

ANALISIS STRUKTUR TANAH PADA MATA AIR DUSUN SALENRANG KAWASAN KARST KABUPATEN MAROS

¹Sulistiawaty, ²Muhammad Arsyad, ³Nasrul Ihsan

^{1,2,3} Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Negeri Makassar

¹sulistiawaty@gmail.com, ²m_arsyad2808@gmail.com, ³nas.ihsan@gmail.com

ABSTRAK

Daerah karst yang berada di Dusun Salenrang Desa Rammang-rammang Kabupaten Maros terdapat mata air pertemuan antara air asin dan air tawar yang tidak saling bercampur satu sama lain yang digunakan masyarakat sebagai salah satu sumber air bersih pada saat musim kemarau. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian dilakukan guna mengetahui komposisi mineral dari tanah pertemuan air asin dan air tawar di Dusun salenrang serta pada mata air Ma' rung, dengan cara mengkarakterisasi sampel tanah dengan menggunakan alat XRD (X-Ray Diffraction) dan SEM-EDS (Scanning Electron Microscopy-Electron Dispersive Spectroscopy). Adapun hasil uji SEM-EDS diperoleh adalah silikon, aluminium, dan besi, dimana molar oksida besi yang terbentuk yaitu SiO_2 , Al_2O_3 dan FeO , serta struktur yang terbentuk dominan adalah monoklinik. Sedangkan berdasarkan uji XRD diperoleh hasil dari kedua sampel tanah adalah berbentuk kristal, dimana dominan komposisinya adalah sanidine.

Kata Kunci: Sampel tanah, SEM-EDS, XRD, mata air Ma' rung, Dusun Salenrang

1. PENDAHULUAN

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi topografi karst sehingga kawasan karst yang satu dengan yang lainnya bisa berbeda. Adapun perbedaan tersebut ditimbulkan salah satunya berupa perbedaan litologi atau susunan Batu Gamping. Ada yang tersusun 100 % dari mineral Kalsit (CaCO_3), adapula yang tercampur dengan mineral lain seperti Dolomit (CaMgCO_3), Gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), Mangan, Aluminium atau kwarsa dll. Dengan adanya percampuran antara mineral tersebut maka struktur tanah pada tiap kawasan karst pun berbeda-beda.

Perkembangan teknologi dibidang fisika mampu menjelaskan tentang berbagai hal yang berkaitan dengan pengelolaan tanah dan batuan. Khususnya untuk pengelolaan tanah, salah satu tujuan utamanya adalah mendukung pengembangan lahan pertanian.

Kemampuan ini bergantung pada karakteristik tanah dan ketersediaan air sebagai media penggambaran bawah permukaan, selain itu bergantung pula pada parameter kandungan mineral, sifat-sifat fisis tekstur tanah, dsb (Heil dan Schmidhalter, 2012). Adapun karakteristik tanah yang akan diteliti disini berdasarkan kandungan mineral dan struktur kristalnya adalah tanah yang terdapat pada daerah kawasan karst.

Untuk dapat mengetahui struktur kristal dan komposisi senyawa mineral-mineral yang terkandung pada tanah dilakukan dengan menggunakan difraksi sinar-x (*X-ray Diffraction* atau XRD) dan *scanning electron microscope* (SEM). Kedua alat tersebut sangat bermanfaat untuk menyelidiki struktur kristal, ukuran kristal, topografi, morfologi, fase serta susunan atom dan oksida, serta senyawa kimia dari suatu bahan padat.

Khusus untuk penelitian struktur Kristal dan komposisi senyawa mineral pada tanah dilakukan di Desa Rammang-rammang pada lingkungan kawasan karst Maros, yang kali ini ditujukan untuk melihat komposisi mineral dari tanah yang terdapat pertemuan air asin dan air tawar. Dimana terdapat dua lokasi yang menarik yaitu di Dusun Salenrang dan di mata air Ma' rung. Pada kedua tempat ini menjadi salah satu tempat pengambilan air oleh penduduk sekitar saat musim kekeringan tiba.

Adapun target lokasi ini dilakukan untuk mendukung penelitian awal yang telah dilakukan di Desa Berua yang pengambilan sampelnya dilakukan secara *random sampling*, yang menghasilkan bahwa di daerah tersebut mineral utama yang ada adalah silikon, magnesium dan aluminium (Sulistiawaty, dkk., 2014). Sangat bertolak belakang dengan unsur utama yang harusnya ada dalam lingkungan karst yaitu kalsium. Berdasarkan penemuan ini maka sangat menarik untuk dikaji komposisi mineral dan struktur kristal pada Daerah Rammang-rammang sehingga dapat diinterpretasikan lebih lanjut, sehingga dapat diketahui lebih detail tentang struktur, ukuran, topografi dan morfologi kristal dari tanah disekitar daerah Rammang-rammang, khususnya di Dusun Salenrang dan di mata air Ma' rung

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karst

Topografi karst adalah bentukan rupa bumi yang unik dengan kenampakan atau fenomena khas akibat proses pelarutan dan pengendapan kembali CaCO_3 diatas dan dibawah permukaan bumi. Selain itu, bentang alam seperti karst juga dapat terjadi dari proses pelapukan, hasil kerja hidrolik misalnya pengikisan, pergerakan tektonik, pencairan es dan evakuasi dari batuan beku (lava).

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi topografi karst sehingga kawasan karst yang satu dengan yang lainnya

bisa berbeda. Adapun perbedaan tersebut ditimbulkan oleh :

- Perbedaan litologi atau susunan Batu Gamping. Ada yang tersusun 100 % dari mineral Kalsit (CaCO_3), adapula yang tercampur dengan mineral lain seperti Dolomit (CaMgCO_3), Gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), Mangan, Aluminium atau kwarsa dll.
- Perbedaan Ketebalan lapisan Batu Gamping.
- Perbedaan Compactness (Kemampatan).
- Perbedaan system celah rekah yang ada sejak terbentuknya lapisan Batu Gamping.
- Pengaruh Intensitas curah hujan daerah sekitar.
- Pengaruh Jenis Vegetasi yang berbeda.
- Pengaruh Manusia yang membongkar Batu Gamping atau menanaminya setelah memabat habis Vegetasi Primer.
- Pengaruh titik elevasi kawasan atau ketinggian dari permukaan air laut.
- Pengaruh ketebalan lapisan tanah penutup (Top Soil) pada kawasan tersebut.
- Pengaruh Tektonisme terhadap bentuk fisik dan system celah rekah.

2.2 X-Ray Diffraction (XRD)

Difraksi sinar X (X-ray Diffractometer), atau yang sering dikenal dengan XRD, adalah merupakan instrumen yang digunakan untuk mengidentifikasi material kristalit maupun non-kristalit. Teknik ini digunakan untuk mengidentifikasi fasa kristalin dalam material dengan cara menentukan parameter struktur kisi serta untuk mendapatkan ukuran partikel.

2.3 Scanning Electron Microscope (SEM)

Sebuah mikroskop elektron scanning (SEM) adalah jenis mikroskop elektron yang menghasilkan gambar sampel dengan memindai dengan sinar terfokus elektron. Pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan SEM bertujuan untuk

menyelidiki struktur mikro permukaan material atau sebuah bahan serta mineral. Informasi yang diperoleh dari pengukuran dengan SEM berkaitan dengan morfologi, topografi, fase dan komposisi elemental sebuah bahan. Analisis struktur mikro dengan SEM dilakukan pada sampel yang telah dipoles atau sampel yang tidak dipoles (*fractured specimen*). Penggunaan mikroskop elektron dilakukan terutama dengan alasan resolusi dan kedalaman fokus (*depth of focus*) yang lebih baik dibandingkan dengan mikroskop optik.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Kabupaten Maros adalah salah daerah kabupaten di Sulawesi Selatan antara $40^{\circ}45'50''$ LS dan $109^{\circ}20'00''$ BT sampai dengan $129^{\circ}12'00''$ BT . Luas wilayah Kabupaten Maros adalah 1.619,12 Km². Dengan batas wilayah sebelah utara dengan Kabupaten Pangkep, sebelah selatan dengan Makassar dan Kabupaten Gowa, sebelah timur dengan Kabupaten Bone, dan sebelah barat dengan Selat Makassar.



Gambar 1 Peta lokasi penelitian

Bentuk morfologi daerah penelitian dicirikan sebagai satuan morfologi karts dan morfologi dataran rendah (Arsyad, 2009)

3.2 Alat, Bahan dan Sampel

Alat yang digunakan pada penelitian ini berupa: wadah tempat sampel, label sebagai penanda sampel, sekop, SEM-EDS (*Scanning Electron Microscopy – Electron*

Dispersive Spectroscopy) dan XRD (*X-Ray Diffraction*)

Sedangkan bahan yang digunakan adalah tanah di Desa Rammang-rammang, khususnya tanah pada Dusun Salenrang berupa sampel tanah pertemuan air tawar dan air asin, dan di mata air Ma,rung juga diambil sampel tanah di pertemuan air tawar dan air asin.

3.3 Prosedur kerja

Sampel tanah yang diperoleh dari lapangan terlebih dahulu dikeluarkan dari wadahnya kemudian diangin-anginkan di dalam ruangan dengan suhu ruang selama sehari sehingga diperoleh sampel yang kering secara alami, lalu dilakukan preparasi sampel tanah pada kaca preparat. Untuk sampel yang tidak cocok dengan kaca preparat maka sampel terlebih dahulu digerus sehingga diperoleh butiran yang lebih halus. Setelah sampel sudah siap, maka dilakukan karakterisasi sampel pada alat SEM-EDS (*Scanning Electron Microscopy–Electron Dispersive Spectroscopy*) guna mengetahui topografi/morfologi sampel dengan menggunakan alat SEM Vega3 Tescan.

Dengan cara yang sama seperti diatas, sampel disiapkan pada kaca preparat untuk selanjutnya dilakukan karakterisasi difraksi sinar-x untuk mengetahui struktur kristal yang terkandung di dalam sampel dengan menggunakan alat karakterisasi XRD (*X-Ray Diffraction*) merk Rigaku Miniflex II.

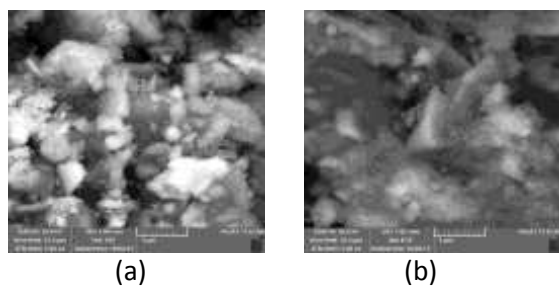
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil SEM-EDS

Hasil uji kedua sampel yaitu, Tanah 1 adalah tanah pada pertemuan air asin dan air tawar di Dusun Salenrang dan Tanah 2 merupakan tanah yang juga berada pertemuan antara air asin dan air tawar di mata air Ma,rung Dusun Salenrang, dimana SEM-EDS memberikan hasil seperti di bawah ini,

Tabel 1. Hasil uji sampel tanah 1 dan tanah 2 dengan menggunakan SEM-EDS

Element	Tanah 1					Tanah 2							
	unn C [wt.%]	norm C [wt.%]	Atom C [at.%]	Compound norm	Comp. C Error [wt.%]	(3 Sigma) [wt.%]	Element	unn C [wt.%]	norm C [wt.%]	Atom C [at.%]	Compound norm	Comp. C Error [wt.%]	(3 Sigma) [wt.%]
Oxygen	28.52	39.15	58.61		0.00	11.80	Sodium	0.85	1.37	1.31	Na ₂ O	1.85	0.33
Aluminium	10.20	14.00	12.43	Al ₂ O ₃	26.44	1.63	Magnesium	0.71	1.14	1.03	MgO	1.89	0.26
Silicon	10.68	14.67	12.51	SiO ₂	31.37	1.52	Aluminium	11.59	18.66	15.17	Al ₂ O ₃	35.26	1.82
Phosphorus	0.23	0.32	0.25	P ₂ O ₅	0.73	0.15	Silicon	11.83	19.04	14.88	SiO ₂	40.74	1.67
Chlorine	0.56	0.77	0.52		0.77	0.19	Phosphorus	0.09	0.15	0.11	P ₂ O ₅	0.34	0.12
Sodium	1.34	1.84	1.92	Na ₂ O	2.48	0.46	Sulfur	0.04	0.06	0.04	SO ₂	0.15	0.10
Magnesium	0.64	0.88	0.87	MgO	1.46	0.25	Chlorine	0.90	1.46	0.90	MgO	1.46	0.23
Potassium	1.63	2.23	1.37	K ₂ O	2.69	0.30	Potassium	1.34	2.15	1.210	K ₂ O	2.59	0.27
Calcium	1.19	1.63	0.97	CaO	2.28	0.26	Calcium	0.56	0.90	0.49	CaO	1.26	0.19
Titanium	0.38	0.52	0.26	TiO ₂	0.87	0.17	Titanium	0.61	0.99	0.45	TiO ₂	1.65	0.21
Iron	17.38	23.85	10.23	FeO	30.69	1.69	Iron	6.19	9.96	3.91	FeO	12.81	0.77
Chromium	0.11	0.15	0.07	Cr ₂ O ₃	0.21	0.12	Oxygen	27.40	44.12	60.50		0.00	11.43



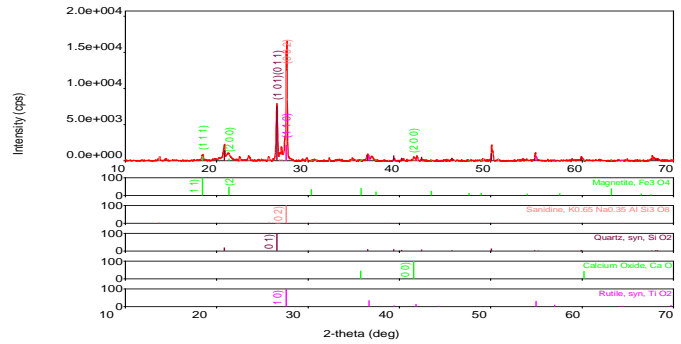
(a) (b)

Gambar 2. Struktur morfologi dan topografi dengan perbesaran 5 µm (a). sampel tanah 1, (b). sampel tanah 2

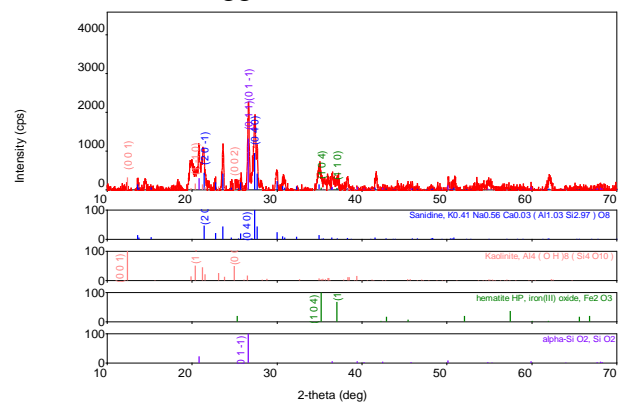
Dari Gambar 2 untuk pewarnaan pada bulir masih memiliki kemiripan, pada bulir sampel tanah 1 tampak dominan berwarna cerah/putih pada permukaannya hal ini mewakili elemen penyusun bulir yang memiliki nomor atom tinggi seperti Fe, Mg dst. Sedangkan untuk tanah 2 dominan berwarna abu-abu, hal ini mewakili nomor atom rendah Al, Si dst. Kemudian untuk bentuk kristalnya, pada tanah 1 dan tanah 2 sama-sama memiliki bentuk Kristal monoklinik yang bermorfologi tabular berpenampang persegi.

4. 2 Hasil XRD

Pengujian sampel tanah dengan menggunakan alat XRD untuk kedua sampel tanah diperoleh hasil:



Gambar 3. Hasil karakterisasi sampel tanah menggunakan XRD



Gambar 4. Hasil karakterisasi sampel tanah 2 menggunakan XRD

4.3 Pembahasan

Hasil yang diperoleh pada uji SEM-EDS diperoleh elemen-elemen yang dominan dari keempat sampel tanah adalah silikon, aluminium dan besi, hal ini memberikan hasil yang sama sesuai dengan penelitian terdahulu yang memfokuskan pada tanah empang, perumahan, persawahan dan tanah yang berbatasan langsung dengan dinding karstnya (sulistiawaty, dkk., 2014).

Sesuai teori morfologi suatu kawasan karst ataupun karst itu sendiri batuan dominannya berasal dari batu gamping (White, 1988), yang mana batuan gamping merupakan batuan sedimen yang umumnya didominasi oleh kalsium karbonat dalam bentuk mineral kalsit (Ford and Williams, 1992). Sehingga temuan elemen-elemen dominan dari sampel tanah yang di peroleh

pada tanah pertemuan air asin dan air tawar baik di Dusun Salenrang maupun di mata air Ma'rung Desa Rammang-rammang berupa silikon, aluminium dan besi dapat menjelaskan bahwa proses terbentuknya karts pada Kab. Maros berasal dari hasil metamorfosis terumbu yang tumbuh pada lingkungan laut dangkal (lithoral), yang mengalami pengangkatan oleh tektonik dan gunungapi purba yang terbentuk selama beratus-ratus tahun yang lalu sehingga membentuk suatu gugusan karts seperti pada Desa Rammang-rammang.

Sedangkan hasil dari pengujian sampel tanah dengan menggunakan alat XRD diperoleh berbagai macam hasil kristal hasil percampuran dari elemen-elemen pembentuknya. Hasil dari kedua sampel tanah diperoleh kristal yang dominan adalah *sanidine* baik berkomposisi *sanidine* $KO_{65} NaO_{35} AlSi_3O_8$ maupun *sanidine* $KO_{41} NaO_{56} CaO O_3 (Al_1 O_3 Si_{2.97}) O_8$, dengan nilai persentase tertinggi berada pada tanah 1 yaitu sebesar 84,7% dari total keseluruhan kristal penyusunnya.

Hasil dari uji XRD ini menunjukkan bahwa penyusun karts yang seharusnya berasal dari batuan gamping sesuai dengan teori meskipun kadar persentase dari total keseluruhan sampel agak sedikit. Selain kristal *sanidine* maka kristal penyusun yang dominan juga adalah *quartz* pada sampel tanah 1, sedangkan pada sampel tanah 2 terdapat turunan dari *quartz* yaitu *kaolinite* yang merupakan unsur utama yang paling dominan. Elemen kristal *sanidine* dan *quartz* beserta turunannya mengandung elemen utama yaitu silikon dan aluminium. hal ini sesuai dengan hasil uji SEM-EDS yang dilakukan sebelumnya dimana menyatakan bahwa elemen penyusun utama dan dominan dari kedua sampel tanah adalah kedua elemen tersebut.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan uji SEM-EDS diperoleh elemen-elemen yang dominan dari kedua sampel tanah adalah silikon, aluminium dan

besi. Dengan molar oksida yang terbentuk yaitu SiO_2 , Al_2O_3 dan FeO . Adapun struktur yang terbentuk dominan adalah monoklinik. Sedangkan berdasarkan uji XRD diperoleh hasil dari kedua sampel tanah adalah berbentuk kristal yang dominan komposisinya adalah *sanidine* $KO_{65} NaO_{35} AlSi_3O_8$ maupun *sanidine* $KO_{41} NaO_{56} CaO O_3 (Al_1 O_3 Si_{2.97}) O_8$, dengan persentase terbanyak berada pada tanah 1 yaitu 84,7%.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F., Yusrisal., Sutono., (2006), Penetapan Tekstur Tanah. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian. Depeartemen Pertanian
- Arsyad, M., Susanto, Agus., Ihsan, Nasrul., Helmi., (2009), Eksplorasi, Eksploitasi, dan Pemodelan Sumber Daya Mineral Air Bawah Tanah di Kawasan Gunung Karst Maros-Pangkep dengan Metode Automata Gas Kisi Boltzman. Laporan Tahun I Penelitian Hibah Penelitian Makassar: UNM Makassar
- Hanafiah, KA., (2005), Dasar-dasar Ilmu Tanah. Rajagrafindo Perkasa
- Heil, K., Schmidhalter, U., (2012), *Characterisation of soil Texture Variability using The Appaarent Soil Electrical Conductivity at a Highly Variable Site*. Computers and Geosciences 30(2012) 98-110
- Huliselan, EK., Bijaksana, S., Srigutomo, W., Kardena, E., (2010), Scanning Electron Microscopy and magnetic Characterization of Iron Oxides in Solid Waste Landfill Leachate, Journal of Hazardous Materials 179(2010) 701-708
- Sapkota, B., Cioppa, MT., (2012), Using Magnetic and Chemical Measurements to Detect Atmospherically-Derived Metal Pollution in Artificial Soils and Metal

uptake in Plants, Environment
Pollution 170(2012) 131-144

Subaer, (2012), Pengantar Geofisika Polimer,
Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi,
Surabaya.

Sulistiawaty., Arsyad, M., Arini, Vistarini.,
(2014), Analisa Struktur Kristal pada
Tanah di sekitar Dusun Rammang-
rammang Kawasan Karst Maros,
PNBP UNM.

Telford, WM., Geldart, LP., Sheriff, RE.,
(1996), Applied Geophysics Second
Edition, Cambridge University Press

Tang, T. (2002), Surface Sediment
Characteristics and Tower Karst
Dissolution, Guilin, Southern China.
Geomorphology , 239.

Wardani, P. I (2008), *Morfologi Ornamen*.
Universitas Indonesia, Jakarta.