

**Evaluasi Sifat Fisik Tanah Terhadap Laju Infeksi Ganoderma di Perkebunan Kelapa Sawit(Studi Kasus : PT. PD. PATI)**

*Evaluation of Soil Physic in Relationship to Infection Rate of Ganoderma on Oil Palm Estate (Case Study : PT. PD. PATI)*

Kartika utami\*, Supriadi, Kemala Sari Lubis  
Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155  
\*Corresponding author : [Kartika.utami28.ku@gmail.com](mailto:Kartika.utami28.ku@gmail.com)

**ABSTRACT**

Basal stem rot causes in the decline in the productivity of oil palm of PT. PD. PATI estate. Environmental control should be taken to prevent the infection in root area to basal stem. This research is aimed to evaluate relationship soil physic properties such as clay fraction percentage, sand fraction percentage, soil moisture and C-organic content to infection rate of basal stem rot. This research was conducted by survey method. Sampling data by using proportional purposive random sampling. Data is tested by correlation analyze and regression analyze, has the results show that regression linier and correlation analyze relationship soil moisture and infection rate basal stem rot (*Ganoderma* sp.).

---

Keywords : Assumption Classic Test, Basal Stem Rot, Correlation, *Ganoderma* , Infection Rate, *Proportional Purposive Random Sampling*, Regression linier.

**ABSTRAK**

Penyakit busuk pangkal batang (*Ganoderma* sp.) menurunkan produktifitas kelapa sawit di perkebunan kelapa sawit PT. PD. PATI. Perbaikan kondisi lingkungan tanah perlu dilakukan agar wilayah perakaran hingga pangkal batang dapat terhindar dari penyakit ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sifat fisik tanah antara lain persentase fraksi liat, fraksi pasir, kelembaban tanah, dan kandungan karbon organik tanah terhadap laju infeksi penyakit busuk pangkal batang. Penelitian dilakukan di perkebunan kelapa sawit PT.PD.PATI dengan metode survey. Sampel diambil dengan metode *proportional purposive random sampling*. Data diuji dengan asumsi data klasik, analisis korelasi dan analisis regresi. Hasil penelitian menunjukkan laju infeksi penyakit busuk pangkal batang dipengaruhi oleh kelembaban tanah tetapi tidak dipengaruhi oleh fraksi liat, debu dan kandungan karbon organik tanah.

---

Kata Kunci : *Ganoderma* , Korelasi, Laju Infeksi , Penyakit Busuk Pangkal Batang, *Proportional Purposive Random Sampling*, Regresi Linier, Uji Asumsi Klasik.

## PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan tanaman komoditas perkebunan yang memiliki peran penting di Indonesia saat ini. Tanaman ini merupakan salah satu tanaman penghasil minyak nabati beserta beberapa produk turunannya. Selain itu, tanaman ini mampu menjadi sumber tambahan pendapatan bagi petani dan masyarakat, menyediakan kesempatan lapangan kerja dan sumber tambahan devisa bagi Negara kita. Sejak tahun 2007, Indonesia menjadi produsen CPO (*Crude Palm Oil*) terbesar didunia dengan total areal perkebunan sawit mencapai 6,3 juta Ha dan total produksi perkebunan pada saat itu mencapai 17 juta ton CPO; 12 juta ton diekspor, 5 juta ton sisanya untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri (Dahuri, 2008).

Perkebunan PT. PD. PATI semenjak tahun 2001 mengalami penurunan produksi tandan buah segar (TBS) yaitu 10% - 60% per tahun. Dimana pada tahun 2001 produksi mencapai 3,5 ton dan pada tahun 2002 produksi menurun menjadi 3,4 ton TBS. Hal ini terus berlanjut sampai tahun 2009 hanya sebesar 1,5 ton. Penurunan produksi disebabkan oleh penyakit Busuk Pangkal Batang (BPB) yang banyak menyerang tanaman kelapa sawit di perkebunan ini.

Penyebaran penyakit ini bisa disebabkan oleh perkembangan suatu jenis jamur yang awalnya hidup secara bebas di dalam tanah (*soil borne*) namun oleh kondisi lingkungan yang memungkinkan sehingga menjadi sebuah patogen yang dikenal dengan *Ganoderma*.

Serangan jamur *Ganoderma* pada kelapa sawit menjadi dominan

karena terjadi ketidakseimbangan agroekosistem di perkebunan kelapa sawit dan tidak adanya jamur kompetitor dalam tanah, akibat menurunnya unsur hara organik dalam tanah. Menurut hasil penelitian Susanto, dkk., (2013) kejadian penyakit busuk pangkal batang di tanah tekstur pasir lebih tinggi daripada tanah tekstur lempung. Kejadian penyakit busuk pangkal batang pada tekstur pasir sebesar 50% dan 55%, sedangkan pada tekstur tanah pasir berlempung sebesar 25% dan kejadian penyakit pada tekstur lempung liat berpasir dan lempung berpasir lebih rendah yaitu 10%.

Dengan adanya kejadian penyakit yang terjadi pada perkebunan kelapa sawit khususnya di perkebunan PT. PD. PATI, penulis tertarik melakukan penelitian Evaluasi Sifat Fisik Tanah Terhadap Laju Infeksi *Ganoderma* di Perkebunan Kelapa Sawit (Studi Kasus : PT. PD. PATI), untuk mengetahui hubungan beberapa sifat fisik tanah terhadap laju infeksi *Ganoderma* di perkebunan kelapa sawit.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di areal perkebunan tanaman kelapa sawit PT.PD.PATI, yang berlokasi di Desa Seumadeum Kabupaten Aceh Tamiang, dengan mengambil sampel tanah pada beberapa blok tanaman yang terserang ganoderma, kemudian sampel tanah di analisis di Laboratorium Fisika Tanah, dan Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas

Sumatera Utara dari bulan Mei sampai dengan November 2015.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta kebun dengan skala 1 : 23.000 sebagai peta dasar, sampel tanah, natrium pirofosfat untuk pengukuran Tekstur Tanah, kalium dikromat untuk pengukuran kandungan karbon organik tanah, ferroamonium sulfat untuk pengukuran kandungan karbon organik tanah, asam sulfat untuk pengukuran kandungan karbon organik tanah, aquadest untuk membuat larutan analisis dan bahan kimia lainnya yang berhubungan dengan penelitian ini.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS (*Global Position System*) untuk mengetahui koordinat lokasi pengambilan sampel, bor tanah untuk mengambil sampel tanah, *soil moisture* untuk mengukur persentase kelembaban tanah, hydrometer untuk mengukur persentase fraksi tanah, kamera untuk dokumentasi, dan alat lainnya yang berhubungan dengan penelitian ini.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey dimana pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode *proporsional purposive random sampling*.

Adapun tahapan kegiatan yang dilaksanakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1. Persiapan

Persiapan yang dilakukan sebelum pelaksanaan pekerjaan dilapangan, terlebih dahulu dilakukan pra-survei lapangan, konsultasi dengan komisi pembimbing, penyusunan usulan penelitian, pengadaan peta kerja, studi literatur dan penyusunan rencana kerja di lapangan yang

berguna untuk mempermudah pekerjaan secara sistematis sehingga didapatkan hasil sesuai dengan yang diharapkan.

#### 2. Pelaksanaan

Pekerjaan dimulai dengan pra-survei atau pengecekan lapangan awal, pelaksanaan pengambilan data-data yang diperlukan dari lokasi penelitian yang diperlukan dalam penelitian ini. Kemudian ditentukan Intensitas Serangan (I) busuk pangkal batang yang disebabkan oleh jamur *Ganoderma* di lapangan dengan mengacu pada rumus :

$$I = \frac{\sum n x v}{Z x N} \times 100\% \quad (3.1)$$

dimana :

I = Intensitas Serangan

n = Jumlah tanaman yang sakit dari setiap kategori serangan

v = Nilai skala dari setiap kategori serangan

Z = Nilai skala dari kategori serangan tertinggi

N = Jumlah tanaman yang diamati

Pelaksanaan pengambilan contoh tanah yang akan dijadikan sampel diambil dengan menggunakan metode *proporsional purposive random sampling* dimana sampel diambil secara acak dan berpedoman pada tingginya intensitas serangan penyakit busuk pangkal batang (*Ganoderma* sp.), kemudian dilakukan pengambilan contoh tanah menggunakan bor pada kedalaman 10-20 cm di sekitar perakaran tanaman kelapa sawit, dan dari setiap pengambilan contoh dicatat hasil pembacaan koordinat pada GPS.

#### 3. Intensitas Penyakit

Penentuan tingkat intensitas serangan penyakit busuk pangkal batang (*Ganoderma* sp.) di perkebunan PT. PD. PATI dilakukan

dengan melihat bagian tanaman yang mengalami kerusakan dan berpedoman pada klasifikasi tingkat kerusakan penyakit busuk pangkal batang seperti yang tersaji pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Kerusakan Penyakit Busuk Pangkal Batang

Tingkat Kerusakan	Tanda Kerusakan yang terlihat	Nilai
Sehat	Kerusakan ≤ 5%	0
Ringan	Kerusakan antara >5% - 25%	1
Sedang	Kerusakan >25% - 50%	2
Berat	Kerusakan > 50% - 75%	3
Sangat Berat/ Mati	Kerusakan > 75% - 100%	4

(Herliyana, dkk., 2011).

Sampel tanah yang diambil dari daerah penelitian kemudian di analisis di Laboratorium Fisika Tanah dan Laboratorium Biologi Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara untuk mengetahui persentase fraksi tanah, persentase kelembaban tanah, dan persentase karbon organik tanah . Oleh karena itu dilakukan analisis laboratorium dengan menggunakan metode :

- Persentase fraksi tanah dianalisis dengan menggunakan metode Hydrometer
- Persentase kelembaban tanah dianalisa dengan menggunakan metode soil moisture
- Persentase karbon organik dianalisis dengan menggunakan metode Walkley and Black.

#### 4. Pengolahan Data

Dari *output* yang diperoleh melalui hasil analisis maupun intensitas serangan *Ganoderma* dilapangan, kemudian dilakukan pemetaan intensitas serangan ganoderma dan beberapa sifat fisik di wilayah kebun PT. PD. PATI.

Untuk melihat hubungan kedua variabel tersebut, maka penulis menggunakan analisis regresi linier dan analisis spasial menggunakan SPSS ver. 20.

##### a. Analisis Sampel Tanah

Analisis sampel tanah untuk sifat fisik dan populasi mikroorganismen dilakukan di Laboratorium Fisika Tanah dan Laboratorium Biologi Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.

##### b. Uji Asumsi Data Klasik

Uji asumsi data klasik dilakukan bertujuan untuk melihat ada tidaknya data *outlier*, linearitas, dan normalitas data.

##### c. Analisis Korelasi

Untuk melihat hubungan antara sifat fisik tanah terhadap intensitas penyakit busuk pangkal batang (*Ganoderma* sp.) dan hubungan antar setiap sifat fisik tanah tersebut.

##### d. Analisis Regresi

Untuk melihat hubungan antara sifat fisika tanah terhadap laju infeksi busuk pangkal batang (*Ganoderma* sp.), penulis kaji dengan menggunakan analisis regresi linier sederhana dalam bentuk persamaan :

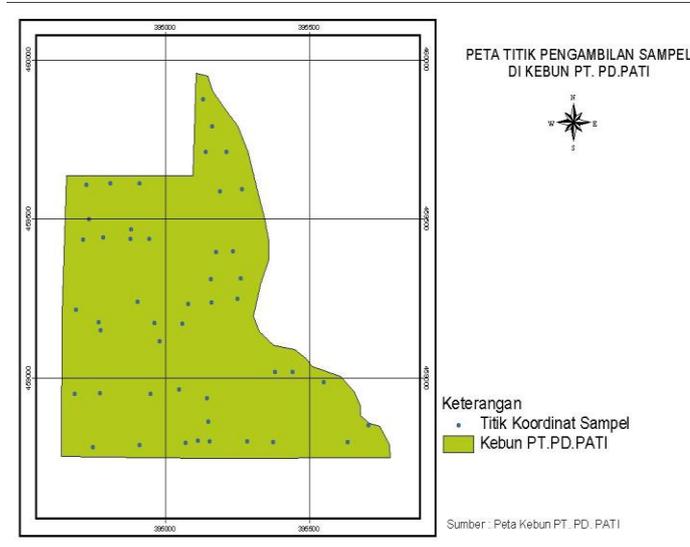
$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3(3.2)$$

Dengan :

Y = variabel terikat (intensitas penyakit)

a = intersep dari garis sumbu Y  
b = koefisien regresi linear  
 $X_1$  = variabel bebas (kelembaban tanah)

$X_2$  = variabel bebas (fraksi liat tanah)  
 $X_3$  = variabel bebas (bahan organik)



Gambar 1 . Peta Pengambilan Titik Sampel dan Bor Tanah

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Umum Wilayah Penelitian

Penelitian ini dilakukan di perkebunan kelapa sawit PT. PD. PATI yang memiliki luas 920, 15 ha terletak di desa Seumadam, kecamatan Kejuruan Muda, kabupaten Aceh Tamiang, Provinsi Aceh. Lokasi penelitian ini berjarak 122 km dari kota Medan dan letak geografis  $03^{\circ}53'18''$  -  $04^{\circ}32'56,76''$  Lintang Utara sampai  $97^{\circ}43,41'$  -  $98^{\circ}13,45'41''$  Bujur Timur.

Perkebunan PT.PD.PATI merupakan perkebunan kelapa sawit yang telah mengalami 2 kali replanting tanaman kelapa sawit. Dengan kata lain, tanaman kelapa sawit yang ada di perkebunan PT.PD.PATI saat ini adalah generasi

ketiga. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sugiyanto (2013) yang menyatakan bahwa *Ganoderma* telah menjadi salah satu alasan masalah paling serius dalam budidaya kelapa sawit terutama pada satu atau lebih dari dua generasi tanam. Selain itu, *Ganoderma* saat ini menjadi masalah serius pada kelapa sawit generasi tua. Kejadian penyakit busuk pangkal batang (*Ganoderma* sp.) berkorelasi positif dengan generasi kebun kelapa sawit.

Menurut riwayat vegetasi kebun PT.PD.PATI memiliki tanaman awal berupa kakao. Namun seiring dengan berjalannya waktu pihak perusahaan kemudian mengganti seluruh areal kakao menjadi tanaman kelapa sawit. Dalam hal ini, tanaman kakao juga berperan dalam meningkatkan

kejadian intensitas penyakit busuk pangkal batang (*Ganoderma* sp.) seperti yang saat ini dialami oleh pihak perkebunan. Spesies *Ganoderma* memiliki kisaran inang yang cukup luas, dimana lebih dari 44 spesies dari 34 genus tanaman telah diidentifikasi sebagai inang yang potensial (Venkatarayan, 1936 in Naher, et. al. 2013). Dalam hal ini termasuk juga tanaman kakao, kelapa, dan kelapa sawit ( Hasan and Turner, 1998 in Naher et. al., 2013).

**Kandungan Karbon Organik Tanah**

Berdasarkan hasil uji korelasi kandungan karbon organik tanah terhadap intensitas penyakit busuk pangkal batang (*Ganoderma* sp.) menunjukkan nilai korelasi sebesar -0.016 . Hal ini menunjukkan bahwa korelasi antara kandungan karbon organik tanah dengan laju infeksi penyakit busuk pangkal batang sangat kecil dan berhubungan negatif. Berdasarkan hasil penelitian Mih and Kinge (2015), korelasi yang

negatif secara signifikan dari hasil observasi antara kejadian penyakit busuk pangkal batang dan rasio karbon maupun nitrogen tanah . Tanah-tanah dengan karbon rendah cenderung cepat melepaskan nutrisi. Nutrisi-nutrisi ini lebih mudah tercuci pada tanah dengan kondisi kapasitas menahan air yang rendah, kemudian tanaman akan kekurangan hara dan patogen ini akan menyerang tanaman. Kondisi tanah yang tidak sesuai dengan pertumbuhan tanaman muncul dari kekurangan bahan organik di dalam tanah. Tingginya dekomposisi bahan organik berasosiasi dengan tingginya aktifitas mikrobial yang menolak keberadaan populasi *Ganoderma*.

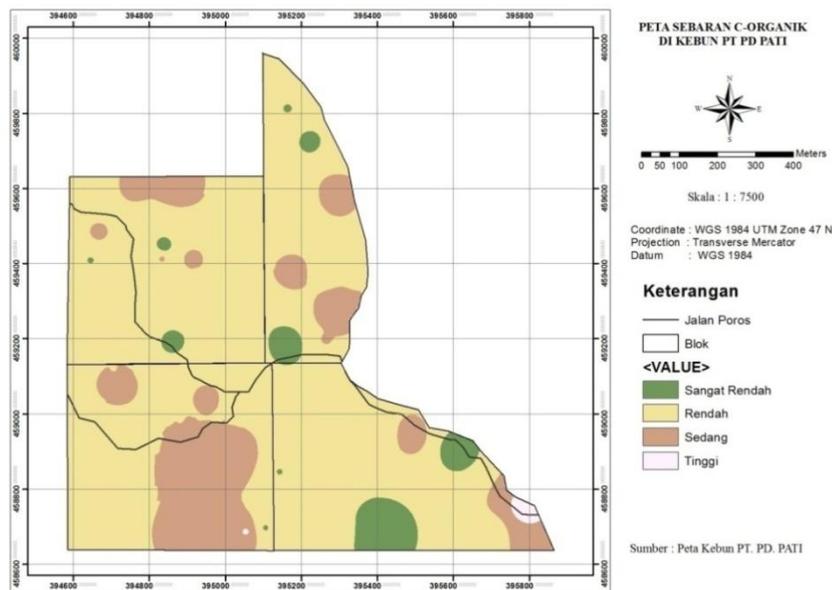
Balitan 2005 menggolongkan tingkat kandungan C-organik tanah menjadi 5 status, yaitu : sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Penggolongan kandungan karbon organik di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Data Luas Wilayah Kandungan Karbon Organik Tanah di Kebun PT.PD.PATI

Status	Luasan	
	ha	%
Sangat Rendah	20.9	21.28
Rendah	40.37	42.55
Sedang	30.28	31.91
Tinggi	4.04	4.26
Total	94.88	100

Dari tabel 2 diketahui bahwa areal lokasi pengambilan sampel memiliki kriteria karbon organik

yang rendah ( 42.55%) dengan luasan daerah mencapai 40.37 ha.



Gambar 2. Peta Sebaran Karbon Organik Tanah di Kebun PT. PD. PATI

### Kelembaban Tanah

Berdasarkan hasil uji korelasi kelembaban tanah terhadap intensitas penyakit busuk pangkal batang (*Ganoderma* sp.) diketahui bahwa nilai signifikansi sebesar 0.001 yang menandakan bahwa terdapat hubungan yang sangat nyata antara kelembaban tanah dengan intensitas penyakit busuk pangkal batang (*Ganoderma* sp.). Menurut Apriastika dkk., (2015) bahwa kelembaban tanah memiliki hubungan yang positif dengan persentase penyakit tanaman, begitu pula sebaliknya penurunan kelembaban tanah akan menurunkan persentase penyakit. Pada kelembaban yang rendah daya hidup (viabilitas) dari spora sangat pendek, selain itu suhu juga sangat mempengaruhi viabilitas spora, proses infeksi, perkecambahan spora, dan perkembangan penyakit (Suhardi, 2009).

Parameter kelembaban tanah sebagai salah satu parameter untuk mengetahui tingkat kejadian penyakit busuk pangkal batang (*Ganoderma* sp.) berhubungan kandungan air di dalam tanah. Menurut Hanafia, dkk., (2009) air merupakan faktor ekologi yang berpengaruh terhadap senyawa-senyawa penting yang dibutuhkan oleh makhluk hidup, khususnya tanaman. Air secara tidak langsung mempengaruhi pertukaran gas sambil mengangkut substrat energy yang larut dalam air (asam amino, karbohidrat dari serasah, dll) dan juga sel-sel mikrobial. Menurut Hartley (1967), *Ganoderma* sebagai agen penyebab penyakit busuk pangkal batang pada tanaman kelapa sawit merupakan cendawan/jamur tular tanah yang memiliki kisaran inang cukup luas.

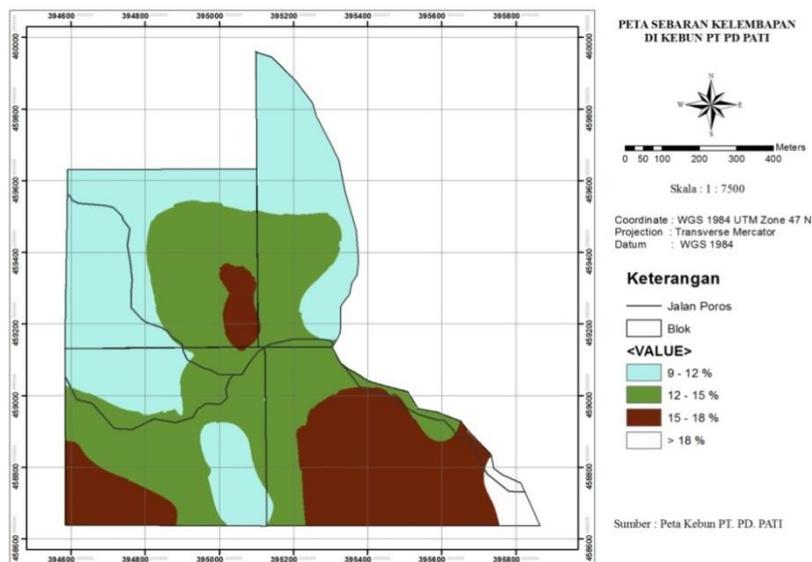
Berdasarkan hasil pengamatan kelembaban tanah di kebun PT. PD. PATI diperoleh data seperti pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Data Luas Wilayah Persentase Kelembaban Tanah di Kebun PT.PD.PATI

Status	Luasan	
	ha	%
9-12%	40.37	42.55
12-15%	34.32	36.17
15-18%	18.17	19.15
>18%	2.02	2.13
Total	94.88	100

Dari Tabel 3 diatas diketahui bahwa wilayah lokasi penelitian ini memiliki tingkat kelembaban

9-12% dengan luas areal sebesar 40.37 ha (42.55%)



Gambar 3. Peta Sebaran Kelembaban Tanah di Kebun PT. PD. PATI

### Persentase Fraksi Liat Tanah

Berdasarkan hasil uji korelasi antara persentase liat terhadap kelembaban tanah diperoleh nilai signifikansi sebesar 0.025. Nilai signifikansi ini lebih kecil dari 0.05 yang menunjukkan adanya korelasi nyata pada kedua variabel tersebut, dan adanya hubungan yang linier antar kedua variabel. Menurut Hillel (1997), fraksi liat memiliki ukuran partikel berkisar dari 2 µm dan lebih kecil, memiliki luas permukaan per satuan massa lebih besar dan aktifitas fisika-

kimia yang aktif, dan berperan sebagai fraksi penentu sifat tanah. Partikel liat mengisap dan mengikat air, hingga menyebabkan tanah mengembang saat pembasahan dan menyusut saat kering. Pernyataan lain dari aktifitas permukaan adalah panas yang terjadi secara perlahan bila liat kering dibasahi, yang disebut panas pembasahan.

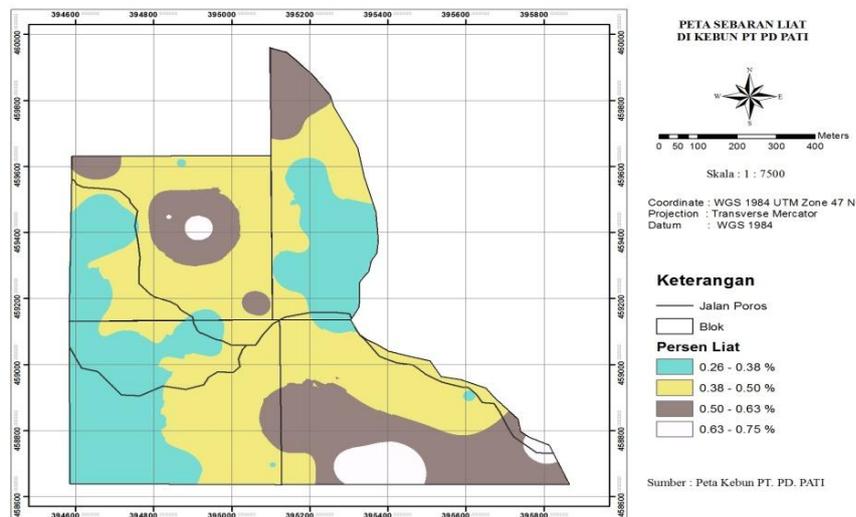
Berdasarkan analisis fraksi tanah diketahui bahwa persentase fraksi

liat dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Data Luas Wilayah Sebaran Persentase Fraksi Liat di Kebun PT.PD.PATI

Status	Luasan	
	ha	%
26-38%	38.35	40.42
38-50%	28.26	29.79
50-63%	16.15	17.02
63-75%	12.11	12.77
Total	94.88	100

Dari Tabel 5 diatas diketahui bahwa kebun PT.PD.PATI memiliki tingkat persentase liat 26-38% dengan lahan seluas 38.35 ha (40.41%).



Gambar 4. Peta Sebaran Persentase Fraksi Liat Tanah di Kebun PT.PD.PATI

### Persentase Fraksi Pasir

Berdasarkan hasil uji korelasi persentase pasir dengan kelembaban tanah memiliki nilai signifikansi sebesar 0.046. Nilai signifikansi ini lebih kecil dari 0.05 yang berarti antara persentase pasir dengan kelembaban tanah memiliki korelasi nyata. Menurut

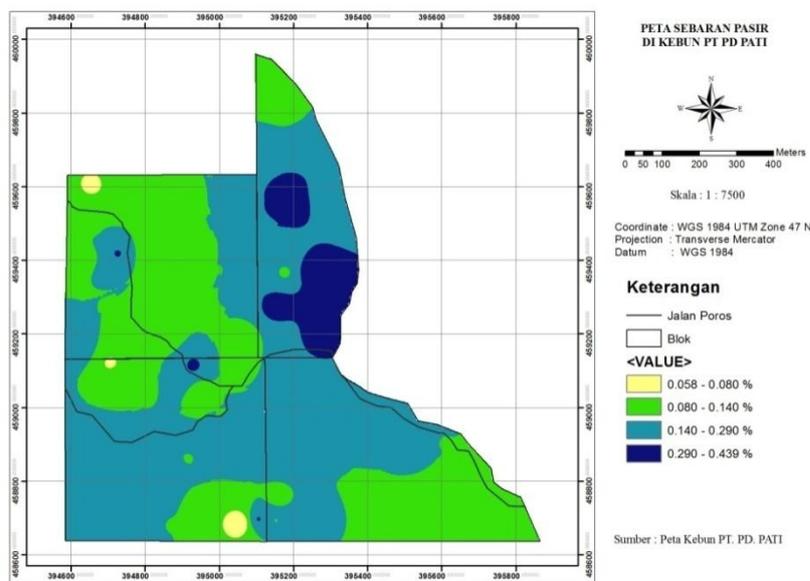
Hanafiah, dkk., (2009) tanah berpasir menyimpan sedikit air, karena ukuran butirnya yang besar sehingga luas permukaan spesifiknya kecil, dengan perkataan lain tanah berpasir mempunyai ruang pori lebih besar dari tanah liat. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Data Luas Wilayah Sebaran Persentase Fraksi Pasir di Kebun PT.PD.PATI

Status	Luasan	
	ha	%
0.058-0.080%	22.20	23.40
0.080-0.140%	28.26	29.79
0.140-0.290%	28.26	29.79
0.290-0.439%	16.14	17.02
Total	94.88	100

Dari tabel 5 diatas diketahui bahwa kebun ini memiliki sebaran persentase fraksi liat

tanah sebesar 8-29% dengan luas areal 56.52 ha lahan.

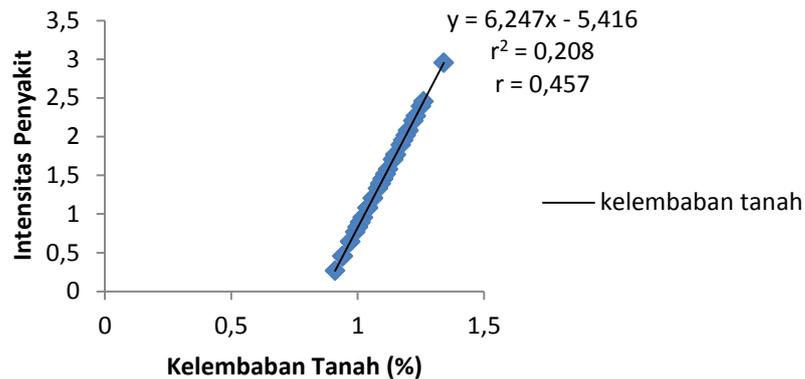


Gambar 5. Peta Sebaran Persentase Fraksi Pasir di Kebun PT. PD. PATI

**Hubungan Karbon Organik (C-org), Persentase Pasir, Persentase Liat dan Kelembaban Tanah Terhadap Intensitas Penyakit Busuk Pangkal Batang di Kebun PT. PD. PATI Kabupaten Aceh Tamiang**

Berdasarkan hasil uji regresi dengan menggunakan metode stepwise, dimana hanya variabel yang memiliki korelasi yang sangat nyata saja yang akan di lakukan pengujian regresi, sementara variabel

lainnya dihilangkan sehingga diperoleh nilai koefisien regresi ( $r^2$ ) sebesar 0.208. Hal ini menunjukkan ada korelasi yang nyata antara kelembaban tanah dengan intensitas penyakit busuk pangkal batang (*Ganoderma* sp). Berdasarkan persamaan (4.1) didapat persamaan regresi linier  $Y = -5.416 + 6.247X_1$ , dan hal ini menunjukkan setiap kenaikan 1% kelembaban tanah, maka akan meningkatkan intensitas penyakit busuk pangkal batang sebesar 6.247 %.



Gambar 6. Pengaruh Kelembaban Tanah Terhadap Intensitas Penyakit

Dari hasil analisis persamaan regresi tersebut diketahui bahwa nilai signifikansi  $m$  0.001. Hal ini menunjukkan bahwa kelembaban

tanah mampu meningkatkan intensitas penyakit busuk pangkal batang (*Ganoderma* sp.) sebesar 20,8%.

### SIMPULAN

Kelembaban tanah mempengaruhi laju infeksi penyakit busuk pangkal batang (*Ganoderma* sp.) tetapi persentase karbon organik dan fraksi pasir dan liat tanah tidak mempengaruhi laju infeksi

penyakit busuk pangkal batang (*Ganoderma* sp.) dan Persamaan regresi pengaruh kelembaban tanah terhadap intensitas penyakit busuk pangkal batang (*Ganoderma* sp.) adalah  $Y = -5.416 + 6.247X_1$ .

### DAFTAR PUSTAKA

- Apriastika, P.A., I M. Sudana, dan I M. Sudarma. 2015. Hubungan Sifat Fisika dan Kimia Tanah dengan Persentase Penyakit Layu pada Tanaman Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) yang Disebabkan oleh Jamur Akar Putih (*Rigidoporus* sp.) di Desa Unggahan, Kabupaten Buleleng. *Jur. Agroekoteknologi Tropika* 4 (1) : 25-32.
- Dahuri, R. 2008. Kedaulatan Pangan Bangsa 2. Diakses melalui <http://dahuri.wordpress.com> pada 10 Mei 2015.
- Hanafiah, A. S., T. Sabrina, dan H. Guchi. 2009. Biologi dan Ekologi Tanah. USU Press. Medan.
- Hartley, C. W. S. 1967. The Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Western Printing Services Ltd. Bristol.
- Herliyana, E. N., D. Taniwiryono, H. Minarsih, M. A. Firmansyah, dan B.

- Dendang.2011. Pengendalian Serangan *Ganoderma* spp. (60-80%) pada Tanaman Sengon sebagai Pelindung Tanaman Kopi dan Kakao. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 16 (1) : 14-27.
- Hillel, D. 1997. Pengantar Fisika Tanah. Penerjemah R. H. Susanto dan R. H. Purnomo. Mitra Gama Widya. Indralaya.
- Mih, A. M. and T. R. Kinge. 2015. Ecology of Basal Stem Rot Disease of Oil Palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in Cameroon. *American Journal of Agriculture and Forestry*. 3 (5) : 208-215.
- Naher, L., U. K. Yusuf, A. Ismail, S. G. Tan, and M.M.A Mondal. 2013. Ecological Status of *Ganoderma* and Basal Stem Rot Disease of Oil Palms (*Elaeis guineensis* Jacq.). *AJCS*. 7(11) : 1723-1727.
- Susanto, A., A. E. Prasetyo, dan S. Wening. 2013. Laju Infeksi *Ganoderma* pada Empat Kelas Tekstur Tanah. *J. Fitopatol. Indo*. 9 (2) : 39-46.
- Sugiyanto.2013. Penyakit Busuk Pangkal Batang (BPB) Kelapa Sawit. Diakses melalui <http://ditjenbun.pertanian.go.id> pada 29 Nopember 2015.
- Suhardi. 2009. Ekobiologi Patogen : Perspektif dan Penerapannya dalam Pengendalian Penyakit . *Pengembangan Inovasi Pertanian*. 2 (2) : 111-130.