

**Pengaruh Limbah Solid dan NPK Tablet Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit  
(*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama**

**The Effect Solid Waste and Tablet NPK As Growing Of Palm Oil Seedlings  
(*Elaeis guineensis* Jacq.) In Main Nursery**

**Theonanta Ginting<sup>1</sup>, Elza Zuhry<sup>2</sup>, Adiwirman<sup>2</sup>.**

Departement on Agrotehnology Faculty of Agriculture, University of Riau  
theonantaginting76@gmail.com

**ABSTRACT**

The research aimed to know the effect of solid waste and tablet NPK on the growth of oil palm seedlings in the main nursery. The experiment was conducted in the experimental station of Agricultural Faculty of Riau University from April to August 2016. The research used Factorial Completely Randomized Design (RAL) consisting 2 factor. The first factor of solid waste was 0, 10 and 20 g/plant and the second factor of tablet NPK was 0, 25 and 50 g/plant. Data have been statistically analyzed and examined further with BNJ if significant effect on level 5%. The outcomes indicated that there was interaction between solid waste and tablet NPK on height of seed, leaf area, number of leaf, diameter of the hump, development of leaf area, volume of root and ratio of root canopy (RTA) palm oil plant. Giving of 4 ton/ha solid waste and 10 ton/ha tablet NPK gives the best growth and development of palm oil seeds.

**Keywords:** Solid Waste, Tablet NPK, Palm Oil Seedlings.

---

**PENDAHULUAN**

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas perkebunan yang cukup penting di Indonesia dan memiliki prospek pengembangan yang cukup cerah, khususnya di Provinsi Riau. Hal ini disebabkan karena kebutuhan akan minyak goreng dan derivatnya di dalam negeri terus meningkat sejalan dengan meningkatnya standar ekonomi masyarakat, sehingga minyak kelapa sawit di Indonesia merupakan sumber devisa yang sangat potensial karena mampu menempati urutan teratas dari sektor nonmigas (Sastrosayono, 2004).

Pengembangan dan peremajaan perkebunan kelapa sawit yang meningkat di Indonesia, khususnya di Provinsi Riau menyebabkan kebutuhan bibit yang berkualitas akan meningkat. Kualitas bibit sangat menentukan pertumbuhan dan

produksi komoditas tersebut. Untuk mendapatkan bibit yang baik dan berkualitas adalah melalui pembibitan. Pembibitan kelapa sawit merupakan titik awal yang paling menentukan masa depan pertumbuhan kelapa sawit (Lubis, 1992).

Salah satu cara untuk menjamin kualitas bibit kelapa sawit yang baik adalah dengan pemberian unsur hara melalui pemupukan, karena bibit kelapa sawit memiliki pertumbuhan yang sangat cepat dan membutuhkan cukup banyak unsur hara atau pupuk. Unsur hara tersebut merupakan hara organik. Hara organik sangat bermanfaat bagi peningkatan pertumbuhan bibit kelapa sawit baik kualitas maupun kuantitas, mengurangi pencemaran lingkungan dan meningkatkan kualitas medium tanah (Hadisuwito, 2007).

Bahan-bahan organik dapat digunakan untuk memperbaiki sifat fisik

tanah seperti struktur dan porositas tanah. Pada dasarnya semua bahan-bahan organik padat dapat dikomposkan, misalnya limbah organik rumah tangga, kotoran/limbah peternakan, limbah pertanian, limbah agroindustri, limbah pabrik kertas, limbah pabrik gula, limbah pabrik kelapa sawit dan lain-lain (Crawford, 2003).

Limbah pabrik Pengolahan Kelapa Sawit (PKS) dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas bibit kelapa sawit seperti abu janjang kosong, tandan kosong sawit (TKS), *solid* dan lain-lain. *Solid* merupakan limbah padat dari hasil samping proses pengolahan tandan buah segar (TBS) di pabrik kelapa sawit menjadi minyak mentah kelapa sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO). *Solid* mentah memiliki bentuk dan konsistensi seperti ampas tahu, berwarna kecokelatan, berbau asam-asam manis, dan masih mengandung minyak CPO sekitar 1,5% (Ruswendi, 2008).

*Decanter solid* merupakan limbah padat pabrik kelapa sawit. *Solid* berasal dari *mesocarp* atau serabut berondolan sawit yang telah mengalami pengolahan di PKS. *Solid* merupakan produk akhir berupa padatan dari proses pengolahan TBS di PKS yang memakai sistem *decanter*. *Decanter* digunakan untuk memisahkan fase cair (minyak dan air) dari fase padat sampai partikel-partikel terakhir. *Decanter* dapat mengeluarkan 90% semua padatan dari lumpur sawit dan 20% padatan terlarut dari minyak sawit. Aplikasinya pada tanaman kelapa sawit dapat meningkatkan kandungan fisik, kimia, biologi, tanah dan menurunkan kebutuhan pupuk anorganik (Pahan, 2008).

Hasil analisis laboratorium menunjukkan bahwa *solid* memiliki kandungan bahan kering 81,65% yang di dalamnya terdapat protein kasar 12,63%; serat kasar 9,98%; lemak kasar 7,12%; kalsium 0,03%; fosfor 0,003%; hemiselulosa 5,25%; selulosa 26,35%; dan energi 3454 kkal/kg (Utomo dan Widjaja, 2005).

Media tanam sangat berpengaruh terhadap proses pembibitan karena secara langsung akan mempengaruhi perkembangan akar yang berfungsi untuk penyokong tanaman itu sendiri. Untuk mendapatkan kondisi medium yang baik dan sesuai kebutuhan tanaman adalah yang memiliki kandungan hara yang seimbang, maka perlu dilakukan penggabungan antara pupuk organik dengan anorganik sehingga diperoleh kombinasi yang tepat sesuai dengan syarat pertumbuhan yang dibutuhkan oleh bibit kelapa sawit. Jenis pupuk anorganik yang dapat digunakan adalah pupuk NPK tablet (Riswandi, 2004).

Pupuk NPK tablet adalah pupuk majemuk lengkap yang sangat cocok untuk pemupukan dasar, dan susulan untuk pertumbuhan daun dan produksi tanaman. Pupuk ini memberikan keseimbangan hara yang baik untuk pertumbuhan dan mudah diaplikasikan serta mudah diserap oleh tanaman sehingga efisien dalam pemakaiannya (Sutejo, 1999)

Berdasarkan uraian di atas, limbah *solid* dari pabrik pengolahan kelapa sawit memiliki potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan, salah satunya untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit yang dikombinasikan dengan pupuk NPK tablet. Selain itu, limbah *solid* yang telah menjadi kompos dapat dibuat sebagai bahan campuran dalam media tanam pembibitan kelapa sawit sehingga pemakaian tanah topsoil pun dapat dikurangi dan dapat menghemat biaya untuk media pembibitan. Limbah *solid* sebagai agen pembenah tanah diharapkan dapat meningkatkan daya dukung tanah akan ketersediaan bahan organik dan unsur hara terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit. Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis ingin melakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Limbah *Solid* dan NPK Tablet terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit

(*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah *solid* dan pupuk NPK Tablet terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Lahan UPT Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Kampus Bina Widya km 12,5 Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Pekanbaru. Lokasi penelitian berada pada ketinggian  $\pm 10$  meter diatas permukaan laut (dpl). Penelitian dilaksanakan selama empat bulan dari bulan April– Agustus 2016 (Lampiran 1).

### Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit kelapa sawit yang berasal dari persilangan Dura x Pisifera berumur 3 bulan yang diperoleh dari PPKS Marihat, Pematang Siantar. Bibit yang digunakan adalah bibit kelapa sawit yang pertumbuhannya seragam. Tanah yang digunakan adalah *top soil* jenis *incepticol* yang diambil secara komposit dari permukaan tanah sampai kedalaman 20 cm. Limbah *solid* dan NPK Tablet dengan formulasi 10 : 10 : 14 (1 tablet = 11,869 g). Pestisida yang digunakan Sevin 85 S dan fungisida Dithane M45.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *polybag* ukuran 40 cm x 35 cm, gembor, meteran, pisau cutter, paranet, *handsprayer*, timbangan analitik, parang, ember plastik, cangkul, ayakan, tali rafia, terpal, gelas ukur, amplop, oven, alat tulis dan alat dokumentasi.

Tabel 1. Pertambahan tinggi tanaman kelapa sawit dengan pemberian limbah *solid* dan NPK tablet (cm)

Limbah <i>solid</i> (ton/ha)	NPK Tablet (ton/ha)			Rata-Rata
	0	5	10	
0	8,20 e	8,80 de	9,16 cde	8,70 c

## Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam bentuk percobaan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial yang terdiri

Faktor I = Pemberian limbah *solid* 3 taraf yaitu:

S0 = Pemberian *solid* dosis 0 g/tanaman

S1=Pemberian *solid* 2 ton/ha (10 g/tanaman)

S2=Pemberian *solid* 4 ton/ha (20 g/tanaman)

Faktor II = Pemberian NPK tablet dengan 3 taraf yaitu:

N0=Pemberian NPK tablet dosis 0 g/tanaman

N1 = Pemberian NPK tablet 5 ton/ha (25 g/tanaman)

N2 = Pemberian NPK tablet 10 ton/ha (50 g/tanaman)

Dari kedua faktor tersebut diperoleh 9 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan, sehingga terdapat 27 unit percobaan. Masing-masing unit percobaan terdiri atas 2 bibit tanaman, sehingga terdapat 54 bibit tanaman. Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan sidik ragam dan di uji lanjut dengan BNJ pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi Tanaman

Sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian limbah *solid* dan NPK tablet serta faktor tunggal limbah *solid* dan NPK tablet berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit tanaman kelapa sawit. Pertambahan tinggi tanaman yang telah diuji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 1.

2	9,36 cd	9,63 cd	9,86 cd	9,62 b
4	10,01 c	13,76 b	16,13 a	13,30 a
Rata-Rata	9,19 c	10,73 b	11,70 a	

Ket: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf yang kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5 %.

Tabel 1 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha dan NPK tablet 10 ton/ha nyata lebih meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman kelapa sawit dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan limbah *solid* mengandung unsur hara dan zat organik yang tinggi yang dapat memperbaiki sifat tanah. Penambahan NPK tablet dapat memacu pertumbuhan tinggi tanaman. Menurut Pahan (2008) *solid* mengandung unsur hara dan zat organik yang tinggi, aplikasinya pada tanaman kelapa sawit dapat meningkatkan sifat fisik, kimia, biologi tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Tabel 1 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha nyata lebih tinggi dibanding dengan pemberian 2 ton/ha serta tanpa pemberian. Semakin tinggi dosis limbah *solid* yang diberikan maka semakin tinggi pula pertumbuhan tinggi bibit tanaman kelapa sawit. Hal ini disebabkan karena limbah *solid* yang digunakan telah terdekomposisi serta unsur hara makro maupun mikro yang terdapat pada limbah *solid* telah tersedia bagi tanaman. Menurut Soegiman (1982) yang mengungkapkan bahan organik merupakan sumber penting

kedua unsur hara makro maupun mikro, walaupun unsur hara yang terkandung pada pupuk organik tidak selalu mudah tersedia bagi tanaman tetapi jika terdekomposisi dengan baik tentu merupakan faktor kesuburan tanah yang amat penting.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi tanaman dengan pemberian pupuk NPK Tablet 10 ton/ha nyata lebih tinggi dibanding dengan pemberian 5 ton/ha dan tanpa pemberian. Hal ini disebabkan pertumbuhan tinggi tanaman sangat erat kaitannya dengan unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor dan kalium. Menurut Lakitan (1996) unsur hara kalium berperan sebagai aktifator dari berbagai enzim esensial dalam reaksi-reaksi fotosintesis dan respirasi serta enzim yang berperan dalam sintesis pati dan protein.

### Jumlah Daun

Sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian limbah *solid* dan NPK tablet serta faktor tunggal limbah *solid* dan NPK tablet berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun. Pertambahan jumlah daun yang telah diuji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pertambahan jumlah daun dengan pemberian limbah *solid* dan NPK tablet (helai)

Limbah <i>solid</i> (ton/ha)	NPK Tablet (ton/ha)			
	0	5	10	Rata-Rata
0	3,33 b	3,67 b	4,00 b	3,44 b
2	3,33 b	3,33 b	3,66 b	3,66 b
4	3,66 b	5,00 a	5,66 a	4,77 a
Rata-Rata	3,44 b	4,00 a	4,44 a	

Ket: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf yang kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5 %.

Tabel 2 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha dan NPK tablet 5

ton/ha serta 10 ton/ha nyata lebih banyak pertambahan jumlah daunnya dibandingkan

dengan kombinasi perlakuan lainnya. Kombinasi perlakuan limbah *solid* dan NPK tablet memberikan peningkatan terhadap pertambahan jumlah daun. Hal ini disebabkan unsur hara yang tersedia pada media tanam saja tidak mampu memenuhi kebutuhan unsur hara bagi tanaman. Menurut PPKS (2010), ketersediaan unsur hara merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman terutama pada pembesaran sel yang berpengaruh pada jumlah daun, dimana pada umumnya tanaman kelapa sawit memiliki sifat pertambahan daun yang hampir merata pada perawatan yang maksimal, dimana setelah 1 bulannya jumlah daun akan bertambah 1 helai, asupan unsur hara yang cukup sangat berpengaruh terhadap pertumbuhannya.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian limbah *solid* 2 ton/ha dan tanpa pemberian menunjukkan pertambahan yang relatif sama tetapi pada pemberian 4 ton/ha menunjukkan pertambahan jumlah daun yang lebih banyak. Hal ini disebabkan unsur hara yang terkandung pada limbah *solid* dapat memenuhi kebutuhan tanaman dan meningkatkan kandungan bahan organik tanah. Menurut Sutarta et al, (2000) limbah *solid* memiliki kandungan unsur hara yang merupakan faktor yang sangat berpengaruh

terhadap pertumbuhan tanaman terutama pada pembesaran sel yang berpengaruh pada jumlah daun.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian 5 ton/ha dan 10 ton/ha NPK tablet nyata lebih banyak pertambahan jumlah daunnya dibanding dengan tanpa pemberian. Kandungan unsur hara pada NPK tablet sangat dibutuhkan tanaman yaitu Nitrogen, Fosfor dan Kalium sebagai unsur esensial dan sebagai penyusun dari pada protein dan klorofil yang mempunyai peranan penting untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman diantaranya dalam penambahan jumlah daun. Menurut Lingga (2003) salah satu unsur mutlak yang dibutuhkan tanaman adalah unsur nitrogen. Unsur ini dibutuhkan untuk memproduksi protein dan bahan-bahan penting lainnya dalam pembentukan sel-sel baru serta berperan dalam pembentukan klorofil.

### Diameter Bonggol

Sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian limbah *solid* dan NPK tablet serta faktor tunggal limbah *solid* dan NPK tablet berpengaruh nyata terhadap pertambahan diameter bonggol. Pertambahan diameter bonggol yang telah diuji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pertambahan diameter bonggol dengan pemberian limbah *solid* dan NPK tablet (cm)

Limbah <i>solid</i> (ton/ha)	NPK Tablet (ton/ha)			
	0	5	10	Rata-Rata
0	0,31 c	0,34 c	0,32 c	0,32 c
2	0,37 bc	0,38 bc	0,38 bc	0,37 b
4	0,36 bc	0,43 b	0,53 a	0,44 a
Rata-Rata	0,34 b	0,38 ab	0,41 a	

Ket: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf yang kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5 %.

Tabel 3 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha dan NPK tablet 10 ton/ha nyata lebih meningkatkan pertambahan diameter bonggol dibandingkan dengan kombinasi perlakuan

lainnya. Hal ini disebabkan karena pemberian kombinasi limbah *solid* dan NPK tablet yang lebih banyak dapat memenuhi kebutuhan hara tanaman sehingga dapat memacu pertambahan diameter batang.

Menurut sarief (1986) ketersediaan unsur hara yang dapat diserap tanaman merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman yang akan memicu pembelahan sel yang berpengaruh terhadap diameter batang.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian limbah *solid* 4 ton/ ha nyata lebih meningkatkan pertambahan diameter bonggol dibandingkan dengan pemberian 2 ton/ha dan tanpa pemberian. Hal ini disebabkan karena unsur hara yang terdapat pada limbah *solid* dapat memacu proses pembelahan sel, sehingga laju pertumbuhan tanaman dapat bekerja dengan baik. Menurut Vitta (2014) untuk mempercepat perkembangan perakaran, maka unsur hara harus dapat memacu proses pembelahan sel dan metabolisme tanaman sehingga mendorong laju pertumbuhan tanaman diantaranya perkembangan diameter batang.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian NPK tablet 10 ton/ha nyata lebih meningkatkan pertambahan diameter bonggol dibandingkan dengan 5 ton/ha dan tanpa pemberian. Hal ini disebabkan karena unsur hara yang tersedia cukup untuk perkembangan diameter bonggol sehingga proses metabolisme dan akumulasi similit dapat bekerja dengan baik. Menurut Jumin (1992) batang merupakan daerah akumulasi pertumbuhan tanaman khususnya tanaman muda, dengan adanya unsur hara dapat mendorong laju fotosintesis dalam menghasilkan fotosintat, sehingga membantu dalam pembentukan bonggol batang.

### **Luas Daun**

Sidik Ragam menunjukkan bahwa pemberian limbah *solid* dan NPK tablet serta faktor tunggal limbah *solid* dan NPK tablet berpengaruh nyata terhadap luas daun kelapa sawit. Luas daun yang telah diuji lanjut dengan DN MRT pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Luas daun dengan pemberian limbah *solid* dan NPK tablet (cm<sup>2</sup>)

Limbah <i>solid</i> (ton/ha)	NPK Tablet(ton/ha)			
	0	5	10	Rata-Rata
0	37,21 f	48,36 cde	52,53 bc	46,03 b
2	43,18 ef	50,18 bcd	55,24 b	49,53 b
4	44,81 de	52,86 bc	66,22 a	54,63 a
Rata-Rata	41,73 c	50,47 b	58,00a	

Ket: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf yang kecil yang sam adalah berbeda tidak nyata menurut uji DNMR pada taraf 5 %.

Tabel 4 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha dan NPK tablet 10 ton/ha nyata lebih meningkatkan luas daun dibandingkan dengan kombinasi lainnya. Hal ini disebabkan karena unsur hara yang tersedia dapat memperbaiki struktur tanah sehingga pertumbuhan akar menjadi baik, penyerapan air oleh tanaman menjadi meningkat, sehingga mampu mendukung pertumbuhan tanaman dan peningkatan luas daun. Menurut Gardner *et al.* (1991) tersedianya unsur hara dalam jumlah yang cukup menyebabkan proses metabolisme tanaman dan akumulasi asimilat pada daun menjadi meningkat sehingga terjadi peningkatan pada luas daun.

Tabel 4 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha nyata lebih meningkatkan luas daun dibandingkan dengan pemberian lainnya tetapi pemberian 2 ton/ha relatif sama dengan tanpa pemberian limbah *solid*. Hal ini disebabkan karena unsur hara yang terkandung dalam limbah *solid* mampu meningkatkan lingkungan perakaran menjadi lebih baik sehingga proses fisiologis tanaman berjalan dengan baik. Menurut Winarso (2005) fungsi penting Fosfor dalam tanaman yaitu dalam proses fotosintesis, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel serta proses-proses di dalam tanaman yang dapat merangsang pertumbuhan akar, kemudian berpengaruh pada perkembangan daun.

Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian NPK tablet 10 ton/ha nyata lebih meningkatkan luas daun pada tanaman kelapa sawit dibandingkan dengan pemberian 5 ton/ha dan tanpa pemberian. Hal ini disebabkan karena peningkatan luas daun berkaitan dengan unsur N (nitrogen), P (fosfor) dan K (kalium). Unsur N, P dan K yang terkandung dalam pupuk NPK tablet berperan penting dalam proses pembentukan organ vegetatif tanaman. Menurut Novizan (1999) meningkatnya luas daun dapat dikatakan bahwa proses fisiologis tanaman berjalan dengan baik dimana dengan pemberian pupuk NPK tablet memiliki peran penting dalam menyediakan unsur hara N, P dan K yang sangat dibutuhkan tanaman sehingga dengan ketersediaan unsur hara yang semakin meningkat maka mampu mendukung pertumbuhan tanaman salah satunya meningkatkan pertambahan luas daun.

#### Volume Akar

Sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian limbah *solid* dan NPK tablet serta faktor tunggal limbah *solid* dan NPK tablet berpengaruh nyata terhadap volume akar. Volume akar yang telah diuji lanjut dengan DNMR pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Volume akar dengan pemberian limbah *solid* dan NPK tablet (ml)

Limbah <i>solid</i>	NPK Tablet (ton/ha)
---------------------	---------------------

(ton/ha)	0	5	10	Rata-Rata
0	38,33 ef	45,00 de	50,00 cd	44,44 b
2	35,00 f	51,66 cd	58,33 c	48,33 b
4	35,00 f	68,33 b	78,33 a	60,55 a
Rata-Rata	36,11 c	55,00 b	62,22 a	

Ket: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf yang kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5 %.

Tabel 5 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha dan NPK tablet 10 ton/ha nyata lebih besar volume akarnya dibandingkan dengan kombinasi pemberian lainnya. Hal ini disebabkan pemberian limbah *solid* selain memiliki kandungan unsur hara yang dibutuhkan tanaman juga berfungsi sebagai bahan organik di tanah, meningkatkan aktifitas mikro organisme sehingga aerasi tanah semakin baik dan mendukung bagi sistem perakaran tanaman serta dikombinasikan dengan NPK tablet maka kebutuhan unsur hara akan tercukupi sehingga volume akar akan meningkat. Menurut Widhiastuti (2001) limbah *solid* mengandung unsur hara dimana penyediaan unsur hara dapat menyebabkan sifat fisik, kimia dan biologi tanah semakin baik maka akan mengakibatkan akar dapat tumbuh dan berkembang dengan sangat baik

Tabel 5 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha nyata lebih meningkatkan volume akar dibandingkan dengan pemberian limbah *solid* lainnya, tetapi pemberian limbah *solid* 2 ton/ha relatif sama dengan tanpa pemberian limbah *solid*. Hal ini disebabkan kandungan yang terdapat pada limbah *solid* berpengaruh

positif terhadap volume akar. Menurut Santi dan Goenandi (2008) limbah *solid* mampu mengurangi pemakaian pupuk kimia buatan, juga efektif dalam upaya pengembalian kembali unsur hara.

Tabel 5 menunjukkan pemberian pupuk NPK tablet 10 ton/ha nyata meningkatkan volume akar dibandingkan dengan pemberian lainnya. Hal ini dikarenakan pemberian pupuk NPK tablet dapat menambah ketersediaan unsur hara untuk tanaman sehingga perkembangan akar menjadi lebih baik. Menurut Nyakpa et al, (1988) unsur hara N, P, dan K dapat menstimulir pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman, sehingga tanaman dapat menjangkau ruang lingkup penyerapan unsur hara yang lebih luas sehingga volume akar semakin luas.

### Berat Basah Tajuk

Sidik ragam menunjukkan pemberian limbah *solid* dan NPK tablet serta faktor tunggal limbah *solid* dan NPK tablet berbeda nyata terhadap berat basah tajuk tanaman kelapa sawit. Berat basah tajuk yang telah diuji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Berat basah tajuk dengan pemberian limbah *solid* dan NPK tablet (g)

Limbah <i>solid</i> (ton/ha)	NPK Tablet(ton/ha)			Rata-Rata
	0	5	10	
0	42,01 d	47,59 bcd	52,37 bc	45,11 b
2	44,11 cd	42,09 d	49,14 bcd	47,32 b
4	56,27 ab	64,58 a	64,69 a	61,84 a
Rata-Rata	47,46 b	53,01 a	53,80 a	

Ket: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf yang kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5 %.

Tabel 6 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha dan NPK 5 ton/ha dan 10 ton/ha nyata meningkatkan berat basah tajuk dibandingkan dengan kombinasi lainnya. Hal ini disebabkan unsur hara yang terkandung dalam limbah *solid* dan NPK tablet berperan dalam menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti akar, sehingga dapat memacu pertumbuhan jumlah sel. Menurut Sutejo (2002) pemberian pupuk organik dapat meningkatkan aktifitas jasad tanah dan mempertinggi daya serap tanah terhadap unsur hara yang tersedia, karena struktur tanah menjadi meningkat sehingga akar dapat menyerap unsur hara dengan baik.

Tabel 6 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha nyata lebih meningkatkan berat basah tajuk dibandingkan dengan pemberian lainnya tetapi pemberian limbah *solid* 2 ton/ha relatif sama dengan tanpa pemberian. Hal ini disebabkan karena unsur hara yang terkandung pada limbah *solid* mampu meningkatkan aktifitas mikroorganisme sehingga mendukung sistem perakaran yang baik. Menurut PPKS (1996) pemberian limbah *solid* berperan sebagai bahan organik penyedia unsur hara perangsang aktifitas mikroorganisme, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan aerasi dan kelembaban tanah.

Tabel 6 menunjukkan pemberian pupuk NPK Tablet 10 ton/ha dan 5 ton/ha nyata lebih meningkatkan berat basah tajuk dibandingkan dengan tanpa pemberian. Hal ini disebabkan waktu yang dibutuhkan oleh tanaman untuk membentuk daun-daun baru berbeda. Menurut Lakitan (1996) laju pembentukan daun (jumlah daun persatuan waktu) atau nilai indeks plastokhron (selang waktu yang dibutuhkan perdaun tambahan yang dibentuk) relatif konstan jika tanaman ditumbuhkan pada kondisi suhu dan intensitas cahaya yang juga konstan karena sifatnya yang konstan maka indeks plastokhron sering digunakan sebagai ukuran perkembangan tanaman. berat basah tajuk mencerminkan status nutrisi tanaman karena berat basah tajuk tergantung pada jumlah sel, ukuran sel penyusun tanaman, dan tanaman pada umumnya terdiri dari 70 % air.

#### Berat kering Tajuk

Sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian limbah *solid* dan NPK tablet serta faktor tunggal limbah *solid* dan NPK tablet berpengaruh nyata terhadap berat kering tajuk tanaman kelapa sawit. Berat kering tajuk yang telah diuji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Berat kering tajuk dengan pemberian limbah *solid* dan NPK tablet (g)

Limbah <i>solid</i> (ton/ha)	NPK Tablet (ton/ha)			Rata-Rata
	0	5	10	
0	25,29 cd	31,43 bc	23,22 d	26,08 b
2	22,60 d	28,02 cd	27,62 cd	26,64 b
4	35,22 ab	35,46 ab	41,90 a	37,53 a
Rata-Rata	27,70 a	31,63 a	30,91 a	

Ket: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf yang kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5 %.

Tabel 7 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha dan NPK tablet 10, serta pemberian 4 ton/ha limbah *solid* dan 5

ton/ha NPK tablet dan tanpa pemberian NPK tablet nyata meningkatkan berat kering tajuk dibandingkan dengan kombinasi

pemberian lainnya. Hal ini disebabkan pertambahan berat kering tajuk dikaji secara kuantitatif sehingga dengan berat kering yang lebih tinggi menunjukkan bahwa pertumbuhan semakin baik dan penyerapan unsur hara oleh tanaman lebih optimal. Menurut Lakitan (1996) berat kering tanaman merupakan cerminan dari kemampuan tanaman tersebut dalam menyerap unsur hara lebih tinggi, maka proses fisiologi yang terjadi dalam tanaman terutama translokasi unsur hara dan hasil fotosintat akan berjalan dengan baik sehingga organ tanaman dapat menjalankan fungsinya dengan baik.

Tabel 7 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha nyata lebih meningkatkan berat kering tajuk dibandingkan dengan pemberian lainnya tetapi pemberian limbah *solid* 2 ton/ha relatif sama dengan tanpa pemberian. Hal ini menunjukkan semakin banyak dosis limbah *solid* yang diberikan maka berat kering tajuk akan semakin baik. Hal ini disebabkan unsur hara yang terkandung dalam limbah *solid* berperan penting dalam meningkatkan berat kering tajuk. Menurut Lingga dan Marsono (2005) pemberian unsur hara melalui pupuk pada batas tertentu memberikan pengaruh yang nyata, tetapi pemberian terlalu sedikit tidak memberikan pengaruh sedangkan

Tabel 8. Berat basah akar dengan pemberian limbah *solid* dan NPK tablet (g)

Limbah <i>solid</i> (ton/ha)	NPK Tablet(ton/ha)			
	0	5	10	Rata-Rata
0	46,76 ab	53,55 ab	39,74 b	46,68 ab
2	44,19 ab	51,63 ab	46,48 ab	47,43 ab
4	51,56 ab	55,75 ab	62,82 a	56,71 a
Rata-Rata	47,50 ab	53,64 a	49,68 ab	

Ket: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf yang kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5 %.

Tabel 8 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha dan NPK tablet 10 ton/ha nyata lebih meningkatkan berat basah akarnya dibandingkan dengan tanpa pemberian limbah *solid* dan pemberian NPK tablet 10 ton/ha, tetapi berbeda tidak nyata

pemberian yang terlalu banyak dapat menyebabkan terjadi keracunan.

Tabel 7 menunjukkan pemberian NPK tablet terhadap berat kering tajuk tidak meningkatkan berat kering akar karena memberikan hasil yang relatif sama. Hal ini disebabkan unsur hara yang terkandung pada NPK tablet tidak mencukupi dalam peningkatan berat kering akar sehingga perlu dikombinasikan dengan bahan organik atau anorganik lainnya agar kebutuhan unsur haranya tercukupi. Menurut Lakitan (1996) laju pembentukan daun (jumlah daun persatuan waktu) atau nilai indeks plastokhron (selang waktu yang dibutuhkan perdaun tambahan yang dibentuk) relatif konstan jika tanaman ditumbuhkan pada kondisi suhu dan intensitas cahaya yang juga konstan karena sifatnya yang konstan maka indeks plastokhron sering digunakan sebagai ukuran perkembangan tanaman.

#### Berat Basah akar

Sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian limbah *solid* dan NPK serta faktor tunggal limbah *solid* dan NPK tablet berpengaruh tidak nyata terhadap pertumbuhan berat basah tajuk. Berat basah akar yang telah diuji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 8.

dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan kandungan unsur hara berperan sebagai bahan organik pembentuk tanah, kemudian dikombinasikan dengan NPK tablet dapat meningkatkan aktifitas mikroorganisme. Menurut Huang (1987)

pemberian limbah *solid* selain memiliki kandungan unsur hara juga dapat berperan sebagai bahan organik pembentuk tanah, kemudian ditambah pupuk NPK tablet yang dapat meningkatkan aktifitas mikroorganisme di tanah yang berkaitan dengan tekstur dan kelembaban, hal ini mendukung sistem perakaran tanaman.

Tabel 8 menunjukkan pemberian limbah *solid* memiliki pengaruh yang baik terhadap berat basah akar. Hal ini disebabkan kandungan yang terdapat pada limbah *solid* berpengaruh positif terhadap berat basah akar sehingga dapat memacu peningkatan berat basah akar. Menurut PPKS (1996) Pemberian limbah *solid* berperan sebagai bahan organik penyedia unsur hara perangsang aktifitas mikroorganisme, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan aerasi dan kelembaban tanah.

Tabel 8 menunjukkan pemberian NPK tablet memiliki pengaruh yang baik

terhadap berat basah akar. Hal ini disebabkan kandungan unsur hara pada NPK tablet sangat dibutuhkan tanaman yaitu Nitrogen, Fosfor dan Kalium sebagai unsur esensial dan sebagai penyusun dari protein dan klorofil yang mempunyai peranan penting untuk meningkatkan berat basah akar. Menurut Sutejo (2002) pemberian pupuk organik dapat meningkatkan aktifitas jasad tanah dan mempertinggi daya serap tanah terhadap unsur hara yang tersedia, karena struktur tanah menjadi meningkat sehingga akar dapat menyerap unsur hara dengan baik.

### Berat Kering Akar

Sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian limbah *solid* dan NPK tablet serta faktor tunggal limbah *solid* dan NPK tablet berpengaruh nyata terhadap berat kering akar. Berat kering akar yang telah diuji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 10.

Tabel 9. Berat kering akar dengan pemberian limbah *solid* dan NPK tablet (g)

Limbah <i>solid</i> (ton/ha)	NPK Tablet(ton/ha)			Rata-Rata
	0	5	10	
0	22,19 bc	21,98 bc	17,96 c	20,71 b
2	21,49 bc	22,62 abc	17,80 c	20,64 b
4	20,31 bc	24,98 ab	28,96 a	24,75 a
Rata-Rata	21,33 a	23,19 a	21,57 a	

Ket: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf yang kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5 %.

Tabel 9 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha dan NPK tablet 10 ton/ha nyata meningkatkan berat kering akar dibandingkan dengan kombinasi pemberian lainnya, semakin tinggi perlakuan yang diberikan maka respon tanaman semakin baik. Hal ini dikarenakan sistem perakaran tanaman dikendalikan oleh sifat genetik tanaman. Menurut Lakitan (1996), sistem

perakaran tidak hanya dipengaruhi oleh genetik bibit tetapi juga kondisi tanah atau media tumbuh tanaman.

Tabel 9 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha nyata meningkatkan berat kering akar dibandingkan dengan pemberian lainnya, tetapi pemberian 2 ton/ha relatif sama dengan tanpa pemberian NPK tablet. Hal ini disebabkan penyerapan

air dan unsur hara dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara, ketersediaan air dan suhu tanah. Semakin tersedia unsur hara dan semakin bagus penyerapan unsur hara maka kualitas tanaman akar semakin bagus. Menurut Vitta (2000) untuk mempercepat perkembangan perakaran, maka unsur hara harus dapat memacu proses pembelahan sel dan metabolisme tanaman sehingga mendorong laju pertumbuhan tanaman.

Tabel 9 menunjukkan pemberian NPK tablet memiliki pengaruh yang baik terhadap berat kering akar, dikarenakan pemberian NPK tablet memberikan hasil yang relatif sama. Hal ini disebabkan kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara sangat baik. Menurut Lakitan (1996)

Tabel 10. Rata-rata rasio tajuk akar dengan pemberian limbah *solid* dan NPK tablet (g)

Limbah <i>solid</i> (ton/ha)	NPK Tablet (ton/ha)			Rata-Rata
	0	5	10	
0	1,03 b	1,23 b	1,30 ab	1,18 b
2	1,19 b	1,31 ab	1,57 ab	1,36 b
4	1,87 a	1,56 ab	1,65 ab	1,69 a
Rata-Rata	1,36.a	1,36 a	1,50 a	

Ket: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf yang kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT pada taraf 5 %.

Tabel 10 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha dan tanpa pemberian NPK tablet nyata lebih tinggi rasio tajuk akarnya dibandingkan dengan pemberian 2 ton/ha limbah *solid* dan tanpa pemberian NPK, tanpa pemberian *solid* dan tanpa pemberian NPK serta tanpa pemberian *solid* dan 5 ton/ha NPK tablet. Hal ini diduga tanaman memiliki kemampuan yang sama dalam memanfaatkan unsur yang ada di dalam tanah sehingga semua perlakuan tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata. Menurut PPKS (1996) pemberian limbah *solid* berperan sebagai bahan organik penyedia unsur hara perangsang aktifitas mikroorganisme, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan aerasi dan kelembaban tanah.

berat kering tanaman merupakan cerminan dari kemampuan tanaman tersebut dalam menyerap unsur hara yang ada. Jika kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara lebih tinggi, maka proses fisiologi yang terjadi dalam tanaman terutama translokasi unsur hara dan hasil fotosintat akan berjalan dengan baik sehingga organ tanaman dapat menjalankan fungsinya dengan baik.

### Rasio Tajuk Akar

Sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian limbah *solid* NPK tablet serta faktor tunggal limbah *solid* dan NPK tablet berpengaruh tidak nyata terhadap rasio tajuk akar (RTA). Rasio tajuk akar yang telah diuji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 9.

Tabel 10 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha nyata lebih tinggi rasio tajuk akarnya dibandingkan dengan pemberian lainnya tetapi pemberian 2 ton/ha relatif sama dengan tanpa pemberian. Hal ini disebabkan limbah *solid* mampu memperbaiki struktur tanah sehingga aerasi dan drainase tanah menjadi baik di lahan gambut. Kondisi tanah yang seperti ini menyebabkan pertumbuhan akar menjadi baik, penyerapan air dan unsur hara oleh tanaman menjadi meningkat. Menurut Harjadi (1993) pertumbuhan dinyatakan sebagai pertambahan ukuran yang mencerminkan pertambahan protoplasma yang dicirikan pertambahan rasio tajuk akar tanaman.

Tabel 10 menunjukkan pemberian NPK tablet pada rasio tajuk akar memberikan pengaruh yang baik

dikarenakan hasil yang relatif sama. Hal ini disebabkan nilai RTA menunjukkan seberapa besar hasil fotosintesis yang terakumulasi pada bagian-bagian tanaman. Nilai RTA menunjukkan pertumbuhan yang ideal suatu tanaman berkisar antara 3-5. RTA sangat dipengaruhi oleh lingkungan yang kuat misalnya pemupukan dengan unsur N. Pertumbuhan tajuk yang baru dirangsang oleh unsur N dan merupakan tempat pemanfaatan hasil asimilasi yang lebih kuat dibandingkan dengan akar, sehingga terjadi perbedaan berat. Kekurangan air yang menghambat pertumbuhan tajuk dan akar mempunyai pengaruh yang relatif besar terhadap

pertumbuhan tajuk, pertumbuhan tajuk akan lebih ditingkatkan bila N dan air lebih banyak, sedangkan pertumbuhan akar akan lebih di tingkatkan bila faktor N dan air terbatas (Gardner et al, 1991).

#### Berat Kering Tanaman Kelapa Sawit

Sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian limbah *solid* dan NPK tablet serta faktor tunggal limbah *solid* dan NPK tablet berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering tanaman kelapa sawit. Berat kering kelapa sawit yang telah diuji lanjut dengan DN MRT pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Berat kering kelapa sawit dengan pemberian limbah *solid* dan NPK tablet (g)

Limbah <i>solid</i> (ton/ha)	NPK Tablet(ton/ha)			
	0	5	10	Rata-Rata
0	46,56 cd	52,96 bc	39,80 d	46,44 b
2	47,85 cd	52,31 bc	45,42 cd	48,53 b
4	55,50 bc	61,85 ab	66,53 a	61,29 a
Rata-Rata	49,97 a	55,70 a	50,58 a	

Ket: Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf yang kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut uji DN MRT pada taraf 5 %

Tabel 11 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha dan NPK tablet 10 ton/ha nyata lebih meningkatkan berat kering akar dibandingkan dengan kombinsai pemberian lainnya, semakin tinggi pemberian yang diberikan maka respon tanaman semakin baik. Peningkatan berat kering tanaman ini disebabkan karena kondisi tanah menjadi lebih baik akibat pengaruh pemberian limbah *solid* dan pupuk NPK tablet. Menurut Gardner et al, (1991) tersedianya unsur hara dalam jumlah yang cukup menyebabkan proses metabolisme tanaman dan akumulasi asimilat bekerja dengan baik.

Tabel 11 menunjukkan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha nyata lebih meningkatkan berat kering kelapa sawit dibandingkan dengan pemberian lainnya tetapi pemberian 2 ton/ha relatif sama

dengan tanpa pemberian. Hal ini disebabkan kandungan unsur hara yang terkandung pada limbah *solid* mencukupi asupan hara yang mendukung peningkatan berat kering tanaman kelapa sawit sehingga laju pertumbuhan tanaman akan meningkat. Meningkatnya laju pertumbuhan tanaman juga mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik sehingga meningkatkan berat kering tanaman. Menurut Jumin (2001) bahwa berat kering tanaman adalah cerminan dari pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tinggi bibit, jumlah daun dan perakaran yang lebih baik merupakan faktor yang menunjang meningkatnya berat kering tanaman. Adanya kompetisi antara organ tanaman menyebabkan hasil asimilasi tidak sepenuhnya ditranslokasi ke akar.

Tabel 11 menunjukkan pemberian NPK tablet pada berat kering tanaman kelapa sawit memberikan pengaruh yang

baik dikarenakan hasil yang relatif sama. Hal ini disebabkan kandungan unsur hara yang terdapat pada NPK tablet sangat tercukupi, sehingga tanaman mendapat asupan hara yang cukup. Menurut *Gardner et al*, (1991) tersedianya unsur hara dalam jumlah yang cukup menyebabkan proses metabolisme tanaman dan akumulasi asimilat dapat bekerja dengan baik.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa:

1. Peningkatan dosis limbah *solid* dan NPK tablet meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit, jumlah daun, dan diameter bonggol, serta perkembangan luas daun, volume akar dan rasio tajuk akar (RTA) tanam kelapa sawit.
2. Pemberian limbah *solid* 4 ton/ha dan NPK tablet 10 ton/ha memberikan pertumbuhan dan perkembangan bibit kelapa sawit yang terbaik.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama disarankan sebaiknya menggunakan pemberian limbah *solid* 4 ton/ha dan NPK tablet 10 ton/ha.

## DAFTAR PUSTAKA

- Crawford, J. H. 2003. **Composting of Agricultural Waste**. in Biotechnology Applications and Research, Paul N, Cheremisinoff and R. P.Ouellette (ed).
- Dahniel, M. 2009. Pemberian limbah solid kelapa sawit dan NPK organik terhadap pertumbuhan dan produksi jagung manis. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Pekanbaru. (Tidak Dipublikasikan).
- Gardner, F. P. R. B Pearce dan R. L. Mitchell. 1991. **Fisiologi Tanaman Budidaya**. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Hadisuwito, S. 2007. **Membuat Pupuk Kompos Cair**. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Harjadi,S.S.1988.**Pengantar Agronomi**. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Huang, D., Ou, B., Prior, R. L.1987. **Partition of Selected Antioxidants in Oil-Water Model System**. *J.Agric. Food chem.* volume 45 (4): 1991-1994.
- Jumin, H.B. 1992. **Ekologi Tanaman**. Rajawali. jakarta.
- Jumin, H.B. 2010. **Dasar-Dasar Agronomi**. Rajawali. jakarta.
- Kartika, E., Elly dan Antony. 2008. **Pengaruh pemberian limbah cair kelapa sawit sebagai substitusi pupuk anorganik (N,P,K) terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit**. *Jurna Agronomi*, volume 12(1): 445-476.
- Lakitan, B. 2000. **Dasar- dasar Fisiologi Tumbuhan**. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lingga P. dan Marsono. 2005. **Petunjuk Penggunaan Pupuk**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lubis, A. U. 1992. Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Indonesia. Pusat Penelitian Perkebunan Marihat-Bandar Kuala. Marihat Ulu. Sumatera Utara.

- Manurung. 2004. **Pertumbuhan bibitkelapa sawit, di Pekanbaru.** <http://pertanian.litbang.deptan.go.id/publikasi/lokakarya/lkin05-11.pdf>. Diakses pada tanggal 25 Desember 2015.
- Maskamian. 2006. **Rencana Pengembangan Peternakan pada Sistem Integrasi Sawit-Sapi di Kalimantan Selatan.** <http://peternakan.litbang.deptan.go.id/publikasi/lokakarya/lkin05-11.pdf>. Diakses pada tanggal 25 Mei 2015.
- Mikkelsen, B. 2003. Metode Penelitian Partisipatoris dan Upaya-Upaya Pemberdayaan. Jakarta, Yayasan Obor Indonesia
- Novizan, 2005. **Petunjuk Pemupukan Yang Efektif.** Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Nyakpa, M. Y, A. M. Lubis M. A. Pulungan, A. Munawar, G. B. Hong dan N. Hakim. 1988. **Kesuburan Tanah.** Universitas Lampung Press. Bandar Lampung.
- Pahan, I. 2008. **Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit. 2010. **Pembibitan Kelapa Sawit.** Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Riswandi, 2004. **Ruang Terbuka Hijau.** [www.damandiri.or.id](http://www.damandiri.or.id). Diakses pada tanggal 29 Mei 2015.
- Ruswendi, W. A. 2008. **Pengaruh penggunaan pakan solid dan pelepah kelapa sawit. Lokakarya Hasil Pengkajian Tehnologi Pertanian. BBP2TP-Badan Litbang Pertanian.** Bogor, volume 8 (5): 105-108.
- Santi L.P. dan D.H. Goenadi. 2008. **Pupuk Organo-Kimia untuk Pemupukan Bibit Kelapa Sawit.** Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia, Bogor. dikutip dari : <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/.pdf> diakses pada tanggal 23 Mei 2015.
- Sastrosayono, S. 2004. **Budidaya Kelapa Sawit.** Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Sutejo, M, M.1999. **Pupuk dan Cara Pemupukan.** Rineka Cipta. Jakarta.
- Sarief, E. S.1986. **Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian.** Pustaka Buana. Bandung.
- Sihombing, D.T.H. 2013. **Fisiologi Tanaman Budidaya.** Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Soegiman. 1982. **Ilmu Tanah.** Penerbit Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Sutarta, E.S, P.L. Tobing dan Sufianto 2000. **Aplikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Pada Perkebunan Kelapa Sawit.** Pertemuan Kelapa Sawit II. Medan 13-14 Juni 2017
- Sutejo. M. M. 2002. **Pupuk dan Cara Pemupukan.** PT Rineka Cipta. Jakarta.
- Syekhfani. 2002. **Peran Bahan Organik Dalam Menunjang Pertanian Berkelanjutan** Pelatihan Pembentukan Wirausaha Pupuk Bokashi, Pakan Ternak, dan Industri Batako Berbasis Pemanfaatan

- Sampah Kota. Malang, 29 Juni – 10 Juli 2002.
- Tanimedia. 2013. **Morfologi Daun , Batang, dan Akar Kelapa Sawit.** Media Online Petani Indonesia. <http://tanimedia.blogspot.co.id/2013/01/morfologi-daun-batang-dan-akar-kelapa.html>. Diakses pada tanggal 24 Januari 2016.
- Taufik. 2012. **Pemberian pupuk kompos LCC *Mucuna bracteata* dan NPK tablet pada pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis quineensis jacq*).** Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru. (Tidak dipublikasikan).
- Utomo, N. U dan Widjaja. 2005. **Limbah Padat Pengolahan Minyak Sawit Sebagai Sumber Nutrisi Ternak Ruminansia.** Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah. <http://www.pustaka-deptan.go.id/publikasi/p3231044.pdf>. Diakses pada tanggal 24 Mei 2015.
- Vieira Coelho, A. C., G. A. Rocha, P. Souza Santos, H. Souza Santos, and P. K. Kiyohara. 2008. **Specific surface area and structure of aluminas from fibrillar pseudoboehmite.** *Revista Materia*, volume 13(2): 329-341.
- Vitta P.M.2012. Analisis Kandungan Hara N dan P Serta Klorofil Tebu Transgenik IPB 1 yang Ditanam Dikebun Percobaan PG DJatitirto, Jawa Timur. Bogor : Fakultas Pertanian IPB
- Vivi. 2012. **Aplikasi pupuk NPK tablet SIGI dan pupuk organik pada pembibitan kelapa sawitmain nursery di medium subsoiltanah ultisol.**Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru. (Tidak dipublikasikan).
- Widhiastuti, Y. 2008. **Fermentasi silase dan manfaat probiotik silase bagi ruminansia.** *Media Peternakan*. volume 31 (3): 225-232
- Winarso, 2005. **Kesuburan Tanah.** Gava Media. Yogyakarta.