

IDENTIFIKASI LITHIUM TANAH DI KAWASAN PEGUNUNGAN SELATAN DIY

Djoko Mulyanto dan R. Agus Widodo

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian UPN “Veteran” Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur Yogyakarta
E-mail: j.mulyanto@yahoo.com

ABSTRACT

Identification of Soil Lithium in the South Mountains Region DIY (Djoko Mulyanto dan R. Agus Widodo): The diversity of lithology and land conditions such as rainfall, slope /and shape the face of the land has given rise to the diversity of soil properties. Gunungkidul until recently held the record for the highest suicide cases in Indonesia, and the handling of local governments focused on the social problem, cultural and economic pressure that was not the reducing of the problem. In medicine the role of lithium is very strategic to handle patients with multiple personality disorder (bipolar disorder) are likely to commit suicide. Therefore, the authors are very interested in examining the soil lithium concentration in this region. The purpose of this study was to know the concentration of lithium of soil at various lithologies in the region of Gunungkidul. Research using the survey method and purposive sampling using land units map which the results of overlay of geological and slope maps. Lithium is obtained by extracting soil by using strong acids, reading the results by the AAS, lithium analyzed is the soil total Li. The results showed that soil Li total varies quite well to the kinds of rocks, slope and rainfall in the range of 5 - 22 ppm. Generally indicates that the more of slope, the higher the rainfall shows the range of Li is the lower value. The most unique is that the environment of carbonate rocks, soil Li concentration is not affected by environmental conditions, even in the region Li accumulation of rocks to the soil is the highest in comparison with non-carbonate rocks lithology. While the results of water analysis in several areas in Gunungkidul almost all show the value of <0.01 ppm, except in areas of Gedangsari analyzed <0.1 ppm. The concentration indicates that the status of Li ground water in the region of Gunungkidul is very low.

Keywords: Gunungkidul, lithology, lithium, suicide

PENDAHULUAN

Menurut Page *dkk.* (1982) lithium tersebar di seluruh permukaan bumi, dan diperkirakan berjumlah sekitar 50 - 60 mg.kg⁻¹. Sedangkan menurut Habashi (1997) lithium dalam kerak bumi mencapai 0,006 % berat. Unsur tersebut terkonsentrasi pada mineral aluminosilikat maupun silikat pada batuan beku asam (Crawley, 1977). Hasil penelitian tentang kandungan lithium pada berbagai lithologi, menunjukkan batuan

beku 22 - 65 ppm, batuan sedimen: sandstone 17 ppm, shale 46 ppm. Selanjutnya hasil penelitian Clarke (1924) *cit.* Pettijohn (1975) menunjukkan hasil analisis komposit dari 345 contoh batugamping menunjukkan bahwa kandungan lithium dalam komposit tersebut adalah sangat rendah (*trace*) dibandingkan unsur-unsur yang lain seperti Ca, Si, Al, Fe, Mn, Mg, K, Na, Ti, P dan Ba.

Lithologi atau bahan induk merupakan salah satu faktor pembentuk tanah. Sifat-

sifat bahan induk khususnya komposisi mineral sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat tanah yang terbentuk (Buol *et al.*, 1980; Mulyanto, 2008), demikian juga dengan komposisi mineral atau unsur yang terlarut dalam air tanah. Tanah yang berasal dari batuan beku masam *granite* 80 ppm, batuan beku intermedier andesite 50 ppm, batuan beku *ultra basis gabbro* 30 ppm, dari batuan sedimen *sandstone* 8 ppm, dari batuan *metamorf slate* dan *shale* 60 ppm, *serpentine* 10 ppm, dan *gneiss* 70 ppm (Davis, 1980). Kebanyakan mineral tanah yang mengandung lithium berupa mineral silikat, beberapa diantaranya seperti *spodumene* [$\text{LiAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)$] dan *lepidolite* [$\text{K}_2\text{Li}_3\text{Al}_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})_2(\text{OH},\text{F})_4$] (Page *dkk.*, 1982). Mineral-mineral tersebut bersifat rapuh dan mudah membebaskan Li untuk segera terikat pada koloid tanah. Mulyanto (2006a) telah menginterpretasi kadar mineral silikat dalam batuan karbonat Gunungkidul baik secara petrografi maupun residu tak larut batuan yang menunjukkan bahwa kadar mineral silikat sangat rendah.

Berdasarkan pendapat Crawley (1977) dan hasil penelitian Bair dan Pratt (1968) bahwa status lithium sangat melimpah pada fraksi lempung dan sangat terkait dengan jenis lempung. Bair dan Pratt (1968) mengatakan bahwa lempung kaolinit mampu menjerap Li lebih kuat dibandingkan montmorillonite. Maka berdasarkan penelitian Mulyanto (2006), Mulyanto dan Virgawati (2006) dan Mulyanto (2007 dan 2008) status lithium tersebut cukup bervariasi dalam tanah di wilayah Gunungkidul. Hal tersebut terkait dengan keragaman sifat fisik dan kimia tanah khususnya KPK dan jenis mineral lempung yang beraneka.

Lithium merupakan unsur yang terjadi secara alami yang digunakan untuk *treatment* pada gangguan kejiwaan (*bipolar disorder*). Tidak seperti anti depresi konvensional, lithium menstabilkan kejiwaan baik pada spektrum depresi maupun mania (Baldessarini *dkk.*, 2003).

Lithium telah dicoba memiliki pengaruh anti bunuh diri dan dapat menurunkan tingkat kematian pada pasien-pasien dengan gangguan kejiwaan (Baldessarini *dkk.*, 2003; Guzzetta *dkk.*, 2007). Penelitian dengan kolektif data pada era tahun 1980-an telah menunjukkan bahwa, masyarakat yang mengkonsumsi lithium dengan konsentrasi yang lebih tinggi pada sumber air minumannya menunjukkan tingkat bunuh diri lebih rendah dibandingkan masyarakat yang mengkonsumsi air dengan konsentrasi yang lebih rendah (Anonim, 2009; Gutierrez, 2009). Sebelumnya Gerhard *dkk.* (1990) menggunakan data pada 27 daerah di Texas antara tahun 1978 – 1987, menunjukkan bahwa tingkat kejadian bunuh diri, pembunuhan, dan pemerkosaan secara nyata lebih tinggi di wilayah-wilayah yang mengkonsumsi air yang sedikit atau tanpa lithium daripada wilayah-wilayah dengan air minum yang mempunyai tingkat konsentrasi lithium 70 – 170 $\mu\text{g/L}$.

METODE PENELITIAN

Metode pengambilan contoh batuan dan tanah secara purposif didasarkan pada Peta Satuan Lahan yang merupakan hasil overlay Peta Kelerengan dan Peta Geologi, serta pengamatan lapangan. Analisis Li tanah menggunakan pengekstrak yang memakai asam-asam kuat ($\text{HClO}_4 + \text{HNO}_3$) (Page *et al.*, 1982), pengukuran dengan AAS, hasil yang teramati sebagai lithium total tanah. Contoh air diambil dari berbagai tempat di satuan lithologi yang berbeda. Pengukuran Li air secara langsung diamati menggunakan AAS. Seleksi contoh tanah dilakukan berdasar sebaran yang representatif mewakili satuan lahannya. Analisis parameter tambahan berupa kation-kation basa (Na, K, Ca dan Mg) sebagaimana analisis Li tanah dengan menggunakan ekstrak dan pengamatan yang sama, tekstur tanah 3 fraksi Metode Pemipetan, KPK tanah dengan ekstrak NH_4OAc pH 7.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanah merupakan hasil proses pelapukan batuan induk dalam jangka waktu yang sangat lama. Selama proses pelapukan akan dilepaskan berbagai macam unsur yang terkandung dalam batuan. Oleh karena itu kandungan unsur pada tanah sangat tergantung pada jenis batuan. Hasil analisis beberapa sifat tanah berdasar beberapa formasi batuan yang terdapat di Gunungkidul adalah sebagai berikut (Tabel 1).

Tabel 1 menunjukkan bahwa hampir sebagian besar tanah didominasi fraksi lempung, nilai KPK rata-rata 17,89 me %. Tidak terdapat hubungan antara jumlah lempung dengan KPK, KPK dengan Li tanah, Li tanah dengan L batuan yang semuanya ditunjukkan oleh nilai $r^2 < 0,24$, sedangkan korelasi antara jumlah pasir dengan Li tanah dengan $r^2 = 0,3956$. Fenomena tersebut menunjukkan bahwa di lokasi penelitian terdapat beragam bahan induk dan sifat tanah, disamping itu tahapan

pembentukan tanah juga sangat bervariasi sehingga pembebasan unsur dari mineral penyusun batuan juga sangat beragam.

Bahan induk di wilayah penelitian dapat dipisahkan menjadi 2 golongan besar, yakni golongan batuan non karbonat dan golongan batuan karbonat. Hal tersebut dapat dilihat pada komposisi unsur total tanah khususnya unsur-unsur Na, K, Ca dan Mg nya. Kadar unsur-unsur total tanah pada Formasi Kebobutak menunjukkan nilai (Na, K, Mg) sangat tinggi dan Ca tinggi (nomor contoh 3 dan 7). Pada Formasi Semilir menunjukkan unsur Na dan Mg sangat tinggi dan (K, Na) cukup tinggi (nomor contoh 4), sedangkan pada Formasi Oyo contoh tanah (nomor 8) menunjukkan (Na, K, Ca) rendah, Mg cukup tinggi, namun contoh tanah (nomor 9) menunjukkan (Na, K) tinggi, Ca dan Mg sangat tinggi. Perbedaan tersebut karena tingkat pelapukan yang berbeda, pada contoh nomor 8 menunjukkan pelapukan yang lebih intensif yang ditunjukkan kation-kation basa yang jauh lebih rendah khususnya unsur kalsium.

Tabel 1. Tekstur, KPK, kandungan Li batuan dan Li, Na, K, Ca, Mg total tanah

No.	Formasi	Debu	Lp.	Pasir	KPK	Li	Li	Na	K	Ca	Mg
						Bt	T	T	T	T	T
		%			me %	Ppm					
1	Nglanggran/C	11	87	2	16,7	7	9	977	365	2	173
2	Wonosari/D	22	74	4	15,6	1	16	562	176	52	492
3	Kebobutak/C	16	9	75	16,9	5	6	3209	2880	1999	2438
4	Semilir/SC	26	43	31	14,3	3	7	2050	656	467	1772
5	Wonosari/D	18	74	8	18,5	1	14	609	129	147	842
6	Wonosari/Am	11	75	14	22,4	1	15	896	266	6780	2291
7	K Butak/SC	42	24	34	24,4	5	7	2833	2420	4870	5852
8	Oyo/C	40	57	3	20,5	4	20	645	286	119	1080
9	Oyo/C	51	2	47	21,4	3	14	1004	425	80000	4173
10	Nglanggran/SC	24	37	39	19,4	9	11	457	326	42	1768
11	Wonosari/SC	6	71	23	9,7	1	14	551	297	25	228
12	Wonosari/SC	21	76	3	17,4	1	13	486	264	25	307
13	Wonosari/SC	9	88	3	15,5	1	17	552	285	82	532

Keterangan: D = datar, Am = agak miring, SC = sangat curam, T = tanah, Bt = batuan

Contoh-contoh tanah pada Formasi Nglanggran menunjukkan kadar-kadar kation basa khususnya kalsium yang amat rendah, baik contoh nomor 1 maupun 10 keduanya telah mengalami pelapukan dan perkembangan tanah yang sangat lanjut. Golongan kedua adalah bahan induk karbonat yakni pada Formasi Wonosari yang dicirikan oleh kandungan mineral CaCO_3 yang sangat melimpah, sehingga tanah yang berasal dari bahan karbonatan pada tingkat pelapukan awal dicirikan oleh kadar kalsium yang sangat tinggi. Pada beberapa contoh tanah di Formasi Wonosari menunjukkan konsentrasi kalsium sangat rendah yakni pada contoh nomor 11, 12, 2, 13 dan 5 yang secara berturut-turut mengandung kadar kalsium sebesar 25, 25, 52, 82 dan 147 ppm sedangkan nomor 6 masih mengandung kalsium dan magnesium sangat melimpah yakni secara berturut-turut 6780 dan 2291 ppm. Bila mencermati kandungan magnesium yang sangat tinggi pada contoh nomor 6 maka bahan induk tanah tersebut adalah dolomit. Berdasarkan kandungan Li, Ca, dan Na total tanah maka urutan tingkat pelapukan tanah pada Formasi Wonosari tersebut adalah: contoh nomor 12 > 11 > 2 > 5 > 13 > 6.

Nilai korelasi antara kadar pasir dan Li tanah, $r^2 = 0,3956$. Walaupun kurang dari 0,5 namun bisa dikatakan bahwa terdapat proses pelapukan untuk membebaskan Li dari mineral. Batuan non karbonat pada berbagai formasi batuan (selain F. Wonosari) memiliki kandungan Li jauh lebih tinggi dibanding batuan karbonat yang hampir semua hanya mengandung 1 ppm. Dari Tabel 1 menunjukkan bahwa kemiringan lahan tidak berpengaruh terhadap konsentrasi Li total tanah walaupun pada formasi yang sama. Korelasi konsentrasi antar unsur total tanah adalah sebagai berikut: $r^2 \text{Li} \times \text{Na} = 0,61$, $r^2 \text{Li} \times \text{K} = 0,48$, dan $r^2 \text{Li} \times \text{Mg} = 0,26$ yang semuanya bersifat negatif. Korelasi Li dengan Na cukup tinggi karena merupakan satu golongan, alkali, sedangkan dengan K

yang mempunyai nilai korelasi lebih rendah karena mempunyai perbedaan jari-jari atom yang lebih tinggi. Korelasi Li dengan Mg yang lebih rendah dibanding kedua unsur K dan Na karena Mg pada golongan alkali tanah. Makna dari hubungan unsur-unsur tersebut adalah saling bersifat substitusif artinya unsur-unsur tersebut dapat saling mengganti atas ketersediaannya bagi tanaman.

Kadar lithium total tanah di wilayah Gunungkidul ternyata banyak dipengaruhi oleh kondisi iklim khususnya curah hujan. Fenomena tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 yang menunjukkan konsentrasi lithium total tanah pada berbagai kondisi bentuk lahan dan curah hujan.

Kadar Li tanah tidak sejalan dengan kadar Li batuan, pada batuan karbonat walaupun kandungan Li nya sangat rendah namun kadar Li tanah memiliki status sedang (cukup tinggi). Nampaknya kadar Li dalam tanah pada batuan karbonat (Formasi Wonosari) secara setempat dipengaruhi oleh curah hujan maupun besarnya lereng. Hal ini cukup unik karena beberapa peneliti sebelumnya (Canon *et al.*, 1975) mengatakan bahwa curah hujan yang tinggi dapat menurunkan konsentrasi Li tanah, demikian pula drainase yang semakin baik (Haddadin *et al.*, 2002). Penulis menduga bahwa fenomena ini sangat terkait dengan proses pelarutan batugamping yang relatif cepat, sehingga terjadi akumulasi Li secara cepat dalam tanah. Sehingga semakin cepat proses pelarutan terjadi proses akumulasi yang semakin cepat. Kondisi tanah yang didominasi ion Ca pada tanah-tanah yang berkembang dari bahan karbonat sebagaimana pada Formasi Wonosari (Mulyanto, 2006a; 2007; 2008) diduga dapat mengendalikan Li dari proses pencucian secara cepat. Dengan mekanisme tersebut maka terlihat secara jelas bahwa walaupun sumber Li dari batuan karbonat sangat miskin namun terjadi peningkatan yang sangat tajam dalam tanah.

Tabel 2. Konsentrasi lithium tanah pada berbagai formasi batuan dengan variasi kelerengan dan curah hujan suatu wilayah

Sampel tanah/sat lahan	Lithium Batuan	Lithium tanah/status	Lithium air	Formasi/kelerengan	Curah hujan
	Ppm				mm/tahun
130/[27]	5	6 – R	<0,01	Kebobutak/c	1500 – 2000
122/[40]	5	5 – R	<0,01	Kebobutak/sc	1500 – 2000
119/[40]	5	7 – R	<0,01	Kebobutak/c	1500 – 2000
65/[30]	1	12 – S	<0,01	Kepek/d	2000 – 2500
131/[21]	11	19 – S	<0,01	Nglanggran/c	2500 – 3000
127/[34]	11	22 – T	<0,01	Nglanggran/sc	2000 – 2500
108/[22]	4	14 – S	<0,01	Oyo/c	2000 – 2500
99/[22]	3	20 – T	<0,01	Oyo/c	1500 – 2000
140/[25]	6	5 – R	<0,10	Semilir/c	0 – 1500
103/[25]	6	10 – R	<0,10	Semilir/c	0 – 1500
8/[39]	1	17 – S	<0,01	Wonosari/sc	3000 – 3500
92/[6]	1	13 – S	<0,01	Wonosari/ac	1500 – 2000
62/[13]	1	15 – S	<0,01	Wonosari/am	2500 – 3000
95/[26]	4	15 – S	<0,01	Wonosari/c	2500 – 3000
53/[39]	1	17 – S	<0,01	Wonosari/sc	1500 – 2000

Sumber: Hasil analisis 2011 dan *) Badan Perenc. Pemb. Daerah Kab. GK (2008).
 Status Li tanah: rendah < 10 ppm, sedang = 10 – 20 ppm, tinggi ≥ 20 ppm

Pada Formasi Oyo menunjukkan konsentrasi yang lebih tinggi dibandingkan F. Wonosari, nampaknya sangat terkait dengan komposisi batuan induknya. Menurut Rahardjo *dkk.* (1995) Formasi Oyo terdiri atas beberapa lithologi yakni: napal tufan, tuf andesit dan batugamping konglomeratan. Sampel tanah di lingkungan batugamping tufan, sehingga menunjukkan kandungan lithium yang lebih tinggi dibandingkan batugamping sebagaimana pada Formasi Wonosari. Li batuan di Formasi Oyo berkisar 3 – 4 ppm. Nilai yang lebih tinggi dibanding batugamping diduga karena kandungan lempung yang cukup tinggi pada napal. Perbedaan lithium tanah pada Formasi Oyo diduga baik oleh besarnya lereng maupun curah hujan di wilayah contoh yang teranalisis. Pada nomor contoh 108 dengan posisi curam (16 – 36°)

dengan curah hujan 2000 – 2500 mm/tahun, kadar Li, 14 ppm, sedangkan contoh 99 dengan kondisi curah hujan 1500 – 2000 mm/tahun, kadar Li tanah 20 ppm. Nampaknya curah hujan cukup berperan dalam mencuci Li pada kondisi lereng yang curam. Hasil penelitian Haddadin *dkk.* (2002) di Yordania menunjukkan kisaran Li tanah 11,2 – 30,4 ppm. Dikatakan bahwa tingginya nilai Li di Yordan karena sifat dari batuan induknya yang kaya unsur-unsur alkali serta proses pencucian yang rendah. Peneliti lain, Schrauzer (2002) mengatakan bahwa Li ditemukan pada semua tanah terutama pada fraksi lempung dan sebarannya dalam tanah berkisar 7 – 200 µg/g. Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan hasil penelitian Schrauzer (2002) yakni tidak ada korelasi antara Li tanah dengan kadar lempung (Tabel 1). Hal ini

boleh jadi karena sifat tanah dalam penelitian ini sangat beragam khususnya jenis lempungnya sebagaimana dikatakan Mulyanto (2006a; 2007; 2008) bahwa tanah-tanah di atas batuan karbonat menunjukkan jenis lempung yang berbeda. Diduga bahwa yang berperan dalam mengendalikan Li tanah di kawasan Gunungkidul adalah ion kalsium dan jenis lempung sebagaimana dikatakan oleh Blair dan Pratt (1968) bahwa lempung kaolinit dan monmorillonit mempunyai kemampuan jerapan yang berbeda terhadap Li.

Kadar Li tanah di Formasi Kebobutak 5 – 7 ppm, sedangkan batuan mencapai 5 ppm. Kondisi kelerengan pada contoh adalah curam (16 – 35°) – sangat curam (35 – 55°) curah hujan per tahun 1500 – 2000 mm. Formasi Kebobutak terdiri atas lithologi breksi andesit, tuf, tuf lapili, aglomerad dan sisipan andesit. Rendahnya kadar lithium tanah pada formasi tersebut diduga karena faktor kelerengan yang sangat tinggi sehingga proses pencucian cukup efektif dalam menurunkan kadar lithium tanah.

Kadar Li tanah pada Formasi Kepek 12 ppm sedangkan batuan mengandung 1 ppm. Formasi Kepek terdiri atas lithologi napal dan batugamping berlapis. Batuan pada contoh adalah batugamping berlapis. Terjadi peningkatan Li yang sangat tajam pada tanah. Peningkatan tersebut akibat pelarutan bahan karbonat pada batuan yang hilang oleh pelindian, yang menyebabkan terakumulasinya Li dalam tanah. Kelerengan yang datar pada formasi ini menunjang akumulasi Li tanah.

Pada Formasi Semilir yang berlithologi tuf, breksi batuapung dasitas, batupasir tufan, dan serpih. Sampel tanah di lingkungan yang berlithologi tuf, yang berkadar 6 ppm. Konsentrasi Li tanah pada Formasi tersebut berkisar 5 – 10 ppm, sehingga kurang terjadi akumulasi Li dalam tanah. Fenomena ini sangat menarik untuk dikaji lebih jauh karena dari aspek sifat batuan dan besarnya curah hujan tahunan

di wilayah tersebut yang rendah yakni 0 – 1500 mm/tahun sangat memungkinkan kalau terjadi akumulasi Li dalam tanah.

Konsentrasi lithium tanah di Formasi Nglanggran berkisar 19 – 22 ppm, sedangkan batuan 11 ppm. Konsentrasi Li batuan di Formasi Nglanggran adalah paling tinggi dibandingkan dengan konsentrasi Li pada batuan-batuan formasi lainnya. Tingginya konsentrasi Li tanah pada contoh 131 dan 127 yang secara berturut-turut 19 dan 22 ppm sangat terkait dengan konsentrasi batuan yang cukup tinggi. Perbedaan konsentrasi tersebut diduga oleh curah hujan yang lebih tinggi di contoh tanah 131.

Hasil analisis Li tanah di berbagai formasi batuan menunjukkan kadar yang jauh lebih rendah dibandingkan temuan Davis (1980) yang menunjukkan kadar Li tanah yang berasal dari berbagai macam batuan yakni yang berasal dari granit, andesit, gabro, sandstone, slate, shale, serpentine, dan gneiss yang secara berturut-turut adalah 80, 50, 30, 8, 60, 10 dan 70 ppm, demikian pula kadar lithium dalam batuan beku, sandstone dan shale yakni secara berturut-turut: 22- 65, 17 dan 46 ppm.

Rendahnya konsentrasi lithium tanah di kawasan Gunungkidul dibanding dengan kawasan lain sangat boleh jadi disebabkan oleh proses pelapukan di Gunungkidul yang sangat lanjut karena tingkat kelerengan maupun curah hujan yang tinggi. Contoh batuan di Gunungkidul hampir semuanya dalam kondisi telah mengalami pelapukan kecuali pada beberapa batuan karbonat yang secara fisik masih segar.

Konsentrasi Li air yang teranalisis pada semua contoh pada kategori sangat rendah yakni <0,01 ppm, kecuali di daerah Gedangsari dengan konsentrasi <0,1 ppm. Kondisi ini jauh lebih rendah dibandingkan hasil penelitian di Jepang dengan kisaran 0,7 – 57 ppm (Ohgami *dkk.*, 2009). Bila demikian halnya maka secara keseluruhan nilai konsentrasi lithium pada komponen

biofisik khususnya Batuan – Tanah – Air di Gunungkidul pada kategori sangat rendah.

KESIMPULAN

Kandungan lithium total batuan dan tanah di kawasan Gunungkidul sangat bervariasi. Kadar lithium tanah tidak sejalan dengan kadar lithium batuan, secara umum kandungan lithium tanah dipengaruhi kondisi lingkungan khususnya curah hujan. Kandungan lithium batuan karbonat paling rendah dibandingkan dengan jenis batuan yang lain, namun peningkatan kandungan Li dari batuan ke dalam tanah di lingkungan batuan karbonat paling tinggi dan kadar Li tanah di lingkungan batuan karbonat tidak banyak terpengaruh oleh kondisi lingkungan seperti tingkat kelerengan dan besarnya curah hujan per tahun. Suatu fenomena yang terjadi di lingkungan batuan karbonat bahwa semakin tinggi tingkat kelerengan dan curah hujan justru menghasilkan kadar lithium yang semakin tinggi, yang terbalik dengan kebanyakan tanah di lingkungan batuan non karbonat.

Secara umum kandungan lithium tanah di wilayah Gunungkidul berkategori rendah bila dibandingkan dengan tanah di negara lain (kajian pustaka), sedangkan kandungan air di wilayah Gunungkidul jauh lebih rendah yakni data teranalisis hampir seluruhnya <0,01 ppm dan <0,1 ppm dibandingkan dengan hasil penelitian di Jepang yang berkisar 0,7 ppm – 59 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- Aral, H., A. Vecchio and Sadus. 2008. Toxicity of Lithium to Humans and the Environment - a Literature Review. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 70: 349–356. www.elsevier.com/locate/ecoenv [1 Mei 2010].
- Bair, F.L. and P.F. Pratt. 1968. Lithium-Calcium Exchange Equilibria in Soils and Clays. *Soil Sci Soc Am J* 32: 438-440.
- Baldessarini R.J., Tondo L., Hennen J. 2003. Lithium Treatment and Suicide Risk in Major Affective Disorders: Update and New Findings. *J Clin Psychiatry*. 2003; 64 Suppl. 5:44-52. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12720484> [1 Maret 2010].
- Buol, S.W., F.D. Hole and R.J. McCracken. 1980. *Soil Genesis and Classification*. The Iowa State University Press, Ames, 406 p.
- Canon, H.L., Harms, T.F. and Hamilton, J.C. 1975. Lithium in Unconsolidated Sediments and Plants of the Basin and Rang Province, Southern California and Nevada: U.S. Geol. Survey Professional Paper 918, 23 p.
- Crawley, M.E. 1977. A Geochemical Model for Lithium and Boron. A Thesis in Geoscience. Submitted to Graduate Faculty of Texas Tech. University.
- Callaway. 2009. Lithium in Drinking Water has 'Anti-Suicide' Effect. <http://www.newscientist.com/blogs/shortsharpscience/2009/05/lithium-in-drinking-water-has.html> [1 Maret 2010].
- Davis, B.E. 1980. *Applied Soil Trace Element*. John Wiley and Son Ltd.
- Gerhard, N., Schrauzer, Krishna, P. and Shrestha. 1990. Lithium in Drinking Water and the Incidences of Crimes, Suicides and Arrests Related to Drug Addictions. *Biological Trace Element Research* Vol 25 No 2: 105-113. <http://www.springerlink.com/content/f80125p556m6q335/> [26 Februari 2010].
- Gutierrez, D. 2009. Trace Mineral Lithium Substantially Reduces Suicides when Present in Local Water. http://www.naturalnews.com/026922_lithium_water_suicides.html [1 Maret 2010].
- Guzzetta F., Tondo L., Centorrino F., Baldessarini R.J. 2007. Lithium

- Treatment Reduces Suicide Risk in Recurrent Major Depressive Disorder. *J. Clin. Psychiatry*. Mar, 68(3): 380-383.
- Habashi, F. 1997. *Handbook of Extractive Metallurgy*, Vol. 4. Wiley-VCH, New York.
- Haddadin, M.S.Y., S. Khattari D.C. and R.K. Robinson. 2002. Potential Intake of Lithium by the Inhabitants of Different Regions in Jordan. *Pakistan Journal of Nutrition* Vol 1. No 1: 39-40.
- Kusumayudha, S.B. 2000. Kuantifikasi Sistem Hidrogeologi dan Potensi Airtanah Daerah Gunungsewu, Pegunungan Selatan, DIY (Didekati dengan Analisis Geometri Fraktal). [Disertasi Doktor ITB].
- Mulyanto, D., D. Shiddieq dan Indrayana. 2000. Mengaji Asal Bahan Andik pada Pedon Gunung Gatel Wilayah Karst Bukitseribu Gunung Kidul. *Prosiding Konggres Nasional HITI VII*, Bandung 2 – 4 November 1999.
- Mulyanto, D. 2006a. Genesis dan Keragaman Warna Tanah pada Jalur Baron – Wonosari. [Disertasi Doktor Sekolah Pascasarjana UGM].
- Mulyanto, D. 2006b. Ketidakselarasan Perkembangan Tanah-tanah di Atas Batuan Karbonat Jalur Baron – Wonosari. *Jurnal Agrin* 10 (2): 71-80.
- Mulyanto, D., S. Virgawati. 2006c. Genesis Vertisol di Atas Napal Wonosari. *Jurnal Tanah dan Air*. 7 (1): 46-56.
- Mulyanto, D. 2007. Pewatakan Kimiawi Tanah-Tanah yang Berkembang di Atas Batuan Karbonat Jalur Baron – Wonosari. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. Vol 9 No. 2: 139-147.
- Mulyanto, D. 2008. Kelimpahan Mineral-Mineral Tanah pada Mikro Toposekuen Karst Gunungsewu, Gunung Kidul. *Jur. Tanah-Tanah Tropika* 13 (2): 161-170.
- Ohgami, H., T. Terao, I. Shiotsuki and N. Ishii. 2009. Lithium Levels in Drinking Water and Risk of Suicide. *The British Journal of Psychiatry* (194): 464-465.
- Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Keeney. 1982. *Methods of Soil Analysis. Part 2: Chemical and Microbiological Properties*. Second Edition. Agronomy Series Number 9(2). American Soc. of Agronomy. Inc. SSSA, Inc. Madison. Wisconsin. USA.
- Pettijohn, F.J. 1975. *Sedimentary Rocks*. Second Edition. Harper & Brothers, New York. 628 p.
- Rahardjo, W., Sukandarrumidi dan Rosidi, H.M.D. 1995. *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa Skala 1:100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Republika. 2009. Gunung Kidul Tetap Pegang Rekor Bunuh Diri. <http://www.wonosari.com/norma-norma-daerah-f52/gunung-kidul-tetap-pegang-rekor-bunuh-diri-by-republika-newsroom-t6756.htm> [25 Februari 2010].
- Schrauzer, G.N. 2002. Lithium: Occurrence, Dietary Intake, Nutritional Essentially. *Journal of American College of Nutrition*, Vol 21, No.1: 14- 21.
- Sudihardjo, A.M. 2002a. Transformasi Mineral Amorf Alofan ke Mineral Kristalin Secara Mikroskopik pada Tanah-Tanah Andisol di Kawasan Karst Gunungkidul Yogyakarta. *Jurnal Tanah dan Air* Vol 3 No. 1: 1-9.
- Sudihardjo, A.M. 2002b. Phenomenon and Environment of Karst Area on Andisolization of Soil in Gunungkidul, Yogyakarta Special Province. *Jurnal Tanah dan Air* Vol 3 No. 2: 57-68.
- Surono, Toha, B. dan Sudarno, I. 1992. *Peta Geologi Lembar Surakarta – Giritontro, Jawa, Skala 1:100.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.