**ANALISIS KARAKTER DEPOSIT MATERIAL DI KETIAK PELEPAH KELAPA SAWIT UMUR 8 TAHUN**

**ANALYSIS OF MATERIAL DEPOSITE CHARACTERISTICS IN 8 YEARS OIL PALM LEAF AXIL**

**Romana Tri Prabowo \*1), Warmanti Mildaryani 2) Umul Aiman 3)**

1Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Universitas Mercu Buana Yogyakarta

Yogyakarta

2Dosen Ir Warmanti Mildaryani MP dan 3Dra Umul Aiman Msi Fakultas Agroindustri,

Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Yogyakarta

Email : [tripraboworomana@gmail.com](mailto:tripraboworomana@gmail.com)

***ABSTRACT***

*Many attempts were made to increase the productivity of oil palm, considering that this commodity is important for foreign exchange earners. One effort is to increase the efficiency of fertilization by means of non-conventional application through organs above the ground, namely the leaf axils. It is estimated that the material buried in the leaf axil can affect the effectiveness of fertilization.* *This study aims to examine the material deposits in the oil palm leaf axil involve the physical, chemical and biological characteristics. This research was conducted at PT Bumitama Gunajaya Agro Ketapang West Kalimantan's plantation with a height of + 38 m above sea level, from October 2018 to January 2019 and continued with Laboratory Analysis at the Soil Science Laboratory of Mercubuana University Yogyakarta and at the ICCB Laboratory Bogor.* *This survey research uses nested design methods. The area of the 8-yeas plant is divided into three locations namely edge, middle and inner. At each location three sample plants were determined, and at each plant three sample points were determined to the leaf axil, namely the top, middle and bottom to take the material deposit.* *The results showed that there was no difference in the physical characteristicsof the axill on the edge, middle or inner location.* *The average sitting angle of the midrib is tapered less than 55o. The amount of material deposits relatively small ranges from 79 grams to 100 grams. The only variable that was different was the moisture content of the material, which in the plant inside the location has the highest value of 78.7% accompanied by humidity around the axil 75.3%.* *In general, the texture of the material is dominated by sand. Chemical character of material consisting of organic material, C-organic, C / N ratio, total N, total P, total K in the axils which were in three different locations were relatively the same and classified as low in value.* *Organic material has been decomposed perfectly marked with a C / N ratio ranging from 9.4 to 12.5. The cation exchange capacity material that is buried in the axils were relatively high, which is between 83.0-102.8 cmol (+) / kg, while pH is classified as acidic to moderate (5.47-6.06).* *Biological character, that was total microbial does not show significant difference but microbial phosphate solvent between locations shows difference and between plants does not .* *Phosphate solubilizing bacteria were more common in plants that were on the edge location.*

*Key-words : Oil palm, leaf axill, Character of fisic, chemical, biology, material deposite.*

1. **PENDAHULUAN**
2. **Latar Belakang**

Kelapa sawit merupakan tanaman komoditas perkebunan yang cukup penting dalam pembangunan nasional dan menduduki peringkat ketiga penyumbang devisa non-migas terbesar setelah karet dan kopi (Sastrosayono 2003 dalam Silitonga, 2015).Pengelolaan perkebunan kelapa sawit telah dimulai dari pembukaan perkebunan ,pembibitan ,penanaman untuk panen. Indikator yang digunakan dalam pengelolaan perkebunan adalah pemilihan tanah ,bahan tanam ,manajemen teknis, manajemen saat panen. Jika manajemen dilakukan dan dilaksanakan dengan baik yang direkomendasikan mekanisme yang tepat akan meningkatkan tandan buah segar (TBS) efisiensi kerja dan pembiayaan (Salmiyati dkk, 2014). Pemupukan pada tanaman kelapa sawit memegang peranan sangat penting untuk mencapai produktivitas yang optimal lebih dari 50 % biaya tanaman digunakan untuk pemupukan ( Hakim 2007 dalam Silitonga, 2015).

Efektivitas dan efisiensi penyerapan nutrisi oleh non akar 10-100 kali lebih tinggi (Rajaratnam, 1972; Cimpeanu dkk, 2014;Koontz & Biddulph, 1957; Claryssa M dkk, 2013). Saat ini pemupukan melalui pangkal pelepah merupakan solusi terbaik untuk kelapa sawit karena pemupukan melalui tanah dirasa kurang efektif dalam hal penyerapan oleh akar tanaman melalui teknologi ini fungsi ketiak pelepah diubah menjadi seperti akar (Rosli dkk, 2016) sehingga unsur hara makro dan mikro yang diaplikasikan bisa masuk melalui permukaan jaringan tanaman dalam hal ini melalui jaringan ketiak pelepah kelapa sawit dan segera digunakan untuk memperlancar proses metabolisme.Aplikasi pupuk di ketiak pelepah kelapa sawit bukan mengantikan aplikasi pemupukan di tanah tetapi lebih kepada pengoptimalan aplikasi pemupukan dan efisiensi waktu pemupukan yang dilakukan di lapangan.

Struktur anatomi kelapa sawit memungkinkan aplikasi pupuk di ketiak pelepah (Tomlinson, 2006).Sisa pelepah daun kelapa sawit akan mulai gugur absisi setelah sawit berumur 11-12 tahun (Pahan, 2013). Dilihat dari struktur anatomi ketiak pelepah kelapa sawit berkaitan dengan proses pertumbuhan dalam hal ini berguna untuk kepentingan peningkatan produktivitas. Menurut (Rajaratnam, 1972) di Malaysia pernah dilakukan pemupukan Boron melalui ketiak kelapa sawit,dari hasil yang dilaksanakan didapatkan bahwa pemupukan kelapa sawit lewat ketiak pelepah dapat memperbaiki defisiensi.Begitu juga yang dilakukan di florida pemupukan Boron melalui ketiak pelepah kelapa (Brochart 2011).Aplikasi pemupukan melalui ketiak pelepah kelapa sawit saat ini belum banyak dilakukan selain pemupukan boron dan pengendalian penyakit pada kelapa (Claryssa M dkk, 2013). Dari beberapa hasil jurnal dan penelitian belum ditemukan aplikasi pemupukan pada ketiak pelepah kelapa sawit selain aplikasi pemupukan Boron. Boron lebih mudah dan efektif diaplikasikan melalui ketiak pelepah kelapa sawit karena jumlah yang dibutuhkan relatif lebih sedikit namun dalam hal ini Boron juga berperan penting,sedangkan pengaplikasian lewat tanah banyak mengalami kendala terutama cepat terjadinya pencucian (leaching) dan fiksasi.

Material yang ada pada ketiak pelepah kelapa sawit berasal dari sisa daun atau bunga kelapa sawit dan tanaman paku-pakuan yang telah mati dan gugur kemudian mengendap di ketiak pelepah kelapa sawit. Pada umunya diketahui ada yang kasar dan juga halus, material yang kasar akan menghalangi secara fisik pupuk untuk menempel pada ketiak pelepah kelapa sawit tersebut. Sedangkan material yang halus yang dapat dengan mudah pupuk menempel pada material tersebut dan akan menyumbang unsur hara untuk kelapa sawit tersebut dilihat dari kondisi tanaman paku-pakuan yang tumbuh pada ketiak pelepah kelapa sawit tersebut.

Diduga bahwa material yang halus tersebut sudah terdekomposisisi menjadi bahan organik dan mengandung unsur hara untuk mendukung tumbuh dan berkembangnya tanaman paku-pakuan tersebut. Menurut(Freiberg, 2001)bahwa tanaman paku-pakuan dapat tumbuh diatas bahan organik atau tanah yang banyak mengandung humus, dari hal diatas perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang analisis deposit material diketiak pelepah kelapa sawit untuk mengetahui kandungan C organik, C/N ratio, berat material, tekstur dan kekasaran material dan keberadaan bakteri pelarut phospat kaitanya dengan ketersediaan unsur hara diketiak pelepah kelapa sawit tersebut.

1. **Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahannya sebagai berikut :

1. Bagaimanakah keberadaan dan sifat – sifat fisik, kimia dan biologi deposit material di ketiak pelepah kelapa sawit umur 10 tahun yang dapat mempengaruhi efektifitas pemupukan melalui ketiak pelepah?

**c.Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengkaji deposit material di ketiak pelepah, meliputi: sifat fisik terdiri dari Total Biomasa, Kekasaran, Tekstur, Kadar Lengas : sifat kimia terdiri dari C-Organik, Kapasitas Tukar Kation, N-Total, P-Total, K-Total dan pH, serta sifat biologi material terdiri dari total bakteri dan bakteri pelarut fosfat.
2. **Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diharapkan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Informasi hasil penelitian mengenai karakter deposit material di ketiak pelepah akan dapat mendukung teknologi pemupukan melalui ketiak pelepah kelapa sawit.
2. Hasil penelitian juga dapat dimanfaatkan untuk pengelolaan dan pemeliharaan ketiak pelepah kelapa sawit yang selama ini kurang diperhatikan oleh perusahaan perkebunan untuk menyokong peningkatan produksi tandan buah kelapa sawit.
3. **Hipotesis**

Diduga material di ketiak pelepah kelapa sawit mempunyai karakter atau sifat fisik, kimia dan biologi yang dapat memperkaya unsur hara bagi kelapa sawit.

1. **METODE PENELITIAN**
2. **Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai Desember 2018 dibagi dalam dua tahap,yaitu :

1. Pengambilan sampel

Dilaksanakan di Perkebunan PT Bumitama Guna Jaya Agro Ketapang Provinsi Kalimantan Barat.

1. Analisis Deposit Material

Dilaksanakan di laboratorium ilmu tanah Universitas Mercubuana Yogyakarta, Laboratorium Biologi Universitas Mercubuana Yogyakarta dan Laboratorium ICCB Bogor.

1. **Alat dan Bahan Penelitian**
2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta lokasi, alat tulis, kamera, kalkulator, thermohygrometer, tangga, plastik pembawa contoh sampel dan peralatan laboratorium untuk analisis kimia di laboratorium meliputi bahan untuk analisis C-Organik, KTK, N Total, pH, P Total Bakteri dan Bakteri Pelarut Phospat, Kadar Lengas, Tekstur( terlampir)

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel seresah pada ketiak pelepah kelapa sawit dan bahan-bahan untuk analisis kimia di Laboratorium meliputi bahan untuk analisis C-Organik, KTK N Total, pH, P Total Bakteri dan Bakteri Pelarut Phospat, Kadar Lengas, Tekstur(terlampir)

1. **Metode Penelitian dan Penentuan Titik Sampel**
   1. Metode Penelitian

Penelitian ini mengunakan metode penelitian survei yang dilanjutkan dengan analisis di laboratorium.

* 1. Metode penentuan titik sampel dan pengambilan sampel seresah

Metode pengambilan sampel mengunakan rancangan tersarang ( Nested Design) secara acak bertingkat ( Hierarsical)Titik pengambilan seresah atau sampel pada satu tanaman kelapa sawit ada 3 titik yaitu pertama ketiak pelepah kelapa sawit bagian atas dibawah pelepah yang masih hidup, kedua ketiak pelepah kelapa sawit bagian tengah dihitung spiral ke 4 dari ketiak pelepah paling atas,ketiga ketiak pelepah kelapa sawit bagian bawah dihitung spiral ke 8 dari ketiak pelepah paling atas. Dalam 3 lokasi ( sisi luar kebun,tengah dan dalam) diambil masing - masing 3 tanaman sampel. Pada bagian lokasi luar dekat jalan diambil 3 tanaman,lokasi tengah 3 tanaman dan dibagian lokasi paling dalam diambil 3 tanaman. Sehingga terdapat 9 tanaman sampel dengan masing - masing terdapat 3 titik ketiak pelepah sampel. Total titik sampel dari 3 lokasi adalah 27.

1. **Parameter Yang Diukur**
   1. **Fisik** 
      * 1. Total biomasa.
        2. Lebar pelepah
        3. Kedalaman ketersediaan material
        4. Sudut pelepah terhadap batang
   2. **Analisis fisika materi**
      * 1. Kekasaran meliputi kasar, sedang dan halus
        2. Tekstur.
        3. Kadar lengas
   3. **Analisis kimia materi**
      * 1. C-organik
        2. N total
        3. C/N ratio .
        4. P Total
        5. KTK
        6. pH
   4. **Analisis biologi** 
      * 1. Total bakteri
        2. Bakteri pelarut phospat
   5. **Parameter pendukung**
      * 1. Kelembapan
        2. Suhu di ketiak pelepah
        3. Data iklim
2. **Pelaksanaan Penelitian**
   * + 1. Survei lapangan
       2. Pengambilan sampel
       3. Analisis fisik (Pengukuran lebar pelepah, sudut terhadap batang , kedalaman ketersediaan material) dilakukan di laboratorium.
       4. Analisis kimia materi (Bahan organik, C-Organik, C/N ratio, N total, P, KTK dan pH) dilakukan di laboratorium.
       5. Analisis biologi (total bakteri, bakteri pelarut phospat)
       6. Pengukuran parameter pendukung (kelembapan ketiak pelepah,suhu dan data iklim lokasi penelitian yang dijadikan sebagai data sekunder)
3. **Analisis Data**

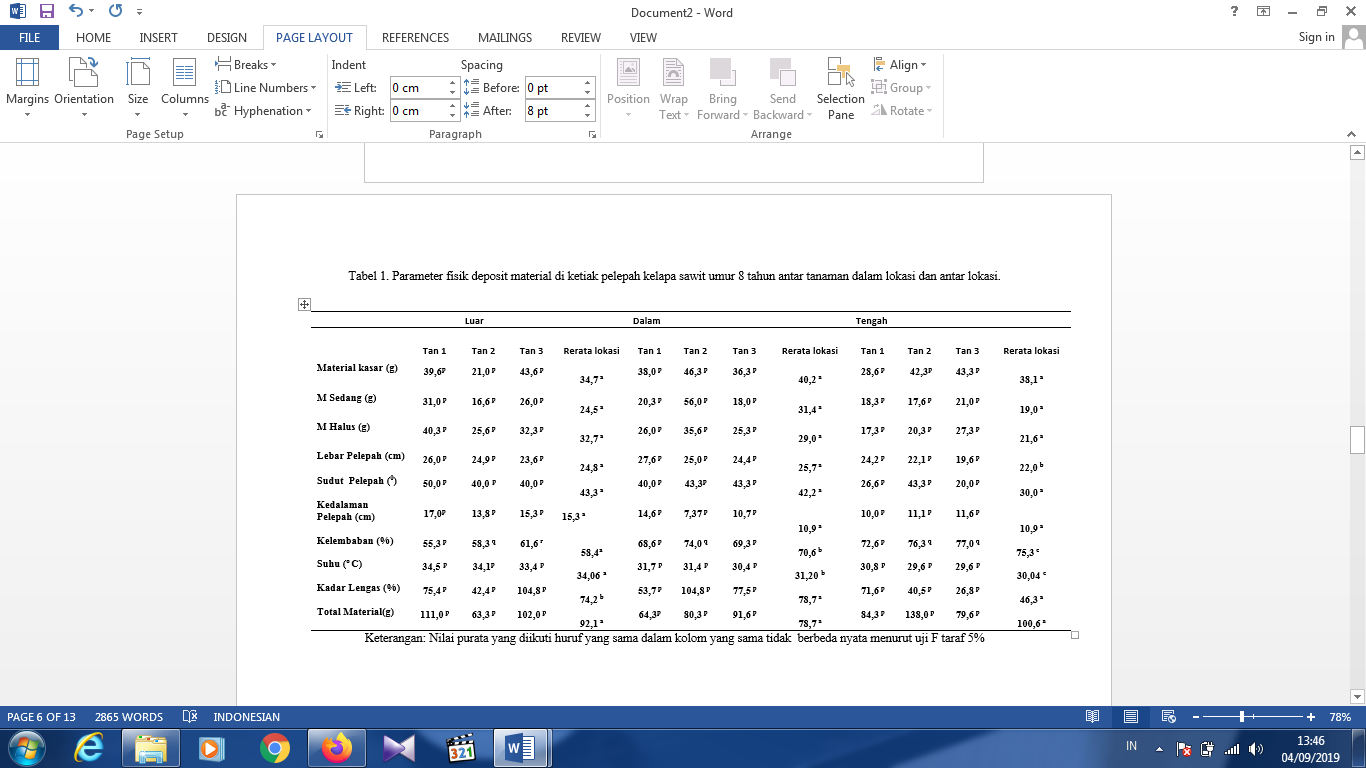
Data dari tiap macam parameter kemudian dianalisis secara deskriptif (data kualitatif) , sedangkan data kuantitatif dianalisis dengan Anova pada taraf nyata 5 %. Bila berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan LSD dengan taraf 5 %.

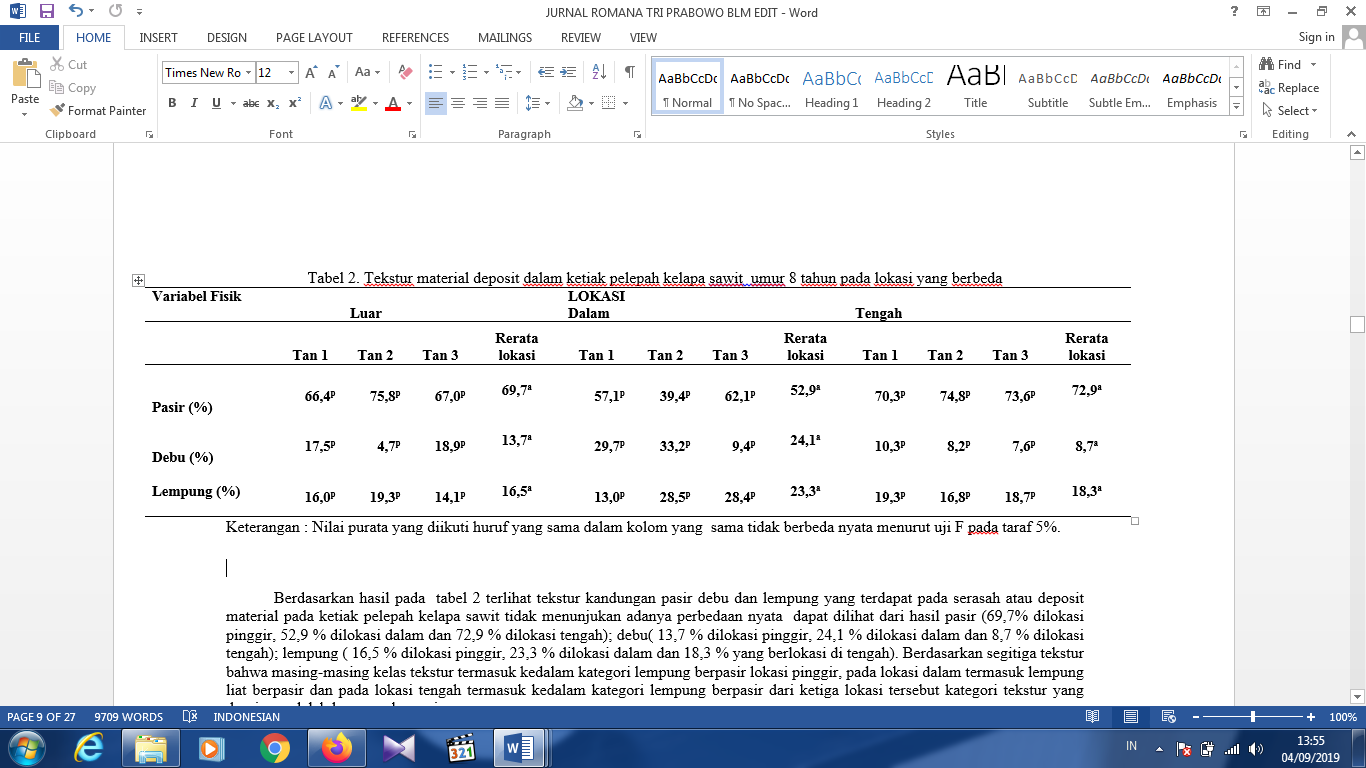
**III.** **HASIL DAN PEMBAHASAN**

**a.hasil**

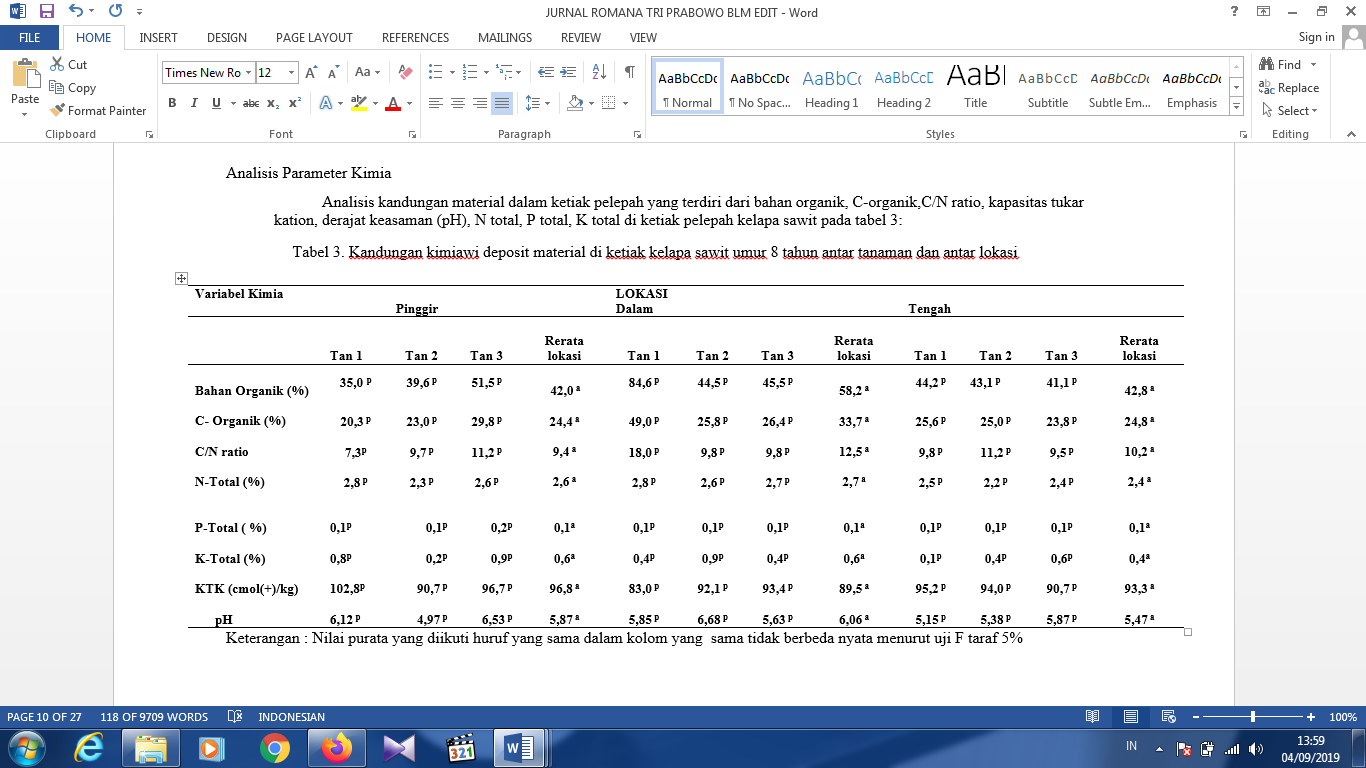
1.Analisis Parameter Fisik

Hasil analisis parameter fisik di ketiak pelepah kelapa sawit yang terdiri dari kekasaran material (kasar,halus, sedang), lebar ketiak pelepah sudut ketiak pelepah, kedalaman ketiak pelepah, kadar lengas, total material, kelembapan, suhu. Hasil pada tabel 1 menunjukan keadaan fisik ketiak pelepah kelapa sawit dan sifat fisik material di dalamnya. Secara umum diketahui bahwa keadaan tanaman antar lokasi yang berbeda tidak menunjukan adanya perbedaan yang signifikan, tetapi ada beberapa hasil yang menunjukan perbedaan seperti pada lebar pelepah,sudut pelepah dan kelembapan ketiak pelepah. Lebar pelepah antar lokasi yang menunjukan perbedaan yang signifikan diihat dari hasil purata pada lokasi dalam yaitu sebesar (22,0 cm) cenderung rendah dibandingkan dengan purata pada lokasi tengah yaitu sebesar (25,7 cm). Sudut pelepah antar tanaman dalam lokasi yang menunjukan perbedaan yang signifikan dilihat dari hasil purata pada tanaman 3 yaitu sebesar (20,0 cm) yang belokasi di bagian tengah cenderung rendah dibandingkan dengan purata pada tanaman 1 yaitu sebesar (50,0 cm) yang berlokasi di bagian pinggir. Kelembapan antar tanaman dalam lokasi yang menunjukan perbedaan yang signifikan dilihat dari hasil purata pada tanaman 1 yaitu sebesar (55,3%) yang berlokasi di bagian pinggir cenderung rendah dibandingkan dengan purata pada tanaman 3 yaitu sebesar (77,0 %) yang berlokasi di bagian tengah sedangkan antar lokasi hasil purata pada lokasi pinggir yaitu sebesar (58,4 %) cenderung rendah dibandingkan dengan purata pada lokasi tengah yaitu sebesar (75,3 %). Untuk mengambarkan lebih jelasnya kondisi beberapa sifat fisik material dapat dilihat pada gambar 1-11.

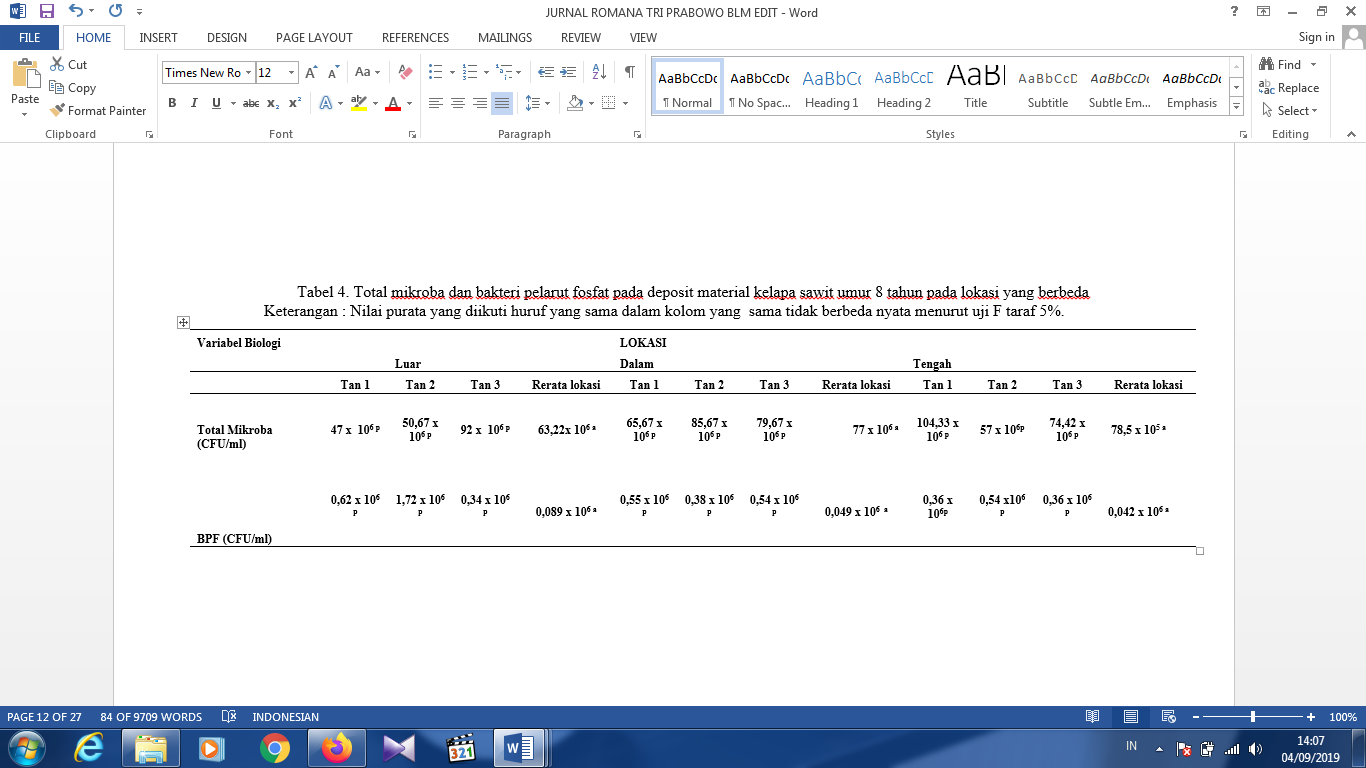




Berdasarkan hasil pada tabel 2 terlihat tekstur kandungan pasir debu dan lempung yang terdapat pada serasah atau deposit material pada ketiak pelepah kelapa sawit tidak menunjukan adanya perbedaan nyata dapat dilihat dari hasil pasir (69,7% dilokasi pinggir, 52,9 % dilokasi dalam dan 72,9 % dilokasi tengah); debu( 13,7 % dilokasi pinggir, 24,1 % dilokasi dalam dan 8,7 % dilokasi tengah); lempung ( 16,5 % dilokasi pinggir, 23,3 % dilokasi dalam dan 18,3 % yang berlokasi di tengah). Berdasarkan segitiga tekstur bahwa masing-masing kelas tekstur termasuk kedalam kategori lempung berpasir lokasi pinggir, pada lokasi dalam termasuk lempung liat berpasir dan pada lokasi tengah termasuk kedalam kategori lempung berpasir dari ketiga lokasi tersebut kategori tekstur yang dominan adalah lempung berpasir.



Berdasarkan gambar 13 sampai gambar 20 menunjukan bahwa presentase nilai sifat kimia pada serasah yang berada di ketiak pelepah kelapa sawit berbeda-beda tiap lokasi. Jika dilihat dari parameter C/N ratio, N total, P total dan K total, presentase yang menunjukan cenderung rendah dari semua parameter adalah pada lokasi dalam dan presentase C-organik, KTK, bahan organik, pH tertinggi terdapat pada lokasi pinggir. Untuk parameter N,P dan K total nilai tertinggi terdapat pada lokasi dalam, parameter kapasitas tukar kation presentase cenderung rendah terdapat pada lokasi dalam.



Berdasarkan hasil purata pada tabel 4 diketahui jumlah mikroba dan bakteri pelarut fospat yang terdapat di dalam serasah yang berada di ketiak pelepah kelapa sawit. Dilihat dari parameter total mikroba dan bakteri pelarut fospat menunjukan keadaan antar tanaman pada parameter total mikroba menunjukan hasil yang tidak berbeda nyata sedangkan pada parameter bakteri pelarut fospat tidak menunjukan perbedaan yang signifikan atau tidak berbeda nyata. Total mikroba yang berada pada serasah kelapa sawit atau deposit yang berada dilokasi pinggir dan dalam tidak berbeda nyata yaitu (63,22x 106  CFU/ml dan 77 x 106 CFU/ml) sedangkan antar lokasi dalam dan tengah tidak berbeda nyata (77 x 106 CFU/ml dan 78,5 x 105 CFU/ml). Pada parameter bakteri pelarut fospat yang berada pada serasah kelapa sawit atau deposit pada tiap lokasi pinggir dan dalam tidak berbeda nyata (0,089 x 106  CFU/ml dan 0,049 x 106 CFU/ml ) sedangkan pada lokasi dalam dan tengah juga tidak berbeda nyata (0,049 x 106 CFU/ml dan 0,42 x 105 a CFU/ml).

**b. Pembahasan**

.

1. **Sifat fisik ketiak pelepah dan deposit material**

Berdasarkan (tabel 1) hasil pengamatan dan analisis parameter fisik diketahui hasil kekasaran material serasah berdasarkan ukuran kasar, sedang dan halus, sudut pelepah masing-masing variabel pengamatan tidak menunjukan adanya beda nyata tetapi ada beberapa hasil yang menunjukan perbedaan seperti pada lebar pelepah, suhu, kelembapan ketiak pelepah. Lebar pelepah antar lokasi yang menunjukan perbedaan yang signifikan(tabel 1 dan gambar 2) diihat dari hasil purata pada lokasi dalam yaitu sebesar Sudut pelepah antar tanaman dalam lokasi yang menunjukan perbedaan antar rata-rata tiap tanaman dan lokasi dilihat dari hasil purata pada tanaman 3 yang belokasi di bagian tengah cenderung rendah dibandingkan dengan purata pada tanaman 1 yang berlokasi di bagian pinggir. Menurut Hartanto (2011) dari setiap ketiak pelepah akan keluar bunga jantan dan betina, pertumbuhan bunga jantan dan bunga betina yang muncul melalui ketiak pelepah kelapa sawit secara tidak langsung akan mempengaruhi sudut pelepah, dan pertumbuhan bunga yang akan menjadi buah kelapa sawit dengan ukuran yang berbeda-beda akan menyebabkan perbedaan sudut pada pelepah kelapa sawit yang menempel pada pohon. Kelembapan berkaitan dengan suhu apabila suhu suatu tanaman dan lokasi tinggi maka kelembapan pada tanaman dan lokasi tersebut menjadi rendah dan juga sebaliknya apabila suhu suatu tanaman dan lokasi rendah maka kelembapan akan menjadi tinggi.

Pada pengamatan suhu dan kelembapan (grafik 6 dan grafik 7) diketahui secara langsung akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman kelapa sawit dan juga akan mempengaruhi produktivitas serasah yang ada pada ketiak pelepah kelapa sawit. Suhu udara pada batas-batas tertentu berpengaruh terhadap metabolisme sel-sel pada organ tanaman yang akhirnya mempengaruhi pertumbuhan dan produksi. Sedangkan kelembapan yang cocok pada kelapa sawit yang tumbuh di daerah tropis adalah kelembapan relatif 75-80% (Hatley, 1977 dalam Hasan Siregar,dkk 2013).Suhu dan kelembapan akan mempengaruhi berat serasah basah (Becker,dkk 2015).

Berdasarkan hasil uji F pada taraf 5% menunjukan pada pengamatan kekasaran material ( kasar, sedang dan halus) dari kesembilan tanaman dalam lokasi pada parameter material kasar,sedang dan halus pada grafik 1 menunjukan semua parameter bahwa nilai rata-rata cenderung tinggi terdapat pada tanaman 2 yang berlokasi di bagian dalam yaitu, dikuti nilai cenderung rendah terdapat pada tanaman 2 yang berlokasi di bagian pinggir yaitu sebesar (21 gram), diikuti pada material halus terdapat pada tanaman 1 yang berlokasi di bagian tengah yaitu dan dikuti pada material sedang terdapat pada tanaman 2 yang berlokasi di bagian pinggir yaitu.

Tingkat kekasaran serasah disebabkan karena serasah tersebut belum mengalami dekomposisi secara menyeluruh yang disebabkan oleh aktifitas organisme dan mikroorganisme (Binkley & Fisher, 2013). Serasah kasar cenderung mengalami proses dekomposisi yang lebih lambat dibandingkan dengan serasah yang berukuran sedang dan halus, rendahnya laju dekomposisi serasah pada berbagai ukuran kemungkinan disebabkan oleh jumlah populasi makrofauna dan mikrofauna atau mikroorganisme yang sangat rendah (Angraeni 2008 dalam Eka, 2008).

Menurut Dephunt 1997 dalam Attunisa, 2013. jenis penyusun, tingkat kerapatan pohon, dan luas bidang dasar akan berpengaruh terhadap produktivitas serasah pada suatu tegakan tanaman. Produktivitas serasah akan meningkat dan mencapai maksimum pada musim kemarau dan menurun pada musim hujan. Hal ini terjadi karena pada musim kemarau persaingan diantara tanaman dan antar organ dalam satu tanaman untuk mendapatkan cahaya matahari sehingga akan menyebabkan terjadinya efesiensi dalam proses fotosintesis dan tanaman akan cepat melakukan regenerasi dan terlihat pada pengambilan sampel penelitian dilakukan pada bulan oktober dan pada bulan tersebut kondisi musim yaitu pada musim kemarau, dikarenakan di lokasi penelitian adalah yang termasuk lokasi hutan hujan tropis yang setiap tahunya mengalami musim hujan walaupun pada musim kemarau sekalipun hal ini akan berpengaruh terhadap produktivitas seresah yang terdapat pada ketiak pelepah kelapa sawit tersebut dan umur tanaman kelapa sawit yang seragam juga mempengaruhi artinya proses produksi serasah yang dihasilkan juga tidak jauh berbeda (Sallata dkk1990 dalam Sita, Kurniasari 2009)

Menurut uji F pada taraf 5% (gambar 2 dan tabel 1) diketahui hasil kedalaman masing-masing serasah di ketiak pelepah kelapa sawit antar tanaman dalam lokasi dan antar lokasi kelapa sawit tidak menunjukan adanya perbedaan nyata. Kedalaman pelepah yang ada kaitanya dengan umur tanaman, tanaman kelapa sawit yang umurnya sama cendrung memiliki pertumbuhan yang sama dalam hal ini pertumbuhan yang dimaksud adalah pertumbuhan pelepah dan disamping itu produktivitas serasah dan banyaknya serasah yang mengendap di ketiak pelepah juga akan mempengaruhi kedalaman ketersediaan serasah kelapa sawit

Hasil purata tiap kedalaman pelepah antar tanaman dalam lokasi diketahui kedalaman ketersediaan serasah cenderung rendah adalah pada tanaman 2 yang berlokasi di bagian dalam dan hasil kedalaman ketersediaan serasah cenderung tinggi adalah pada tanaman 1 yang berlokasi di bagian pinggir sedangkan antar lokasi tanaman, lokasi yang menunjukan hasil cenderung rendah adalah pada lokasi dalam dan tengah dalam hal ini menunjukan angka yang sama dan hasil lokasi cenderung tinggi adalah pada lokasi bagian pinggir.

Berdasarkan hasil uji F pada taraf 5% diketahui hasil kadar lengas serasah antar tanaman dalam lokasi dan antar lokasi tidak menunjukan adanya perbedaan nyata pada (tabel 1). Hasil purata kadar lengas serasah antar tanaman dalam lokasi diketahui hasil cenderung rendah adalah pada tanaman 3 yang berlokasi di bagian tengah dan purata antar tanaman cenderung tinggi hasilnya adalah pada tanaman 3 yaitu sebesar yang berlokasi dibagian pinggir dan tanaman ke 2 yang berlokasi dibagian dalam memiliki hasil yang sama, sedangkan hasil purata antar lokasi yang cenderung rendah adalah pada bagian tengah dan purata cenderung tinggi adalah pada bagian dalam dapat dilihat dari hasil antar tanaman dalam lokasi dan antar lokasi yang menunjukan bahwa purata hasil kadar lengas serasah tidak begitu jauh berbeda hal ini disebabkan karena serasah yang berada pada ketiak pelepah kelapa sawit pada umumnya berada dalam kondisi yang sama tiap ketiak pelepah kelapa sawit tersebut. Kadar lengas merupakan kandungan uap air yang sangat penting bagi pembentukan biomassa total dan berkaitan dengan bahan organik dan berkaitan dengan hasil analisis KTK pada serasah, sehingga bahan organik mampu menyerap air lebih banyak hal tersebut sesuai dengan pernyataan Soepardi (1983) mengemukakan bahwa kandungan kapasitas tukar kation sangat beragam hal tersebut dipengaruhi oleh kandungan humus dan macam liat yang dijumpai.

Berdasarkan uji F pada taraf 5% diketahui hasil purata tekstur pada tabel 2 dan pengolongan kategori tekstur berdasarkan segitiga tekstur diketahui bahwa hasil menunjukan tidak adanya perbedaan nyata antar masing-masing lokasi dari ketiga lokasi kategori berdasarkan segitiga tekstur diketahui tekstur yang paling dominan adalah lempung berpasir. Menurut (Hardjowigeno, 2007) tekstur lempung berpasir dikelompokan kedalam tekstur agak kasar, dikarenakan pada lahan budidaya kelapa sawit yang tergolong tanah yang sedikit berpasir atau regosol diketahui pengendapan yang terjadi pada ketiak pelepah kelapa sawit terdapat beberapa faktor yang mempengaruhinya salah satunya adalah angin, angin yang membawa partikel berupa debu dan lempung dan akhirnya mengendap di ketiak pelepah kelapa sawit selain itu juga pengaruh kendaraan yang lewat pada lokasi pinggir secara langsung partikel pasir dabu dan lempung akan terangkat dan juga mengendap di ketiak pelepah kelapa sawit hal ini sesuai dengan pernyataan yang mengungkapkan bahwa makin dominan fraksi pasir akan semakin kecil daya tanah atau bahan terhadap debu dan lempung, makin seimbang dari ketiga fraksi (pasir, debu lempung) maka akan semakin baik porositas dari tanah atau bahan yang memiliki fraksi tekstur yang seimbang.

**Variabel kimia deposit material di dalam ketiak pelepah kelapa sawit**

Berdasarkan uji F pada taraf 5% diketahui hasil pada tabel 3, untuk variabel bahan organik, C organik, C/N ratio, kapasitas tukar kation, pH, N total, P total, K total menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan baik pada tanaman di dalam satu lokasi maupun antar lokasi. Hasil analisis kandungan bahan organik serasah yang diambil antar tanaman dalam lokasi dan antar lokasi. Jika dilihat dari hasil diagram antar lokasi yang diketahui cenderung rendah kandungan bahan organik pada lokasi pinggir yaitu. Hasil kandungan bahan organik berhubungan erat dengan kandungan C organik yang terdapat pada bahan tersebut diketahui bahwa hasil C organik tidak menunjukan adanya perbedaan nyata antar masing-masing lokasi, lokasi yang menunjukan hasil cenderung rendah adalah pada lokasi pinggir dan cenderung tinggi pada lokasi dalam (diagram 1,2 dan 3Hal tersebut dapat disebabkan karena tingginya degradasi lignin, degradasi lignin merupakan tahap pembatas bagi kecepatan dan efisiensi dekomposisi yang berhubungan dengan selulosa. Lignin menjadi penghalang askes enzim pada dekomposisi bahan organik yang pada akhirnya dapat menyebabkan penumpukan bahan organik pada ketiak pelepah kelapa sawit yang dibagi berdasarkan material kasar sedang dan halus dan pada akhirnya tidak terurai, semakin rendah kandungan lignin pada bahan organik maka akan semakin cepat meningkatkan kecepatan dekomposisi bahan organik dan akan berkaitan dengan rendahnya hasil analisis kimia C organik pada bahan tersebut. Unsur nitrogen (N) merupakan salah satu hara makro utama yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang besar, diserap dalam bentuk amunium dan nitrat. Salah satu sumber N berasal dari hasil pelapukan bahan organik salah satunya adalah serasah dalam hal ini berupa sisa-sisa jaringan tanaman kelapa sawit maupun buah dan tanaman paku-pakuan yang berada di ketiak pelepah kelapa sawit

Berdasarkan hasil uji F pada taraf 5% (tebel 3) diketahui bahwa kandungan N total pada serasah kelapa sawit atau deposit yang menunjukan hasil cenderung rendah adalah pada lokasi tengah dan cenderung tinggi terdapat pada lokasi dalam.Rosleine dkk, (2006) mengemukakan bahwa kualitas dan kuantitas serasah berbeda-beda pada berbagai karakteristik ekosistem dalam hal ini yang dimaksud adalah lingkungan disekitar tempat berada nya serasah bahan organik. Pemberian pupuk pada tanaman kelapa sawit juga akan mempengaruhi kandungan N total yang terdapat pada serasah, pupuk nitrogen yang diberikan pada tanaman kelapa sawit dan diserap untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit dan akan berpengaruh terhadap bunga, buah kelapa sawit daun yang akhirnya rontok dan mengendap di ketiak pelepah kelapa sawit, hasil rontokan yang berada pada ketiak pelepah kelapa sawit tersebut secara langsung akan membawa hasil penyerapan unsur hara terutama unsur hara N yang diberikan pada saat pemupukan kelapa sawit tersebut, tetapi hasil kandungan N total pada serasah cenderung lebih rendah hal ini disebabkan sebagian besar kandungan hara tersebut diserap oleh tanaman, Berdasarkan tabel kriteria sifat kimia kandungan N total yang berada pada serasah kelapa sawit termasuk kedalam kategori tinggi dan di samping itu juga diharapkan akan membantu dalam proses penyerapan unsur hara melalui ketiak pelepah kelapa sawit.

Berdasarkan uji F pada taraf 5% (tabel 3) menunjukan hasil rata-rata C/N ratio masing-masing lokasi yang menunjukan hasil cenderung rendah adalah pada lokasi tengah dan cenderung tinggi pada lokasi dalam. Menurut (Bachtiar 2006 dalam Baroroh,dkk 2015) hubungan antara karbon dan nitrogen di dalam bahan organik sangat peting bagi kelansungan hidup tanaman, hubungan ini dinyatakan dengan istilah C/N ratio, selain itu C/N ratio berguna untuk mengetahui tingkat pelapukan dan kecepatan penguraian bahan organik yang dilakukan makro fauna maupun mikro fauna dan ketersediaan unsur C organik dan N total di dalam bahan organik.

Dari hasil penelitian Tejoyuwono (1998) dalam dapat diketahui bahwa apabila perbandingan rasio C/N rendah maka secara langsung menunjukan proses dekomposisi bahan organik oleh fauna berjalan dengan baik dan sebaliknya nilai C/N yang tinggi menunjukan proses dekomposisi yang tidak berjalan dengan baik sehingga akan mempengaruhi ketersediaan unsur hara pada serasah bahan organik tersebut. Dilihat dari pernyataan diatas bahwa dari hasil penelitian dan analisis data bahwa kategori C/N ratio pada serasah bahan organik tergolong rendah dan membuktikan bahwa proses dekomposisi yang berjalan dengan baik jika dilihat dari hasil C organik dan N total dan diharapkan dengan hasil C/N ratio rendah juga dapat membantu dalam proses penyerapan unsur hara dalam hal ini unsur hara P yang tersedia di serasah maupun unsur hara P yang diberikan pada saat pemupukan melalui ketiak pelepah kelapa sawit.

Kandungan P total pada setiap bahan organik berbeda-beda hal ini disebabkan karena bahan asal atau penyusun dari seresah tersebut memiliki kandungan unsur hara ada yang tinggi dan juga ada yang rendah selain itu mikroba dan fauna sebagai pengurai juga akan mempengaruhi dekomposisi dan ketersediaan unsur hara yang ada pada serasah tersebut.

Berdasarkan uji F pada taraf 5% kandungan P-total serasah pada ketiak kelapa sawit (tabel 3) tidak menunjukan adanya perbedaan nyata antar hasil analisis serasah yang diambil antar tanaman dalam lokasi dan juga antar lokasi tanaman, diketahui rata-rata hasil menunjukan angka yang sama dapat dikatakan dari hasil kandungan P total dalam serasah pada ketiak pelepah kelapa sawit termasuk kedalam kategori rendah berdasarkan tabel kriteria sifat kimia.

Berdasarkan kesesuaian hasil diatas bahwa menurut (Widawati dan Sulasih, 2006) yang mengemukakan bahwa kandungan P total juga dipengaruhi banyaknya bakteri pelarut fosfat, jika dilihat dari hasil bakteri pelarut fosfat kandungan p total yang cenderung rendah setiap lokasi secara langsung akan mempengaruhi jumlah bakteri pelarut fosfat dalam hal ini bakteri pelarut fosfat berperan dalam melarutkan P tidak tersedia menjadi tersedia, dan diharapkan akan membantu proses penyediaan unsur hara yang berada pada ketiak pelepah kelapa sawit dan juga

Berdasarkan uji F pada taraf 5% menunjukan tidak ada perbedaan nyata antar kandungan K total pada masing-masing serasah kelapa sawit, dalam ( tabel 3) menunjukan hasil cenderung rendah adalah pada lokasi tengah dan hasil cenderung tinggi adalah pada lokasi dalam.Berdasarkan tabel kriteria sifat kesuburan kimia kandungan K total pada serasah termasuk kedalam kategori sangat rendah dan juga diharapkan keberadaan K total juga akan mempengaruhi proses penyerapan unsur hara dalam hal ini penyerapan melalui ketiak pelepah kelapa sawit. Kandungan atau konsentrasi K total pada serasah akan menurun terus menerus pada masa proses dekomposisi hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang didapatkan bahwa serasah yang menumpuk pada ketiak pelepah yang sudah berlangsung lama dan mengalami dekomposisi dan sampel yang digunakan dalam analisis kandungan K total adalah sampel yang berukuran halus diduga sampel halus tersebut berpengaruh terhadap kandungan K yang terdapat pada serasah kelapa sawit. Selain itu juga unsur hara K merupakan unsur terlarut dalam air dan memiliki sifat mobilitas yang tinggi sehingga sangat mudah tercuci (Isaac & Nair, 2004:Widiastuti dkk 1998)

Berdasarkan uji F pada taraf 5% menunjukan bahwa tidak adanya perbedaan nyata antar hasil kandungan KTK pada serasah kelapa sawit, analisis kapasitas tukar kation serasah pada ketiak kelapa sawit yang terdapat pada (tabel 3) menunjukan hasil kandungan KTK yang cenderung rendah antar lokasi adalah pada lokasi dalam yaitu dan dikuti hasil yang cenderung tinggi adalah pada lokasi pinggir. Berdasarkan tabel kriteria kesuburan kimia kandungan KTK pada serasah kelapa sawit termasuk dalam kategori sangat tinggi. Menurut (Bohn 2005 dalam Sufardi, dkk 2017) menyatakan bahwa salah satu yang mempengaruhi nilai KTK pada tanah atau serasah adalah kandungan humus dan mineral liat. (Sukisno, 2011) mengemukakan bahwa nilai KTK tinggi juga dipengaruhi kadar liat, karena tanah atau bahan organik yang di dominasi oleh fraksi liat memiliki kapasitas pertukaran ion dan memgang air yang tinggi. KTK berkaitan dengan kandungan bahan organik apabila serasah atau tanah memiliki kandungan bahan organik yang sedang hingga tinggi, biasanya memiliki KTK yang tinggi jika dibandingkan dengan tanah atau serasah yang memiliki kandungan bahan organik rendah (Suriadikarta et al .2002 dalam Sufardi, dkk 2017). Berdasarkan uji F pada taraf 5% diketahui tidak menunjukan adanya perbedaan nyata. Hasil diagra yang menunjukan hasil cenderung rendah adalah pada lokasi tengah dan hasil cenderung tinggi adalah pada lokasi

Tinggi rendahnya pH secara langsung akan mempengaruhi ketersediaan hara yang berada pada bahan organik atau tanah selain itu juga akan mempengaruhi keberlangsungan hidup mikroba tanah yang berperan sebagai pengurai dilihat dari hasil rata-rata pH pada serasah diketahui bahwa pH tersebut termasuk dalam kategori sedikit asam berkisar antara 5,47-6,06. Tingkat keasaman (pH) akan mempengaruhi keberadaan mikroba dan kemampuan mikroba untuk hidup dan melakukan perombakan serasah, jika dilihat dari rata-rata pH yang menunjukan hasil berkisar antara 5,67- 6,06 menurut Widawati dan Sulasih (2006) bahwa ph maksimal untuk ketersediaan unsur hara P total N total dan K total di dalam tanah adalah 6,5-7 sedangkan pada atau mikroba khususnya bakteri pelarut fospat masih mempunyai kemampuan untuk melarutkan fosfat pada pH dibawah 5,5 jika dibandingkan dengan hasil rata-rata pengukuran pH dapat dikatakan bahwa kondisi tersebut termasuk kondisi yang optimal untuk pertumbuhan bakteri pelarut fosfat.Berdasarkan tabel kriteria kesuburan kimia pH pada serasah kelapa sawit termasuk kedalam kategori agak masam dan diharapkan akan membantu dalam penyerapan unsur hara terutama unsur hara P

1. **Variabel biologi deposit material di dalam ketiak pelepah kelapa sawit**

Berdasarkan hasil uji F pada taraf 5% diketahui tidak ada perbedaan nyata antar hasil total mikroba dari hasil CFU/ml total mikroba diketahui dari masing-masing tanaman dan antar lokasi hasil yang cenderung rendah antar lokasi adalah pada lokasi pinggir yaitu sebesar (63,22x 106 CFU/ml) dan hasil cenderung tinggi adalah berada pada lokasi tengah yaitu (78,58 x 106 CFU/ml) dapat dilihat pada tabel 4. Hal ini terjadi karena perbedaan suhu, pH, kelembaban, bahan organik, C-organik, dan N,total dimana variabel-variabel tersebut menunjukkan persentase yang berbeda antar lokasi. Dimana semakin tinggi suhu lingkungan laju metabolisme mikroba semakin cepat. Hal ini menyebabkan proses multiplikasi sel mikroba semakin cepat sehingga pertambahaan pulasi semakin banyak bahwa dengan memperhatikan keanekaragaman jenis dalam komunitas diperoleh gambaran tentang kedewasaan organisme komunitas tersebut.Biasanya makin banyak atau semakin beranekaragam suatu komunitas, Semakin banyak sumber makanan yang di perlukan dalam komunitas tersebut.Hal ini menunjukkan bahwa pada ketiak pelepah kelapa sawit terdapat bahan organik yang dapat mencukupi kebutuhan mikroba yang ada di batang kelapa sawit (Utami & Handayani, 2003). menjelaskan bahwa dengan meningkatnya bahan organik dapat meningkatkan kandungan C-organik, Kondisi ini menyebabkan pertumbuhan mikroba semakin cepat karena ketersediaan C-organik sebagai sumber energi yang melimpah. Total mikroba secara langsung akan mempengaruhi penyerapan unsur hara dalam hal ini unsur hara P yang berada pada serasah kelapa sawit maupun unsur hara P yang tersedia di serasah Berdasarkan hasil uji F pada taraf 5 % diketahui tidak adanya perbedaan nyata antar hasil mikroba pelarut fospat CFU/ml dari masing-masing antar tanaman tetapi antar lokasi mengalami perbedaan nyata hasil yang cenderung rendah adalah pada lokasi tengah sedangkan hasil cenderung tinggi adalah pada lokasi pinggir. Hal ini diduga terjadi karena perbedaan suhu, kelembaban, pH, bahan organik, ketersediaan P total pada tabel 3 yang menunjukkan perbedaan persentase antar lokasi. Dimana dalam hal ini tingkat keasaman (pH) mempengaruhi keberadaan unsur hara yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk melakukan aktifitasnya. Menurut (Widawati dan Sulasih, 2006) bahwa pH maksimal untuk ketersediaan fosfat di dalam tanah adalah 6,5 namun bakteri pelarut fosfat masih mempunyai kemampuan untuk melarutkan fosfat pada pH di bawah 5. Hasil perhitungan jumlah bakteri pelarut fosfat CFU pada lokasi tengah memiliki jumlah cenderung tabel 4 dengan kondisi pH tabel 4 dan jumlah bakteri pelarut fosfat cenderung tinggi terdapat pada lokasi pinggir) dengan pH Soepardi (1983) menyatakan bahwa sumber utama P disamping dari pelapukan yang berasal dari bebatuan atau bahan induk juga berasal dari proses mineralisasi P-organik hasil dari dekomposisi sisa tanaman dan hewan. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat kesesuaian antara kandungan bahan organik dengan pertumbuhan bakteri. dimana biomassa mengandung bahan organik dan unsur hara yang digunakan bakteri untuk bahan dasar pembentukan sel, pembentukan asam nukleat, sumber energi untuk proses metabolisme, dan lain-lain. Keberadaan bakteri pelarut fosfat berkaitan dengan banyaknya jumlah bahan organik yang secara langsung mempengaruhi jumlah dan aktivitas hidupnya. Pada tanaman yang mengandung banyak serasah-serasah seperti ketiak pelepah kelapa sawit yang kaya akan bahan organik yang diperlukan oleh bakteri dan diharapkan dengan keberadaan mikroba pelarut fosfat akan membantu proses penyerapan unsur hara fosfat yang berada di ketiak pelepah kelapa sawit dan membantu dalam proses perombakan P yang diberikan saat pemupukan melalui ketiak pelpah kelapa sawit.

* + - * 1. **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Karakter fisik ketiak pelepah tanaman yang berada di tepi, tengah maupun dalam lokasi relatif tidak ada perbedaan.. Rata-rata sudut duduk pelepah adalah runcing kurang dari 55o. Deposit material yang adapun relatif sedikit berkisar antara 79 gram sampai 100 gram. Variabel yang berbeda hanyalah kadar lengas material, dimana pada tanaman bagian dalam lokasi memiliki nilai tertinggi yaitu 78,7% diiringi dengan kelembaban udara sekitar ketiak pelepah 75,3%. Secara umum tekstur material didominasi oleh pasir.
2. Karakter kimia material yang terdiri dari bahan organik, C-organik, C/N ratio, N total, P total, K total dalam ketiak pelepah tanaman yang berada di tiga macam lokasi relatif sama dan tergolong rendah nilainya. Bahan organik telah terdekomposisi dengan sempurna ditandai dengan nilai C/N ratio berkisar 9,4-12,5.Kapasitas tukar kation material yang tertimbun dalam ketiak pelepah tergolong tinggi yaitu antara 83,0-102,8 cmol(+)/kg, sedangkan pH tergolong asam hingga sedang (5,47-6,06).
3. Karakter biologi, yaitu total mikroba tidak menunjukan perbedaan nyata namun mikroba pelarut fosfat antar lokasi menunjukan perbedaan nyata dan antar tanaman tidak menunjukan perbedaan nyata.Bakteri pelarut fosfat lebih banyak terdapat pada tanaman yang berada di lokasi tepi.

**DAFTAR PUSTAKA**

Ali Hanafiah, Kemas. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Jakarta : CV RajaGrafindo Persada

Baroroh, A. U. L., Setyono, P., & Setyaningsih, R. (2015). Analisis kandungan unsur hara makro dalam kompos dari serasah daun bambu dan limbah padat pabrik gula ( blotong ). *Bioteknologi*, *12*(2), 46–51. https://doi.org/10.13057/biotek/c120203

Becker, J., Pabst, H., Mnyonga, J., & Kuzyakov, Y. (2015). Annual litterfall dynamics and nutrient deposition depending on elevation and land use at Mt. Kilimanjaro. *Biogeosciences*, *12*(19), 5635–5646. https://doi.org/10.5194/bg-12-5635-2015

Binkley, D., & Fisher, R. F. (2013). Ecology and Management of Forest Soils: Fourth Edition. In *Ecology and Management of Forest Soils: Fourth Edition*. https://doi.org/10.1002/9781118422342

Bray, J. R., & Gorham, E. (1964). Litter Production in Forests of the World†. *Advances in Ecological Research*, *2*(C), 101–157. https://doi.org/10.1016/S0065-2504(08)60331-1

Broschat, T. K. (2011). *Uptake and Distribution of Boron in Coconut and Paurotis Palms* (pp. 1–4). pp. 1–4. Florida.

Hamdani S, N. (2009). *Studi Kelayakan Pendirian Industri Pengolahan Kakao (Theobroma cacao L) Skala Industri Kecil -Menengah (IKM) di Kabupaten Tanggamus, Lampung* (p. 134). p. 134. Bogor.

Hasan Siregar, H., Hijri, N., Dan, D., & Pradiko, I. (2013). *Pemanfaatan Data Iklim Untuk Perkebunan Kelapa Sawit*. (51), 1–21. Retrieved from https://agroklimatologippks.files.wordpress.com/2015/10/pemanfaatan-data-iklim-untuk-perkebunan.pdf

Mindawati, nina dan pratiwi. (2008). Kajian penetapan daur optimal hutan tanaman Acacia mangium ditinjau dari kesuburan tanah. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, *Vol 5 No 2*, 109–118.

Hardjowigeno, H. Sarwono. 2007. Ilmu Tanah. Jakarta : CV Akademika Pressindo.

Species to Nutrient Cycling in a Mixed Forest Ecosystem on Mount Tangkubanperahu, West Java, Indonesia. *International Conference on Mathematics and Natural Sciences (ICMNS)*, 378–380.

Rosli, F., Ghazali, C. M. R., Al Bakri Abdullah, M. M., & Hussin, K. (2016). A review: Characteristics of oil palm trunk (OPT) and quality improvement of palm trunk plywood by resin impregnation. *BioResources*, *11*(2), 5565–5580. https://doi.org/10.15376/biores.11.2.Rosli

Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D., Hartatik, W., & Penelitian, B. (2006). *Pupuk organik dan pupuk hayati*. bogor.

Sukisno, H. W. H. (2011). *Budidaya Pertanian | Urgensi dan Strategi Pemetaan Potensi dan Status Kerusakan Tanah untuk Mendukung Produktivitas Biomassa di Kabupaten Lebong*.

Susanti, P. D., & Halwany, W. (2017). Dekomposisi Serasah dan Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Hutan Tanaman Industri Nyawai (Ficus variegate. Blume). *Ilmu Kehutanan*, *I*(2), 22–29. https://doi.org/10.1111/gcb.13051

Thorn, R. G., Reddy, C. A., & Harris, D. (1996). Isolation of Saprophytic Basidiomycetes from Soil *62*(11), 4288–4292.

TOMLINSON, P. B. (2006). The uniqueness of. *Nurse Education Today*, *34*(4), 569–573. https://doi.org/10.4169/college.math.j.46.4.270

Tejoyuwono N. 1998. *Tanah dan Lingkungan*. Jakarta (ID): Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.

Utami, S. N. H., & Handayani, S. (2003). Sifat kimia entisol pada sistem pertanian organik chemical properties in organic and conventional farming system. *Ilmu Pertanian*, *3*(10), 63–69.

WIDAWATI, S. (2006a). Augmentation of potential phosphate solubilizing bacteria (PSB) stimulate growth of green mustard (Brasica caventis Oed.) in marginal soil. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, *7*(1), 10–14. https://doi.org/10.13057/biodiv/d070104

WIDAWATI, S. (2006b). The population of phosphate solubilizing bacteria (PSB) from Cikaniki, Botol Mountain, and Ciptarasa Area, and the ability of PSB to solubilize insoluble P in solid pikovskaya medium. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, *7*(2), 109–113. https://doi.org/10.13057/biodiv/d070203

Widyastuti. (1998). Pelepasan Unsur Hara dalam Proses Dekomposisi Serasah Sebagai Petunjuk Aktivitas Mikroorganisme dibawah Tegakan Acacia Mangium (p. (35):11-19). p. (35):11-19.

Wigena, I. G. P., Sudradjad, Sitorus, S. R. P., & Siregar, H. (2009). Karakterisasi tanah dan iklim serta kesesuaiannya untuk kebun kelapa sawit plasma di Sei Pagar, Kabupaten Kampar, Provinsi Riau. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, (30), 1–16.