

## PENGARUH KONSENTRASI PUPUK ORGANIK CAIR TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT DI *PRE NURSERY* PADA BEBERAPA JENIS TANAH YANG BERBEDA

Dedi Saputra<sup>1</sup>, Pauliz Budi Hastuti<sup>2</sup>, Sri Manu Rohmiyati<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Fakultas Pertanian STIPER

<sup>2</sup> Dosen Fakultas Pertanian STIPER

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh berbagai macam konsentrasi pupuk organik cair terhadap pertumbuhan bibit *pre nursery* di tanah regusol, latosol dan gambut. Penelitian dilakukan di Kebun Pendidikan dan Penelitian (KP2) Instiper Yogyakarta, Desa Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta pada bulan Maret hingga Juni 2016. Penelitian ini menggunakan metode percobaan factorial yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap, yang terdiri atas dua faktor yaitu berbagai macam konsentrasi pupuk organik cair yang terdiri atas 4 atas yaitu : 0% + (NPKMg + Urea), konsentrasi 20%, konsentrasi 40% dan konsentrasi 60%. Jenis tanah yang terdiri 3 aras yaitu : Tanah regusol, tanah latosol dan tanah gambut. Data hasil penelitian menggunakan sidik ragam (*analysis of variance*). Untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dilakukan pengujian dengan menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan jenjang nyata 5%. Hasil analisis menunjukkan tidak terdapat interaksi antara macam konsentrasi pupuk organik cair dan jenis tanah terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre nursery*. Pemberian konsentrasi pupuk organik cair 20% sudah mampu memberikan pertumbuhan bibit kelapa sawit *pre nursery* yang efisien. Jenis tanah latosol dan regusol memberikan pengaruh yang sama dan lebih baik dibanding tanah gambut terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre nursery*.

**Kata kunci :** konsentrasi pupuk organik cair, jenis tanah, bibit kelapa sawit

### PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan komoditi yang berperan penting dalam penyuplai devisa negara serta sebagai bahan baku dari sumber energi terbarukan berupa *biofuel*. Selain itu kelapa sawit juga berperan aktif dalam menyediakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat sekitarnya. Saat ini pemerintah dan investor swasta sedang gencar-gencarnya dalam pengembangan dan pembudidayaan tanaman tersebut dalam upaya meningkatkan pendapatan perkapita serta menciptakan kestabilan perekonomian Negara.

Perkembangan kelapa sawit tercatat pada tahun 2015 menurut Ditjen perkebunan, Indonesia memiliki luas areal mencapai 11.4 juta Ha dengan total produksi 30,9 juta ton CPO (*crude palm oil*). Luas areal dan produksi CPO menurut status pengusahaannya milik rakyat (PR) seluas 4.7 Ha dan jumlah produksi 11.3 juta ton, milik

Negara (PTPN) seluas 0.77 juta Ha dengan jumlah produksi 2.2 juta ton, sedangkan milik swasta dengan luas 5.9 juta Ha mampu menghasilkan produksi 17.4 juta ton (Anonim, 2016).

Dengan semakin meningkatnya luas areal perkebunan kelapa sawit maka dibutuhkan pula bibit yang banyak dengan kualitas yang baik. Bibit juga merupakan indikator keberhasilan suatu perkebunan kelapa sawit, sebab bibit yang berkualitas akan menghasilkan produksi yang tinggi.

Saat melakukan pembibitan kelapa sawit ada dua sistem yaitu *single stage* dan *double stage*. *Single stage* yaitu sistem pembibitan polybag satu tahap, kecambah langsung ditanam di dalam polybag besar yang disusun rapat sampai umur 3 - 4 bulan. Sesudah itu, bibit-bibit di jarangkan dan dipelihara sampai umur 10 - 12 bulan. *Double stage* yaitu sistem pembibitan polybag dua tahap. Sehingga menyebabkan timbulnya

pembibitan pendahuluan (*pre nursery*) selama 3 bulan dan pembibitan utama (*main nursery*) selama 10 - 12 bulan.

Sistem 2 tahap lebih disarankan untuk dipakai karena pada sistem 1 tahap biasanya proses seleksi/*thinning out* akan mengakibatkan banyak ruang kosong dan kerugian karena polybag yang tidak terpakai. Dengan memakai sistem 2 tahap, proses seleksi akan lebih ketat sehingga dapat menjamin mutu bibit yang dihasilkan. Sistem 1 tahap hanya direkomendasikan untuk jumlah bibit yang tidak terlalu banyak, terutama keperluan *replanting* (Pahan, 2011).

Media tanam yang baik untuk proses pembibitan adalah mampu menyediakan unsur hara, air dan oksigen yang cukup untuk proses *metabolisme* dalam tanaman maupun respirasi akar di dalam tanah. Tanah tersusun oleh bahan padatan, air dan udara. Bahan padatan ini meliputi bahan mineral berukuran pasir, debu dan liat serta bahan organik. Bahan organik tanah biasanya menyusun sekitar 5% bobot total tanah, meskipun hanya sedikit tetapi memegang peran penting dalam menentukan kesuburan tanah, baik fisik, kimiawi maupun secara biologis tanah (Hanafiah, 2004).

Tanah regusol didominasi oleh fraksi pasir dengan pori makro sehingga aerasi dan drainasi tanahnya menjamin proses respirasi berjalan dengan lancar, namun selain kesuburan kimianya rendah akibat luas permukaan jenis dan kapasitas tukar kation yang rendah juga kemampuan menahan dan menyediakan air bagi tanaman rendah. Berhubung dengan keadaan tekstur dan strukturnya demikian, maka tanah ini mempunyai *permeabilitas*, *infiltrasi* yang cepat daya menahan air yang sangat rendah dan sangat peka terhadap bahaya erosi.

Menurut Rohmiyati (2010), tanah regusol mengandung fosfor dan kalium totalnya tinggi, tapi kandungan unsur hara tersedianya rendah, kandungan bahan organiknya rendah, KPK dan kejenuhan basa rendah sehingga secara umum kesuburannya rendah. Untuk memperbaiki struktur tanah regusol yaitu apabila diberikan pemupukan bahan organik dan penyediaan pengairan yang

cukup maka tanah regusol bisa ditanami tanaman palawija dan perkebunan.

Tanah latosol didominasi oleh lempung *kaolinit*, sehingga kemampuan menahan dan menyediakan air bagi tanaman cukup bagus namun kesuburan kimianya rendah hingga sedang, aerasi dan drainasi kurang baik dan pH nya masam. Tanah latosol yang telah mengalami pelapukan intensif dan perkembangan tanah lanjut sehingga terjadi pelindihan kation – kation basa bahan organik dan silika dengan meninggalkan *sesquioxid* sebagai sisa bewarna merah. Tanah latosol memiliki lapisan solum lapisan tanah yang tebal sampai sangat tebal yaitu dari 130 cm – 5 meter bahkan lebih, sedangkan batas antara horizon tidak begitu jelas. Pada umumnya tanah ini kadar unsur hara, Fe dan bahan organiknya cukup rendah sedangkan produktivitas tanahnya sedang sampai tinggi.

Menurut Rohmiyati (2010), untuk menetralkan tanah latosol yang bersifat masam maka dapat dilakukan dengan pemberian kapur dolomite dan bahan organik ke dalam tanah yang akan berpengaruh terhadap sifat kimia tanah yaitu mampu meningkatkan ketersediaan kalsium dan pH tanah sehingga reaksi tanah bersifat netral. pH tanah yang netral akan menciptakan lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan dan aktifitas mikro organisme dalam tanah.

Tanah gambut memiliki sifat dan karakteristik yang ditentukan oleh dekomposisi bahan organik dan nilai kerapatan. Tingkatan tanah gambut sangat ditentukan oleh tingkat pelapukan bahan organik dan kandungan bahan mineralnya, gambut mempunyai daya dukung beban atau daya tumpu yang rendah, akibat sifat ini jika tanah gambut dibuka dan mengalami pengeringan karena drainasi gambut akan mengalami *subsidence* (Rohmiyati, 2010).

Untuk meningkatkan pH tanah gambut yang bersifat masam dapat dilakukan pemberian kapur dolomite dan penambahan fraksi debu dan lempung yang berfungsi untuk menetralkan pH dan mampu menambah daya ikat tanah. Apabila tanah gambut ditembus akar maka tanah akan mengenggam akar tanaman dengan baik.

Untuk meningkatkan kesuburan tanah maka perlu dilakukan proses pemupukan untuk memberi unsur hara makro dan mikro bagi tanaman. Pemupukan pada pembibitan kelapa sawit dapat berupa pupuk organik, didapat dari bahan-bahan alam sekitar. Keunggulan menggunakan pupuk organik adalah dapat memperbaiki sifat fisik tanah, kimia tanah dan biologi tanah. Pupuk organik merupakan pupuk dengan bahan dasar yang diambil dari alam dengan jumlah dan jenis unsur hara yang terkandung secara alami. Dapat dikatakan bahwa pupuk organik merupakan salah satu bahan yang sangat penting dalam upaya memperbaiki kesuburan tanah.

Berdasarkan kajian berdasarkan analisis laboratorium, pupuk organik cair yang berasal dari limbah pasar memenuhi syarat sebagai pupuk, baik sebagai unsur hara makro maupun mikro yang meliputi N, P, K, Ca, Mg dan S berkisar 101-3.771 mg, sedangkan unsur hara mikro meliputi Fe, Mn, Cu dan Zn berkisar antara 0,2-0,62 mg (Anonim, 2007).

Pemanfaatan bahan organik saat ini sudah berkembang cepat antara lain sebagai bahan baku pembuatan perangsang pertumbuhan maupun pupuk cair (Nugroho *et al.*, 1996, *cit.* Rohmiyati *et al.*, 2006). Penggunaan pupuk organik dalam bentuk cair umumnya lebih praktis dan unsur haranya lebih segera tersedia bagi tanaman. Kelemahannya adalah diberikan dalam konsentrasi yang tinggi justru akan menghambat proses penyerapan hara oleh akar tanaman karena larutan menjadi sangat pekat.

Kepekatan larutan pupuk sangat berpengaruh terhadap penyerapan hara oleh akar tanaman, karena proses penyerapan unsur hara akar sangat dipengaruhi *diffusi* dan *osmose* akar. Semakin pekat larutan akan memperlambat proses penyerapan unsur hara oleh akar tanaman. Semakin encer larutan, maka penyerapan unsur hara semakin cepat namun kadar unsur hara yang diserap tanaman persatuan waktu lebih sedikit (Prawiranata *et al.*, 1995, *cit.* Rohmiyati *et al.*, 2006). Oleh karena itu dalam aplikasinya perlu dilakukan pengenceran untuk

mendapatkan konsentrasi larutan yang tepat dan aman bagi proses penyerapan unsur hara oleh akar tanaman (Rohmiyati *et al.*, 2006).

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Kebun Pendidikan dan Penelitian (KP2) Institut Pertanian STIPER Yogyakarta yang terletak di Desa Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian dilakukan pada bulan April sampai Juli tahun 2016.

### **Alat dan Bahan Penelitian**

1. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas ukur, timbangan analitik, oven, meteran, jangka sorong, ayakan, cutter, cangkul, gembor, ember, tali raffia, penggaris, kain putih dan alat tulis.
2. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kecambah kelapa sawit varietas costarika, polybag ukuran 15 cm × 22 cm × 0,1 mm, pupuk cair organik, pupuk NPKMg + Urea 15-15-6-4, plastik transparan, bambu, tanah regusol, tanah latosol dan tanah gambut.

### **Metode Penelitian**

Rancangan percobaan yang digunakan adalah faktorial yang disusun dalam rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah jenis tanah yang terdiri dari tiga jenis yaitu: Regusol (T1), Latosol (T2), Gambut (T3). Faktor kedua adalah konsentrasi pupuk cair organik yang terdiri dari empat aras yaitu: 20% (K1), 40% (K2), 60% (K3) dan 0% + NPKMg + Urea.

Dari kedua faktor diperoleh 12 kombinasi perlakuan dan masing – masing kombinasi perlakuan diulangi sebanyak 6 kali sehingga diperlukan  $12 \times 6 = 72$  sampel. Data hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam (*Analysis of Variance*) pada jenjang nyata 5 % dan untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan dilanjutkan dengan uji DMRT pada jenjang nyata 5%.

## Pelaksanaan Penelitian

### 1. Persiapan Lahan

Persiapan lahan dilakukan dengan membersihkan lahan dari gulma dan permukaan tanah diratakan, kemudian dibuat naungan dibuat dari bambu dengan ukuran panjang 4 m, lebar 2,5 m. Naungan membujur ke arah Utara - Selatan, dengan tinggi sebelah Timur 2,5 m dan sebelah barat 2 m. Atap naungan dan dinding menggunakan plastik transparan.

### 2. Penyiapan media tanam

Tanah yang digunakan adalah tanah regusol, latosol dan gambut kemudian tanah diayak terlebih dahulu dengan menggunakan ayakan agar diperoleh tanah yang homogen dan bebas dari kotoran dan gulma. Tanah top soil dan sub soil dibedakan. Polybag sudah diberi lubang - lubang berdiameter 5 mm dengan jarak antar lubang 7 cm. Tanah diisi sampai mencapai 2 cm dari permukaan polybag.

### 3. Pembuatan pupuk cair organik

- a. Alat yang digunakan membuat pupuk cair organik adalah pisau, ember bekas cat berukuran 20 kg, tali pengikat dan kain putih.
- b. Bahan yang digunakan dalam pembuatan pupuk cair organik adalah limbah pasar 10 kg, tetes tebu 50 ml, EM4 50 ml dan air kelapa 20 L.

Cara membuat pupuk cair dari limbah pasar yaitu limbah dari pasar yang sudah terkumpul dipotong kecil - kecil atau dirajang, masukkan limbah pasar yang sudah dipotong kedalam ember, kemudian masukkan tetes tebu 50 ml kedalam ember dan diaduk sampai rata, kemudian masukkan EM4 500 ml ke dalam ember yang berisi limbah pasar, masukkan air kelapa 20 L ke dalam ember yang berisi limbah pasar dan diaduk kemudian ember ditutup menggunakan kain kemudian diikat dan simpan selama 22 hari ditempat yang teduh dan terhindar dari sinar matahari.

### 4. Pengaturan Polybag

Polybag yang digunakan adalah 15 x 22 cm yang diisi media tanam. Media tanam diatur didalam rumah pembibitan dengan jarak antar polybag 25 cm.

### 5. Penanaman

Pembuatan lubang tanam dengan menggunakan ibu jari dengan kedalam 3 cm kemudian kecambah dimasukkan kedalam lubang tanam dan ditutup dengan tanah dengan memberikan tekanan secara perlahan agar akar (*radikula*) dan tunas (*plumula*) tidak patah. Posisi tunas (*plumula*) menghadap ke atas sedangkan bakal akar (*radikula*) menghadap ke bawah. Proses penanaman dilakukan secara hati - hati.

### 6. Pemupukan

Pemupukan dilakukan dengan menggunakan pupuk organik cair dan pupuk NPKMg + urea setelah bibit berumur 5 minggu dengan interval 1 minggu. Pupuk organik cair diaplikasikan dengan cara disiramkan, dari 20% artinya 200 ml pupuk cair dicampur 800 ml air, demikian dengan seterusnya untuk konsentrasi 40%, 60%, diberikan dengan dosis 50 ml/bibit disetiap minggu. Sedangkan pupuk NPKMg + urea diaplikasikan dengan cara melarutkan pupuk ke dalam air. Konsentrasi NPKMg (15-15-6-4) yaitu 0,15 - 0,3% (1,5-3g/liter air/50ml/bibit) diberikan pada minggu ganjil 1, 3, 5, 7 dan 9 sedangkan konsentrasi Urea yaitu 0,1-0,2% (1-2g/liter air/50ml/bibit) diberikan pada minggu genap 2, 4, 6, 8 dan 10.

### 7. Penyiraman

Penyiraman hanya dilakukan pada perlakuan kontrol, dilakukan 2 kali sehari pagi dan sore. Persediaan air diambil dari drum yang ditempatkan di sekitar tempat pembibitan.

## Parameter Pengamatan

Adapun parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jumlah daun (helai)

- Jumlah daun yang dihitung ialah daun yang telah membuka sempurna.
2. Tinggi bibit (cm)  
Tinggi bibit diukur dari pangkal batang hingga titik tumbuh. Pengukuran dimulai saat tanaman mulai tumbuh (plumula sudah membentuk daun) dengan interval pengukuran 1 minggu sekali selama 3 bulan.
  3. Panjang akar bibit (cm)  
Akar bibit setelah dilakukannya pemanenan dibersihkan dari kotoran tanah dengan menggunakan air bersih dan dikering anginkan, kemudian diukur akar dimulai dari pangkal hingga ujung akar.
  4. Diameter batang (cm)  
Diameter batang diukur pada batas bawah batang diatas permukaan tanah terakhir bibit dan dilakukan setiap dua minggu sekali dengan menggunakan jangka sorong.
  5. Berat segar akar (g)  
Berat segar akar setiap bibit ditimbang setelah panen, setelah akar dibersihkan dari kotoran tanah.
  6. Berat kering akar (g)  
Berat kering bibit ditimbang setelah tanaman dikeringkan dalam oven pada temperatur 70° C selama kurang lebih

- 48 jam sampai mencapai berat tetap, dilakukan pada akhir penelitian.
7. berat segar bibit (g)  
Berat segar bibit diukur dengan menimbang batang dan daun bibit.
8. berat kering bibit (g)  
Berat kering bibit adalah berat bibit setelah dikeringkan dalam oven pada suhu 70 - 90°C selama kurang lebih 48 jam sampai mencapai berat konstan.

**HASIL DAN ANALISIS HASIL**

Data penelitian dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (*Analysis Of Variance*). Untuk mengetahui perbedaan atas perlakuan dilakukan uji perlakuan dengan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan jenjang nyata 5%.

Adapun hasil analisis tersebut adalah sebagai berikut:

**Tinggi bibit (cm)**

Hasil sidik ragam (Lampiran 1) menunjukkan bahwa perlakuan macam konsentrasi pupuk organik cair dan jenis tanah tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit kelapa sawit di *pre nursery*. Tidak terjadi interaksi yang nyata antara macam konsentrasi pupuk organik cair dan jenis tanah terhadap tinggi bibit. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh macam konsentrasi pupuk cair dan jenis tanah terhadap tinggi bibit kelapa sawit di *pre nursery* (cm)

| Jenis Tanah   | Konsentrasi Pupuk Organik (%) |         |         |         | Rerata  |
|---------------|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|               | NPKMg + Urea                  | 20%     | 40%     | 60%     |         |
| Tanah Regusol | 26,28                         | 23,83   | 23,55   | 23,58   | 24,31 a |
| Tanah Latosol | 25,58                         | 27,15   | 26,31   | 24,90   | 25,98 a |
| Tanah Gambut  | 25,53                         | 23,98   | 23,48   | 24,51   | 24,37 a |
| Rerata        | 25,80 p                       | 24,99 p | 24,45 p | 24,33 p | (-)     |

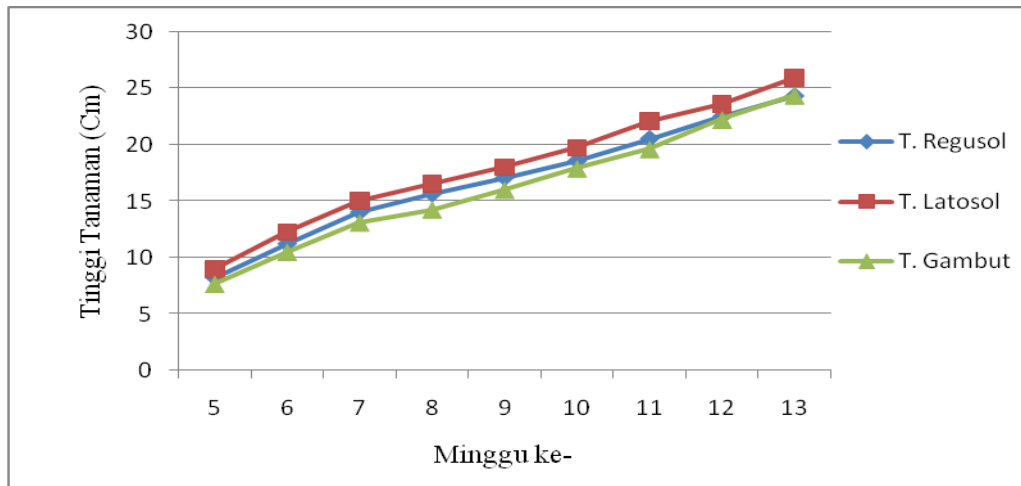
Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris atau kolom yang sama tidak menunjukkan beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf uji 5%.

( - ) : Tidak ada interaksi.

Pengamatan tinggi bibit *Pre nursery* dengan perlakuan konsentrasi pupuk organik cair dan berbagai jenis tanah dilakukan setiap

1 minggu sekali dimulai dari awal bulan ke 2 yaitu awal minggu ke 5 sampai dengan minggu ke 13.

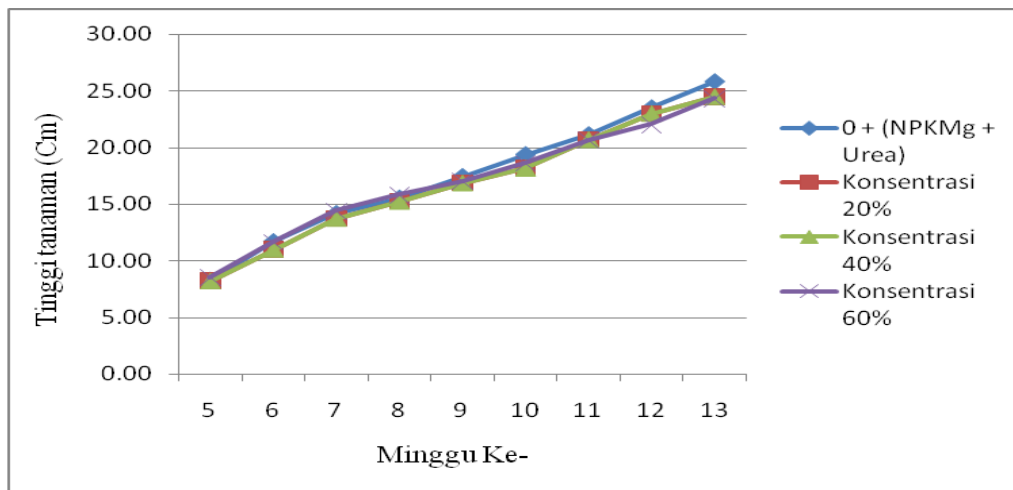
Hasil pengamatan pertumbuhan tinggi bibit kelapa sawit dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh jenis tanah terhadap pertumbuhan tinggi bibit di *pre nursery* (cm).

Pada Gambar 1 terlihat bahwa semua perlakuan pemberian pupuk cair diberbagai jenis tanah menunjukkan pertambahan tinggi bibit *pre nursery* yang hampir sama yaitu pada

minggu ke 5 sampai minggu ke 13 menunjukkan laju pertambahan tinggi bibit yang cepat hingga minggu ke 13.



Gambar 2. Pengaruh macam konsentrasi pupuk organik cair terhadap pertumbuhan tinggi bibit kelapa sawit di *pre nursery* (cm).

Pada Gambar 2 terlihat bahwa semua perlakuan macam konsentrasi pupuk cair dan kontrol menunjukkan pertambahan tinggi bibit *pre nursery* yang hampir sama yaitu pada minggu ke 5 sampai minggu ke 13 menunjukkan pertambahan tinggi bibit sangat cepat hingga minggu ke 13.

**Diameter Batang (cm)**

Hasil sidik ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa pemberian macam konsentrasi pupuk organik cair dan jenis tanah tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang bibit kelapa sawit di *Pre nursery*. Tidak terjadi interaksi yang nyata antara macam konsentrasi pupuk organik cair dan jenis tanah terhadap diameter batang. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 2.

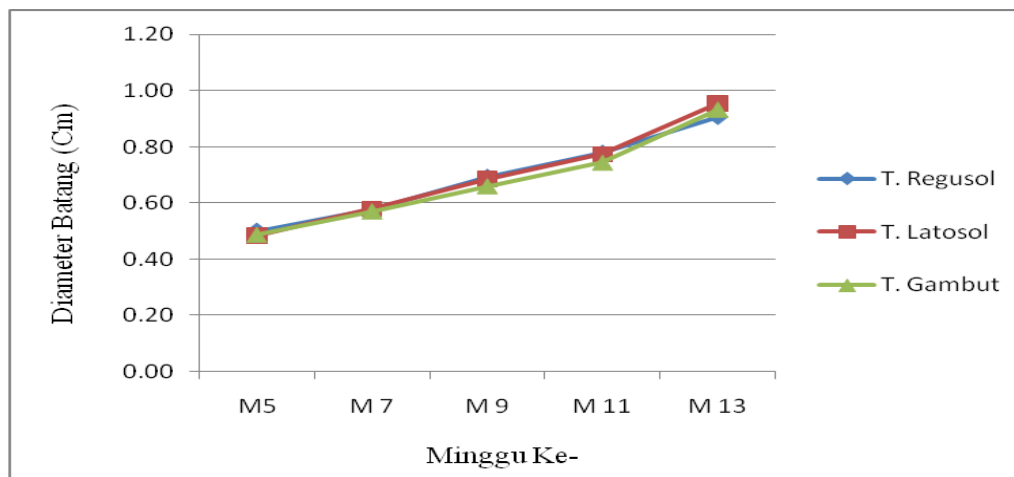
Tabel 2. Pengaruh macam konsentrasi pupuk cair dan jenis tanah terhadap diameter batang bibit kelapa sawit di *pre nursery* (cm)

| Jenis Tanah   | Konsentrasi Pupuk Organik (%) |        |        |        | Rerata |
|---------------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|               | NPKMg + Urea                  | 20%    | 40%    | 60%    |        |
| Tanah Regusol | 0,91                          | 0,92   | 0,88   | 0,90   | 0,90 a |
| Tanah Latosol | 0,85                          | 0,94   | 1,09   | 0,92   | 0,95 a |
| Tanah Gambut  | 0,86                          | 0,89   | 1,06   | 0,90   | 0,93 a |
| Rerata        | 0,87 p                        | 0,92 p | 1,01 p | 0,91 p | (-)    |

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak menunjukkan beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf uji 5%.  
 (-) : Tidak ada interaksi.

Tabel 2 menunjukkan pengamatan diameter batang bibit *Pre nusery* dengan perlakuan konsentrasi pupuk organik cair dan berbagai jenis tanah dilakukan setiap 2 minggu sekali dimulai dari awal bulan ke 2

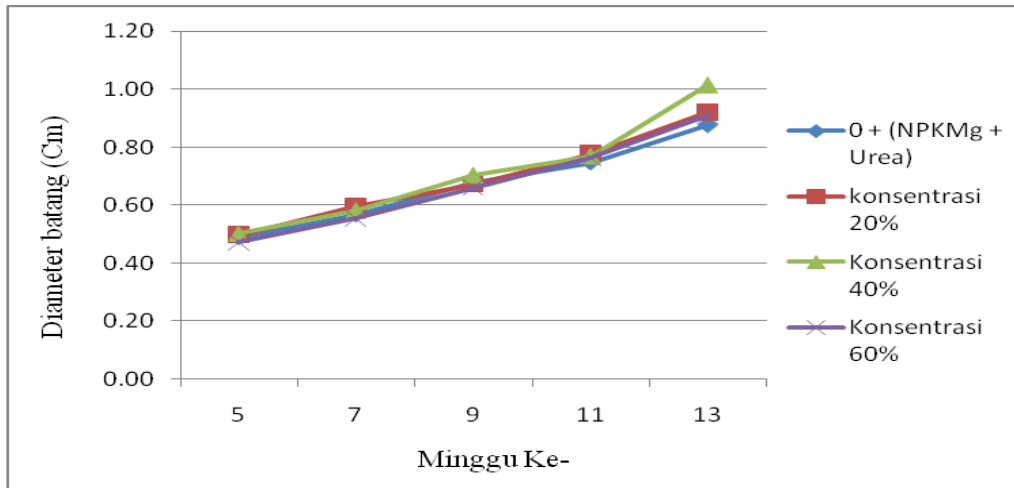
yaitu awal minggu ke 5 sampai dengan minggu ke 13. Hasil pengamatan pertumbuhan diameter batang dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh jenis tanah terhadap pertumbuhan diameter batang bibit kelapa sawit di *pre nursery*.

Pada Gambar 3 terlihat bahwa semua perlakuan pemberian pupuk cair diberbagai jenis tanah menunjukkan pertambahan tinggi bibit *pre nusery* yang hampir sama yaitu pada

minggu ke 5 sampai minggu ke 11 dan pada minggu ke 11 sampai minggu ke 13 menunjukkan pertambahan tinggi bibit sangat cepat.



Gambar 4. Pengaruh berbagai macam konsentrasi pupuk cair terhadap pertumbuhan diameter batang bibit kelapa sawit di *pre nursery*

Pada Gambar 4 terlihat bahwa semua perlakuan pemberian pupuk cair diberbagai jenis tanah menunjukkan pertambahan diameter batang yang hampir sama yaitu pada minggu ke 5 sampai minggu ke 11, pada konsentrasi 40% menunjukkan pertumbuhan yang sangat cepat di bandingkan dengan konsentrasi 20%, 60% dan NPKMg + Urea pada minggu ke 11 sampai minggu ke 13, sedangkan pada konsentrasi yang 20%, 60% dan 0% + NPKMg + Urea menunjukkan pertumbuhan yang sama pada minggu ke 13.

**Jumlah Daun ( helai )**

Hasil sidik ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa perlakuan macam konsentrasi pupuk organik cair dan jenis tanah tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan jumlah daun kelapa sawit di *pre nursery*. Tidak terjadi interaksi yang nyata antara macam konsentrasi pupuk organik cair dan jenis tanah terhadap jumlah daun. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh macam konsentrasi pupuk cair dan jenis tanah terhadap jumlah daun bibit kelapa sawit di *pre nursery* ( helai )

| Jenis Tanah   | Konsentrasi Pupuk Organik (%) |        |        |        | Rerata |
|---------------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|               | NPKMg + Urea                  | 20%    | 40%    | 60%    |        |
| Tanah Regusol | 4.66                          | 4,50   | 4,33   | 4,66   | 4.54 a |
| Tanah Latosol | 4,50                          | 4,83   | 4,83   | 4,50   | 4,66 a |
| Tanah Gambut  | 4,66                          | 4,66   | 4,83   | 5,00   | 4.79 a |
| Rerata        | 4.61 p                        | 4,66 p | 4,66 p | 4,72 p | (-)    |

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak menunjukkan beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf uji 5%.

( - ) : Tidak ada interaksi.

**Panjang Akar (cm)**

Hasil sidik ragam (Lampiran 4) menunjukkan bahwa pemberian macam konsentrasi pupuk organik cair tidak berpengaruh nyata terhadap panjang akar bibit

kelapa sawit di *pre nusery*. Tidak terjadi interaksi yang nyata antara konsentrasi pupuk organik cair dan jenis tanah terhadap panjang akar. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 4.



Tabel 4. Pengaruh macam konsentrasi pupuk cair dan jenis tanah terhadap panjang akar bibit kelapa sawit di *pre nursery* (cm)

| Jenis Tanah   | Konsentrasi Pupuk Organik (%) |         |         |         | Rerata  |
|---------------|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|               | NPKMg + Urea                  | 20%     | 40%     | 60%     |         |
| Tanah Regusol | 25,60                         | 24,66   | 33,61   | 31,95   | 28,95 a |
| Tanah Latosol | 31,71                         | 31,48   | 33,96   | 26,75   | 30,97 a |
| Tanah Gambut  | 26,56                         | 24,06   | 25,46   | 26,86   | 25,74 a |
| Rerata        | 27,96 p                       | 26,73 p | 31,01 p | 28,52 p | (-)     |

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak menunjukkan beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf uji 5%.  
 (-) : Tidak ada interaksi.

**Berat Segar Bibit ( g )**

Hasil sidik ragam (Lampiran 5) menunjukkan bahwa pemberian macam konsentrasi pupuk organik cair tidak berpengaruh nyata terhadap berat segar bibit, sedangkan pada jenis tanah berpengaruh nyata

terhadap berat segar bibit. Tidak terjadi interaksi yang nyata antara macam konsentrasi pupuk organik cair dan jenis tanah terhadap berat segar bibit. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh macam konsentrasi pupuk cair dan jenis tanah terhadap berat segar bibit kelapa sawit di *pre nursery* (g)

| Jenis Tanah   | Konsentrasi Pupuk Organik (%) |        |        |        | Rerata  |
|---------------|-------------------------------|--------|--------|--------|---------|
|               | NPKMg + Urea                  | 20%    | 40%    | 60%    |         |
| Tanah Regusol | 7,32                          | 7,50   | 7,55   | 7,48   | 7,46 ab |
| Tanah Latosol | 7,44                          | 9,32   | 8,15   | 8,01   | 8,23 a  |
| Tanah Gambut  | 5,88                          | 6,14   | 6,54   | 7,21   | 6,44 b  |
| Rerata        | 6.88 p                        | 7,65 p | 7,41 p | 7,57 p | (-)     |

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak menunjukkan beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf uji 5%.  
 (-) : Tidak ada interaksi.

Tabel 5 menunjukkan bahwa konsentrasi pupuk organik cair memberikan berat segar bibit yang sama sedangkan pada jenis tanah menunjukkan beda nyata terhadap berat segar bibit, jenis tanah latosol menunjukkan berat segar bibit tertinggi dan tidak berbeda nyata dengan tanah regusol sedangkan pada jenis tanah gambut menunjukkan berat segar bibit yang terendah.

**Berat Segar Akar ( g )**

Hasil sidik ragam (Lampiran 6) menunjukkan bahwa perlakuan macam konsentrasi pupuk organik cair dan jenis tanah bibit tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat segar bibit kelapa sawit di *pre nursery*. Tidak terjadi interaksi yang nyata antara macam konsentrasi pupuk organik cair dan jenis tanah terhadap berat segar akar. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh macam konsentrasi pupuk cair dan jenis tanah terhadap berat segar akar bibit kelapa sawit di *pre nursery* (g)

| Jenis Tanah   | Konsentrasi Pupuk Organik (%) |        |        |        | Rerata |
|---------------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|               | NPKMg + Urea                  | 20%    | 40%    | 60%    |        |
| Tanah Regusol | 2,18                          | 5,76   | 2,63   | 2,51   | 3,27 a |
| Tanah Latosol | 2,32                          | 3,27   | 2,58   | 2,54   | 2,68 a |
| Tanah Gambut  | 1,62                          | 1,55   | 1,70   | 2,07   | 1,73 a |
| Rerata        | 2,04 p                        | 3,53 p | 2,30 p | 2,37 p | (-)    |

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak menunjukkan beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf uji 5%.

( - ) : Tidak ada interaksi.

### Berat Kering Bibit ( g )

Hasil sidik ragam (Lampiran 7) menunjukkan bahwa pemberian macam konsentrasi pupuk organik cair tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering bibit, sedangkan pada jenis tanah berpengaruh nyata

terhadap berat kering bibit. Tidak terjadi interaksi yang nyata antara konsentrasi pupuk organik cair dan jenis tanah terhadap berat kering bibit. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh macam konsentrasi pupuk cair dan jenis tanah terhadap berat kering bibit kelapa sawit di *pre nursery* (g)

| Jenis Tanah   | Konsentrasi Pupuk Organik (%) |        |        |        | Rerata  |
|---------------|-------------------------------|--------|--------|--------|---------|
|               | (NPKMg + Urea)                | 20%    | 40%    | 60%    |         |
| Tanah Regusol | 1,92                          | 1,71   | 1,85   | 1,70   | 1,79 ab |
| Tanah Latosol | 1,91                          | 2,30   | 2,08   | 2,00   | 2,07 a  |
| Tanah Gambut  | 1,43                          | 1,46   | 1,59   | 1,68   | 1,54 b  |
| Rerata        | 1,75 p                        | 1,82 p | 1,84 p | 1,79 p | (-)     |

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak menunjukkan beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf uji 5%.

( - ) : Tidak ada interaksi.

Tabel 7 menunjukkan bahwa konsentrasi pupuk organik cair memberikan berat kering bibit yang sama sedangkan pada jenis tanah menunjukkan beda nyata terhadap berat kering bibit, jenis tanah latosol menunjukkan berat kering bibit tertinggi dan tidak beda nyata dengan tanah regusol sedangkan jenis tanah gambut menunjukkan berat kering bibit yang terendah.

Hasil sidik ragam (Lampiran 8) menunjukkan bahwa pemberian macam konsentrasi pupuk organik cair tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering akar, sedangkan pada jenis tanah berpengaruh nyata terhadap berat kering akar. Tidak terjadi interaksi yang nyata antara konsentrasi pupuk organik cair dan jenis tanah terhadap berat kering akar. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 8.

### Berat Kering Akar ( g )

Tabel 8. Pengaruh macam konsentrasi pupuk cair dan jenis tanah terhadap berat kering akar bibit kelapa sawit di *pre nursery* (g)

| Jenis Tanah   | Konsentrasi Pupuk Organik (%) |        |        |        | Rerata |
|---------------|-------------------------------|--------|--------|--------|--------|
|               | NPKMg + Urea                  | 20%    | 40%    | 60%    |        |
| Tanah Regusol | 0,65                          | 0,59   | 0,80   | 0,60   | 0,66 a |
| Tanah Latosol | 0,65                          | 0,90   | 0,75   | 0,69   | 0,75 a |
| Tanah Gambut  | 0,37                          | 0,37   | 0,39   | 0,45   | 0,39 b |
| Rerata        | 0,56 p                        | 0,62 p | 0,65 p | 0,58 p | (-)    |

Keterangan : Rerata yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama tidak menunjukkan beda nyata berdasarkan DMRT pada taraf uji 5%.

(-) : Tidak ada interaksi.

Tabel 8 menunjukkan bahwa konsentrasi pupuk organik cair memberikan berat kering akar yang sama sedangkan pada jenis tanah menunjukkan beda nyata terhadap berat kering akar. Jenis tanah latosol menunjukkan berat kering akar tertinggi dan tidak berbeda nyata dengan tanah regusol sedangkan jenis tanah gambut menunjukkan berat kering akar yang terendah.

## PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pengaruh macam konsentrasi pupuk organik cair dan jenis tanah terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, berat segar tanaman, berat segar akar, panjang akar, berat kering tanaman dan berat kering akar. Hal ini berarti bahwa pengaruh macam konsentrasi pupuk organik cair dan jenis tanah tidak saling bekerjasama dalam mempengaruhi semua parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit tersebut.

Dari hasil analisis menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair pada berbagai konsentrasi tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter, penggunaan pupuk organik cair konsentrasi 20 – 60 % memberikan hasil yang sama disemua parameter, hal ini diduga kepekatan antara percampuran air dengan pupuk organik cair sampai konsentrasi 60% mampu diserap tanaman dalam jumlah yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman kelapa sawit di *pre nursery*. Pemberian pupuk organik cair di berbagai konsentrasi

memberikan hasil yang sama dengan pemberian pupuk anorganik (NPKMg + Urea), hal ini menunjukkan bahwa dengan konsentrasi pupuk organik cair 20 % sudah mampu menggantikan peran dari pupuk anorganik. Sesuai pendapat Sutanto (2002), bahwa bahan organik pada tanah mampu memperbaiki kesuburan fisik, kimia, dan biologi tanah. Manfaat bahan organik terhadap warna tanah dari cerah akan berubah menjadi kelam, bahan organik membuat tanah menjadi gembur dan lepas – lepas, sehingga *aerasi* dan pengatusan dakhil menjadi lebih baik serta mudah di tembus oleh akar tanaman. Bahan organik merupakan sumber unsur hara makro dan mikro tanah. Penambahan bahan organik dalam tanah akan menyebabkan aktivitas dan populasi mikrobiologi dalam tanah meningkat, terutama yang berkaitan dengan aktivitas dekomposisi dan mineralisasi bahan organik.

Berdasarkan hasil penelitian oleh Kementrian pertanian, pupuk organik cair limbah pasar dapat memenuhi sumber unsur makro maupun mikro. Kandungan unsur hara makro yang meliputi N, P, K, Ca, Mg dan S sekitar 0,228 gr/ml, sedangkan unsur hara mikro meliputi Fe, Mn, Cu, dan Zn adalah 0,0000382 gr/ml (Anonim, 2007).

Penggunaan bahan organik dalam jangka panjang dapat meningkatkan produktivitas lahan dan dapat mencegah dregadasi lahan, sumber bahan organik sangat beranekaragam, dengan karakteristik fisik dan kandungan kimia yang sangat beragam

sehingga pengaruh dari penggunaan bahan organik terhadap lahan dan tanaman dapat bervariasi (Susetya, 2014).

Konsentrasi larutan sangat mempengaruhi proses penyerapan unsur hara oleh akar tanaman, karena dipengaruhi oleh proses *difusi* dan *osmosis* akar. Semakin pekat larutan semakin menghambat penyerapan unsur hara oleh akar tanaman, sebaliknya apabila semakin encer larutan maka proses penyerapan unsur hara oleh akar akan cepat, tapi banyaknya unsur hara yang diserap tanaman akan lebih sedikit (Prawiranata *et al.*, 1995. *cit.* Rohmiyati *et al.*, 2006).

Penggunaan pupuk organik cair yang dicampur dengan air yang lebih banyak mampu menghilangkan  $\text{NH}_3$  yang bersifat *toksik* pada tanaman menjadi  $\text{NH}_4$  yang tersedia untuk tanaman. Pupuk organik cair yang terlalu pekat bersifat *toksik* karena mengandung amoniak ( $\text{NH}_3$ ) cukup tinggi. Apabila pupuk organik cair yang terlalu pekat tersebut diberikan ke media tanam maka unsur hara N yang terkandung pada pupuk organik cair tersebut tidak langsung diserap oleh akar tanaman (Arinong dan Lasiwua, 2011). Sebaliknya unsur N pada pupuk organik cair yang lebih encer bisa diserap oleh tanaman karena unsur N yang tadinya dalam bentuk amoniak mengalami *ammonifikasi* menjadi *ammonium* ( $\text{NH}_4$ ) dan pada ujung proses nitrifikasi menjadi *nitrat* ( $\text{NO}_3$ ) yang tersedia untuk pertumbuhan tanaman (Hanafiah, 2010).

Mencampur pupuk organik dengan tanah akan menghasilkan sistem perakaran tanah yang dalam dan proses perakaran yang baik. Secara garis besar keuntungan yang diperoleh dengan memanfaatkan pupuk organik dapat mempengaruhi sifat fisik tanah, warna tanah dari cerah akan berubah menjadi kelam. Hal ini akan berpengaruh baik pada sifat fisik tanah yaitu tanah akan menjadi gembur dan lepas – lepas sehingga *aerasi* menjadi lebih baik serta lebih mudah ditembus perakaran tanaman. Pada tanah yang diberi bahan organik akan meningkatkan pengikat antar partikel dan meningkatkan kapasitas mengikat air (Sutanto, 2002).

Penggunaan bahan organik juga dapat membuat tanah menjadi gembur sebab tanah yang gembur dapat meningkatkan perkembangan dan pertumbuhan akar, disamping itu tanah gembur juga mudah mengikat air, memiliki peredaran udara (*aerasi*) dan pembuangan air (*drainase*) yang baik sehingga didalam tanah tersedia cukup oksigen yang berguna bagi respirasi akar tanaman sehingga berpengaruh pada pemanjangan akar (Cahyono, 2003). Hasil analisis menunjukkan bahwa jenis tanah mempengaruhi parameter berat segar tanaman, berat kering tanaman dan berat kering akar. Penggunaan tanah latosol memberikan hasil yang baik pada berat segar tanaman, berat kering tanaman, berat kering akar dan tidak berbeda nyata terhadap tanah regusol, sedangkan pada tanah gambut memberikan hasil parameter yang rendah. Hal ini dikarenakan masing – masing jenis tanah mempunyai kelebihan yang di miliki dibandingkan dengan jenis tanah lainnya. Jenis tanah latosol didominasi oleh lempung *kaolinite*, yaitu lempung yang tidak terlalu pekat dan liat sehingga tanahnya agak gembur dan kemampuan menyimpan air yang cukup tinggi dengan *aerasi* yang cukup baik. Jenis tanah regusol mempunyai *aerasi* tanah yang baik yang mendukung kelancaran proses respirasi akar didalam tanah, meskipun kemampuan menahan airnya rendah, tetapi dengan penyiraman yang dilakukan secara rutin maka kebutuhan air dapat tercukupi. Tanah gambut memiliki sifat kandungan bahan organik yang tinggi, berat isi pada tanah gambut (*bulk density*) sangat rendah sehingga dalam keadaan kering konsistensinya sangat lepas, kadar hara makro dan mikro tidak seimbang, dan daya menyimpan air yang sangat besar.

Pada jenis tanah latosol mampu memberikan pertumbuhan tanaman bibit *Pre nursery* yang cukup baik dan juga tanah latosol sudah mampu memberikan kondisi lingkungan yang baik untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre nursery* karena tanah latosol memiliki pH yang masih sesuai untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre nursery*. Sesuai dengan pendapat Sarief

(1986), bahwa tanah latosol memiliki struktur yang remah dan konsistensi yang gembur. Penambahan bahan organik ke tanah liat membantu mengikat butiran liat membentuk ikatan butiran yang lebih besar sehingga memperbesar ruang - ruang udara diantara ikatan butiran. Kandungan bahan organik yang semakin banyak menyebabkan air yang berada dalam tanah akan bertambah banyak. Sedangkan menurut Rohmiyati (2009), pada tanah latosol fosfor didalam tanah menjadi tidak tersedia difiksasi oleh mineral lempung dan ion - ion Al, Fe, Mg maupun Ca yang membentuk senyawa kompleks sehingga menjadi tidak larut, bahan organik mempunyai kemampuan untuk meningkatkan ketersediaan Fosfor dalam tanah melalui asam organik sebagai hasil sampingan dekomposisi bahan organik menghasilkan anion organik yang akan membentuk senyawa kompleks atau senyawa kelat (Fe-org, Al-org) yang sukar larut dengan ion-ion logam tersebut (Fe-P, Al-P) akan menjadi bebas dan lebih tersedia bagi tanaman, sehingga meningkatkan pertumbuhan akar dan tajuk bibit kelapa sawit.

Menurut Darmawijaya (1990), jenis tanah regusol umumnya belum jelas membentuk diferensiasi horizon, meskipun pada tanah regusol tua horizon sudah mulai terbentuk horiso A1 lemah berwarna kelabu mengandung bahan yang belum atau masih baru mengalami pelapukan. Tekstur tanah biasa kasar, struktur kersai atau remah, konsistensi lepas sampai gembur dan pH 6-7. Semakin tua umur tanah struktur dan konsistensinya padat bahkan seringkali membentuk padas dengan drainase dan porositas yang terhambat. Menurut Rohmiyati (2010), Pada tanah regusol pemberian bahan organik dapat memperbaiki agregasi tanah menjadi lebih kuat dan tanah terhadap erosi, serta meningkatkan kemampuan tanah dalam menyimpan air akibat perbaikan agregasi sehingga meningkatkan lengas tersedia yang baik bagi pertumbuhan akar dan tajuk pada bibit kelapa sawit.

Sedangkan pada tanah gambut memberikkan pertumbuhan bibit *pre nursery* yang terendah sehingga mengakibatkan laju

petumbuhan bibit *Pre nursery* menjadi melambat. Menurut rohmiyati (2010), bahan tanah gambut yang tergolong mentah, dicirikan oleh tingginya kandungan bahan jaringan tanaman asli, dengan ukuran beragam, diameter antara 0,15 – 2 m. jika di genggam dan diperas, maka 2/3 bagian bahan akan keluar melalui celah genggaman. Mengandung kadar abu yang rendah, kadar solulosa yang tinggi dan volimanya rendah. Dekomposisi gambut belum sempurna sehingga N belum semua tersedia bahkan terjadi kompetisi antara tanaman dengan mikroorganisme dalam memanfaatkan N dan O<sub>2</sub>.

### **KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pengaruh berbagi macam konsentrasi pupuk organik cair terhadap pertumbuhan bibit *pre nursery* di tanah regusol, latosol dan gambut maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tidak terdapat interaksi antara macam konsentrasi pupuk organik cair dan jenis tanah terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre nursery*.
2. Pemberian konsentrasi pupuk organik cair 20% sudah mampu memberikan pertumbuhan bibit kelapa sawit *pre nursery* yang efisien.
3. Jenis tanah latosol dan regusol memberikan pengaruh yang sama dan lebih baik dibanding tanah gambut terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre nursery*.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim. 1984. *Survei dan Pemetaan Tanah Daerah Sibumbang, sub P4S Sumatra Selatan. Proyek Pembukaan Persawahan Pasang surut P4S, Direktorat Jendral Pengairan, Dept. Pekerjaan Umum dan Tenaga listrik.*
- Anonim. 2007. *Pemanfaatan Limbah Sayur dan Buah – buahan Sebagai Pupuk Organik Cair dan Pakan Ternak.*

- Badan Limbang Pertanian-Kementrian Pertanian.
- Anonim. 2016. *Pertumbuhan Areal Kelapa Sawit Meningkat*. <http://ditjenbun.pertanian.go.id/berita-362-pertumbuhan-areal-kelapa-sawit-meningkat.html>. diakses tanggal 17 Februari 2016, Pukul 22:23 PM.
- Andriesse, 1998. *Tropical Peat in Southeast Asia. Departement Of Agriculture Research Of The Royal Tropical Institut. Communication 63*. Amsterdam.
- Arinong, A.R. dan C.D. Lasiwua. 2011. *Alipkasi Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi*. Jurnal Agriasistem, Juni 2011, Vol. 7 (1): 4-5.
- Barchia, M.F. 2002. *Emisi Karbon dan Produktivitas Tanah Pada Lahan Gambut yang diperkaya Bahan Mineral Berkadar Besi Tinggi pada Sistem Olah Tanah Yang Berbeda*. Disertai S3. ITB.
- Cahyono, 2003. *Tehnik Budidaya dan Analisis Usaha Tani*. Yogyakarta.
- Darmawijaya M.I. 1990. *Klasifikasi Tanah Dasar Teori bagi Peneliti Tanah dan Pelaksanaan Pertanian di Indonesia*. Gadjah Mada University Press: Yogyakarta.
- Damanik. F.A. 2014. *Uji Beberapa Campuran Pupuk Organik Cair Sampah Pasar Dengan Air Terhadap Bibit Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq.) Di Pembibitan Utama*. University of Riau.
- Hakim, M. 2013. *Kelapa Sawit Teknis Agronomis Dan Manajemennya*. Media Perkebunan: Bandung.
- Hanafiah, A. 2004. *Dasar – Dasar Ilmu Tanah*. PT, Raja Grafindo Persada.
- Hanafiah, K. A. 2010. *Dasar – Dasar Ilmu Tanah*. Rajawali Press. Jakarta.
- Kyuma, K. 1987. *Tropical peat soil classification*. Soil Sei. 67:77-80.
- Lubis A.U. 1992. *Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq) Di Indonesia*. Pusat Penelitian Kelapa Sawit: Medan.
- Musnawar. 2006. *Pupuk Organik (Cair dan Padat, Pembuatan, Aplikasi)*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Munir, M. 1984. *Geografi, Perkembangan Dan Penyebaran Tanah di Indonesia*. Fakultas Pasca Sarjana.
- Pahan, I. 2011. *Kelapa Sawit: Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pardosi, A.H. Irianto dan Mukhsin. 2013. *Respons Tanaman Sawi terhadap Pupuk Organik Cair Limbah Sayuran pada Lahan Kering Ultisol*. Fakultas Pertanian Universitas Negeri Jambi.
- Risza, S. 1994. *Kelapa Sawit. Upaya Peningkatan Produktivitas*. Kanisius. Yogyakarta.
- Rohmiyati, Sri Manu. 2007. *Ilmu Kesuburan dan Kesehatan Tanah*. Institut Pertanian Stiper Yogyakarta: Yogyakarta.
- Rohmiyati, S.M. 2010. *Dasar – Dasar Ilmu Tanah*. Institut Pertanian Stiper Yogyakarta: Yogyakarta.
- Rohmiyati S.M, Made S, dan P.B Hastuti 2006. *Pengaruh pelarutan dan lama Inkubasi*. Buletin Ilmiah Instiper Yogyakarta. Vol 13 (1): 01-11.
- Sarief, Sai Fuddin, 1986. *Ilmu Tanah Pertanian*. Penerbit Perpustakaan Buana. Dandung.
- Siboro ES, E. Surya , H.N. 2013. *Pembuatan Pupuk Cair dan Biogas dari Campuran Limbah Sayuran*. Jurnal Teknik Kimia USU. Vol 2 (3): 40-43.
- Sundari, E., Ellyta. S. dan Riko, R. 2012. *Pembuatan Pupuk Organik Cair Menggunakan Bioaktivator Biosca dan EM4*. Pekanbaru: ISSN 1907-0500.

- Sutanto, R. 2002. *Pertanian Organik Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Penerbit Kanisius.
- Susetya, D. 2014. *Panduan Lengkap Pupuk Organik*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.

- Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik (Pemasarakatan dan Pengembangannya)*. Kanisius, Yogyakarta.