

## ANALISIS SUHU TANAH DI KAWASAN WISATA ALAM DANAU LINOW KOTA TOMOHON SULAWESI-UTARA

Diane Deibij Pioh<sup>1,2</sup>, Luthfi Rayes<sup>1,3</sup>, Bobby Polii<sup>1,4</sup>, Luchman Hakim<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup>Program Doktor Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

<sup>2</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado

<sup>3</sup>Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang

<sup>4</sup>Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado

<sup>5</sup>Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang

### Abstrak

Sulawesi Utara mempunyai potensi untuk dikembangkan menjadi kawasan wisata, salah satu potensi adalah Danau Linow di Tomohon Selatan. Kawasan Danau Linow memiliki lahan yang cukup luas serta keragaman flora dan fauna dengan topografi berbukit-bukit. Untuk menunjang wisata alam di kawasan Danau Linow maka tujuan penelitian ini adalah melakukan kajian mendalam potensi lahan agar dapat dioptimalkan penggunaannya kearah pemanfaatan yang konservatif tentang suhu termal dikawasan tersebut. Metode pengukuran suhu tanah pada penelitian ini dilakukan pada tiga tempat yang berbeda, yaitu pada lahan persawahan, hutan, dan lahan terbuka yang merupakan tempat sumber termal. Jarak pengukuran dari tepi danau dengan kisaran 0 m, 2 m, 8 m, 16 m, 32 m. kedalaman pengukuran pada tanah <5 cm sampai 15 cm. Suhu tanah pada lokasi persawahan cukup bervariasi, paling tinggi suhu yang didapatkan adalah pada pukul 14.30 WITA pada masing-masing jarak dari tepid an kedalaman pengukuran. Paling tinggi suhu 31,7°C pada jarak 8 m dari tepi danau dengan jarak 15 cm dari permukaan tanah. Suhu tanah pada lokasi hutan mulai dari 24,2°C sampai 62,6°C. paling tinggi pada daerah tepi danau pada pukul 14.30 WITA. Suhu permukaan tanah di lokasi terdapat sumber termal bervariasi antara 42 → 60°C. Pada kedalaman sekitar 1 m, suhu tanah bervariasi antara 45 – >70°C. Lahan di lokasi ini tidak ditumbuhi rumput atau pepohonan. Kesimpulan hasil pengukuran dan analisis suhu tanah pada beberapa lokasi di sekitar danau Linow menunjukkan bahwa suhu tanah sangat bervariasi yang dipengaruhi oleh penyinaran matahari dan karena adanya sumber termal. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh energi termal dari lapisan bawah permukaan bumi hanya mencapai jarak mendatar kurang dari 8 m, sehingga sebagian besar lahan sekitar danau Linow dapat dimanfaatkan untuk penanaman vegetasi atau budidaya tanaman serta pengembangan kearah agrowisata.

**Kata kunci:** Danau Linow, Energi Termal, Tomohon, Suhu Tanah

### Abstract

*North Sulawesi has potential for tourism area development; one of them is Linow Lake in South Tomohon. Linow Lake Area was wide and had high diversity of flora and fauna with hilly topography. To support nature tourism in Linow Lake, then this research was aimed to determine potency of the area to optimized surround thermal temperature towards conservative utilization of the area. Soil temperature measurements were applied in three different sites, i.e. paddy field area, forest, and open area as thermal source. Measurement distance off the riparian are 0 m, 2 m, 8 m, 16 m, 32 m. Measurement depth in soil were range > 5 cm to 15 cm. soil temperature in paddy field site was varied, the highest temperature was obtained in 14.30 GMT/UTC+8 in each site off the riparian and measurement depth. The highest temperature is 31,7oC at 8 m off the riparian and 15 cm depth. Soil temperatures in forest were range from 24,2oC to 62,6oC. Soil surface temperature in sites has varied thermal sources from 42 to 60oC. In 1 m depth, soil temperature varied from 45 – >70oC. Soil in this area lacks of grass or trees. Result showed that soil temperature varied depends on solar radiation and thermal sources existence. Analyzed result showed thermal energy effect from lower earth layer only reached less than 8 m horizontal distance, so most area around Linow Lake can be used for planting vegetation or crop cultivation and development towards agrotourism.*

**Keywords:** Linow Lake, Thermal Energy, Tomohon, Soil Temperature

### PENDAHULUAN

Tanah merupakan bagian yang sangat vital bagi kelangsungan hidup manusia maupun

organisme hidup lainnya (hewan dan tumbuh-tumbuhan). Rayes, 2007, menjelaskan Tanah merupakan sumber daya alam yang memiliki banyak fungsi dalam ekosistem diantaranya sebagai pertumbuhan tanaman, habitat bagi jasad tanah, media bagi konstruksi, system daur ulang bagi sisa-sisa organik serta bagi pasokan dan penyaringan/penjernihan air. . Dalam

---

#### Corresponding Address:

Email : Diane Deibij Pioh

Address : Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi,  
Manado

kehidupan sehari-hari tanah diartikan sebagai wilayah darat dimana di atasnya dapat digunakan untuk berbagai usaha seperti pertanian, peternakan, mendirikan bangunan dan lainnya (Hardjowigeno, 1988). Selanjutnya dijelaskan bahwa dalam dunia pertanian, tanah merupakan media tumbuh tanaman darat yang terbentuk dari hasil pelapukan batuan bercampur sisa bahan organik dan organisme (vegetasi atau hewan). Tanah merupakan sistem terbuka mempunyai input dan output dimana sebagai tanah merupakan bagian dari ekosistem yang dimana komponen-komponennya saling memberi dan menerima. Untuk dapat menentukan kesesuaian tanah bagi bermacam-macam penggunaan maka perlu diamati sifat-sifat fisik tanah serta keadaan lingkungannya.

Tanah yang tidak produktif akan menimbulkan cekaman lingkungan bagi tanaman karena menurunnya tingkat kesuburan tanah yang menurunkan produktivitas tanaman. Tanah memiliki fungsi sebagai media tumbuh tanaman (perakaran), tempat nutrisi atau sumber unsur hara, penyimpanan air tanah [3]. Kajian potensi tanah sangat diperlukan untuk evaluasi lahan bagi peruntukannya. Potensi tanah yang dimaksudkan adalah menyangkut fisik dan kimia tanah serta faktor lingkungan yang mempengaruhinya.

Salah satu fisik tanah yang perlu diperhatikan adalah Suhu Tanah. Suhu merupakan faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Suhu berkorelasi positif dengan radiasi matahari. Suhu tanah maupun suhu udara disekitar tajuk tanaman, tinggi rendahnya suhu disekitar tanaman ditentukan oleh radiasi matahari, kerapatan tanaman, distribusi cahaya dalam tajuk tanaman, kandungan lengas tanah. Suhu tanah berpengaruh pada berbagai proses dalam tanah yaitu; Aktifitas mikroorganisme, perombakan bahan organik, Reaksi-reaksi kimia dalam tanah, Pelapukan batuan & pedogenesis, Kelarutan hara dalam tanah, Pelindian / pencucian hara dari tanah, Proses-proses pedologis lainnya, Humifikasi & mineralisasi, Strukturisasi, Latosolisasi, podsilisasi serta Perubahan lengas tanah [1].

Buckman and Brady dalam Soegiman, 1982, menyatakan pengendalian langsung suhu tanah di lapangan bukanlah masalah penting, tetapi suhu tanah sangat erat hubungannya dengan tanaman tingkat tinggi. Suhu tanah disamping berpengaruh langsung pada pertumbuhan tanaman juga berdampak pada

pelapukan batuan secara fisik dalam tanah. selanjutnya diuraikan bahwa Terdapat dua faktor yang mempengaruhi suhu tanah baik langsung maupun tidak langsung:

- (1) Jumlah bersih panas yang diabsorpsi tanah
- (2) Energy panas yang diperlukan untuk perubahan seperti evaporasi yang terjadi pada atau dekat permukaan.

Air tanah juga memiliki peran penting sebagai penentu banyak panas yang digunakan dalam proses penguapan air dalam tanah. Suhu tanah tergantung pada perbandingan energy yang diabsorpsi dan yang dilepaskan (Buckman and Brady dalam Soegiman, 1982).

Suhu Tanah berperan penting dalam; Perkecambahan & pertumbuhan tanaman tingkat tinggi, Aktivitas organisme tanah, Pelapukan, Dekomposisi & humifikasi bahan organik, Struktur, Air tanah, Udara tanah. Sumber panas tanah berasal dari :Radiasi / pancaran matahari dan Konduksi dari dalam bumi (magma). Sementara itu perubahan suhu tanah dapat ditahan dengan adanya : Lengas tanah, Penutupan tanah (mulsa & vegetasi), Awan / salju, Adanya lereng / kemiringan tanah [2].

Djaenudin dkk (1997) menjelaskan bahwa Penggunaan dan pemanfaatan sumberdaya lahan yang optimal dengan daya dukungnya dan hanya dapat dilakukan apabila tersedia informasi mengenai kesesuaian lahan di masing-masing wilayah lewat evaluasi lahan guna mendapatkan data iklim, tanah, terrain, dan fisik lingkungan lainnya serta data persyaratan penggunaan lahan (land use requirement) dan persyaratan tumbuh tanaman (*crop requirement*) [4]. Kajian potensi tanah baik fisik, kimia dan biologi sangat diperlukan untuk melihat kesesuaian bagi peruntukkan usaha tani yang akan dikembangkan baik untuk tanaman tingkat tinggi, hortikultura juga termasuk pengembangan agrowisata.

Kota Tomohon mempunyai potensi untuk dikembangkan menjadi kawasan wisata andalan di Sulawesi Utara bahkan di Indonesia. Dinas Tata Kota pada tahun 2012 mendata sejumlah potensi objek dan daya tarik wisata yang dapat dikembangkan di Kota Tomohon antara lain adalah: Danau Linow, Air Terjun Kinilow, Gunung Lokon dan Mahawu, desa sentra kerajinan rumah tradisional Woloan, serta kerajinan tangan tradisional masyarakat desa Kinilow. Kawasan Danau Linow memiliki lahan yang cukup luas serta keragaman flora dan fauna dengan topografi berbukit-bukit serta kondisi tanah yang cenderung masam dimana kadar kemasaman tanah agak masam sampai masam dimana nilai

pH 4.5 – 5.5. karena kandungan belerang yang tinggi. Meskipun Danau Linow telah dikenal oleh masyarakat setempat sebagai daerah wisata alam, namun pemanfaatan ekosistem danau dan sekitarnya belum maksimal. Tidak optimalnya pemanfaatan kawasan danau diduga dipengaruhi oleh kondisi topografi lahan yang berbukit-bukit dan tanah yang cenderung masam selain faktor pembatas lainnya. Di arah Timur danau Linow ( $\pm 5-7$  km) terdapat Pembangunan Pembangkit Listrik dengan Eksplorasi Panas Bumi/Geotermal oleh Pertamina.

Danau Linow yang merupakan Danau Vulkanik memiliki keunikan dengan warna-warni danau serta biota endemiknya seperti Burung belibis dan Sajok. Konservasi Danau Linow dengan demikian menjadi sangat penting untuk dikemukakan. Berbagai aktifitas di sekitar Danau Linow saat ini dapat mengancam keberadaan Ekosistem Danau Linow. Lahan sekitar Danau Linow perlu dioptimalkan pemanfaatannya kearah konservatif dengan berbagai potensi endemik flora yang tumbuh di kawasan ini. Keragaman vegetasi menjadi bagian kajian untuk pelestarian alam khususnya vegetasi yang dapat hidup dalam kondisi tanah masam sebagai tanaman indikator bagian konservasi secara Biologi. Data awal menunjukkan terdapat berbagai keragaman tanaman yang dapat hidup di kawasan danau Linow yang dominannya adalah tanaman perkebunan seperti pinus, cempaka, cengkeh, enau, kopi, juga aneka tanaman buah-buahan seperti pohon durian dan lemong Bali. Sementara itu terdapat areal persawahan dan tanah yang dulunya ditanami jagung yang tidak dimanfaatkan lagi.

Untuk menunjang wisata alam di kawasan Danau Linow maka perlu adanya kajian mendalam potensi lahan agar dapat dioptimalkan penggunaannya kearah pemanfaatan yang konservatif. Sangatlah penting melihat faktor fisik dan kimia tanah didalamnya mengetahui bagaimana keadaan Suhu Tanah pada kondisi tanah yang masam dengan kandungan belerangnya.

**METODE**

Penelitian dilakukan di Kawasan Danau Linow Kota Tomohon Sulawesi-Utara pada Agustus 2012. Pengukuran variabel suhu tanah dilakukan pada tiga lokasi:

1. Lahan persawahan
2. Lahan berhutan
3. Lahan terbuka dimana terdapat sumber termal.

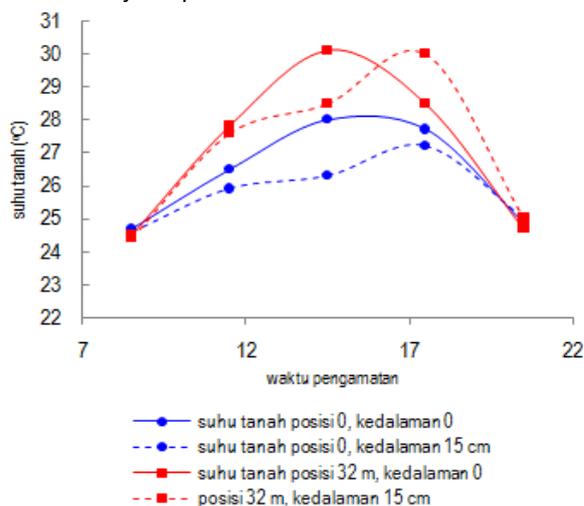
Kondisi transek:

1. Lahan berkapur, terbuka (kompleks persawahan), Pengukuran dilakukan pada transek tegak lurus terhadap tepi danau, mulai dari posisi di tepi (posisi 0 m, 2 m dari tepi, 8 m dari tepi, 16 m dari tepi, dan 32 m dari tepi. Untuk masing-masing posisi, pengukuran suhu tanah dilakukan pada dua variasi kedalaman, yakni di permukaan (< 5 cm) dan pada kedalaman 15 cm di bawah permukaan.
2. Suhu tanah pada lahan miring (15- >40 %) dan di tepi danau terdapat sumber air panas (posisi pengukuran). Pengukuran dilakukan pada empat posisi, berjarak 0 (di tepi danau), 2 m, 8 m dan 16 m dari tepi danau. Untuk masing-masing posisi, pengukuran suhu tanah dilakukan pada empat variasi kedalaman: kurang dari 5m, 15 cm, 50 cm, dan 100 cm. Waktu/jam pengamatan yaitu pukul 08.30 WITA, 11.30 WITA, 14.30 WITA, 17.30 WITA, 20.30 WITA.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**1. Suhu tanah pada lokasi persawahan.**

Keadaan topografi <15%, dan data hasil pengukuran disajikan pada Tabel 1.



Gambar 1. Suhu tanah pada lokasi 1 (lahan persawahan)

Grafik 1, suhu tanah lokasi 1, posisi 0 (tepi danau) dan 32 m dari tepi, untuk kedalaman 0 (permukaan tanah) dan 15 m di bawah permukaan tanah disajikan pada Gambar 01. Suhu tanah pada lokasi 1 bervariasi antara 24°C (antara jam 21.00 – 05.00 WITA) hingga 31.1°C (jam 13.00 – 14.30 WITA). Suhu tanah pada lapisan lebih dalam lebih rendah dari suhu pada permukaan.

**Tabel 1.** Suhu tanah ( $^{\circ}\text{C}$ ) pada beberapa posisi dari tepi danau, untuk kedalaman <5 cm dan 15 cm dari permukaan tanah, menurut jam pengamatan: 08.30, 11.30, 14.30, 17.30, dan 20.00 WITA

Jam pengukuran (WITA)	Posisi 0 (tepi)		Posisi 2 m		Posisi 8 m		Posisi 16 m		Posisi 32 m	
	< 5 cm	15 cm	< 5 cm	< 5 cm	15 cm	< 5 cm	15 cm	15 cm	< 5 cm	15 cm
08.30	24.7	24.6	23,4	25,5	27,2	24.5	24.4	24,5	24,9	25,4
11.30	26.5	25.9	24,8	31,1	27,9	27.8	27.6	25,2	29,1	26,5
14.30	28	26.3	27,3	31,1	28,6	30.1	28.5	26,4	29,8	31,7
17.30	27.7	27.2	27,2	30,7	30,0	28.5	30.0	27,0	27,7	30,0
20.30	24.9	25.0	24,5	25,9	27,8	24.7	25.0	24,8	25,1	25,4

Suhu tanah pada kedalaman 15 cm berubah belakangan dibanding suhu pada bagian permukaan, dengan selisih waktu (time lag) antara 2 – 2,5 jam. Ini berarti bahwa suhu tanah di lokasi tidak dipengaruhi oleh energy termal dari lapisan tanah lebih dalam, walaupun lahannya merupakan lahan berkapur. Kondisi lahan ini memungkinkan pemanfaatan lapisan tanah yang tipis pada bagian permukaan untuk sawah. Suhu tanah dipengaruhi terutama oleh penyinaran matahari (Buckman and Brady dalam Soegiman, 1982). Pengelolaan suhu tanah dapat dilakukan dengan cara memperbaiki Drainase dan penanaman tanaman penutup tanah [3].

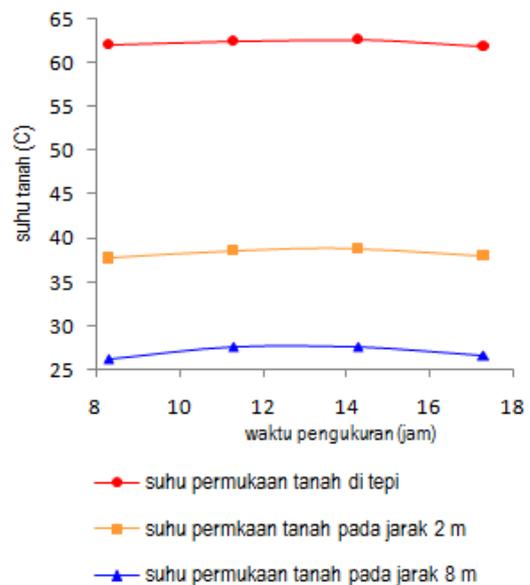
**2. Suhu tanah pada lokasi 2 (lahan berhutan)**

Lahan dengan kemiringan 15->40%, ditanami pepohonan dan bambu dengan kerapatan kanopi rendah (tutupan 30 - 42%) dan lahan tepi danau dimana terdapat sumber air panas dengan data hasil pengukuran sebagaimana tertuang dalam Tabel 2.

Data pada Tabel 2 menunjukkan variasi suhu tanah yang tinggi antar posisi pengukuran. Suhu tanah pada posisi 0 lebih tinggi dari posisi lainnya pada berbagai kedalaman. Data hasil pengukuran suhu tanah pada lokasi 2 menunjukkan perubahan temporal suhu permukaan tanah mengikuti penyinaran matahari.

Suhu permukaan tanah cenderung meningkat dari pagi hingga sekitar jam 13.00 WITA kemudian menurun pada sore hari. Peningkatan suhu permukaan tanah lebih signifikan pada posisi yang jauh dari pusat emisi termal. Pada (Gambar 2). Pada posisi yang jauh dari sumber termal, perubahan suhu permukaan tanah lebih ditentukan oleh perubahan intensitas penyinaran yang diterima permukaan tanah. Perubahan suhu permukaan tanah sepanjang siang hari terjadi karena intensitas radiasi

matahari yang cukup besar masuk ke bawah kanopi pepohonan [6]. Kerapatan tutupan kanopi hanya berkisar 30 – 42 %.



Gambar 2. Perubahan temporal suhu tanah pada lokasi 2 (hutan/bambo)

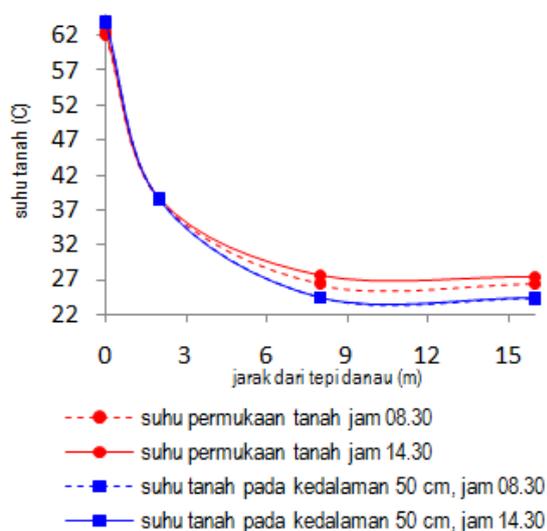
Kondisi ini sama dengan perubahan suhu tanah pada umumnya dimana tidak terdapat sumber termal. Perubahan spasial suhu permukaan tanah (menurut jarak dari tepi) menunjukkan bahwa pengaruh emisi termal terhadap suhu tanah hanya mencapai jarak 7 – 9 m dari tepi sumber termal (Gambar 3). Gambar 3, menunjukkan bahwa pada pusat termal hingga jarak (mendatar) sekitar 2 m, suhu permukaan tanah dan suhu pada kedalaman 50 cm di bawah permukaan, hampir konstan sepanjang hari. Artinya pada posisi yang terpengaruhi radiasi termal, suhu tanah lebih ditentukan oleh energy termal dari bawah permukaan bumi. Pada jarak

lebih dari 8 m, suhu permukaan tanah berbeda antara jam 08.30 WITA dengan jam 14.30 WITA. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan suhu permukaan tanah pada posisi yang jauh dari pusat emisi termal bumi dipengaruhi oleh

perubahan intensitas penyinaran. Pada kedalaman 50 cm di bawah permukaan, pengaruh penyinaran matahari tidak signifikan. Kedalaman 50 cm, suhu tanah pada pagi, siang hingga sore hampir sama.

**Tabel 2.** Suhu tanah pada lokasi 2: lahan miring, di tepi danau terdapat sumber air panas

Jam pengukuran (WITA)	Suhu tanah menurut jarak dari tepi danau (m) dan kedalaman posisi pengukuran (cm)															
	0 (tepi)				2 m				8 m				16 m			
	< 5	15	50	100	< 5	15	50	100	< 5	15	50	100	< 5	15	50	100
08.30	62	63.4	63.8	64	38.4	38.5	38.4	38.4	26.2	24.4	24.3	24.3	26.4	24.6	24.2	24.3
11.30	62.4	63.5	64	64	38.6	38.5	38.5	38.4	27.6	24.7	24.4	24.5	27.2	24.8	24.2	24.3
14.30	62.6	63.5	64	64.1	38.6	38.5	38.3	38.4	27.6	24.7	24.4	24.5	27.4	24.8	24.4	24.4
17.30	61.8	63.4	64	64	38.4	38.4	38.3	38.3	26.6	24.5	24.4	24.4	26.2	24.5	24.2	24.3



Gambar 3. Variasi spasial suhu tanah dari lokasi 3 emisi termal

Variasi spasial suhu tanah baik dalam tanah maupun suhu permukaan tanah. menunjukkan bahwa pada jarak lebih dari 8 m, lahan ditumbuhi pohon: bambu, cemara, cempaka, enau juga terdapat beberapa jenis buah-buahan seperti lemong bali, durian dan lansat serta tanaman perkebunan lainnya. Lebih dekat ke tepi danau, bertumbuh jenis rumput teki dan rumput sapi Variasi tumbuhan di lokasi ini berkaitan dengan suhu tanah dan variasi harian suhu tanah. Buckman and Brady dalam Soegiman, 1982 menjelaskan bahwa jumlah energy yang masuk kedalam tanah juga dipengaruhi oleh faktor; warna tanah, kemiringan lereng dan vegetasi penutup.

Suhu permukaan tanah di lokasi terdapat sumber termal bervariasi antara 42 – >60°C. Pada kedalaman sekitar 1 m, suhu tanah

bervariasi antara 45 – >70°C. Lahan di lokasi ini tidak ditumbuhi rumput atau pepohonan. Kondisi suhu tanah yang tinggi dan adanya sumber termal yang bersifat tetap dari bawah permukaan dapat dimanfaatkan untuk aktivitas wisata seperti pemandian air panas dan lain sebagainya.

**KESIMPULAN**

Hasil pengukuran dan analisis suhu tanah pada beberapa lokasi di sekitar danau Linow menunjukkan bahwa suhu tanah sangat bervariasi yang dipengaruhi oleh penyinaran matahari dan karena adanya sumber termal. Hasil analisis menunjukkan bahwa pengaruh energi termal dari lapisan bawah permukaan bumi hanya mencapai jarak mendatar kurang dari 8 m, sehingga sebagian besar lahan sekitar danau Linow dapat dimanfaatkan untuk penanaman vegetasi atau budidaya tanaman serta pengembangan kearah agrowisata. Pilihan tanaman tentunya juga didasarkan pada berbagai kondisi fisik (termasuk suhu tanah), kimia tanah dan kelestarian sepadan danau.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. Anonymous, 2013. <http://ilmutanahuns.files.wordpress.com/2009/02/suhu-warna.pdf>. Diakses pada 30-03-2013
- [2]. Anonymous, 2013. [http://www.faperta.ugm.ac.id/buper/download/kuliah/fistan/7\\_hubungan\\_suhu\\_tanaman.ppt](http://www.faperta.ugm.ac.id/buper/download/kuliah/fistan/7_hubungan_suhu_tanaman.ppt). Diakses 30-03-2013
- [3]. Arsyad, 2000. Konservasi Tanah dan Air. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- [4]. Djaenudin Domai dkk. 1997. Kriteria Kesesuaian lahan Untuk Komoditas Pertanian Departemen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. pp 262.
- [5]. Hardjowigeno, S. 1988. Ilmu Tanah. Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta.
- [6]. Madellu, Ch. 2012. Pemodelan matematik dinamika harian gradient iklim mikro di hutan mangrove. Disertasi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- [7]. Rayes, 2007. Metode Inventarisasi Sumber Daya Lahan. ANDI. Yogyakarta.