



Potensi Keharaan Formasi Hulusimpang Berdasarkan Komposisi Mineral pada Batuan di Daerah Air Putih, Kabupaten Lebong, Provinsi Bengkulu

Mia Oktarina^{1}, Edy Sutriyono²*

^{1,2} Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Palembang-Prabumulih Km 32, Sumatera Selatan, 30862

*Korespondensi e-mail : miaoktarina99@gmail.com

SARI

Pembangunan berkelanjutan atau SDGs 17, tidak lepas kaitannya dengan ilmu kebumihan. Salah satu aspek kebumihan yang dapat mendukung pembangunan berkelanjutan, yaitu agrogeologi. Agrogeologi sebagai disiplin ilmu baru yang memanfaatkan material alam untuk dimanfaatkan unsur hara dari mineral pada batuan. Formasi Hulusimpang terendapkan secara menjari dengan Formasi Seblat pada Oligosen Akhir sampai Miosen Awal. Kemudian kedua formasi tersebut diintrusi oleh Formasi Granit. Daerah penelitian ini berada di Daerah Air Putih Kabupaten Lebong yang secara tektonik berada pada grup Woyla yang didominasi oleh batuan vulkanik. Berdasarkan hasil observasi lapangan, didapatkan jika daerah penelitian didominasi oleh Formasi Hulusimpang (Tomh) dengan keterdapatan batuan intermediate berupa andesit, dan batuan felsic berupa tuff dan batudacit. Batuan tersebut memiliki komposisi mineral berupa mineral kuarsa, opak, klorit, plagioklas, piroksen, sanidin, hornblend, klorit, dan olivine. Dengan mineral yang tergolong mudah lapuk dan memiliki potensi hara berupa plagioklas, piroksen, sanidin, hornblend, klorit, dan olivine. Sehingga potensi unsur hara yang dimiliki berupa Na, Ca, Mg, Mn, Fe, dan K.

Kata kunci: Formasi Hulusimpang, Air Putih, Lebong, Agrogeologi

ABSTRACT

Sustainable development or SDGs 17 can not be separated from earth science. One aspect of the earth that can support sustainable development is agrogeology. Agrogeology is a new scientific discipline that utilizes natural materials for the utilization of nutrients from minerals in rocks. The Hulusimpang Formation was deposited fingering with Seblat Formation from the Late Oligocene to Early Miocene. Then the two formations were intruded by the Granite Formation. This research area is located in the Air Putih Region, Lebong Regency, which is tectonically in the Woyla group, which is dominated by volcanic rocks. Based on the results of field observations, it was found that the study area was dominated by the Hulusimpang Formation (Tomh) with intermediate rocks in the form of andesite, and felsic rocks in the form of tuff and dacite. The rock has minerals composition of quartz, opaque, chlorite, plagioclase, pyroxene, sanidine, hornblend and olivine. With minerals that are classified as weatherable minerals and have nutrient potential in the form of plagioclase, pyroxene, sanidine, hornblend, chlorite, and olivine. Then the potential nutrients that are owned are Na, Ca, Mg, Mn, Fe, and K.

Keywords: Hulusimpang Formation, Air Putih, Lebong, Agrogeologi

Publikasi pada:

Journal of Geology and Sriwijaya

Institusi:

Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya
Jl. Sriwijaya Negara, Palembang, Sumatera Selatan

Surel:

teknikgeologi@ft.unsri.ac.id

Jejak artikel:

Diterima: 01 Jul 22

Diperbaiki: 09 Agu 22

Disetujui: 09 Agu 22

Lisensi oleh:

CC BY-NC-SA 4.0



PENDAHULUAN

Perkembangan kehidupan manusia tidak lepas dari kebutuhan akan pangan. Hal tersebut menjadi fokus juga pada SDGs 17 dimana tujuannya membuat kehidupan manusia lebih baik dengan meningkatkan segala aspek kehidupan. Salah satu bidang ilmu yang dapat berperan dalam program SDGs 17 ini, yaitu geologi. Menurut Gill (2017) terdapat 11 aspek geologi yang dapat berperan, yaitu agrogeologi, perubahan iklim, energi, bencana geologi, warisan geologi dan wisata geologi, hidrogeologi dan kontaminasi geologi, sumber mineral dan batu, edukasi geologi, pembangunan kapasitas geologi, dan keberagaman kategori yang luas.

Merujuk pada aspek kegeologian yang dapat berperan untuk pembangunan berkelanjutan, yaitu agrogeologi. Agrogeologi merupakan disiplin ilmu baru yang menggabungkan ilmu geologi untuk perkembangan agrikultur, dengan memanfaatkan material alami seperti mineral yang terkandung pada batuan (Chukwudi dan Ezeh, 2021). Setiap mineral memiliki susunan unsur tertentu yang menjadi dasar pemanfaatan unsur tersebut untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hampir semua unsur yang dibutuhkan tanaman kecuali Nitrogen (N) yang berasal dari sumber daya geologi yang dapat dimanfaatkan secara tidak langsung maupun tidak langsung (Straaten, 2007). Material induk yang ada pada tanah berasal dari batuan induk melalui proses pelapukan secara biologi, fisika, dan kimiawi (Sugiharyanto and Khotimah, 2009., Bali, 2018).

Unsur hara yang dibutuhkan tanaman terbagi menjadi dua, yaitu unsur hara makro dan unsur hara mikro. Unsur hara makro terbagi lagi menjadi dua, yaitu unsur hara makro primer dan unsur hara makro sekunder. Unsur hara makro primer terdiri dari nitrogen (N), fosfor (P), dan

potassium (K). Kemudian unsur hara makro sekunder terdiri dari magnesium (Mg), kalsium (Ca), dan sulfur (S). Terakhir terdapat unsur hara mikro, yang terdiri dari 7 unsur, yaitu boron (B), tembaga (Cu), besi (Fe), klor (Cl), mangan (Mn), molibdenum (Mo), dan zinc (Zn) (Warmada dan Titisari, 2004). Setiap unsur tersebut memiliki peranan yang berbeda (Tabel 1).

Tabel 1. Nutrisi yang berperan dalam pertumbuhan tanaman (Straaten, 2007)

Elemen	Bentuk yang diserap	Peran dalam pertumbuhan tanaman
Nutrisi makro dari udara dan air		
Oksigen (O) Hydrogen (H) Karbon (C)	H ₂ O, CO ₂	Fotosintesis, suplai air, bagian penting dari gabungan nutrisi
Nutrisi makro dari tanah		
Nitrogen (N)	NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺	Bagian penting semua protein, klorofil, pada koenzim dan asam nukleat
Fosfor (P)	H ₂ PO ₄ ⁻ , HPO ₄ ²⁻	Penting dalam transfer energi sebagai bagian dari adenosin trifosfat. Bagian penting dari banyak protein, koenzim, asam nukleat, dan substrat metabolik.
Potassium (K)	K ⁺	Sedikit, jika ada yang berperan sebagai penyusun senyawa tumbuhan. Berfungsi dalam mekanisme pengaturan, dalam fotosintesis, translokasi karbohidrat, sintesis protein, dll.
Calcium (Ca)	Ca ²⁺	Berperan pada pembentukan struktur dan penyerapan membrane sel.
Magnesium (Mg)	Mg ²⁺	Unsur klorofil dan aktifator enzim.
Sulphur (S)	SO ₄ ²⁻	Unsur penting pada protein tanaman
Nutrisi Makro dari tanah		
Born (B)	HBO ₃	Unsur penting untuk translokasi gula dan metabolisme karbohidrat



Chlorine (Cl)	Cl ⁻	Mengaktifkan sistem memproduksi O ₂ untuk proses fotosintesis
Copper (Cu)	Cu ²⁺	Katalis untuk respirasi dan unsur enzim
Iron (Fe)	Fe ²⁺	Sintesis klorofil dan transfer electron pada enzim
Manganese (Mn)	Mn ²⁺	Mengontrol beberapa sistem oksidasi-reduksi
Molybdenum (Mo)	MoO ₄ ²⁻	Dibutuhkan untuk fiksasi nitrogen
Zinc (Zn)	Zn ²⁺	Dalam sistem enzim digunakan untuk mengatur aktifitas metabolisme
Nickel (Ni)	Ni ²⁺	Untuk mengaktifkan urea

Tabel 2. Beberapa jenis mineral primer yang banyak dijumpai di Indonesia (Modifikasi dari Tafakresnanto dan Prasetyo, 2001; Prasetyo et al., 2004 ; Pramuji dan Bastaman, 2009)

Type	Minerals	Major Element	Source Rocks
ML	Olivin	Mg, Fe	Mafic dan batuan vulkanik ultramafic
ML	Mika (biotit, muskovit)	K, Mg, Fe	Granit dan batuan metamorf
ML	Piroksen (augit, hipersten)	Mg, Fe, Ca	Mafic dan batuan vulkanik ultramafic
ML	Amfibol (hornblende)	Fe, Mg, Ca, Na	Intermediate dan batuan vulkanik ultramafic
ML	Plagioklas (albite, andesine, anortit, bitonit, labradorite, oligoklas)	Na, Ca	Intermediate sampai batuan vulkanik mafic
ML	K-Feldspar (ortoklas, sanidine)	K	Batuan felsik

ML	Gelas vulkanik	Si	Felsik, intermediate, batuan vulkanik mafik
MTL	Opak	Fe	Batuan vulkanik
MTL	Kuarsa	Si	Batuan felsik

ML = Mudah lapuk, MTL = Tahan lapuk

Dengan mengetahui ciri batuan dan mineral, dapat mempermudah dugaan terkait kandungan unsur hara tertentu, sehingga dapat diketahui pupuk apa yang harus digunakan pada lahan tersebut. Setiap mineral pada batuan memiliki komposisi yang berbeda terutama unsur haranya. Sehingga, dapat diasumsikan jika, segala aspek bahkan pertanian sangat erat dengan ilmu kebumih, mulai dari proses hingga susunan mineral pada batuan (Kusmiyarti, 2016).

Tabel 3. Kandungan hara dalam batuan atau mineral primer (Kusmiyarti, 2016)

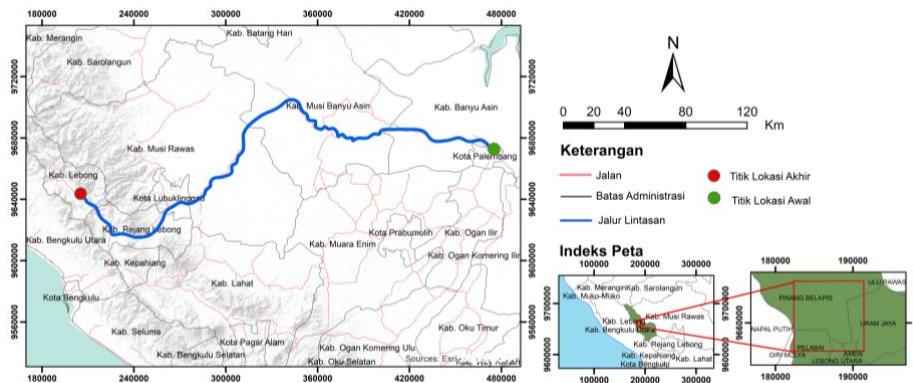
Num.	Material Type Mine/Roks/Minerals	Nutrients
1.	Quartz (sand)	No nutrient
2.	Calcite	Ca
3.	Dolomite	Ca, Mg
4.	Feldspar	
	- Orthoclase	K
	- Plagioclase	Na, Ca
5.	Mika	
	- Muscovit	K
	- Biotit	K, Mg, and Fe
6.	Amfibol/Hornblende	Ca, Fe, Mg and Na
7.	Pyroxene (Hiperstin and Augit)	Ca, Mg, and Fe
8.	Leusit	K
9.	Apatite	P
10.	Olivin	K, Ca, Mg, Na, and Fe
11.	Bauksit	Al
12.	Gabro	
	- Labradorit	K, Na, Ca
	- Bentonit	Ca, Mg
13.	Basalt	
	- Plagioklas	K, Na, Ca
14.	Peridotite	
	- Labradorit	K, Na, Mg
	- Plagioclase	K
15.	Obsidian	Si, Al, K, Ca

Formasi Hulusimpang secara regional terendapkan secara menjari dengan Formasi Seblat hingga miosen awal.

Keterbentukan formasi ini membentuk morfologi perbukitan hingga perbukitan tinggi, dan mendominasi daerah penelitian. Formasi ini membuktikan aktivitas *calc-alkaline volcanic* sebagai *Old Andesite* pada oligosen akhir-miosen awal (Kusnama, 1992). Berdasarkan hasil penelitian, Formasi Hulusimpang yang ditemukan pada daerah penelitian memiliki intensitas alterasi yang cukup tinggi, yang dibuktikan dari pelapukan yang terjadi pada batuan, dan kenampakan mikrografi pada batuan, serta keterdapatan mineral logam seperti perak.

Cekungan Bengkulu didominasi oleh batuan vulkanik yang merupakan bagian dari Woyla Group berumur Jurasik-Kapur Tengah (Barber, 2005). Cekungan Bengkulu

keterbentukannya sangat berkaitan dengan Cekungan Sumatera Selatan, sehingga beberapa formasi memiliki kemiripan. Lokasi penelitian berada di Desa Air Putih, Kecamatan Pinang Belapis, Kabupaten Lebong, Provinsi Bengkulu. Perjalanan menuju lokasi penelitian dilakukan melalui jalur darat selama 12 jam dari Kota Palembang, Provinsi Sumatera Selatan menuju Kabupaten Lebong, Provinsi Bengkulu sekitar. Secara geografis lokasi penelitian berada Secara geografis lokasi penelitian terletak pada $S 2^{\circ} 59' 59.7''$ E $102^{\circ} 09' 40.3''$ dan $S 3^{\circ} 04' 53.4''$ E $102^{\circ} 14' 31.8''$, memiliki luasan daerah penelitian 9km x 9km. Secara geologi regional, daerah ini masuk dalam lembar Peta Geologi Regional Bengkulu dengan skala 1:250.000.



Gambar 1. Peta ketercapaian lokasi penelitian

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan melakukan observasi langsung di lapangan dengan luasan petakan 9x9 km dan mengacu pada Peta Geologi Regional Lembar Bengkulu dengan skala 1:25.000 (Gafouer, dkk., 1992). Data yang didapatkan di lapangan berupa kenampakan fisik singkapan dan batuan di lapangan.

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk analisis batuan berupa analisis petrografi. Sampel yang digunakan berupa 9 sampel batuan segar yang diambil dari observasi lapangan. Sampel tersebut kemudian dibuat menjadi sayatan tipis yang selanjutnya dianalisa di laboratorium

guna mengetahui mineral yang terkandung dari setiap batuan. Dengan mengetahui komposisi setiap mineral, dapat diketahui potensi unsur hara berdasarkan unsur kimia penyusun mineral secara umum.

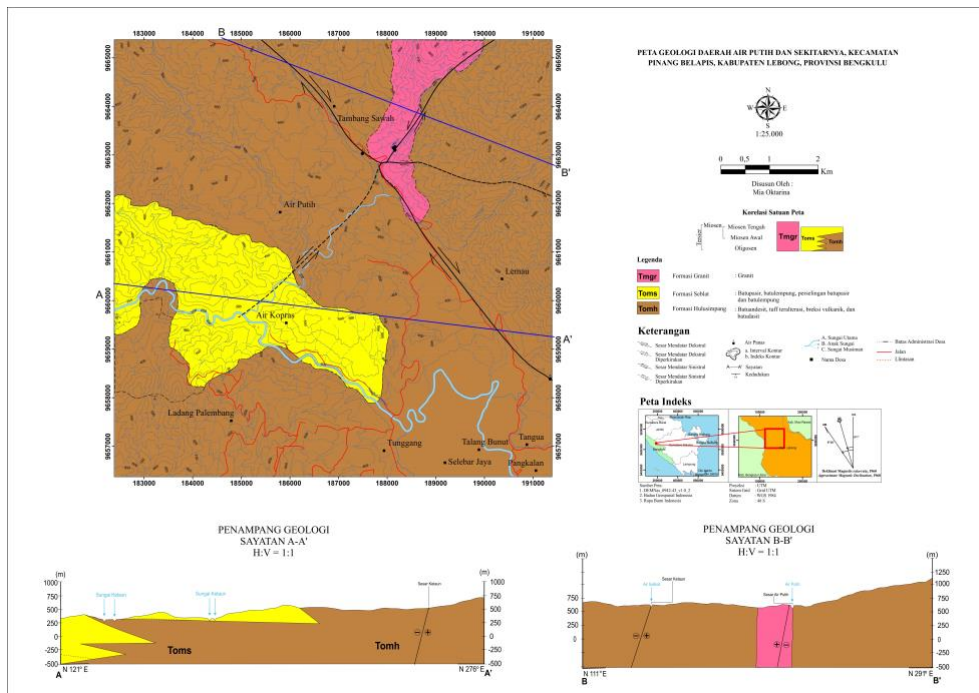
HASIL

Geologi Lokal

Daerah penelitian secara tektonik berada di cekungan busur depan Cekungan Bengkulu. Pengendapan pada Neogen dipengaruhi oleh evolusi struktural cekungan (Yulianto, 1995). Kemudian, (Sapiie, 2015) juga berpendapat jika pengendapan pada Cekungan Bengkulu dipengaruhi oleh aktivitas dextral strike-

slip fault system yang disebut Mentawai Fault Zone (MFZ) dan Sumatra Fault Zone (SFZ). Sehingga diasumsikan jika, aktivitas sesar memengaruhi keterbentukan cekungan yang kemudian berdampak juga pada proses pengendapan pada cekungan. Pada Oligosen Akhir Formasi Hulusimpang (Tomh) terendapkan karena fase vulkanisme pada Eosen hingga Oligosen Awal. Kemudian pada Miosen Awal ini

cekungan mengalami penurunan sehingga muka air naik dan terendapkan material sedimen dari Formasi Seblat (Toms) hingga Miosen Tengah secara menjeri. Terakhir Formasi Granit diinterpretasi berumur miosen tengah yang disebabkan tektonik subduksi membentuk intrusi magma yang menerobos Formasi Hulusimpang dan Formasi Seblat.



Gambar 2. Peta Geologi Daerah Penelitian

Berdasarkan analisis mikrografi satuan batuan pada lokasi pengamatan 7 di PLTMH batuanandesit ini memiliki warna lapuk abu kecoklatan dengan warna segar abu-abu. Ukuran fragmen dari cobble sampai boulder (256 - >256 mm), derajat pembundaran angular-sub angular, sortasi poorly sorted, kemas grain supported fabric.. Setelah diklasifikasikan menurut Streickeisen (1976) didapatkan bahwa batuan ini termasuk dalam andesit. (Gambar 5)

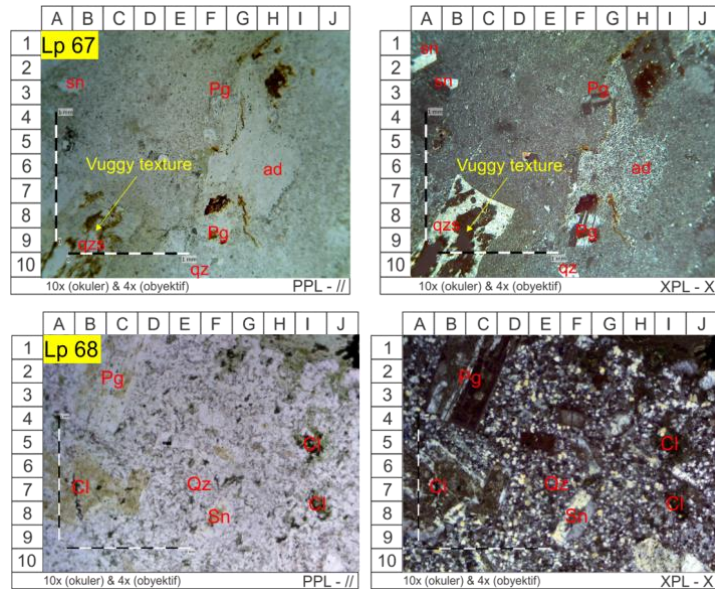
Melalui kenampakan mikroskopik satuan batuan tuff Formasi Hulusimpang pada Lp 59 di Daerah Air Putih ini didapatkan cenderung coklat muda pada nikol sejajar (PPL) dan warna coklat gelap

pada nikol silang (XPL), memiliki ukuran butir berkisar antara 0.1 – 1.4 mm (fine ash – coarse ash), bentuk butir sub rounded – sub angular, sortasi poorly sorted dengan kemas terbuka (matrix supported fabric), tidak menunjukkan hubungan antar butir yang signifikan karena dibatasi oleh massa dasar. Komposisi batuan terdiri atas mineral kuarsa, plagioklas, dan litik sebagai fragmen dan masa dasar berupa ash/debu vulkanik (gelas), serta keterdapatan mineral sekunder vuggy kuarsa dan adularia (Gambar 4).

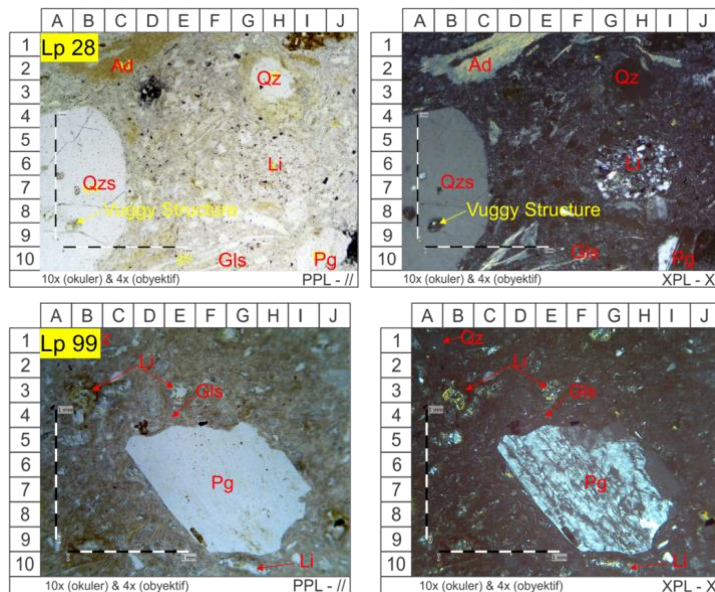
Kenampakan mikrografi satuan batuanandesit di Lp 68 Daerah Air Senau terlihat jika pada posisi nikol sejajar (PPL) cenderung tidak berwarna atau colorless,

kemudian memiliki granularitas berupa fanerik, derajat kristalisasi holokristalin, bentuk kristal subhedral-anhedral dengan ukuran kristal 0.1 mm sampai 0.8 mm, dan relasi inequigranular. Memiliki komposisi

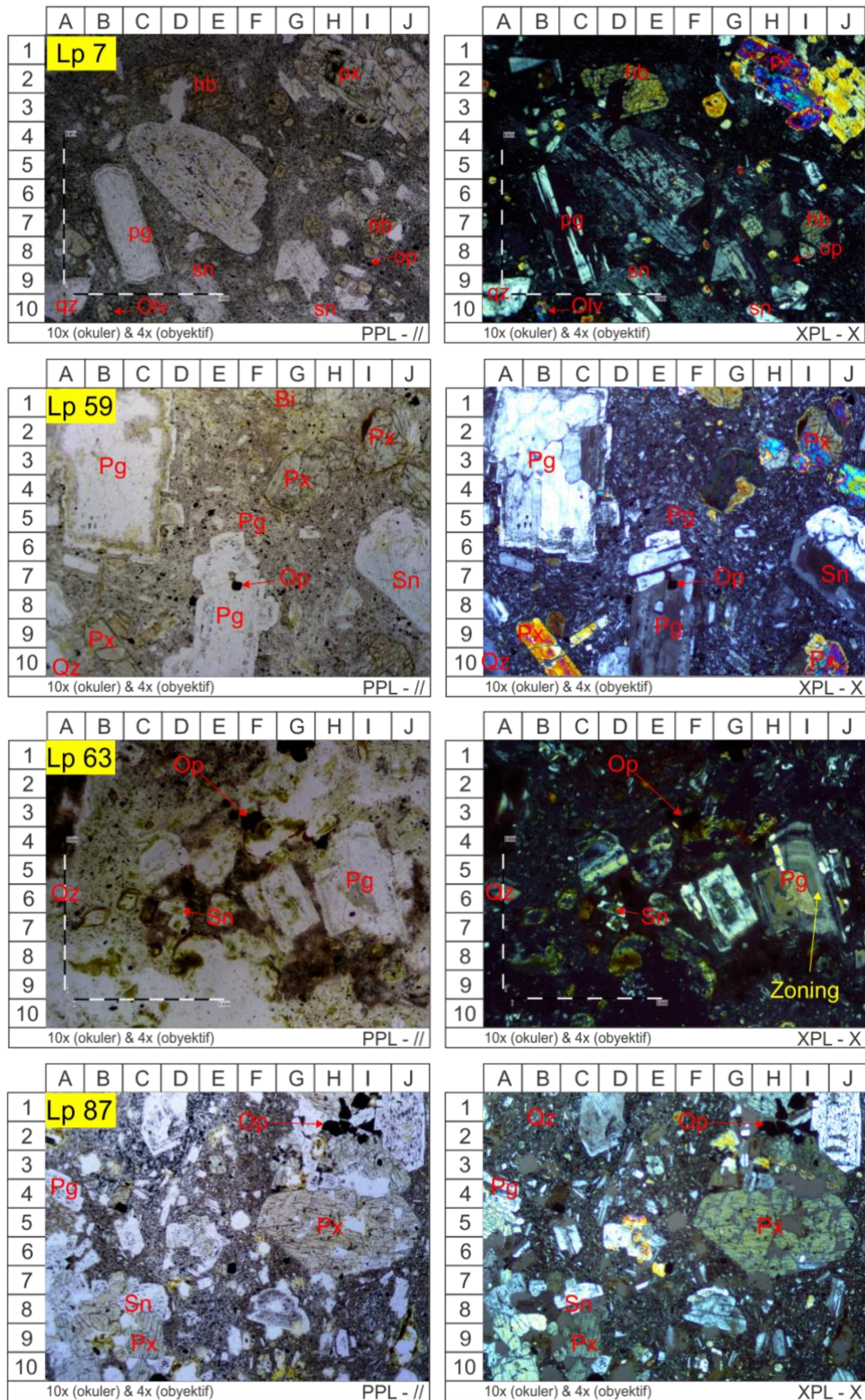
mineral berupa kuarsa, plagioklas, sanidine, dan klorit. Menurut klasifikasi Streickeisen (1976) batuan ini dikategorikan sebagai dasit (Gambar 3)



Gambar 3. Kenampakan mikrografi sayatan tipis batuan andesit, Lp 67 dan Lp 68. Terdiri dari kuarsa (qz), kuarsa sekunder (qzs), plagioklas (pg), sanidine (sn), klorit (cl), dan adularia (ad)



Gambar 4. Kenampakan mikrografi tuff, Lp 28 dan Lp 99. Terdiri dari kuarsa (qz), plagioklas (pg), litik (li), gelas (gls), dan adularia (ad)



Gambar 5. Kenampakan mikrografi analisis petrografi sampel batuanandesit, Lp 7, Lp 59, Lp 63, dan Lp 87. Terdiri dari kuarsa(qz), plagioklas (pg), piroksen (px), sanidine (sn), adularia (ad), olivine (olv), biotit (bi), opak (op), litik (li), gelas (gls)

Tabel 4 Hasil analisis dan komposisi mineral

Kode Sampel	Satuan Batuan	Mineral	Kandungan Hara
LP 7	Batuanandesit	- Plagioklas (58%)	Na, Ca

		<ul style="list-style-type: none"> - Piroksen (11%) - Sanidine (10%) - Hornblende (9%) - Opaq (8%) - Kuarsa (2%) - Olivin (2%) 	<ul style="list-style-type: none"> Ca, Mg, dan Fe K Ca, Fe, Mg, dan Na Tidak ada K, Ca, Mg, Na, dan Fe
LP 28	Batuandesit	<ul style="list-style-type: none"> - Plagioklas (82%) - Piroksen (10%) - Sanidine (6%) - Kuarsa (2%) 	<ul style="list-style-type: none"> Na, Ca Ca, Mg, dan Fe K Tidak ada
LP 59	<i>Vitric tuff</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Gelas (61%) - Adularia (13%) - Kuarsa (10%) - Kuarsa sekunder (8%) - Plagioklas (4%) - Litik (4%) 	<ul style="list-style-type: none"> K Tidak ada Tidak ada Na, Ca
LP 63	Batuandesit	<ul style="list-style-type: none"> - Plagioklas (88%) - Opaq (6%) - Sanidine (4%) - Kuarsa (2%) 	<ul style="list-style-type: none"> Na, Ca K Tidak ada
LP 66	Batuandesit	<ul style="list-style-type: none"> - Plagioklas (94%) - Sanidine (4%) - Kuarsa (2%) 	<ul style="list-style-type: none"> Na, Ca K Tidak ada
LP 67	Batudasit	<ul style="list-style-type: none"> - Kuarsa (64%) - Plagioklas (4%) - Sanidine (3%) - Kuarsa Sekunder (10%) - Adularia (19%) 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak ada Na, Ca K Tidak ada K
LP 68	Batudasit	<ul style="list-style-type: none"> - Kuarsa (49%) - Plagioklas (32%) - Klorit (12%) - Sanidine (7%) 	<ul style="list-style-type: none"> Tidak ada Na, Ca Mg, Fe, Mn K
LP 87	Batuandesit	<ul style="list-style-type: none"> - Plagioklas (69%) - Piroksen (23%) - Kuarsa (5%) - Sanidine (3%) 	<ul style="list-style-type: none"> Na, Ca Ca, Mg, dan Fe Tidak ada K
LP 99	<i>Vitric tuff</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Gelas (73%) - Plagioklas (14%) - Litik (13%) - Kuarsa (4%) 	<ul style="list-style-type: none"> Na, Ca Tidak ada

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis didapatkan jika daerah penelitian terdiri dari tiga jenis batuan vulkanik, yaitu batuandesit yang termasuk batuan intermediate, kemudian batudasit dan tuff yang termasuk batuan felsic atau batuan yang berasal dari magma yang bersifat asam. Menurut (Pramuji and Bastaman, 2009) dinyatakan jika batuan yang bersifat intermediate memiliki kandungan mineral yang tergolong mudah lapuk seperti amfibol dan plagioklas yang memiliki elemen utama Na, Ca, Fe, Mg dan K. Kemudian batuan felsic memiliki mineral mudah lapuk seperti K-feldspar dengan elemen utama potassium (K) dan ketersediaan mineral tahan lapuk seperti kuarsa dengan unsurnya silika (Si).

Hasil analisis didapatkan jika batuan tersebut terdiri dari mineral kuarsa,

opak, klorit, plagioklas, piroksen, sanidin, hornblend, klorit, dan olivine. Dengan mineral yang tergolong mudah lapuk dan memiliki potensi hara berupa plagioklas, piroksen, sanidin, hornblend, klorit, dan olivine. Mineral plagioklas memiliki persentase terendah 4% dan tertinggi 94% dengan potensi unsur hara berupa Na dan Ca. Kemudian piroksen memiliki persentase terendah 10% dan tertinggi 23%, dengan potensi unsur hara berupa Ca, Mg, dan Fe. Selanjutnya mineral K-Feldspar seperti adularia dan sanidine, memiliki persentase terendah 3% dan tertinggi 19%, dengan potensi unsur hara berupa potassium (K). Mineral hornblende memiliki persentase 9%, dengan potensi unsur hara Ca, Fe, Mg, dan Na, serta hanya ditemukan pada satu sampel batuan. Kemudian mineral olivine memiliki persentase 2% dengan potensi unsur hara K, Ca, Mg, Fe, dan Na. Terakhir klorit yang merupakan salah satu mineral lempung, memiliki persentase 12%, dengan potensi unsur hara berupa Fe, Mg, dan Mn.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan, daerah penelitian didominasi oleh batuan vulkanik intermediate, seperti batuandesit, batuan vulkanik felsic seperti tuff dan batudasit. Mineral yang terkandung pada batuan terdiri dari kuarsa, opak, klorit, plagioklas, piroksen, sanidin, hornblend, klorit, dan olivine. Kemudian mineral yang memiliki potensi hara, yaitu plagioklas, piroksen, sanidin, hornblend, klorit, dan olivine. Dengan potensi unsur hara berupa Ca, Na, K, Mg, Mn, dan Fe.

DAFTAR PUSTAKA

Bali, I. (2018) 'Identifikasi Mineral Pembawa Hara Untuk Menilai Potensi



Kesuburan Tanah', pp. 81–100.

Barber (2005) *Sumatra :Geology, Resources, and Tectonic Evolustion*.

Chukwudi and Ezeh, C. (2021) 'A Review of Agrogeological resources of Nigeria', *Journal of Geology and Mining Research*, 13(4), pp. 70–78. doi: 10.5897/JGMR2021.0366.

Gill, J. C. (2017) 'Geology and the Sustainable Development Goals', (February 2016). doi: 10.18814/epiiugs/2017/v40i1/017010.

Kusmiyarti, T. B. (2016) *BUKU AJAR : Agrogeologi dan Lingkungan*. Revisi 201. Denpasar: Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana.

Kusnama (1992) 'Tertiary stratigraphy and tectonic evolution of southern Sumatra', *Geological Society of Malaysia*, pp. 143–152.

Pramuji and Bastaman, M. (2009) 'TEKNIK ANALISIS MINERAL TANAH UNTUK MENDUGA CADANGAN SUMBER HARA', *Buletin Teknik Pertanian*, 14(2), pp. 80–82.

Sapiie, B. (2015) 'Geology and Tectonic Evolution of Fore-Arc Basins: Implications of Future Hydrocarbon Potential in the Western Indonesia', (May).

Straaten, P. Van (2007) *Agrogeology : The use of rocks for crops* By Peter van Straaten. Guelph: Department of Land Resource Sciences.

Warmada, I. W. and Titisari, A. D. (2004) *AGROMINERALOGI (Mineralogi untuk Ilmu Pertanian)*. yOGYAKARTA: Jurusan Teknik Geologi, Fakulas Teknik UGM.

Yulihanto (1995) 'STRUCTURAL ANALYSIS OF THE ONSHORE BENGKULU FOREARC', *Indonesian Petroleum Association*, (October 1995), pp. 86–96.