuan dan organisme mati membusuk. Tanah berkembang lebih cepat di iklim hangat dan lembab dan paling lambat di iklim dingin atau gersang.
2. **Organisme:** Akar tanaman dan bakteri makan mempercepat pemecahan partikel tanah yang besar menjadi partikel yang lebih kecil. Misalnya, akar menghasilkan karbon dioksida yang bercampur dengan air dan membentuk asam yang mengikis batu.
3. **Relief (Bentuk Lahan):** Bentuk lahan dan arahnya membuat perbedaan dalam seberapa banyak sinar matahari yang diterima tanah dan berapa banyak air yang disimpannya. Tanah yang lebih dalam terbentuk di dasar bukit karena gravitasi dan air memindahkan partikel tanah menuruni lereng.
4. **Bahan Induk:** Setiap tanah "mewarisi" sifat-sifat dari bahan induk dari mana tanah tersebut terbentuk. Misalnya, tanah yang terbentuk dari batugamping kaya akan kalsium dan tanah yang terbentuk dari bahan di dasar danaun mengandung banyak liat. Setiap tanah terbentuk dari bahan induk yang diendapkan di permukaan bumi. Material tersebut dapat berupa batuan dasar yang lapuk di tempat atau material yang lebih kecil yang dibawa oleh sungai yang membanjiri, gletser yang bergerak, atau angin yang bertiup. Bahan induk diubah melalui proses biologis, kimia dan lingkungan, seperti pelapukan dan erosi.
5. **Waktu:** Semua faktor ini bekerja sama dari waktu ke waktu. Tanah yang lebih tua berbeda dari tanah yang lebih muda karena mereka memiliki waktu lebih lama untuk berkembang.

Seiring bertambahnya usia tanah, tanah mulai terlihat berbeda dari bahan induknya. Itu karena tanah bersifat dinamis. Komponennya yaitu mineral, air, udara, bahan organik, dan organisme terus berubah. Komponen ditambahkan dan hilang. Beberapa berpindah dari satu tempat ke tempat lain di dalam tanah. Dan beberapa komponen benar-benar berubah, atau berubah.

Pelapukan terdiri dari tiga proses, yaitu pelapukan fisika, kimia, dan biologi.

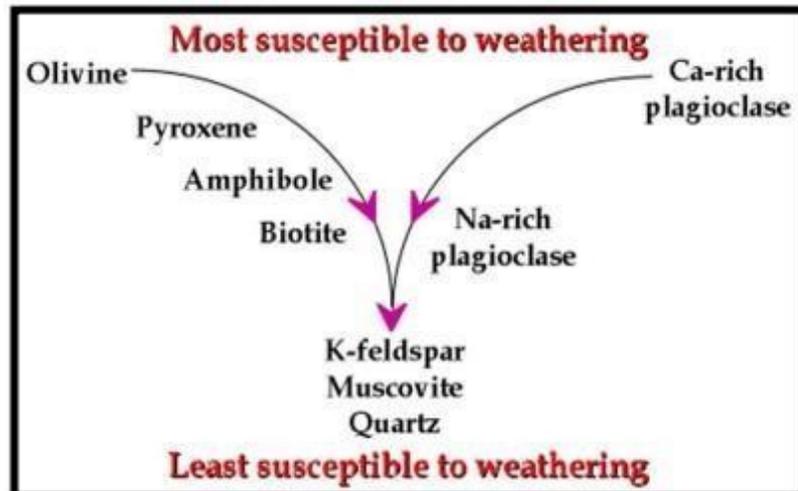
#### **2.4 Proses pelapukan kimia**

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 ( $O_2$  atau  $CO_2$ ), 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  $< 300\text{ C}$ , pelapukan kimia berjalan lebih lambat.

Komposisi mineral basa pada umumnya akan lebih cepat lapuk dari pada mineral asam. 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:



(lempung) (Silika) sedangkan pada batuan sedimen, kecepatan pelapukan (Gambar 2.3) tergantung dari komposisi mineral dan bahan semennya.



**Gambar 4** Ruttan ketahanan mineral terhadap pelapukan berdasarkan Reaction Bowen's Series (1930 dalam Haskins 2006)

Mineral penyusun batuan akan mengalami perubahan karena persentuhannya dengan air, oksigen dan karbon dioksida yang terdapat dalam atmosfer. Urutan ketahanan mineral terhadap pelapukan berdasarkan Reaction Bowen's Series (1930 dalam Haskin, 2006). Proses mineralisasi soil karena pelapukan kimia biasanya terjadi karena adanya ketidakseimbangan air yang dekat permukaan, temperature dan aktivitas biologi. Pelapukan kimia dapat berupa proses hydrolysis, oxidation, hydration dan solution, yang akan menghasilkan mineral baru yang berbeda dari mineral asalnya (Ahmad, 2006). Perubahan mineral-mineral asal dan pembentukan mineral baru dapat digambarkan pada.

#### 2.4.1 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 kelimpahan unsur kimia, diantaranya unsur oksida pada setiap lapisan soil tergantung batuan dasarnya (bedrock), kedalaman dan mineraloginya (Jason et, all, 2003 dalam Haskins, 2006). Beberapa indeks pelapukan kimia yakni:  $\varpi$  *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 :

$$CIW = x \ 100 \ Al_2O_3 + CaO + Na_2O + K_2O$$

Peran indeks pelapukan kimia pada dasarnya adalah untuk mengukur tingkat selama proses pelapukan (Harnois, 1988). Indeks ini kemudian dapat diterapkan dengan standar pelapukan nilai material yang didirikan oleh sistem klasifikasi pelapukan tertentu yang pada dasarnya dapat berkorelasi dengan nilai pelapukan tersebut. Untuk keberhasilan penerapan indeks pelapukan kimia empat faktor penting harus diperhatikan:

- Hanya unsur-unsur yang memiliki perilaku geokimia konsisten selama pelapukan harus digunakan. beberapa perbedaan dalam literatur sehubungan dengan konsistensi unsur-unsur tertentu, terutama Al dan Ti, tetapi umumnya Ca, Na, Mg, K, Si dan Fe dianggap berguna dalam menilai pelapukan.
- Indeks harus berasal dari tingkat oksidasi dari bahan lapuk.
- Hanya unsur-unsur kimia sering dilaporkan dalam analisis harus dimanfaatkan. Ini berarti bahwa seperti indeks dapat dihitung dan rutin diterapkan dari analisis standar.

## 2.4.2 Tanah Lempung

Tanah lempung atau soil merupakan tanah yang desintegrasi dari batuan atau dari hasil pelapukan batuan keras baik dari batupasir (*sandstone*) maupun dari batuan lainnya, yang mempunyai sifat absorpsi. Hal ini merupakan sifat dapat merusak. Namun demikian tidak semua jenis tanah yang mempunyai sifat negatif, tergantung batuannya dan jenis pelapukannya, juga oleh pengaruh iklim, waktu dan topografi. Sifat tanah (lempung) ekspansif antara lain tergantung pada jenis dan jumlah mineral, kemudahan bertukarnya ion-ionnya atau disebut kapasitas pertukaran kation sertakandungan elektrolit dan tatanan struktur lapisan mineral. Mineral lempung yang menyusun tanah lempung ekspansif umumnya antara lain montmorilonit, illit dan kaolinit. Dari ketiga jenis mineral tersebut, montmorilonit yang mempunyai daya kembang terbesar (Yulianti, dkk, 2012), sehingga kehadirannya diduga merupakan faktor utama menentukan sifat ekspansif lempung tersebut, dengan mengetahui kandungan mineralogi yang dimiliki tanah/batuan dapat digunakan untuk memperkirakan sifat ekspansif tanah lempung (Yulianti dkk, 2012).

Kondisi geologi suatu daerah juga dapat menyebabkan terjadinya longsoran batuan atau tanah. Kondisi geologi ini antara lain, posisi dan kedudukan batuan, sifat fisik dan keteknikan batuan, stratigrafi dan struktur geologinya, serta sifat fisik dan keteknikan tanah lapukan batuan.

Sifat fisik batuan antara lain adalah perlapisan, kelulusan air, sifat mineral, bentuk butiran, dan kemiringan perlapisan batuan. Bidang perlapisan, foliasi dan belahan batuan dapat membentuk bidang yang lemah yang memudahkan untuk terjadinya longsoran.

Batuan dengan kelulusan air tinggi, yang menumpang di atas batuan kedap air, akan memperkecil kuat geser dan akan membentuk bidang yang lemah. Bidang lemah ini akan menjadi bidang luncur yang memudahkan untuk terjadinya longsor. Sifat mineral pembentuk batuan ada yang tahan dan ada yang tidak tahan apabila terjadi perubahan pada lingkungannya. Mineral yang lemah akan menjadi semakin lemah bila terjadi perubahan kadar air pada batuan atau perubahan lainnya, sehingga kuat geser batuan menurun.

Mineral tersebut antara lain, mineral lempung, material organik, debu vulkanik dan mineral pipih. Batuan yang disusun oleh bentuk butiran yang membulat akan lebih mudah longsor, daripada batuan yang disusun oleh butiran meruncing. Kemiringan perlapisan batuan yang searah dengan kemiringan lereng topografi akan lebih mudah longsor melalui bidang perlapisannya. Faktor pemicu menurut Goenadi, dkk (2004), bahwa terjadinya gerakan tanah dapat dipengaruhi oleh faktor yang bersifat statik. Faktor-faktor bersifat statik dikelompokkan kedalam 2 kelompok, yaitu faktor tanah dan batuan. Perubahan yang terjadi pada batuan secara otomatis mempengaruhi kestabilan tanah yang menumpang di atasnya. Tanah longsor atau mass wasting/mass movement merupakan suatu proses akibat dari adanya gaya geologi, sehingga secara garis besar dapat diartikan sebagai perpindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah atau material campuran yang bergerak ke bawah atau ke luar lereng.

Gerakan tanah dapat disebabkan oleh 2 faktor penyebab utama:

- Faktor pengontrol, penyebab gerakan tanah yakni litologi (jenis batuan), batuan, meliputi kedalaman pelapukan batuan, tekstur tanah dan permeabilitas tanah, tebal solum tanah serta struktur geologi.

- Faktor pemicu, terdiri dari faktor aktif dari suatu medan, penyebab longsor lahan adalah kemiringan lereng, banyaknya dinding terjal, kerapatan torehan, dan penggunaan lahan.

Faktor pasif antara lain tebal, curah hujan dan gempa bumi (tektonik). Beberapa kejadian gerakan tanah di lokasi yang berbeda (Subowo, 2003) desa Taratak Sukabumi, Cadas Pangeran di Kabupaten Sumedang dan Gombel di Kota Semarang, longSORan blok batuan berdimensi besar umumnya terjadi pada batas batuan vulkanik berbutir kasar hingga sangat kasar, yang bersifat sarang-sangat sarang dan sedimen laut