

**KAJIAN SIFAT FISIK TANAH UNTUK TANAMAN PISANG ABAKA
(*Musa textilis* NEE) DI PERKEBUNAN PT.VIOLA FIBER INTERNASIONAL KABUPATEN
MINAHASA TENGGARA**

(THE STUDY OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF SOIL FOR CROPS ABACÁ (*Musa textilis* NEE) IN PLANTATIONS OF PT. VIOLA FIBER INTERNATIONAL SOUTHEAST MINAHASA REGENCY)

Oleh :

Ronald Batubuaya, Yani E. B. Kamagi, MP, Berry R. V. Joseph. SP., MSi

Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi
Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi
Email : ronaldbatubuaya21@gmail.com

ABSTRACT

*This research aimed to find out some physical properties of the soil for the developing the abaca banana at Silian Village, Silian Raya Sub district, Southeast Minahasa Regency, whether conditions at that location was suitable for the development of the banana plant abaca (*Musa textilis* NEE), or not. This research was carried out on site estate of PT. Viola International Fiber in Silian Village. Taking the soil samples at a depth of 0-20 cm and 20-40 cm in as many as six points. Soil analysis was done in the Laboratory of Physics and Soil Conservation Soil Department, Faculty of Agriculture, University of Sam Ratulangi Manado. The research was conducted with Descriptive Survey Method and the data were collected in the form of a table, then drawn up and analyzed were descriptive. The observed parameters were: soil texture, soil permeability, soil bulk density, moisture content of the soil, rainfall data, and elevation.*

The results of this study showed that, data and information on the physical properties of soils and the condition of the site showed that the land was suitable for crop growth of abacá.

*Key words: physical properties of soils, Banana and Abaca (*Musa textilis* NEE)*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui beberapa sifat fisik tanah untuk pengembangan tanaman pisang abaka di Desa Silian Kecamatan Silian Raya Kabupaten Minahasa Tenggara, apakah kondisi di lokasi tersebut cocok untuk pengembangan tanaman pisang abaka (*Musa textilis* NEE). Penelitian ini dilaksanakan di lokasi Perkebunan PT. Viola Fiber Internasional di Desa Silian. Pengambilan sampel tanah pada kedalaman 0-20 cm dan 20-40 cm sebanyak enam titik. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Fisika dan Konservasi Tanah Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi Manado. Penelitian dilakukan dengan metode survei deskriptif dan data yang terkumpul selanjutnya disusun dalam bentuk tabel dan dianalisis secara deskriptif. Hal-hal yang diamati adalah: Tekstur Tanah, Permeabilitas Tanah, Bobot Isi Tanah, Kadar Air Tanah, Data Curah Hujan, dan Ketinggian Tempat.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, data dan informasi sifat fisik tanah dan kondisi lokasi menunjukkan bahwa lahan cocok untuk pertumbuhan tanaman pisang abaka.

Kata Kunci: Sifat Fisik Tanah dan Pisang Abaka (*Musa textilis* NEE)

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah adalah tubuh alam bebas menduduki sebagian besar permukaan planet bumi yang mampu menumbuhkan tanaman dan memiliki sifat sebagai akibat pengaruh iklim dan jasad hidup yang bertindak terhadap bahan induk dalam keadaan relief tertentu selama jangka waktu tertentu pula. Berdasarkan pengertian tanah tersebut, maka tanah terbentuk akibat interaksi dari faktor iklim, jasad hidup, bahan induk, dan waktu (Darmawijaya, 1990).

Dalam Waskito dan Arnowo (2017) bahwa tanah adalah permukaan bumi, baik yang berupa daratan maupun yang tertutup air dalam batas tertentu sepanjang penggunaan dan pemanfaatannya terkait langsung dengan permukaan bumi, termasuk ruang di atas dan di dalam tubuh bumi (UU No. 39 Tahun 2014 tentang Perkebunan). Sedangkan lahan adalah bagian daratan dari permukaan bumi sebagai suatu lingkungan fisik yang meliputi tanah beserta segenap faktor yang mempengaruhi penggunaannya seperti iklim, relief, aspek geologi dan hidrologi yang terbentuk secara alami maupun akibat pengaruh manusia (UU No. 37 Tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air).

Pisang Abaka (*Musa textillis* Nee) adalah tumbuhan yang termasuk dalam family Musaceae yang berasal dari Filipina yang telah dikenal dan telah dikembangkan sejak tahun 1519. Masyarakat di kepulauan Sangihe Sulawesi Utara, sangat akrab dengan tanaman ini (Sholeh dan Ikrarwati, 2004). Tanaman pisang abaka (*Musa Textilis* Nee) termasuk dalam pisang yang dikategorikan sebagai pisang jantan, karena pisang ini tidak menghasilkan buah. Produksi utama dari budidaya tanaman pisang ini adalah berupa serat (*fibre*). Serat dari pisang abaka ini mempunyai nilai ekonomi yang bagus karena seratnya dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan diantaranya sebagai pembungkus kabel bawah laut, bahan baku kertas uang, cek, kertas filter dan kertas pembungkus.

Melihat manfaat dari pisang abaka dan permintaan akan bahan baku serat abaka, maka dilakukan penelitian di lokasi perkebunan PT. Viola Fiber Internasional di Desa Silian Kecamatan Silian Raya Kabupaten Minahasa Tenggara.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di perkebunan PT. Viola Fiber Internasional Di Desa Silian Kecamatan Silian Raya Kabupaten Minahasa Tenggara dan Laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Unsrat. Penelitian ini berlangsung dari bulan Oktober sampai Desember 2017.

3.2. Alat dan Bahan

3.2.1. Alat

Alat yang di gunakan dalam penelitian ini adalah:

Satu unit Komputer/laptop, GPS (*Global Postioning System*), Kamera Digital, Cangkul, Sekop, Parang, Ring Sample, Bor Tanah, Meteran, Peralatan Analisis Tanah, Plastik Sample, dan Label.

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

Peta RBI Indonesia Lembar Minahasa Tenggara BAKOSURTANAL, Peta Digital (Peta Administrasi) dari BAPPEDA Minahasa Tenggara, Citra Satelit dari Google Earth yang tersedia. Dan Bahan Terakhir Sample Tanah yang di ambil dari Lapangan.

3.3. Metode Penelitian

Metode penelitian yang di gunakan adalah metode survey deskriptif.

3.4. Hal-hal yang diamati

Adapun yang akan diamati adalah: Tekstur Tanah, Kedalaman Efektif,

Kadar Air Tanah, Bobot Isi Tanah, Permeabilitas Tanah, Data Curah Hujan, dan Ketinggian Tempat.

3.5 Prosedur Kerja:

1. Persiapan:

Pengurusan izin penelitian, penyiapan Alat dan Bahan, Serta Pengurusan dan Pengumpulan data-data yang akan di butuhkan dalam penelitian.

2. Survey lahan:

Siapkan peta kerja, GPS, dan kamera digital, melakukan kroscek di lapangan, tracking di lokasi pengamatan yang akan diambil sample, dan data-data yang diambil dari lapangan akan dianalisis di laboratorium sifat fisik tanah Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado.

3.6 Analisis Data

Untuk data :

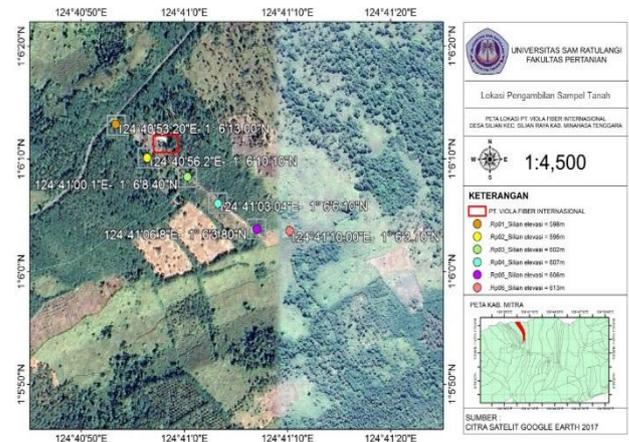
1. Tekstur Tanah dengan menggunakan metode Pipet
2. Permeabilitas dengan menggunakan metode Tinggi tenaga tetap.
3. Kadar air dengan menggunakan metode Gravimetrik.
4. Bobot Isi dengan menggunakan metode Ring Sampel
5. Kedalaman Efektif berdasarkan Profil.
6. Data Curah Hujan berdasarkan BMKG
7. Ketinggian Tempat dengan metode GPS dan Google Earth

Data-data yang terkumpul dalam penelitian, selanjutnya disusun dalam bentuk tabelaris kemudian diuraikan secara deskriptif berdasarkan syarat tumbuh tanaman pisang abaka.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Keadaan Umum Lokasi Penelitian

4.1.1. Lokasi Titik Pengambilan Sampel Tanah



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak dekat kaki gunung soputan dengan ketinggian gunung berkisar antara 1500 – 2000 m dpl. Pengambilan sampel tanah pada enam titik sampel yang ditentukan sebagai perwakilan yang berdasarkan pada ketinggian di mana untuk : 1). RP01 : ketinggian 598 mdpl dengan koordinat $1^{\circ} 6' 13''$ LU dan $124^{\circ} 40' 53,2''$ BT; 2). RP02 : ketinggian 595 mdpl dengan koordinat $1^{\circ} 6' 10,1''$ LU dan $124^{\circ} 40' 56,2''$ BT; 3). RP03 : ketinggian 602 mdpl dengan koordinat $1^{\circ} 6' 8,4''$ LU dan $124^{\circ} 41' 00,1''$ BT; 4). RP04 : ketinggian 607 mdpl dengan koordinat $1^{\circ} 6' 6,1''$ LU dan $124^{\circ} 41' 03,4''$ BT; 5). RP05 : ketinggian 606 mdpl dengan koordinat $1^{\circ} 6' 03,8''$ LU dan $124^{\circ} 41' 06,8''$ BT; 6). RP06 : ketinggian 613 mdpl dengan koordinat $1^{\circ} 6' 03,7''$ LU dan $124^{\circ} 41' 10''$ BT (Lihat Gambar 1).

Penggunaan lahan di lokasi penelitian terdiri atas tanaman pisang, kelapa dan rumputan.

4.1.2. Keadaan Iklim

Keadaan iklim lokasi tersebut masuk pada tipe iklim A2 berdasarkan data curah hujan yang diperoleh di BMKG kota Manado 2018 (Tabel 1) dengan selang waktu 5 tahun.

Curah Hujan Dari analisis data yang diperoleh dari stasiun Klimatologi Bandara Sam Ratulangi Manado, Propinsi Sulawesi Utara, diketahui bahwa curah hujan rata-rata tahunan berkisar antara 2192,2 mm/tahun. Tampilan curah hujan rata-rata bulanan seperti pada Gambar 2.

Suhu rata-rata tahunan adalah 26,33⁰ C dengan suhu rata-rata maksimum 30,23⁰ C dan suhu rata-rata minimum 22,98⁰ C.

Kelembaban udara relatif rata-rata yaitu sebesar 82,69 % atau berkisar antara 73,76 – 87,92 %.

Lama penyinaran rata-rata yaitu sebesar 52,72 % atau berkisar antara 43,16 – 67,93 %.

Arah angin ke selatan terjadi pada bulan Mei - Oktober dan kearah Timur laut pada bulan Februari – April (Bardian, 2010).

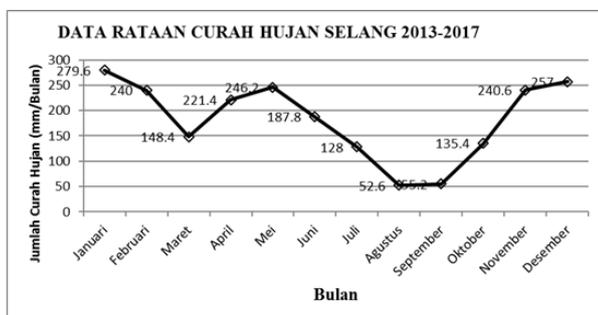
Tabel 1. Data Curah Hujan di Minahasa Tenggara

Bulan	2013	2014	2015	2016	2017
Januari	364	325	295	211	203
Februari	382	100	265	143	310
Maret	172	117	93	94	266
April	328	113	140	319	207
Mei	270	277	85	244	355
Juni	185	97	188	194	275
Juli	206	114	11	121	188
Agustus	79	78	-	68	38
September	63	28	-	124	61
Oktober	180	55	4	356	82
November	163	261	314	335	130
Desember	286	469	164	247	119
Jumlah	2678	2034	1559	2456	2234
Rata-rata	223,16	169,50	155,90	204,66	186,16

Sumber: BMKG Stasiun Klimatologi Manado (2018)

Keterangan:

- = Tidak ada hujan



Gambar 2. Data Curah Hujan Tahunan

4.2. Data Penelitian dan Pembahasan

4.2.1. Tekstur Tanah

Berdasarkan hasil penelitian tekstur tanah pada lapisan 0 - 20 cm dan 20 - 40 cm, diperoleh data seperti pada Tabel 2 dan 3 berikut.

Tabel 2. Data Tekstur Tanah Kedalaman 0 - 20 cm

Sampel / Profil	Persentase			Kelas Tekstur
	Pasir	Debu	Liat	
1	93,44	2,39	4,17	Pasir
2	90,45	4,55	5,00	Pasir
3	83,67	8,56	7,78	Pasir Berlempung
4	88,78	5,11	6,11	Pasir Berlempung
5	89,67	4,89	5,45	Pasir Berlempung
6	86,33	7,17	6,51	Pasir Berlempung

Sumber: Laboratorium Jurusan Tanah Unsrat (Data diolah, 2017)

Tabel 2, di atas menunjukkan bahwa kedalaman tanah 0 - 20 cm pada masing-masing lokasi tanah yang diambil sampelnya tergolong pada kelas tekstur pasir dan pasir berlempung. Dari data pada Tabel 2 terlihat bahwa persentase pasir lebih tinggi dari pada debu dan liat.

Tabel 3. Data Tekstur Tanah Kedalaman 20 - 40 cm

Sampel / Profil	Persentase			Kelas Tekstur
	Pasir	Debu	Liat	
1	97,11	1,39	1,50	Pasir
2	97,00	1,45	1,56	Pasir
3	95,88	1,95	2,17	Pasir
4	98,78	0,72	0,50	Pasir
5	98,55	0,72	0,72	Pasir
6	97,56	1,50	0,95	Pasir

Sumber: Laboratorium Jurusan Tanah Unsrat (Data diolah, 2017)

Hasil pengamatan tekstur tanah menunjukkan pada kedalaman tanah 0 - 20 cm tanah yang diambil sampelnya tergolong bertekstur pasir dan pasir berlempung. Sedangkan pada kedalaman 20 - 40 cm tergolong bertekstur pasir di atas 90 %. Ini sesuai menurut Islami dan Utomo (1995) bahwa tanah bertekstur pasir yaitu tanah dengan kandungan pasir > 70 %, tetapi memiliki porositasnya rendah (< 40%), sebagian ruang pori berukuran besar sehingga aerasinya baik, daya hantar air cepat, tetapi kemampuan menyimpan zat hara yang rendah. Tekstur tanah juga merupakan salah satu sifat tanah yang sangat menentukan kemampuan tanah untuk menunjang pertumbuhan tanaman terutama tanaman pisang abaka. Tekstur tanah yang berbeda akan mempengaruhi kemampuan tanah menyimpan dan menghantarkan air, menyimpan dan menyediakan hara tanaman yang berbeda pula (Soil Survey Staff, 1998).

4.2.2. Permeabilitas Tanah

Berdasarkan hasil penelitian permeabilitas tanah pada lapisan 0 - 20 cm dan 20 - 40 cm, diperoleh data seperti pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Data Permeabilitas Tanah

No.	Kode Titik/Profil	Permeabilitas (cm/ jam)	
		0 - 20 cm	20 - 40 cm
1.	1	359,12	262,06
2.	2	48,53	562,95
3.	3	38,82	786,18
4.	4	106,76	213,53
5.	5	97,06	194,12
6.	6	189,26	165,00

Sumber: Laboratorium Jurusan Tanah Unsrat (Data diolah, 2017)

Hasil analisis dan pengukuran laju permeabilitas di laboratorium dikategorikan bahwa laju permeabilitas pada setiap profil pengambilan sampel tergolong sangat cepat. Hal ini terjadi karena kondisi tekstur tanahnya tergolong pasir dan pasir berlempung.

Hasil pengamatan permeabilitas tanah pada kedalaman 0 - 20 cm berada pada kategori yang sangat cepat dengan rata-rata 139,92 cm/jam, begitu pula pada 20 - 40 cm yang berada pada rata-rata 363,97 cm/jam.

Hasil pengukuran laju permeabilitas yang diperoleh di laboratorium kemungkinan berbeda dengan hasil pengukuran di lapangan. Hasil pengukuran di laboratorium selalu lebih besar dibandingkan di lapangan. Ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi perbedaan hasil antara pengukuran di laboratorium dan di lapangan diantaranya adalah kedalaman tanahnya dan udara yang terjebak pada lapisan tanah pada saat masuknya air ke dalam tanah. Siregar *dkk* (2013) menyatakan di dalam hukum Darcy bahwa semakin besar kedalaman (ketebalan) tanah maka semakin besar pula laju permeabilitasnya. Akan tetapi, kedalaman (ketebalan) tanah tersebut juga dapat menghambat keluarnya udara dari pori-pori tanah.

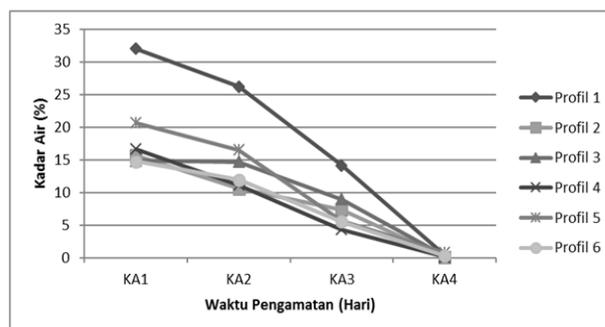
4.2.3. Kadar Air Tanah

Berdasarkan hasil penelitian kadar air tanah pada lapisan 0 – 20 cm dan 20 – 40 cm, diperoleh data seperti pada Tabel 5 dan 6 dan Gambar 3 dan 4 berikut.

Tabel 5. Data Kadar Air Tanah Kedalaman 0 - 20 cm

Profil	KA1	KA2	KA3	KA4
	13/10/2017	16/10/2017	18/10/2017	23/10/2017
1	32,08	26,22	14,17	0,32
2	15,68	10,58	7,35	0,07
3	14,90	14,72	8,97	0,24
4	16,66	11,14	4,34	0,07
5	20,70	16,56	5,68	0,78
6	14,74	11,93	5,52	0,30

Sumber: Laboratorium Jurusan Tanah Unsrat (Data diolah, 2017)

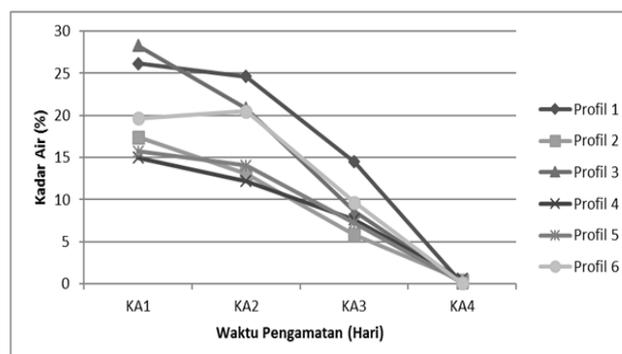


Gambar 3. Kadar Air Tanah Kedalaman 0 - 20 cm

Tabel 6. Data Kadar Air Tanah Kedalaman 20 - 40 cm

Profil	KA1	KA2	KA3	KA4
	13/10/2017	16/10/2017	18/10/2017	23/10/2017
1	26,14	24,64	14,49	0,10
2	17,40	13,10	5,86	0,45
3	28,32	20,84	8,59	0,09
4	15,01	12,20	7,64	0,56
5	15,71	14,02	7,22	0,20
6	19,65	20,52	9,65	0,08

Laboratorium Jurusan Tanah Unsrat (Data diolah, 2017)



Gambar 4. Kadar Air Tanah Kedalaman 20 - 40 cm

Dari data Tabel 5 dan Gambar 3, di atas terlihat bahwa kadar air pada pengamatan pertama (KA1) pada semua profil di kedalaman 0 – 20 cm yang diamati di laboratorium mempunyai KA dengan rata-rata 19,13% dan pada pengamatan KA4 rata-rata kadar air adalah 0,30 %. Sedangkan untuk lapisan 20 – 40 cm seperti pada Tabel 6 dan Gambar 4, terlihat bahwa kadar air pada pengamatan pertama (KA1) pada semua profil mempunyai KA dengan rata-rata 20,37 % dan pada pengamatan KA4 rata-rata kadar air adalah 0,25 %.

Perbedaan kandungan air pada semua profil dan kedalaman yang diamati menunjukkan bahwa kondisi kadar air tanah sangat dipengaruhi oleh kandungan tekstur pada profil yang diamati. Melihat cepatnya laju kehilangan air pada tiap profil pengamatan, ini memberikan gambaran tentang ketersediaan air bagi pertumbuhan tanaman pisang abaka.

4.2.4. Bobot Isi Tanah

Berdasarkan hasil penelitian bobot isi tanah pada lapisan 0-20 cm dan 20- 40 cm, diperoleh data seperti pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Data Bobot Isi Tanah

No.	Titik/Profil	Bobot Isi gr/cm ³	
		0-20 cm	20-40 cm
1.	1	1,397	1,529
2.	2	1,249	1,457
3.	3	1,271	1,359
4.	4	1,104	1,316
5.	5	1,079	1,457
6.	6	1,398	1,430

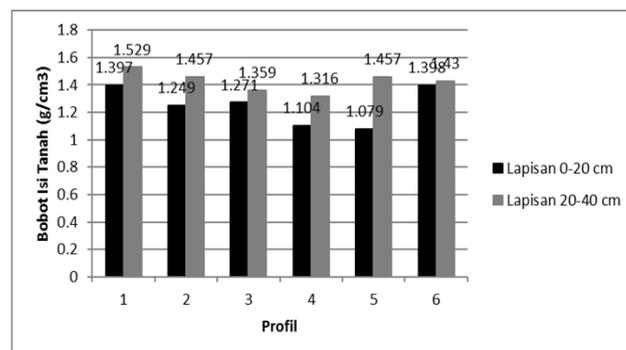
Sumber: Laboratorium Jurusan Tanah Unsrat (Data diolah, 2017)

Dari data pada Tabel 7, memperlihatkan bahwa bobot isi tanah berkisar 1,079 – 1,398 g/cm³ pada lapisan 0 – 20 cm dengan nilai rata-rata 1,250 g/cm³. Sedangkan pada lapisan 20 – 40 cm bobot isi tanah berkisar 1,316 – 1,529 g/cm³ dengan nilai rata-rata 1,425 g/cm³.

Wesley (1973) mengatakan bahwa bobot isi dipengaruhi oleh struktur tanah dan merupakan sifat fisik tanah yang dapat menunjukkan tingkat kepadatan tanah.

Pada keadaan struktur tanah yang baik atau bobot isi tanah yang rendah, peluang untuk terjadinya stress air menjadi kecil, sebaliknya bobot isi tanah yang tinggi berpeluang untuk terjadinya stress air menjadi besar.

Data nilai bobot isi tanah tiap profil pada lapisan 0-20 dan 20-40 cm seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Bobot Isi Tanah

4.3 Hubungan Sifat Fisik Tanah Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pisang Abaka (*Musa Textilis NEE*).

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman pisang abaka dapat tumbuh pada ketinggian lebih dari 500 mdpl, di mana lokasi penelitian di Desa Silian Kecamatan Silian Raya Kabupaten Minahasa Tenggara terletak pada kisaran ketinggian 550 – 615 mdpl. Untuk tumbuh normal tanaman pisang abaka memerlukan curah hujan antara 2000 – 3000 mm/tahun. Tanaman pisang abaka sendiri sangat cocok dibudidayakan pada daerah tropis sampai sub tropis sedangkan suhu yang dikehendaki untuk tumbuh dengan normal antara 17 °C – 30 °C pada tanah dengan tekstur lempung berpasir sampai berpasir. Berdasarkan data yang diperoleh, lokasi penelitian mempunyai curah hujan 2192 mm/tahun dengan tipe iklim A2 serta mempunyai temperatur rata-rata 26,33 °C. Berdasarkan data dan informasi kondisi iklim dan beberapa kondisi sifat fisik tanah lokasi pengembangan tanaman pisang abaka menunjukkan bahwa lahan pada areal pengembangan dapat diusahakan tanaman pisang abaka.

Untuk memperoleh pertumbuhan tanaman pisang abaka yang optimal terutama dari segi panjangnya batang pisang abaka, maka perlu diperhatikan akan suplai hara dan air bagi pertumbuhan pisang abaka. Ketersediaan hara dan air berkaitan dengan kondisi tekstur tanah lokasi penelitian, di mana tekstur tanah lokasi penelitian adalah pasir sampai pasir berlempung.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- 5.1.1 Tekstur tanah pada kedalaman tanah 0 - 20 cm di tiap profil tanah tergolong tekstur pasir sampai pasir berlempung. Pada kedalaman tanah 20 - 40 cm termasuk pada kelas tekstur pasir.
- 5.1.2. Permeabilitas tanah pada lapisan 0 - 20 cm berkisar 38,82 – 359,12 cm/jam tergolong sangat cepat dan pada lapisan 20 - 40 cm berkisar 165,00 – 786,18 cm/jam tergolong sangat cepat.
- 5.1.3. Kadar air tanah di lapisan 0 – 20 cm pada pengamatan pertama (KA1) pada semua profil mempunyai KA rata-rata 19,13% dan pada pengamatan KA4 rata-rata kadar air adalah 0,30 %. Sedangkan untuk lapisan 20 – 40 cm pada pengamatan pertama (KA1) pada semua profil mempunyai KA rata-rata 20,37 % dan pada pengamatan KA4 rata-rata kadar air adalah 0,25 %.
- 5.1.4. Bobot isi tanah pada lapisan 0-20 cm berkisar 1,079 – 1,398 g/cm³ pada lapisan 0 – 20 cm dengan nilai rata-rata 1,250 g/cm³. Sedangkan pada lapisan 20 – 40 cm bobot isi tanah berkisar 1,316 – 1,529 g/cm³ dengan nilai rata-rata 1,425 g/cm³.
- 5.1.5. Untuk memperoleh pertumbuhan tanaman pisang abaka yang optimal terutama dari segi panjangnya batang pisang abaka, maka perlu diperhatikan akan suplai hara dan air bagi pertumbuhan pisang abaka.

5.2. Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai sifat kimia dan biologi tanah dilokasi penelitian sehingga data ini dapat lengkap untuk pertumbuhan tanaman pisang abaka (*Musa textilis* NEE).

DAFTAR PUSTAKA

- Bardian, Y. 2010. *Kabupaten Minahasa Tenggara-Provinsi Sulawesi Utara* Indonesia.
- BMKG Stasiun Klimatologi. 2018. Data Curah Hujan 2013-2017. Manado
- Darmawijaya, I. 1990. *Klasifikasi Tanah, Dasar-dasar Teori Bagi Penelitian Tanah dan Pelaksanaan Penelitian*. UGM Press, Yogyakarta.
- Islami, T dan W.H. Utomo. 1995. Hubungan Tanah, Air dan Tanaman. Semarang Press
- Sholeh A dan Ikrarwati. 2004. *Mikropropagasi Pisang Abaca (Musa textillis Nee)* Melalui Teknik Kultur Jaringan. Jurnal Ilmu Pertanian Vol. 11 No. 2, 2004 : 27-34
- Soil Survey Staff. 1998. Soil Survey Manual. USDA. Handbook. No 18 new york. USA.
- Siregar, N,A, Sumono, Achwil, P,M. 2013. *Kajian Permeabilitas Beberapa Jenis Tanah Di Lahan Percobaan Kwala Bekala Usu Melalui Uji Laboratorium Dan Lapangan*. [Skripsi] Program Studi Keteknikan Pertanian, Fakultas Pertanian USU
- Waskito dan H. Arnowo. 2017. *Pertanahan, Agraria, dan Tata Ruang*. PT Balebat Dedikasi Prima. Jakarta
- Wesley, L.D. 1973. *Mekanika Tanah*. Jakarta: Badan Penerbit Pekerjaan Umum