

Karakteristik Geomorfologi Tanah pada Formasi Geologi Kuartar Gunung Api Holocen di Wilayah Kepulauan Maluku Utara

(Characteristics of Soils Geomorphological on Quaternary Geological Formations of Holocene Volcanoes in the North Maluku Islands Region)

Krishna Aji^{1*}, Lely Adriani Nasution², Rohana Sufia², Sarif Robo¹, Tri Mulya Hartati¹

¹ Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Khairun, Ternate, Maluku Utara, 97719, Indonesia

² Program Studi Pendidikan Geografi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Khairun,

Ternate, Maluku Utara, 97719, Indonesia

*Corresponding email: krishna.aji4@gmail.com

ABSTRACT

Variability of soil types in the Quaternary geological formations on the islands presents different soil morphological characteristics. The process of geomorphogenesis and geology determines the characteristics of soil morphology. This study aims to determine the characteristics of soil morphology, pedogenesis process, soil development based on landforms in Quaternary geological formations in North Maluku Islands region. Six soil profiles were observed, which were determined based on geographical location. Descriptive research methods based on USDA standards were used as the basis for determining soil morphological characteristics. The results showed that the pedogenesis process on Quaternary volcanic landforms were caused by a period of volcanic eruptions characterized by thick soils (>100 cm), fairly steep slopes (15 - 25%), no rock outcrops, and an eluviation-illuviation process on the soil profile. While the pedogenesis process on alluvial landforms tends to produce in-situ rock weathering characterized by slow horizon formation and produces a relatively shallow soil solum (<100 cm). The data obtained provide information on soil resources and the research results can also be used as a formulation in conservation efforts on the islands.

Keywords: Characteristic Morphology; Geomorphogenesis; Maluku Island; Pedogenesis; Quaternary Geology.

ABSTRAK

Keragaman jenis tanah pada formasi geologi kuartar di wilayah kepulauan menghadirkan karakteristik morfologi tanah yang berbeda. Proses geomorfogenesis dan pedogenesis tanah menjadi penentu terhadap karakteristik morfologi tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik morfologi tanah, proses pedogenesis, perkembangan tanah berdasarkan bentuk lahan pada formasi geologi kuartar di wilayah Kepulauan Maluku Utara. Enam profil tanah telah diamati berdasarkan letak geografis. Metode penelitian deskriptif digunakan sebagai dasar menentukan karakteristik morfologi tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses pedogenesis pada bentang lahan vulkanik kuartar diakibatkan oleh periode letusan gunung api yang ditandai oleh tanah yang tebal (>100 cm), lereng agak curam (15 – 25%), tidak terdapat singkapan batuan, dan sudah terjadi proses eluviasi - illuviasi pada profil tanah. Sedangkan proses pedogenesis pada bentuk lahan alluvium cenderung menghasilkan pelapukan batuan secara in-situ yang ditandai oleh pembentukan horizon yang lambat dan menghasilkan solum tanah yang relatif dangkal (<100 cm). Data yang diperoleh menjadi informasi sumberdaya tanah dan hasil penelitian juga dapat digunakan sebagai perumusan dalam upaya konservasi di wilayah kepulauan.

Kata Kunci: Karakteristik Morfologi; Geomorfogenesis; Kepulauan Maluku; Pedogenesis; Geologi Kuartar.

1. PENDAHULUAN

Tanah sudah menjadi sumberdaya penting untuk mendukung kegiatan antropogenik dalam memenuhi kebutuhan primer, sekunder hingga tersier. Segala sektor baik pertanian maupun non pertanian dilakukan di atas permukaan tanah. Namun sebaran jenis dan karakteristik tanah mempengaruhi kegiatan antropogenik dalam memenuhi kebutuhannya. Salah satu informasi sumberdaya tanah dapat ditemukan berdasarkan kondisi bentuklahan di suatu wilayah. Bentuklahan vulkanik dan alluvium merupakan sebagian dari beberapa bentuklahan yang menghasilkan distribusi morfologi tanah yang berbeda. Sumberdaya tanah berada pada bentang lahan vulkanik banyak ditemukan di wilayah di Indonesia (Ashari & Purwantara, 2022; Hartati *et al.*, 2023). Bentang lahan vulkanik memiliki ciri karakteristik tanah yang berbeda dengan bentang lainnya. Pengaruh utamanya adalah keberadaan gunungapi. Keberadaan gunungapi menyajikan distribusi material di wilayah sekelilingnya sehingga memunculkan morfologi yang berbeda. Selanjutnya, aktivitas vulkanik diyakini memainkan peran terhadap pembentukan morfologi tanah, perkembangan tanah, dinamika tanah, siklus hidrologi hingga aktivitas ekosistem darat (Nurcholis *et al.*, 2019). Selain itu, bentang lahan vulkanik berfungsi sebagai demonstrasi penting pada proses geologi dan/atau geomorfologi (Bidias *et al.*, 2023) yang juga menentukan watak tanah dan redistribusi materialnya (Riyanto *et al.*, 2022). Berbeda dengan bentang lahan alluvium, bentang lahan ini didominasi oleh hasil dari proses endapan material yang terdistribusi dari wilayah sekitarnya melalui saluran pembuangan air yang bergerak secara gravitasional secara terbuka (Horton & DeCelles, 2001; Weissmann *et al.*, 2010; Ventra & Clarke, 2018). Dari serangkaian faktor yang mempengaruhi, tanah memiliki sifat yang dinamis sehingga menghasilkan perubahan morfologi tubuh tanah akibat proses evolusi tanah yang semakin kompleks karena keterlibatan iklim sebagai faktor aktif dan disebabkan juga oleh aktivitas antropogenik (Indorante *et al.*, 2013).

Studi tentang karakteristik tanah telah banyak dikaji namun studi secara pendekatan holistik pada wilayah kepulauan belum banyak diinvestigasi. Wilayah kepulauan di Indonesia salah satunya terletak di wilayah Maluku Utara. Kepulauan Maluku Utara merupakan salah satu area cincin api di Indonesia yang menghasilkan gunungapi aktif. Selain itu, wilayah Maluku Utara merupakan daerah pertemuan tiga lempeng tektonik yaitu lempeng Indo-Australia, Eurasia dan Pasifik yang bergerak dengan kecepatan dan arah berbeda satu sama lain. Semua ini merupakan hasil proses geomorfogenesis yang rumit di masa lampau (Hartono &

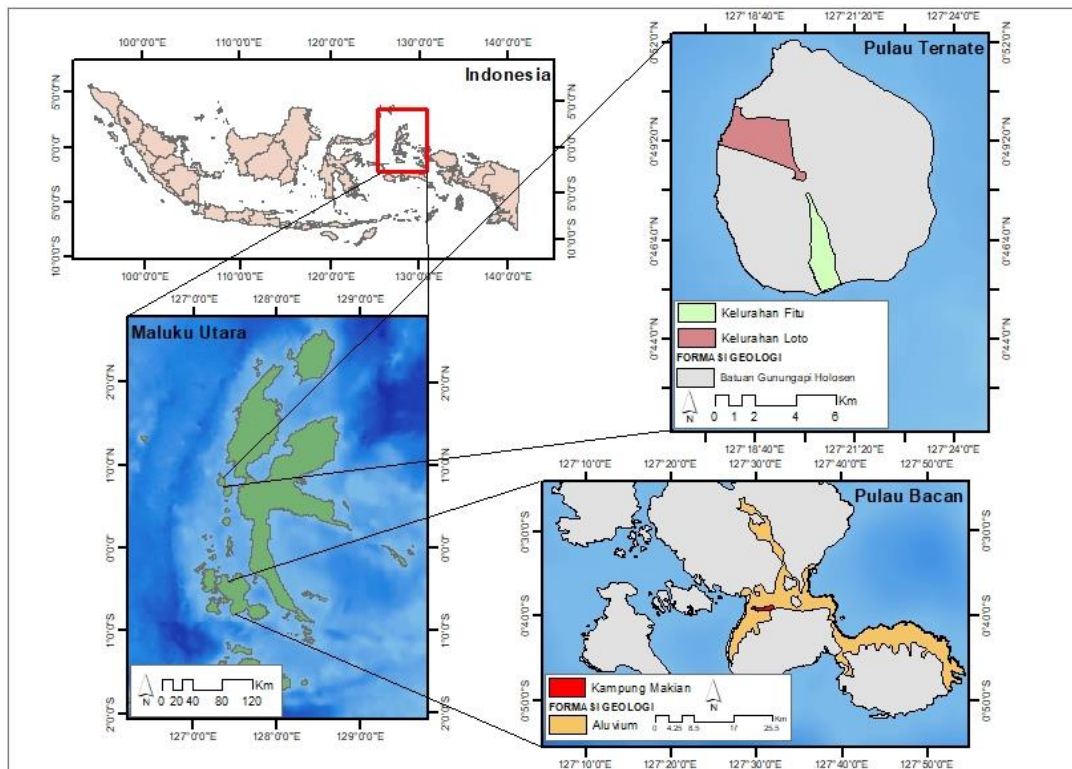
Tjokrosapoetro, 1986) yang mengakibatkan aktivitas seismik di wilayah ini memiliki kecenderungan yang tinggi (Retnowati *et al.*, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik morfologi, proses pedogenesis dan tingkat perkembangan tanah berdasarkan kondisi geomorfologi pada formasi geologi kuartar gunungapi holosen di wilayah Kepulauan Maluku Utara.

2. METODOLOGI

2.1. Wilayah Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Pulau Ternate dan Pulau Bacan yang merupakan bagian dari wilayah Kepulauan Maluku Utara. Penelitian ini berada di Pulau Ternate ($0^{\circ}25'41,82''$ - $10^{\circ}21'21,78''$ LU, $126^{\circ} 7' 32,14''$ - $127^{\circ}26'23,12''$ BT) dan Pulau Bacan ($0^{\circ}40'0''$ LS, $127^{\circ}30'0''$ BT) (Gambar 1). Secara administratif penelitian dilakukan di Kelurahan Loto, Kelurahan Fitu, Kota Ternate dan Desa Kampung Makian, Pulau Bacan. Secara geomorfologi wilayah penelitian berada pada sistem gunungapi vulkanik Kuartar Holosen dan sistem alluvium. Hasil pengukuran langsung di lapangan topografi di Kelurahan Fitu dan Kelurahan Loto cenderung agak curam (15 – 25%) hingga curam (25 – 40%) dan landai (8 – 15%) di Kampung Makian. Selanjutnya, berdasarkan hasil analisis data curah hujan dari Badan Meteorologi dan Geofisika selama 10 tahun rata – rata curah hujan di wilayah penelitian bervariasi antara 2.000 – 2.300 mm/thn. Litologi pada wilayah penelitian adalah formasi batuan gunungapi Holosen (breksi andesit, lava andesit – basal, dan tufa) dan formasi alluvium.



Gambar 1. Peta Administrasi Wilayah Penelitian

2.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah Peta Administrasi Pulau Ternate dan Pulau Bacan Skala 1:50.000, Peta Kemiringan Lereng Pulau Ternate dan Pulau Bacan Skala 1:50.000, Peta Penggunaan Lahan Pulau Ternate dan Pulau Bacan Skala 1:50.000, dan Peta Geologi Skala 1: 250.000 Lembar Ternate dan Lembar Bacan. Sedangkan perlengkapan yang digunakan pada penelitian ini meliputi Global Positioning System (GPS), Meteran, Pisau Belati, Buku Munsell Soil Color Chart, Kamera HP, Cangkul, Sekop, dan Alat Tulis Kantor.

2.3 Desain Sampling Tanah

Pengambilan sampel tanah yang digunakan pada penelitian dengan metode *purposive* berdasarkan kondisi geomorfologi dan geologi dan metode deskriptif dalam mengidentifikasi morfologi tanah. Terdapat enam profil tanah yang diinvestigasi di lapangan. Keenam profil tanah diidentifikasi di lapangan menggunakan standar dari USDA *Field Book Procedures for Describing and Sampling Soils* (Schoeneberger *et al.*, 2012). Variabel deskripsi morfologi terbagi menjadi dua yang meliputi kondisi fisiografi dan morfologi tanah dengan pembuatan

profil tanah. Pengamatan fisiografi meliputi bentuk lahan, bahan induk, kelerengan, dan penggunaan lahan. Jenis pengamatan morfologi meliputi solum tanah, tekstur tanah, warna tanah, struktur tanah, konsistensi tanah, perakaran, berat volume, berat jenis, pH H₂O (1:2,5), dan bahan organik.

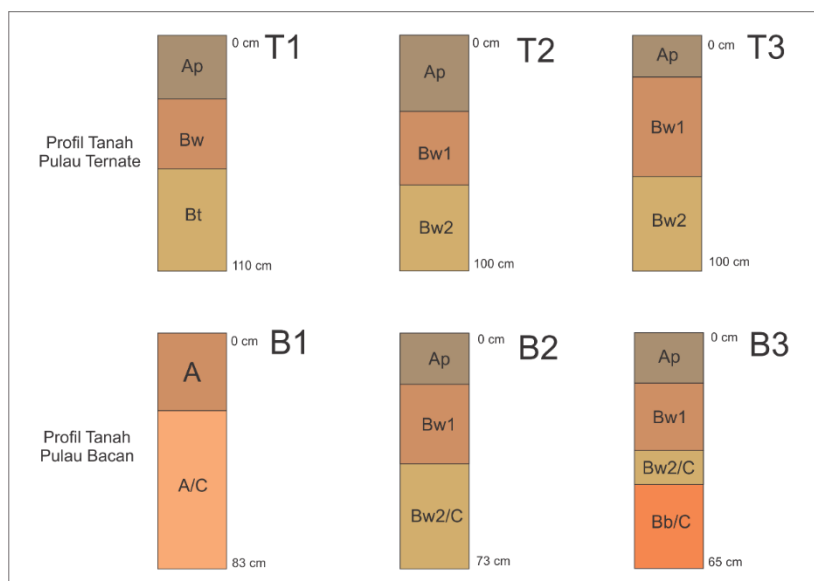
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Enam profil telah di observasi di lapangan dan menyajikan karakteristik tanah yang berbeda. Hasilnya, ragam jenis tanah terdiri dari tiga jenis tanah dengan ordo tanah Entisols, Inceptisols dan Alfisols (Tabel 1). Pola solum tanah di kedua pulau memiliki variasi tipis hingga tebal (Gambar 2). Solum tanah di Pulau Ternate cenderung lebih tebal (>100 cm) dibandingkan solum tanah di Pulau Bacan (<100 cm). Solum tanah yang tebal di Pulau Ternate diyakini berasal dari penambahan material vulkanik secara periodik akibat dari letusan gunungapi Gamalama di masa lampau. Penambahan yang berkala akibat adanya aktivitas vulkanik juga bergantung pada komposisi magma sehingga elemen mineral yang dihasilkan pun bervariasi (Lowe *et al.*, 2010; Nurcholis *et al.*, 2019; Aji *et al.*, 2020). Disisi lain, pengaruh karakteristik morfologi tanah di Pulau Bacan cenderung menghasilkan solum tanah yang dangkal (<100 cm). Terlihat dari temuan horizon pada B1 dengan pola horizon A – A/C. pola horizon ini terjadi karena proses pedogenesis secara in-situ. Bahan induk berasal dari lapukan batuan induk segar dibawah tubuh tanah dan menyebabkan proses pedogenesis cenderung lambat. Solum tanah yang dangkal diindikasikan mengalami perkembangan tanah yang terhambat (Noviyanto *et al.*, 2020). Hal serupa juga ditemukan oleh peneliti sebelumnya bahwa terdapat hubungan antara bentuklahan terhadap morfologi tanah (Sitinjak *et al.*, 2019; Riyanto *et al.*, 2022).

Tabel 1. Karakteristik Morfologi Tanah

Kode Sampel	Bentuk lahan	Bahan Induk	Horizon	Solum (cm)	Sifat Fisik Tanah								Sifat Kimia Tanah		Klasifikasi Tanah (Groups)
					Tekstur	BV (g/cm ³)	BJ (g/cm ³)	Poros-ita (%)	Warna	Struktur	Konsistensi	Perakaran	pH H ₂ O	Bahan Organik (%)	
T1	Kuarter Vulkanik Holocen	Material Abu Vulkanik	Ap	0 – 38	Lempung	1,20	2,69	55,39	10 YR 2/2	Gumpal Membulat	Agak Lekat	Mikro	6,6	4,01	Udalfs
			Bw	38 – 50	Lempung Berliat	1,22	2,60	53,07	10 YR 3/2	Gumpal Membulat	Agak Lekat	Mikro	6,6	3,8	
			Bt	50 – 110	Liat Berlempung	1,45	2,71	46,49	10 YR 3/4	Gumpal Bersudut	Lekat	Mikro	6,5	3,5	
T2	Kuarter Vulkanik Holocen	Material Abu Vulkanik	Ap	0 – 22	Lempung Berliat	1,32	2,66	50,37	10 YR 2/1	Granular	Agak Lekat	Mikro	6,7	4,03	Eutrudepts
			Bw1	22 – 45	Lempung Berliat	1,31	2,77	52,70	10 YR 3/2	Gumpal Membulat	Agak Lekat	Meso	6,5	3,97	
			Bw2	45 – 100	Lempung Berpasir	1,2	2,54	52,75	10 YR 3/6	Gumpal Membulat	Agak Lekat	Mikro	6,5	3,74	
T3	Kuarter Vulkanik Holocen	Material Abu Vulkanik	Ap	0 – 20	Lempung Berpasir	1,15	2,51	54,18	7,5 YR 2,5/2	Granular	Agak Lekat	Mikro	6,3	2,81	Dystrudepts
			Bw1	20 – 55	Lempung Berliat	1,24	2,59	52,12	10 YR 3/3	Gumpal Membulat	Agak Lekat	Mikro	6,4	2,79	
			Bw2	55 – 100	Lempung	1,20	2,81	57,29	7,5 YR 3/3	Gumpal Membulat	Agak Lekat	Mikro	6,2	2,68	
B1	Kuarter Alluvium	Lapukan Batuan Andesit	A	0 – 40	Pasir Berdebu	1,14	2,65	56,98	10 YR 3/4	Granular	Agak Lekat	Mikro	6,4	1,92	Udorthents
			A/C	40 – 83	Lempung Berpasir	1,19	2,63	54,75	10 YR 3/6	Gumpal Membulat	Tidak Lekat	Meso	6,5	1,41	
B2	Kuarter Alluvium	Lapukan Batuan Andesit	Ap	0 – 10	Lempung Berpasir	1,24	2,64	53,03	10 YR 3/2	Granular	Agak Lekat	Mikro	6,4	2,84	Dystrudepts
			Bw1	10 – 37	Lempung Berpasir	1,31	2,67	50,93	10 YR YR 4/3	Gumpal Membulat	Agak Lekat	Mikro	6,4	2,79	
			Bw2/C	37 – 73	Lempung Liat Berpasir	1,35	2,60	48,07	10 YR 4/6	Gumpal Membulat	Tidak Lekat	Mikro	6,3	2,63	
B3	Kuarter Alluvium		Ap	0 – 12	Lempung Berpasir	1,26	2,62	51,90	10 YR 2/2	Gumpal Membulat	Agak Lekat	Mikro	6,6	3,03	Eutrudepts

Kode Sampel	Bentuk lahan	Bahan Induk	Horizon	Solum (cm)	Sifat Fisik Tanah								Sifat Kimia Tanah		Klasifikasi Tanah (Groups)
					Tekstur	BV (g/cm ³)	BJ (g/cm ³)	Poros-ita (%)	Warna	Struktur	Konsistensi	Perakaran	pH H ₂ O	Bahan Organik (%)	
		Lapukan Batuan Andesit	Bw1	12 – 35	Lempung Berdebu	1,24	2,61	52,49	10 YR 3/3	Gumpal Membulat	Agak Lekat	Mikro	6,4	2,45	
			Bw2/C	35 – 43	Lempung Berliat	1,27	2,61	51,34	10 YR 3/6	Gumpal Membulat	Agak Lekat	Mikro	6,5	2,40	
			Bb/C	43 – 65	Pasir Berlempung	1,19	2,60	54,23	10 YR 4/6	Granular	Tidak Lekat	Mikro	6,6	2,47	

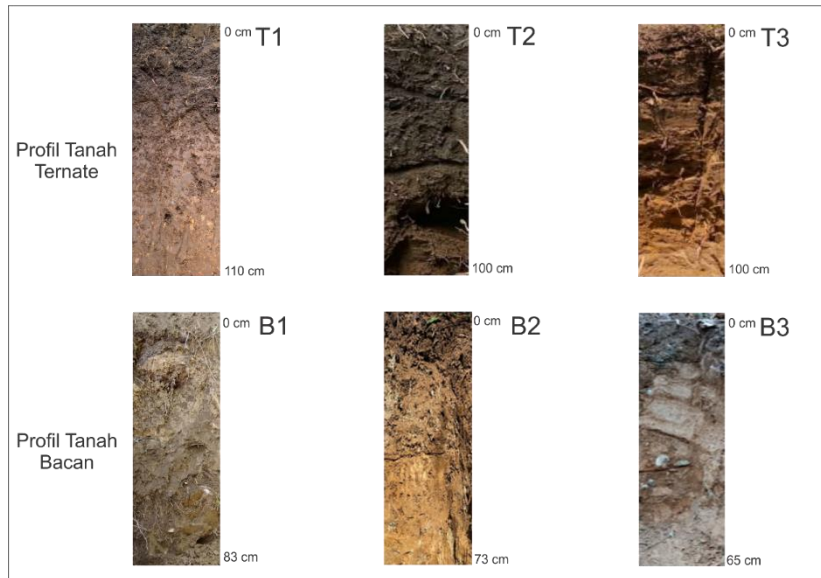


Gambar 2. Kenampakan Horizon Tanah

Tekstur tanah di wilayah penelitian memiliki keragaman dari sedang (\varnothing 0.05 – 0.002 mm) hingga halus (\varnothing <0.002mm). Tekstur tanah merupakan salah satu indikator terhadap perkembangan tanah. Hampir setiap profil tanah sudah mengalami proses pedogenesis tingkat lanjut. Perbedaan ini dicirikan dari kenampakan perkembangan proses horizonsasi masing – masing profil tanah (Gambar 2). Profil T2, T3, B2, dan B3 sudah mengalami perkembangan profil tanah sedangkan profil T1 sudah mengalami perkembangan tanah tingkat lanjut (Gambar 2). Profil tanah T1 sudah membentuk liat mulai dari kedalaman 50 cm yang ditandai dengan sudah terbentuknya horizon argilik (Bt) pada lapisan tersebut (Gambar 2). Pembentukan horizon Bt terjadi karena adanya proses eluviasi-illuviasi pada tubuh tanah yang dicirikan oleh keberadaan clayskin sehingga terbentuk akumulasi liat silikat yang ditranslokasi didalamnya (Aji *et al.*, 2020). Selanjutnya, peran proses erosional pada umur geologi holocen juga memicu percepatan terjadinya pembentukan horizon argilik (Hopkins & Franzen, 2003). Selain itu, alterasi hidrotermal juga memainkan peran terhadap peningkatan kandungan liat (Sartohadi *et al.*, 2018; Noviyanto, *et al.* 2020). Beberapa penampang profil tanah lainnya (T2, T3, B2, dan B3) masih memiliki tingkat perkembangan tanah tahap awal yang ditandai dengan ditemukannya horizon kambik (Bw) (Gambar 2). Horizon kambik terbentuk akibat adanya proses transformasi fisik, transfer kimia atau kombinasi dari dua atau lebih proses (Soil Survey Staff, 2014; Mulyadi & Makhrawie, 2023). Pada profil B3 ditemukan horizon Bb. Hal ini diyakini karena adanya proses sedimentasi yang dicirikan dengan dominasi tekstur kasar (\varnothing 2 – 0.05 mm) pada horizon tersebut sehingga menghasilkan pengendapan yang berasal dari

material erosi lereng atas nya. Struktur tanah di wilayah penelitian sebagian besar sudah menjadi gumpalan. Struktur tanah yang baik adalah berupa gumpalan karena memiliki banyak pori didalamnya (Hardjowigeno, 2007). Berat volume (BV) tanah menggambarkan tingkat kepadatan tanah (Brady, 1989) dan berhubungan dengan sistem perakaran tanaman (Aji, 2020). Nilai BV tertinggi terdapat di profil T1 pada lapisan ketiga (Tabel 1). Nilai BV dipengaruhi oleh faktor tekstur tanah. Tekstur tanah yang tergolong halus ($\emptyset < 0.002\text{mm}$) memiliki nilai BV yang cenderung tinggi karena terjadi pemadatan akibat proses pengendapan fisik oleh air didalam tanah dan air makin sulit menembus hingga perakaran tanaman (Jayanti & Mowidu, 2015) karena air diserap oleh fraksi liat di dalam tanah. Sedangkan nilai BV yang cenderung rendah akan mempermudah akar di dalam penetrasi tanah, drainase, dan aerasi di dalam tanah sehingga ketersediaan pori menjadi seimbang. Berat jenis (BJ) menggambarkan kondisi partikel tanah padat di dalam tanah. Nilai BJ tertinggi terdapat di Profil T3 pada lapisan ketiga (Tabel 1). Nilai BJ berkaitan dengan kandungan mineral dan humus tanah (Blake, 2008). Selanjutnya, porositas merupakan total ruang pori di dalam tubuh tanah. Nilai porositas yang ideal dalam tanah di kisaran 40 hingga 58%. Artinya, ketersediaan pori makro dan mikro seimbang. Nilai porositas tanah tertinggi terdapat di profil T3 pada lapisan ketiga (Tabel 1). Porositas yang tinggi diyakini memiliki pori mikro yang lebih besar dibandingkan pori makro sehingga memiliki daya simpan lengas yang lebih baik di area rizofe (Hakim, *et al.*, 1986). Profil tanah T1, T2, dan B3 horizon Ap berwarna hitam sedangkan warna tanah pada profil tanah T1, T2, T3, dan B2 berangsur menjadi kuning hingga kecoklatan (Gambar 3). Warna hitam pada lapisan olah dikarenakan faktor akar dan vegetasi di permukaan tanah sedangkan warna kuning hingga kecoklatan dikarenakan faktor akumulasi Oksida Al dan Fe (Nurcholis, *et al.*, 2019). pH tanah mengindikasikan aktivitas ion H^+ di dalam tanah. pH tanah pada kedua wilayah penelitian cenderung baik. pH tanah diyakini sebagai variabel utama tanah karena berperan terhadap proses biogeokimia tanah (Sharma *et al.*, 2023). Tanah yang berkembang pada iklim basah akan menghasilkan kecenderungan pH tanah yang relatif asam akibat proses pelindian bahan alkali tanah sedangkan tanah yang berkembang pada iklim kering relatif menghasilkan tanah dengan pH relatif basa akibat proses kalsifikasi (Hartati, 2018). Bahan organik tanah bersumber dari seresah dan jaringan tanaman sudah mati yang dikembalikan ke tanah melalui proses dekomposisi dan humifikasi oleh organisme (Bot & Jose, 2005). Bahan organik di wilayah Pulau Ternate cenderung memiliki nilai bahan organik yang lebih tinggi dibandingkan di Pulau Bacan. Sebagian besar bahan organik terdiri dari karbon (C), hidrogen (H), dan sebagian kecil

berasal dari Sulfur (S), Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), dan Magnesium (Mg). Kondisi geografis memberikan sumbangsih terhadap ketersediaan bahan organik tanah (Aji, 2020). Beberapa peneliti melaporkan wilayah bentang lahan vulkanik menghasilkan jenis tanah yang lebih subur daripada bentang lahan non vulkanik.



Gambar 3. Kenampakan Profil Tanah

Faktor geomorfologi dan geologi berpengaruh terhadap ragam tanah dimana kedua faktor ini memainkan peran terhadap proses pedogenesis dan morfogenesis pada kondisi lingkungan yang sama (Zinck 2016; Camacho *et al.*, 2020). Proses geomorfologi dan geologi juga memberikan peran terhadap proses penambahan, pengurangan, translokasi, dan transformasi dalam memodifikasi kondisi lansekap dan tanah (Wysocki, *et al.* 2011). Secara geomorfologi, bentuklahan Pulau Ternate merupakan bentuklahan vulkanik umur holosen dan Pulau Bacan memiliki bentuklahan yang kompleks mulai dari perbukitan struktural hingga dataran alluvial. Pulau Ternate dan Pulau Bacan merupakan jenis pulau yang berbeda. Pulau Ternate merupakan pulau vulkanik sedangkan Pulau Bacan merupakan pulau non-vulkanik (Hall & Spakman, 2003; Masinu *et al.*, 2018). Bentuklahan vulkanik memiliki ciri tanah yang khas. Tanah yang tebal, lereng yang cenderung terjal, dan banyak ditemui proses geomorfik berupa erosi sering dijumpai pada bentuklahan ini. Sedangkan, ciri tanah pada bentuklahan alluvial sebagian besar merupakan dari proses sedimentasi yang merupakan menjadi titik awal terhadap proses pedogeniknya (Sauer & Felix-Henningsen, 2004; Schaetzl & Anderson, 2005; Kleber & Terhorst, 2013; Zinck *et al.*, 2016; Yang *et al.*, 2020). Hal serupa juga ditemukan oleh peneliti sebelumnya bahwa terdapat hubungan antara bentuklahan terhadap morfologi

tanah (Sitinjak *et al.*, 2019; Noviyanto *et al.*, 2020; Aji *et al.*, 2020; Riyanto *et al.*, 2022). Selanjutnya, faktor geologi merupakan salah satu faktor pembentuk tanah yang menghasilkan bahan induk. Proses pelapukan di masa lampau mengubah batuan induk menjadi bahan induk dan berevolusi menjadi tanah dalam waktu tertentu. Selain itu, dalam proses pelapukan akan mensuplai bahan induk tanah (Birkeland, 1999). Disisi lainnya, selain mendukung sifat kimia tanah, proses geopedogenesis menghadirkan keunikan kondisi fisiografi dan mendukung sifat kimia di dalam tubuh tanah (Wysocki *et al.*, 2011). Komposisi tanah hasil dari lapukan batuan segar diantaranya Silikat (Si), Aluminium (Al), Feri (Fe^{2+}), Fero (Fe^{3+}), Oksigen (O_2), dan Hidrogen (H). Batuan induk yang banyak mengandung besi diyakini perkembangan tanah akan menghasilkan tanah yang kaya akan oksida Fe.

4. KESIMPULAN

Distribusi karakteristik morfologi tanah pada wilayah kepulauan menyajikan karakteristik morfologi yang berbeda. Kondisi bentang lahan yang berbeda sehingga menghasilkan proses pedogenesis yang berbeda. Investigasi dengan pendekatan geomorfologi dan geologi memberikan informasi yang akurat dalam mengetahui karakteristik morfologi tanah. Karakteristik pada bentang lahan vulkanik kuartar menyajikan solum tanah yang tebal ($>100\text{cm}$), tekstur tanah yang cenderung sedang ($\emptyset 0.05 - 0.002 \text{ mm}$) hingga halus ($\emptyset <0.002\text{mm}$), jenis tanah sudah mengalami perkembangan lebih lanjut dengan adanya proses illuviasi pada lapisan subsoil sedangkan pada bentang lahan non-vulkanik kuartar menyajikan solum tanah yang dangkal ($<100 \text{ cm}$), terjadi diskontinuitas litologis, dan tekstur tanah yang bervariasi dari kasar ($\emptyset 2 - 0.05 \text{ mm}$) hingga sedang ($\emptyset 0.05 - 0.002 \text{ mm}$). Informasi karakteristik morfologi tanah di suatu wilayah menjadi penting dan diperlukan untuk kegiatan pengelolaan lahan secara berkelanjutan di wilayah kepulauan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, K. (2020). *Kajian Kerusakan Lahan untuk Produksi Biomassa dan Tindakan Konservasi di Daerah Aliran Sungai Bogowonto*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Aji, K., Maas, A., & Nuurudin, M. (2020). Relationship between soil morphology and variability of upland degradation in Bogowonto Watershed, Central Java, Indonesia. *J. Degrade. Min. Land Manage*, 7(3), 2209–2219. <https://doi.org/10.15243/jdmlm>.
- Ashari, A, & S Purwantara. (2022). *Bentanglahan Vulkanik Indonesia: Aspek Fisikal dan Kultural*. UNY Press. Yogyakarta.

- Birkeland, P. W. (1999). *Soils and Geomorphology 3rd Ed.* University Press, Oxford.
- Blake G. R. (2008). *Particle Density*. In: Chesworth W. (eds) *Encyclopedia of Soil Science. Encyclopedia of Earth Sciences Series.* Springer, Dordrecht.
- Bot, A & B. Jose. (2005). *The Importance of Soil Organic Matter: Key to Drought-Resistant Soil and Sustained Food Production.* Rome: Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- Brady, N.C. (1989). *The Nature and Properties of Soil (9th edition).* The Macmillan Publishing Company-New York. Collier Macmillan Publishers-London.750 pp.
- Camacho, M. E., Roman, A. Q., Mata, R. & Alvarado, A. (2020). Soil-geomorphology relationship of alluvial fans in Costa Rica. *Geoderma Regional*. Vol. 21. ee00258. ISSN 2352-0094. <https://doi.org/10.1016/j.geodrs.2020.e00258>.
- Hakim, N., Nyakpa, M.Y., Lubis, A.M., Nugroho, S.G., Diha, M.A., Hong, G.B. & Bailey, H.H. (1986). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah.* Universitas Lampung. Lampung. 488 hal.
- Hall R., and Spakman W. (2003). *Australian Plate Tomography and Tectonics in Evolution and Dynamics of the Australian Plate,* Geological Society of America Special Papers 372, p377.
- Hardjowigeno, S. (2007). *Ilmu Tanah.* Akademia Pressindo, Jakarta. 288 hal.
- Hartati, T. M. (2018). *Evaluasi Kesesuaian Lahan, Kesuburan Tanah Beberapa Tanaman Perkebunan dan Perbaikan Sifat Tanah untuk Peningkatan Produksi Pala di Galela, Halmahera Utara.* Sekolah Pascasarjana. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Hartati, T.M., Teapon, A., Indrawati, U. S. Y. V., & Aji, K. (2023). Analisis Kapasitas Infiltrasi pada Beberapa Tipe Lahan Tegalan di Kelurahan Sasa Kecamatan Ternate Selatan. *Jurnal Agrikultura*. 34(3): 401 – 410. ISSN 0853-2885.
- Hartono, H. M. S., & Tjokrosapoetro, S. (1986). Geological Evolution of Indonesian Archipelago. *GEOSEA V Proceedings*. Vol. II. Geol. Soc. Malaysia. Bulletin. Pp. 97-136.
- Hopkins, D. G., & Franzen, D. W. (2003). Argilic Horizons in Stratified Drift: Luverne End Moraine, Eastern North Dakota. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 67:1790–1796.
- Horton, B.K. & Decelles, P.G. (2001). Modern and ancient fluvial megafans in the foreland basin system of the central Andes, southern Bolivia: implications for drainage network evolution in fold-thrust belts. *Basin Research*, 13, 43–61.
- Indorante, S.J., J.M. Kabrick, B.D. Lee, & J.M. Maatla, (2013). Quantifying Soil Profile Change Caused by Landuse in Central Missouri Loess Hillslope. *Soil Sci. Soc. Am. Journal* 78:225-237.
- Jayanti, K. D., & Mowidu, I. (2015). Hubungan Antara Kadar Fraksi Pasir, Fraksi Klei, Bahan Organik dan Berat Volume Terhadap Kadar Air Tersedia pada Tanah Sawah di Kabupaten Poso. *Jurnal AgroPet*. 12(1). ISSN: 1693-9158.

- Kleber, A., & Terhorst, B. (2013). *Mid-Latitude Slope Deposits (Cover Beds)*. Elsevier, Amsterdam.
- Lowe, D.J. (2010). Quaternary Volcanism, Tephra, and Tephra-Derived Soils in New Zealand: an Introductory Review. In D.J. Lowe, V.E. Neall, M. Hedley, B. Clothier, & A. Mackay (Eds.), *Guidebook for Pre-conference North Island, New Zealand, Volcanoes to Oceans field tour* (pp. 7–29). North Palmerston, New Zealand: *Soil and Earth Sciences Occasional Publication* No. 3, Massey University.
- Luc Achille Ziem A Bidias, L. A. Z., Leandre Harold Njeuatchoua Kameni, L. H. N., Moundi, A., Kamgang, P. (2023). Geoheritage of the volcanic landscapes of Foubot-Kouomboum region, Noun Plain, Cameroon: Geomorphological features and assessment of geomorphosites. *International Journal of Geoheritage and Parks*. 11(3): 464-482. ISSN 2577-4441, <https://doi.org/10.1016/j.ijgeop.2023.08.002>.
- Masinu, A. L., Riva, M., & Mane, D. L. (2018). Fenomena Gunungapi Gamalama terhadap Dampak Aliran Lahar. *Jurnal Pendidikan Geografi: Kajian, Teori, dan Praktik dalam Bidang Pendidikan dan Ilmu Geografi*, 23(2):113-121.
- Mulyadi & Makhrawie. (2023). Morphological characteristics of top soiling in the reclamation areas of post-coal mining at Kutai Kartanegara and Kutai Timur Regencies. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 10(2):4163-4177, doi:10.15243/jdmlm.2023.102.4163.
- Noviyanto, A., Sartohadi, J., & Purwanto, B. H. (2020). The distribution of soil morphological characteristics for landslide-impacted Sumbing Volcano, Central Java - Indonesia. *Geoenvironmental Disasters*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s40677-020-00158-8>.
- Nurcholis, M., Yudiantoro, D.F., Haryanto, D., Dianputra, A.B. & Aji, K. (2019). Process and mineralogy of volcanic materials on the south side of the old Lawu Volcano in Java Island. *Sains Tanah*, 16(2): 127-138. doi: 10.20961/stjssa.v16i2.27118 (in Indonesian).
- Retnowati, A., Winaryo, & Dulbahri. (2008). Pembelajaran Masyarakat dalam Pengurangan Risiko Bencana di Ternate. *Jurnal Kebencanaan Indonesia*, 1(5). ISSN 1978-3450.
- Riyanto, I. A., Cahyadi, A. Sismoyo, D., Ulfa, A., Fathoni, W.A., & Wicaksono, G. N. (2022). Geomorfologi Tanah pada Transisi Geologi Formasi Wonosari dan Nglanggran di Kecamatan Purwosari Gunungkidul Yogyakarta. *Jurnal Geografi, Edukasi dan Lingkungan (JGEL)*, 6(2), 74 – 86. P-ISSN: 2579-8499; E-ISSN: 2579-8510. Doi: <https://doi.org/10.22236/jgel.v6i2.9072>.
- Sartohadi, J., Harlin Jennie Pulungan, N. A., Nurudin, M., & Wahyudi, W. 2018. The ecological perspective of landslides at soils with high clay content in the middle bogowonto watershed, central Java, Indonesia. *Applied and Environmental Soil Science*, 4, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2018/2648185>.

- Sauer, D., & Felix-Henningsen, P. (2004). Application of ground penetrating radar for the determination of the thickness of Pleistocene periglacial slope deposits (PPSD) on hard rock. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 167, 752–760.
- Schaetzl, R.J., & Anderson, S. (2005). *Soils: Genesis and Geomorphology*. Cambridge Univ. Press, New York.
- Schoeneberger, P.J., Wysocki, D.A., Benham, E.C. & Soil Survey Staff. (2012). *Field Book for Describing and Sampling Soils*. In Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, USDA. Lincoln, NE.
- Sharma, S., Lishika B., Shubham, & Kaushal, S. (2023). Soil Quality Indicators: A Comprehensive Review. *Int. J. Plant Soil Sci.*, 35(22), 315-325. Article no. IJPSS.108756 ISSN: 2320-7035.
- Sitinjak, E. S. A., Lutfi Rayes, M., & Agustina, C. (2019). Morphology and Classification of Soils on Various Karst Sub-Landform in Wonosari Formation of Gedangan District, Malang Regency. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 06(01), 1055– 1064. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2019.006.1.4>.
- Soil Survey Staff. (2014). *Keys to Soil Taxonomy*. USDA, Natural Resources Conservation Services. Twelfth Edition.
- Ventra, D. & Clarke, L. E. (2018). Geology and Geomorphology of Alluvial and Fluvial Fans: Terrestrial and Planetary Perspectives. *Geological Society*, London, Special Publications, 440, 1– 21.
- Weissmann, G.S., Hartley, A.J., Nichols, G.J., Scuderi, L.A., Olson, M., Buehler, H. & Banteah, R. (2010). Fluvial form in modern continental sedimentary basins: distributive fluvial systems. *Geology*, 38, 39– 42.
- Wysocki, D.A., Schoenoberger, P.J. & LaGarry, H.E. (2011). *Geomorphology of Soil Landscapes*. In Huang, P.M., Li, Y. and Sumner, M.E. 2011. *Handbook of Soil Science: Properties and Processes*. Boca Raton: CRC Press.
- Yang, F., Gan-Lin Zhang, G. L., Sauer, D., Yang, F., Yang, R. M., Liu, F. Song, X. D., Zhao, Y. G., De-Cheng Li, D. G., & Yang, J. L. (2020). The geomorphology – sediment distribution – soil formation nexus on the northeastern Qinghai-Tibetan Plateau: Implications for landscape evolution. *Geomorphology*, 354, 107040. ISSN 0169-555X, <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2020.107040>.
- Zinck, J.A. 2016. *The geopedologic approach*. In: Zinck, J.A., Metternicht, G., Bocco, G., De Valle, H.F. (Eds.), *Geopedology: An integration of Geomorphology and Pedology for Soil and Landscape Studies*. Springer, p. 556. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-19159-1>.
- Zinck, J.A., Metternicht, G., Bocco, G., & del Valle, H.F. 2016. *Geopedology. An Integration of Geomorphology and Pedology for Soil and Landscape Studies*. Springer International Publishing. Switzerland.