

**PENGARUH KOMBINASI ABU JANJANG KELAPA SAWIT DENGAN PUPUK UREA TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.) DI TANAH GAMBUT**

**THE EFFECT OF THE COMBINATION OF OIL PALM BUNCH ASH WITH UREA FERTILIZER ON THE GROWTH OF COCOA SEEDLINGS (*Theobroma Cacao* L.) IN PEAT SOIL**

**Kristian H<sup>1</sup>, Wardati<sup>2</sup>, Rusli Rustam<sup>2</sup>**

Departement of Agrotechnology Faculty of Agriculture, University of Riau  
[Haloho\\_zend@yahoo.com](mailto:Haloho_zend@yahoo.com)

**ABSTRAK**

The purpose of this research is to know the effect of the combination of oil palm bunch ash with urea fertilizer on the growth of cocoa seedlings (*Theobroma cacao* L.) in peat soil and to know the best dose. This research was conducted in experimental garden of Agricultural Faculty of University of Riau on December 2016 until March 2017. This research method used non factorial Complete Random Design (RAL) consisting of 6 treatments and 3 replications. The treatments consisted of 4 g AJKS + 0.5 g Urea, 4 g AJKS + 1 g Urea, 4 g AJKS + 2 g Urea, 8 g AJKS + 0.5 g Urea, 8 g AJKS + 1 g Urea and 8 g AJKS + 2 g Urea. Parameters observed were; plant height, number of leaves, stem diameter, leaf area, root volume, ratio root crown and dry weight of cocoa seedlings. The data obtained were analyzed statistically by using vocabulary and then tested further with DN MRT test at 5% level. The combination of AJKS with urea fertilizer in peat soil significantly affected the diameter of stem, root volume. However, the effect was not significant on plant height, number of leaves, stem diameter, leaf area, ratio root crown and dry weight of cocoa seedlings. The results of this study indicate that giving AJKS combination with urea fertilizer with dose 8 g AJKS + 2 g urea in peat soil produces the best growth of cocoa seedlings.

**Keywords :** Oil palm bunch ash, Urea fertilizer, Peat soil, Cocoa

---

**PENDAHULUAN**

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan yang berperan penting dalam perekonomian Indonesia, khususnya sebagai penyedia lapangan kerja dan sumber pendapatan devisa Negara. Tahun 2010 Indonesia menjadi produsen kakao terbesar ke-2 di dunia dengan produksi 844.630 ton, di bawah negara Pantai Gading dengan produksi 1,38 juta ton (Ditjenbun, 2010).

Menurut Direktorat Jendral Perkebunan Indonesia (2015), luas

perkebunan kakao pada tahun 2014 adalah 1.740.612 ha dengan produksi kakao 720.862 ton. Menurut Badan Pusat Statistik Provinsi Riau (2015), luas areal perkebunan kakao di Provinsi Riau pada tahun 2013 adalah 6.179 ha dengan produksi 1.552 ton, pada tahun 2014 terjadi peningkatan luas areal perkebunan kakao menjadi 6.369 ha tetapi produksinya menurun menjadi 1.437 ton.

Faktor yang dapat mempengaruhi produksi tanaman kakao adalah kualitas bibit yang digunakan dan perlakuan yang diberikan selama pertumbuhan bibit kakao. Menurut Siregar dkk. (2002) bahwa faktor

---

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau  
2. Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

pendukung keberhasilan usaha tani tanaman kakao ialah dengan tersedianya bibit yang berkualitas dan mampu beradaptasi pada kondisi lingkungan di lapangan, bibit kakao yang berkualitas dan mampu beradaptasi dengan baik dapat diperoleh sejak bibit berumur 21 hari setelah penyemaian.

Media tumbuh tanaman merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan, sebab mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman untuk mendapatkan hasil yang optimal. Menurut Haryadi (1986), tanaman kakao membutuhkan tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman, tanah mempunyai sifat fisik (gembur dan mempunyai kemampuan menahan air), sifat biologi yang baik dan sifat kimia yang mempunyai banyak unsur hara.

Tanah gambut digunakan sebagai medium tanam karena kandungan bahan organik dan kemampuan menyerap air tinggi. Menurut Sagiman (2007), permasalahan pertanian pada tanah gambut disebabkan oleh kemasaman tinggi, tingkat kesuburan rendah. Kemasaman gambut yang tinggi dan ketersediaan hara serta kejenuhan basa (KB) rendah menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat rendah. Unsur hara makro dan mikro pada tanah gambut umumnya rendah, maka penambahan abu janjang kelapa sawit dan pupuk urea pada tanah gambut bermanfaat dalam menambah unsur hara makro dan mikro sehingga pertumbuhan kakao menjadi baik. Penambahan abu janjang kelapa sawit dan pupuk urea pada medium gambut dapat menjadi solusi karena dapat meningkatkan kesuburan tanah dan menyediakan unsur hara bagi tanaman.

Abu janjang kelapa sawit (AJKS) memiliki beberapa keunggulan sebagai amelioran dapat menaikkan pH, memperbaiki kapasitas tukar kation (KTK) dan KB, memperbaiki struktur tanah dan menyediakan nutrisi pada tanaman. Selain itu AJKS juga dapat mengurangi keberadaan asam-asam organik yang

meracun pada tanah gambut (Haryoko, 2012).

Abu janjang kelapa sawit memiliki keuntungan karena mengandung kalium (K) yang tinggi, sehingga dapat digunakan untuk mensubstitusi biaya pupuk MOP. Aplikasi AJKS dapat memperbaiki pH tanah masam, mengaktifkan pertumbuhan akar, meningkatkan ketersediaan hara tanah dan aktifitas mikroorganisme tanah. Menurut Pahan (2007) unsur hara yang terkandung dalam abu janjang kelapa sawit antara lain  $K_2O$  sebanyak 35,0 - 47,0%,  $P_2O_5$  2,3 - 3,5%,  $MgO$  4,0 - 6,0% dan  $CaO$  4,0 - 6,0%. Hasil penelitian Nurmazlan (2014) menunjukkan pemberian abu janjang kelapa sawit 4 g/tanaman dapat meningkatkan tinggi tanaman dan panjang daun terpanjang pada bibit kakao hingga umur dua bulan pada media gambut. Kandungan abu janjang tidak terdapat kandungan nitrogen, untuk penambahan N melalui pupuk urea.

Pupuk urea adalah pupuk padatan kristalin putih sangat larut dalam air dengan kandungan 46% N. Kandungan N yang tinggi sangat dibutuhkan tanaman pada saat pembibitan. Fungsi nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan daun dengan cepat serta menyebabkan daun dan batang berwarna hijau karena N merupakan bahan pembentuk klorofil. Kekurangan nitrogen akan menurunkan aktifitas metabolisme tanaman yang dapat menimbulkan klorosis (Sastrosayono, 2005).

Menurut Sunanto (1992), pemberian pupuk urea pada bibit tanaman kakao diberikan sebanyak 1 g/polybag, karena jika diberikan terlalu banyak maka tanaman akan mudah rebah, tidak tahan terhadap serangan hama dan penyakit. Marsono dan Sigit (2005) menyatakan keuntungan menggunakan pupuk urea adalah mudah diserap tanaman. Selain itu, kandungan N yang tinggi pada pupuk urea sangat dibutuhkan pada pertumbuhan awal tanaman.

Kombinasi abu janjang kelapa sawit dengan pupuk urea berpotensi

mempunyai efek positif dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, biologi tanah dan penyerapan hara lebih efektif serta unsur hara akan tersedia bagi bibit kakao dan tentunya dapat menunjang pertumbuhan bibit kakao yang berkualitas.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul “ **Pengaruh Kombinasi Abu Janjang Kelapa Sawit dengan Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) di Tanah Gambut** ”.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi abu janjang kelapa sawit dengan pupuk urea terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) di tanah gambut serta untuk mengetahui dosis yang terbaik.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Kampus Bina Widya Km 12,5 Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan dimulai dari bulan Desember 2016 sampai bulan Maret 2017.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kakao (*Theobroma cacao* L.) varietas *Trinitario* jenis F1 TSH 858 dari PPKS Medan, Sumatera Utara, abu janjangan kelapa sawit, pupuk urea, fungisida Dithane M-45, insektisida decis 25 EC, kayu, paku, label perlakuan, air, tanah gambut.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, ayakan, mistar, *polybag* ukuran 25 cm x 30 cm, meteran, pisau, gembor, timbangan, *oven*, *handsprayer*, jangka sorong, kamera, parang, buku dan alat tulis.

Penelitian ini dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan

perlakuan 6 kombinasi abu janjang kelapa sawit dengan pupuk urea, yang terdiri atas: 4 g AJKS + 0,5 g Urea/5 kg tanah, 4 g AJKS + 1 g Urea/5 kg tanah, 4 g AJKS + 2 g Urea/5 kg tanah, 8 g AJKS + 0,5 g Urea/5 kg tanah, 8 g AJKS + 1 g Urea/5 kg tanah, 8 g AJKS + 2 g Urea/5 kg tanah. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali dan setiap unit penelitian terdiri dari 2 bibit sehingga dibutuhkan 36 bibit.

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan sidik ragam dan kemudian diuji lanjut dengan uji *Duncan's New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5%. Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan tempat penelitian, persiapan medium tanam, pemberian abu janjang kelapa sawit, pemberian urea, penanaman bibit, pemeliharaan terdiri dari penyiraman, penyiangan, pengendalian hama dan penyakit, pengamatan terdiri dari tinggi bibit (cm), jumlah daun (helai), diameter batang, luas daun (cm<sup>2</sup>), volume akar (ml), rasio tajuk akar, berat kering bibit (g).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Tinggi Bibit**

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea di tanah gambut berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi bibit kakao. Rata-rata tinggi bibit kakao setelah dilakukan uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata tinggi bibit kakao (cm) dengan pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea di tanah gambut.

Perlakuan	Rata-rata tinggi bibit (cm)
8 g AJKS + 2,0 g Urea	34,33 a
8 g AJKS + 1,0 g Urea	32,26 ab
8 g AJKS + 0,5 g Urea	28,30 ab
4 g AJKS + 2,0 g Urea	28,16 ab
4 g AJKS + 1,0 g Urea	27,20 b
4 g AJKS + 0,5 g Urea	25,80 b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata berdasarkan uji DNMR pada taraf 5%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea menghasilkan tinggi bibit tertinggi yaitu 34,33 cm. Pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea berbeda nyata dengan kombinasi 4 g AJKS + 1 g urea dan 4 g AJKS + 0,5 g urea. Pemberian kombinasi 4 g AJKS + 2 g urea berbeda tidak nyata 8 g AJKS + 0,5 g urea, 8 AJKS + 1 g urea dan 8 g AJKS + 2 g urea, pada pemberian kombinasi 4 g AJKS + 2 g urea unsur hara pada tanaman telah tercukupi. Tinggi bibit pada penelitian ini yaitu 25,80 cm sampai 34,33 cm dan melebihi kriteria tinggi tanaman pada deskripsi yaitu 20 cm (Lampiran 1). Menurut Pahan (2007) unsur hara yang terkandung dalam abu janjang kelapa sawit antara lain  $K_2O$  sebanyak 35,0 - 47,0%,  $P_2O_5$  2,3 - 3,5%,  $MgO$  4,0 - 6,0% dan  $CaO$  4,0 - 6,0%. Tanah gambut umumnya memiliki kesuburan tanah yang rendah, ditandai dengan pH rendah, ketersediaan sejumlah unsur hara makro (Ca, Mg, P, K) dan mikro (Cu, Zn, Mn, Bo) yang rendah, serta kejenuhan basa yang rendah (Najiyati dkk., 2005). Kombinasi AJKS dengan pupuk urea dapat memperbaiki sifat kimia tanah gambut berupa peningkatan pH tanah, memperbaiki KB dan menyediakan nutrisi pada tanaman. Menurut Suprianto (2016) bahwa pemberian abu janjang kosong kelapa sawit 15 ton/ha dapat menaikkan pH tanah gambut dari 4,05 menjadi 5,29.

Pemberian abu yang cukup pada tanah dapat memperbaiki sifat kimia tanah dengan peningkatan pH tanah. Kenaikan

pH tanah akan meningkatkan ketersediaan hara sehingga dapat memacu pertumbuhan tinggi bibit. Winarso (2005) menyatakan bahwa pH tanah mempunyai pengaruh yang kuat pada ketersediaan unsur hara, karena peningkatan pH tanah meningkatkan ketersediaan unsur hara tanah.

Abu janjang kosong kelapa sawit mengandung unsur hara P dan K yang dibutuhkan tanaman dalam proses pertumbuhan dan perkembangan. Pitojo (1995) menyatakan bahwa fosfor akan meningkatkan proses respirasi dan metabolisme tanaman menjadi lebih baik sehingga pembentukan asam amino dan protein guna membentuk sel-sel baru yang dapat meningkatkan tinggi tanaman, sedangkan kalium dapat berperan dalam proses fotosintesis dan merangsang pertumbuhan tinggi tanaman.

Pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea menghasilkan respon terbaik pada tinggi bibit. Hal ini dikarenakan pupuk urea mengandung unsur N yang sangat dibutuhkan tanaman terutama untuk pertumbuhan vegetatif. Nitrogen merupakan unsur utama bagi pertumbuhan tanaman terutama pertumbuhan vegetatif, kekurangan unsur nitrogen akan menyebabkan tanaman menjadi kerdil. Tinggi bibit kakao dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara esensial seperti nitrogen.

Lakitan (1996) menjelaskan bahwa unsur hara N merupakan penyusun klorofil, sehingga bila klorofil meningkat maka fotosintesis akan meningkat pula.

Unsur hara N adalah bahan dasar yang diperlukan untuk membentuk asam amino dan protein yang akan dimanfaatkan untuk proses metabolisme tanaman dan akhirnya akan mempengaruhi pertumbuhan organ-organ seperti batang, daun dan akar menjadi lebih baik. Sarief (1986) menyatakan proses pembelahan sel akan berjalan dengan cepat dengan adanya ketersediaan unsur hara N yang cukup. Unsur hara N mempunyai peran utama untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan dan khususnya pertumbuhan batang yang dapat memacu pertumbuhan tinggi tanaman. Selanjutnya Nyakpa dkk. (1988)

menyatakan bahwa kekurangan N membatasi produksi asam amino dan bahan penting lainnya dalam pembentukan sel-sel baru.

### Jumlah Daun

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea di tanah gambut berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun bibit kakao. Rata-rata jumlah daun bibit kakao setelah dilakukan uji lanjut dengan DN MRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun bibit kakao (helai) dengan pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea di tanah gambut.

Perlakuan	Rata-rata jumlah daun bibit (helai)
8 g AJKS + 2,0 g Urea	13,00 a
8 g AJKS + 1,0 g Urea	12,33 a
8 g AJKS + 0,5 g Urea	11,33 a
4 g AJKS + 2,0 g Urea	11,00 a
4 g AJKS + 1,0 g Urea	10,00 a
4 g AJKS + 0,5 g Urea	9,333 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata berdasarkan uji DN MRT pada taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea menghasilkan jumlah daun terbanyak yaitu 13,00 helai untuk jumlah daun bibit kakao berbeda tidak nyata terhadap pemberian perlakuan lainnya. Pemberian kombinasi 4 g AJKS + 1 g urea telah memenuhi kriteria jumlah daun pada deskripsi yaitu 10 helai sedangkan pemberian kombinasi 4 g AJKS + 0,5 g urea belum memenuhi kriteria jumlah daun. Hal ini diduga bahwa ketersediaan unsur hara belum mencukupi kebutuhan bibit kakao untuk pembentukan daun karena tanah gambut memiliki tingkat kesuburan yang rendah, KB sangat rendah dan pH tanah masam, sehingga menyebabkan unsur hara yang dibutuhkan tanaman kurang tersedia dan pertumbuhan tanaman menjadi terganggu. Proses pembentukan daun tidak terlepas dari peranan unsur hara seperti nitrogen dan fosfat yang terdapat pada medium tanah

(Nyakpa dkk., 1988).

Secara umum apabila tanaman kekurangan unsur hara tersebut akan mengganggu kegiatan metabolisme tanaman sehingga proses pembentukan daun dan sel-sel baru akan terhambat. Lakitan (2007) menyatakan tanaman yang tidak mendapatkan tambahan N akan tumbuh kecil serta daun yang terbentuk lebih kecil, tipis dan jumlahnya akan sedikit sedangkan tanaman yang mendapatkan tambahan unsur N maka daun yang terbentuk akan lebih banyak dan lebar. Menurut Leiwakabessy (1988), tanaman akan tumbuh dengan baik apabila unsur hara yang dibutuhkan cukup tersedia dalam bentuk yang dapat diserap oleh tanaman.

Perbaikan sifat kimia tanah oleh pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea diduga meningkatkan serapan hara dan air oleh akar tanaman. Peningkatan serapan

hara akan memacu proses fotosintesis yang menghasilkan senyawa-senyawa penting dalam proses pertumbuhan tanaman salah satunya protein. Peningkatan jumlah protein akan memacu proses pembelahan inti sel dan membentuk sel-sel baru yang merupakan pertumbuhan jaringan tanaman berupa jumlah daun. Proses pembentukan daun tidak terlepas dari peranan unsur hara N. Menurut Jumin (2002), adanya unsur N akan meningkatkan pertumbuhan bagian vegetatif tanaman berupa jumlah daun.

Setiap peningkatan dosis AJKS akan diikuti dengan peningkatan jumlah daun. Pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea menunjukkan peningkatan jumlah daun tertinggi dan sudah memenuhi standar jumlah daun bibit kakao, berbeda dengan pemberian kombinasi 4 g AJKS + 0,5 g urea yang belum memenuhi standar jumlah daun bibit kakao. Hal ini diduga dengan pemberian 8 g AJKS + 2 g mampu meningkatkan pH tanah gambut. Peningkatan pH tanah dipengaruhi oleh unsur hara K, Ca dan Mg dalam AJKS. Unsur hara K, Ca dan Mg berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman khususnya jumlah daun. Lingga (2007) menyatakan bahwa fungsi kalium untuk membantu pembentukan protein dan karbohidrat.

Selain mengandung kalium AJKS juga mengandung unsur Mg yang berfungsi sebagai penyusun klorofil sehingga unsur ini berperan penting terhadap pertumbuhan daun. Sesuai

dengan pendapat Lakitan (2007) unsur Mg berfungsi sebagai penyusun klorofil sehingga mampu meningkatkan laju fotosintesis. Menurut Salisbury dan Ross (1997), unsur Mg tidak hanya sebagai penyusun klorofil, tetapi juga berfungsi dalam berbagai reaksi dan aktivator enzim dalam reaksi fotosintesis dan respirasi yang bergabung dengan ATP.

Setiap peningkatan pemberian pupuk urea akan diikuti dengan peningkatan jumlah daun. Hal ini disebabkan setiap peningkatan dosis pupuk urea akan meningkatkan kandungan nitrogen sehingga dapat dimanfaatkan bibit secara efisien dan dapat memacu pertambahan jumlah daun pada bibit kakao. Hal ini sesuai dengan Novizan (2002) bahwa nitrogen dibutuhkan dalam jumlah relatif besar pada setiap tahap pertumbuhan tanaman, khususnya pada tahap pertumbuhan vegetatif seperti pembentukan tunas atau perkembangan batang dan daun.

#### **Diameter Batang**

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea di tanah gambut berpengaruh nyata terhadap diameter batang bibit kakao. Rata-rata diameter batang bibit kakao setelah dilakukan uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata diameter batang bibit kakao (cm) dengan pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea di tanah gambut.

<b>Perlakuan</b>	<b>Rata-rata diameter batang bibit (cm)</b>
8 g AJKS + 2,0 g Urea	0,52 a
8 g AJKS + 1,0 g Urea	0,43 ab
8 g AJKS + 0,5 g Urea	0,40 bc
4 g AJKS + 2,0 g Urea	0,40 bc
4 g AJKS + 1,0 g Urea	0,36 bc
4 g AJKS + 0,5 g Urea	0,30 c

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata berdasarkan uji DNMRT pada taraf 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea menghasilkan diameter batang tertinggi yaitu 0,52 cm, untuk diameter batang bibit kakao tidak berbeda nyata dengan pemberian kombinasi 8 g AJKS + 1 g urea dan belum memenuhi kriteria deskripsi diameter batang. Namun pada kombinasi pemberian 8 g AJKS + 2 g urea berbeda nyata dengan pemberian kombinasi 8 g AJKS + 0,5 g urea, 4 g AJKS + 2 urea, 4 g AJKS + 1 g urea dan 4 g AJKS + 0,5 urea. Hal ini diduga kombinasi AJKS dengan pupuk urea belum mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah sehingga belum dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk pertumbuhan diameter batang. Pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea telah memenuhi kriteria diameter batang pada deskripsi yaitu 0,5 cm. AJKS mengandung unsur hara K yang berperan dalam meningkatkan penyerapan unsur hara dan berperan dalam respirasi, transpirasi, kerja enzim dan translokasi karbohidrat.

Menurut Suriatna (1988), ketersediaan unsur K berperan mempercepat pertumbuhan jaringan meristematik terutama batang, menguatkan tanaman dan mempengaruhi pembesaran diameter batang. Suplai unsur hara bibit kakao tidak hanya berasal dari AJKS melainkan dengan kombinasi pupuk urea berupa unsur N. Lingga (2007) menyatakan peranan utama N yaitu mempercepat pertumbuhan secara keseluruhan terutama batang dan daun.

Pertumbuhan diameter batang juga dipengaruhi oleh penambahan jumlah daun, semakin tinggi penambahan jumlah daun maka fotosintesis akan semakin meningkat, kemudian fotosintat akan digunakan untuk pertumbuhan organ vegetatif tanaman salah satunya diameter batang. Jumin (2002) menyatakan bahwa batang merupakan daerah akumulasi pertumbuhan tanaman khususnya tanaman muda, dengan adanya unsur hara

mendorong laju fotosintesis dalam meningkatkan fotosintat, sehingga membantu dalam pembentukan batang.

Pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea diduga dapat memperbaiki kesuburan tanah gambut melalui peningkatan pH dan kejenuhan basa. Peningkatan pH tanah gambut dapat meningkatkan jumlah ketersediaan unsur hara dalam tanah sehingga tanaman dapat menyerap unsur hara dengan baik dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman seperti diameter batang. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara diantaranya fosfor dan kalium. Said (2009) menyatakan bahwa abu janjang kosong kelapa sawit mengandung K dan P yang tinggi yaitu 30 - 40% dan 7%. Panjaitan dkk. (2003) menyatakan bahwa pemberian abu janjang kosong kelapa sawit dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara seperti fosfor dan kalium. Kekurangan unsur K menyebabkan terhambatnya proses pembesaran batang. Leiwakabessy (1988) menyatakan bahwa unsur hara P dan K sangat berperan dalam meningkatkan diameter batang tanaman, khususnya dalam peranannya sebagai jaringan yang menghubungkan antara akar dan daun. Unsur N diperlukan untuk sintesis protein dan pembentukan sel-sel baru dapat dicapai sehingga mampu menambah diameter batang. Menurut Lingga dan Marsono (2008), unsur N merupakan unsur esensial yang dapat mempengaruhi besar diameter batang.

### **Luas Daun**

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea di tanah gambut berpengaruh tidak nyata terhadap luas daun kakao. Rata-rata luas daun kakao setelah dilakukan uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata luas daun bibit kakao (cm<sup>2</sup>) dengan pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea di tanah gambut.

Perlakuan	Rata-rata luas daun bibit (cm <sup>2</sup> )
8 g AJKS + 2,0 g Urea	96,38 a
8 g AJKS + 1,0 g Urea	76,65 ab
8 g AJKS + 0,5 g Urea	72,17 ab
4 g AJKS + 2,0 g Urea	66,79 b
4 g AJKS + 1,0 g Urea	62,31 b
4 g AJKS + 0,5 g Urea	58,72 b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata berdasarkan uji DNMR pada taraf 5%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea menghasilkan luas daun tertinggi yaitu 96,38 cm<sup>2</sup>. Pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea berbeda nyata dengan pemberian kombinasi 4 g AJKS + 2 g urea, 4 g AJKS + 1 g urea dan 4 g AJKS + 0,5 g urea. Sedangkan pada pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea berbeda tidak nyata terhadap pemberian kombinasi 8 g AJKS + 1 g urea dan 8 g AJKS + 0,5 g urea. Hal ini diduga pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea telah mampu memperbaiki sifat kimia gambut dan berpengaruh dalam perkembangan akar yang dapat mengaktifkan penyerapan unsur hara yang berasal dari kombinasi AJKS dengan pupuk urea seperti unsur N, P, K sehingga metabolisme cepat berlangsung dengan baik dan menyebabkan pertumbuhan lebih baik. Unsur N mempengaruhi pembentukan sel-sel baru, unsur P berperan dalam mengaktifkan enzim-enzim dalam proses fotosintesis sedangkan unsur K mempengaruhi perkembangan jaringan meristem yang dapat mempengaruhi panjang dan luas daun.

Suriatna (1988) menyatakan bahwa unsur hara makro seperti N, P, K dan unsur mikro merupakan unsur utama bagi pertumbuhan tanaman, apabila tanaman kekurangan unsur hara tersebut maka pertumbuhan terhambat. Salisbury dan Ross (1997) menyatakan nitrogen merupakan penyusun bagian yang terpenting dalam pembentukan sel-sel baru seperti asam amino, asam nukleat,

karbohidrat, sehingga pembentukan sel-sel baru bagi tanaman akan berlangsung dengan ketersediaan unsur ini. Sutejo (2002) menyatakan bahwa unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium berperan penting dalam mengaktifkan enzim-enzim dalam proses fotosintesis sedangkan kalium mempengaruhi perkembangan jaringan meristem yang dapat mempengaruhi panjang dan lebar daun.

Pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea diduga telah dapat menaikkan pH tanah gambut ke arah yang lebih baik dengan peningkatan luas daun tertinggi bibit kakao. Hal ini dikarenakan pemberian pupuk yang cukup mendorong pertumbuhan tanaman khususnya luas daun. Lingga (2007), pemberian pupuk dengan cara berlebih dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tetapi pemberian pupuk pada batas tertentu akan memberikan hasil yang semakin meningkat.

Peningkatan luas daun bibit kakao dengan pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea akan semakin lebar sehingga laju proses fotosintesis meningkat. Hal ini dikarenakan semakin luas luas bibit kakao maka stomata akan berperan dalam proses pengambilan CO<sub>2</sub> di udara dan penyerapan sinar matahari untuk proses fotosintesis semakin banyak. Lukikariati dkk. (1996) menyatakan bahwa luas daun yang besar meningkatkan laju fotosintesis tanaman sehingga akumulasi fotosintat yang dihasilkan semakin tinggi. Fotosintat yang dihasilkan mendukung kerja sel-sel jaringan tanaman dalam



berdiferensiasi sehingga akan mempercepat pertumbuhan dan perkembangan bagian pembentukan tanaman seperti daun, batang dan akar.

### Volume Akar

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea di tanah gambut berpengaruh nyata terhadap volume akar bibit kakao. Rata-rata volume akar bibit kakao setelah dilakukan uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata volume akar bibit kakao (ml) dengan pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea di tanah gambut.

Perlakuan	Rata-rata volume akar bibit (ml)
8 g AJKS + 2,0 g Urea	6,66 a
8 g AJKS + 1,0 g Urea	5,53 b
8 g AJKS + 0,5 g Urea	4,83 c
4 g AJKS + 2,0 g Urea	4,33 cd
4 g AJKS + 1,0 g Urea	4,16 d
4 g AJKS + 0,5 g Urea	3,83 d

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata berdasarkan uji DNMRT pada taraf 5%.

Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea menghasilkan volume akar tertinggi yaitu 6,66 ml. Pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea berbeda nyata dengan pemberian kombinasi 8 g AJKS + 1 g urea, 8 g AJKS + 0,5 g urea, 4 g AJKS + 2 g urea, 4 g AJKS + 1 g urea dan 4 g AJKS + 0,5 g urea. Hal ini diduga pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea mensuplai unsur hara makro seperti N, P dan K. Unsur P berperan dalam membentuk sistem perakaran yang baik dan unsur K yang berada pada ujung akar merangsang proses pemanjangan akar (Sarief, 1986). Perkembangan akar dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu ketersediaan hara, suhu tanah, ketersediaan air dan tekstur tanah. Lakitan (2007) menyatakan bahwa sistem perakaran tanaman dapat dipengaruhi oleh kondisi biologi, fisik, kimia tanah atau media tumbuh tanaman.

Setiap peningkatan kombinasi AJKS dengan pupuk urea akan diikuti dengan peningkatan volume akar. Hal ini disebabkan pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea 8 g AJKS + 2 g urea dapat memperbaiki sifat kimia tanah

gambut yaitu peningkatan pH tanah. Hakim dkk. (1986) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman akan terhambat pada tanah masam disebabkan pertumbuhan akar yang terhambat.

Peningkatan pH tanah gambut dipengaruhi oleh unsur hara kalium yang terkandung di dalam abu janjang kosong kelapa sawit. Senyawa tersebut di dalam tanah bereaksi dengan H<sub>2</sub>O dan menyumbangkan ion OH<sup>-</sup> yang berpengaruh nyata terhadap peningkatan pH. Selain itu, abu janjang kosong kelapa sawit juga mengandung unsur hara Ca dan Mg, jika meningkatnya kombinasi AJKS dengan pupuk urea yang diberikan maka ketersediaan unsur hara menjadi meningkat sehingga akan berpengaruh terhadap perkembangan volume akar. Adanya kandungan dari AJKS seperti Ca, Mg dan K dapat meningkatkan basa-basa di dalam tanah sehingga kemasaman tanah dapat berkurang dan melepaskan unsur hara P. Hardjowigeno (2003), unsur P berperan dalam transfer energi sebagai penyusun *Adenosine Tri Phosphate* (ATP), penyusun beberapa protein dan berperan dalam proses penyimpanan dan pemindahan energi. Pemberian kombinasi

AJKS dengan pupuk urea dapat dimanfaatkan bibit secara efisien sehingga memacu pertambahan volume akar pada bibit kakao. Sarief (1986), unsur N yang diserap tanaman berperan dalam menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti akar.

### Rasio Tajuk Akar

Tabel 6. Rata-rata rasio tajuk akar bibit kakao dengan pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea di tanah gambut.

Perlakuan	Rata-rata rasio tajuk akar bibit
8 g AJKS + 2,0 g Urea	7,36 a
8 g AJKS + 1,0 g Urea	6,71 ab
8 g AJKS + 0,5 g Urea	5,44 ab
4 g AJKS + 2,0 g Urea	4,86 b
4 g AJKS + 1,0 g Urea	4,78 b
4 g AJKS + 0,5 g Urea	4,43 b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata berdasarkan uji DNMRT pada taraf 5%.

Tabel 6 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea menghasilkan rasio tajuk akar tertinggi yaitu 7,36. Pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea berbeda tidak nyata dengan pemberian kombinasi 8 g AJKS + 1 g urea dan 8 g AJKS + 0,5 g urea. Namun pada pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea berbeda nyata dengan pemberian kombinasi 4 g AJKS + 2 g urea, 4 g AJKS + 1 g urea dan 4 g AJKS + 0,5 g urea. Hal ini diduga pada pemberian 8 g AJKS pertumbuhan dan perkembangan akar bibit telah mencukupi kebutuhan unsur hara di dalam tanah dan pertumbuhan tajuk yang baik juga, sebaliknya apabila pertumbuhan akar terhambat maka pertumbuhan tajuk juga akan terhambat. Buwono (2016), pemberian AJKS 112,5 g dan NPK 7,5 g menghasilkan rasio tajuk akar tertinggi yaitu 5,49. Hal ini diduga dengan peningkatan dosis yang tepat unsur hara yang di butuhkan tanaman tercukupi.

Sarief (1986) menyatakan jika perakaran tanaman berkembang dengan baik maka pertumbuhan bagian tanaman lainnya akan baik juga karena akar mampu menyerap air dan unsur hara yang

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea di tanah gambut berpengaruh tidak nyata terhadap rasio tajuk akar bibit kakao. Rata-rata rasio tajuk akar bibit kakao setelah dilakukan uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

dibutuhkan oleh tanaman. Rasio tajuk akar merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman dimana mencerminkan proses penyerapan unsur hara dari akar dan perbandingan antara berat kering tajuk dan berat kering akar.

Pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea telah dapat memperbaiki kesuburan tanah gambut. Hal ini diduga pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea dapat memperbaiki kesuburan tanah gambut melalui peningkatan pH. Peningkatan pH tanah gambut dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara seperti N, P, K, Mg dan Ca bagi tanaman dan dapat meningkatkan rasio tajuk akar.

Pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea dapat memperbaiki sifat kimia tanah sehingga memudahkan akar dalam menyerap unsur hara serta meningkatkan hasil fotosintesis yang akan ditranslokasikan ke bagian tanaman. Nyakpa dkk. (1988) menyatakan bahwa akar tanaman berfungsi sebagai penyerapan unsur hara sehingga pertumbuhan bagian atas tanaman lebih besar dari pada pertumbuhan akar, hasil berat kering tajuk akar menunjukkan bagaimana penyerapan air dan unsur hara

oleh akar yang akan ditranslokasikan ke tajuk tanaman.

Gardner dkk. (1991), nilai rasio tajuk akar merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman yang berperan dalam proses penyerapan unsur hara. Ketersediaan hara sangat mempengaruhi proses fotosintesis dan pembentukan jaringan, baik tajuk maupun akar.

Sarief (1986), jika perakaran tanaman berkembang dengan baik, pertumbuhan bagian tanaman lainnya akan baik juga karena akar mampu menyerap air dan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Terpenuhi kebutuhan hara dan ketersediaan air bagi bibit kakao sangat menentukan peningkatan rasio tajuk akar. Hal ini didukung oleh pendapat Nyakpa dkk. (1988) bahwa akar tanaman berfungsi sebagai penyerap unsur hara sehingga pertumbuhan bagian atas tanaman lebih besar dari pada pertumbuhan akar, dari hasil berat kering tajuk akar menunjukkan bagaimana penyerapan air dan unsur hara oleh akar yang akan ditranslokasikan ke tajuk tanaman.

Terpenuhi kebutuhan dan unsur hara bagi tanaman juga sangat menentukan peningkatan rasio tajuk akar. Nilai rasio tajuk akar menunjukkan seberapa hasil fotosintesis yang terakumulasi pada bagian-bagian tanaman. Peningkatan rasio tajuk akar juga diikuti oleh peningkatan berat kering bibit. Hal ini menunjukkan bahwa jika perakaran tanaman berkembang dengan baik, pertumbuhan bagian tanaman lainnya akan baik juga karena akar mampu menyerap air dan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Sarief (1986) menyatakan bahwa perbandingan antara tajuk dan akar mempunyai pengertian bahwa pertumbuhan suatu bagian tanaman diikuti dengan pertumbuhan bagian tanaman lainnya.

#### Berat Kering Bibit

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea di tanah gambut berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering bibit kakao. Rata-rata berat kering bibit kakao setelah dilakukan uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata berat kering tanaman bibit kakao (g) dengan pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea di tanah gambut.

Perlakuan	Rata-rata berat kering bibit (g)
8 g AJKS + 2,0 g Urea	3,52 a
8 g AJKS + 1,0 g Urea	3,23 ab
8 g AJKS + 0,5 g Urea	2,88 ab
4 g AJKS + 2,0 g Urea	2,49 ab
4 g AJKS + 1,0 g Urea	2,33 b
4 g AJKS + 0,5 g Urea	2,15 b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang berbeda adalah berbeda nyata berdasarkan uji DNMRT pada taraf 5%.

Tabel 7 menunjukkan bahwa pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea menghasilkan berat kering bibit tertinggi yaitu 3,52 g. Pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea berbeda nyata dengan pemberian kombinasi 4 g AJKS + 1 g urea dan 4 g AJKS + 0,5 g urea namun berbeda tidak nyata pada pemberian kombinasi 8 g AJKS + 1 g urea, 8 g AJKS + 0,5 g urea dan 4 g AJKS + 2 g urea. Hal ini diduga

pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea dapat menyumbangkan unsur hara yang dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan tanaman. Imam dan Widyastuti (1992) menyatakan bahwa tinggi rendahnya berat kering tanaman tergantung pada banyak atau sedikitnya serapan unsur hara yang berlangsung selama proses pertumbuhan tanaman.

Kombinasi AJKS dengan pupuk

urea mengandung unsur hara yang tinggi seperti N dan Mg. Hal ini diduga ketersediaan unsur N dan Mg yang cukup bagi tanaman dapat meningkatkan klorofil, dengan adanya peningkatan klorofil maka akan meningkatkan aktifitas fotosintesis yang menghasilkan asimilat lebih banyak sehingga mendukung berat kering tanaman. Lakitan (2007) menyatakan bahwa meningkatnya jumlah unsur hara yang diserap oleh tanaman secara tidak langsung akan meningkatkan proses fotosintesis yang akan menghasilkan fotosintat. Peningkatan fotosintesis menyebabkan bertambahnya bahan yang akan disimpan pada jaringan batang dan daun, hasil ini yang kemudian yang dapat meningkatkan berat kering tanaman.

Menurut Prawiranata dkk. (1995), tanaman akan tumbuh subur jika unsur hara yang dibutuhkan tanaman tersedia dalam jumlah yang cukup dan dapat diserap oleh tanaman. Pemberian kombinasi 8 g AJKS + 2 g urea menunjukkan ketersediaan unsur hara yang maksimal sehingga mampu menunjang proses sintesis. Nyakpa dkk. (1988) menambahkan bahwa pertumbuhan tanaman dicirikan dengan penambahan berat kering tanaman. Ketersediaan hara yang optimal bagi tanaman akan diikuti peningkatan aktifitas fotosintesis yang menghasilkan asimilat yang mendukung berat kering tanaman.

Menurut Faridah (2003), air memiliki banyak fungsi bagi pertumbuhan tanaman dan salah satunya untuk melarutkan unsur-unsur hara yang terserap. Serapan N yang banyak oleh tanaman dapat menambah ukuran tinggi tanaman, besar batang dan jumlah daun, dengan demikian berat kering tanaman juga meningkat. Hal ini didukung oleh Nyakpa dkk. (1988) bahwa tinggi rendahnya berat kering tanaman tergantung pada banyak atau sedikitnya serapan unsur hara yang berlangsung selama proses pertumbuhan tanaman.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea di tanah gambut berpengaruh nyata terhadap parameter diameter batang, volume akar. Namun berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, rasio tajuk akar dan berat kering bibit kakao.
2. Pemberian kombinasi AJKS dengan pupuk urea dengan dosis 8 g AJKS + 2 g urea di tanah gambut menghasilkan pertumbuhan bibit kakao terbaik.

## Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, untuk mendapatkan pertumbuhan bibit kakao yang baik sebaiknya menggunakan kombinasi AJKS dengan pupuk urea di tanah gambut dengan dosis 8 g AJKS + 2 g urea.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. 2015. **Riau dalam Angka 2015**. Riau.
- Buwono, G. R. 2016. **Pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan pemberian abu janjang kelapa sawit dan pupuk NPK pada medium gambut**. JOM Faperta Universitas Riau, 3 (2) : 1:16.
- Direktorat Jendral Perkebunan Indonesia. 2015. **Luas Areal, Produksi dan Produktivitas Perkebunan di Indonesia 2015**. <http://pertanian.go.id/>. Diakses pada tanggal 10 Februari 2016.
- Ditjenbun. 2010. **Volume dan Nilai Ekspor, Impor Indonesia Kakao**. <http://www.produksi/nilai/kakao/html/co.id>. Akses 13 November 2015.

- Faridah. 2003. **Analisis kebutuhan air pada tanaman jagung (*Zea mays L.*) pada berbagai umur tanaman.** Diakses Tanggal 12 April 2017.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce., dan R.L. Mitchel. 1991. **Fisiologi Tanaman Budidaya.** Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa., A.M. Lubis., S.G. Nugroho., M.R. Saul., M.A. Diha., G.B. Hong dan H.H. Bailey. 1986. **Dasar-Dasar Ilmu Tanah.** Bandar Lampung: Penerbit Universitas Lampung.
- Hardjowigeno, S. 2003. **Ilmu Tanah.** Akamedika Pressindo. Jakarta.
- Haryoko, W. 2012. **Respon varietas padi toleran asam-asam organik pada sawah gambut dengan pemberian abu tandan kosong kelapa sawit.** Jurnal Embrio, volume 5(2): 76 - 84.
- Haryadi. 1986. **Pengantar Agronomi.** Departemen Agronomi Fakultas Pertanian. IPB.
- Imam, S dan Y.E. Widyastuti. 1992. **Kelapa Sawit.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Jumin, H.B. 2002. **Dasar-dasar Agronomi.** Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lakitan, B. 1996. **Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman.** Rajawali press. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2007. **Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman.** PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Leiwakabessy, F.M. 1988. **Kesuburan Tanah,** Jurusan Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Lingga, P. 2007. **Petunjuk Penggunaan Pupuk.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. dan Marsono. 2008. **Petunjuk Penggunaan Pupuk.** Penebar Swadaya. Jakarta
- Lukikariati, S., L.P. Indriyani., A. Susilo Dan M.J. Anwaruddinsyah. 1996. **Pengaruh naungan konsentrasi indo butiran terhadap pertumbuhan batang bawah manggis.** Jurnal Hortikultura, volume 6 ( 3 ) : 220-226. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jakarta.
- Najiyati, S., L. Muslihat dan I Nyoman N., Suryadiputra. 2005. **Panduan Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan.** Wetlands International Programe dan Wildlife Habitat Canada. Bogor. Indonesia.
- Novizan. 2002. **Petunjuk Pemupukan yang Efektif.** Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Nyakpa, M.Y., A.M. Lubis., M.A. Pulung., A.G. Amrah., A. Munawar., G.B. Hong dan N. Hakim. 1988. **Kesuburan Tanah.** Penerbit Universitas Lampung, Lampung.
- Pahan, I. 2007. **Panduan Lengkap Kelapa Sawit.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Panjaitan, A., Sugijono dan H. Sirait. 2003. **Pengaruh abu janjang kelapa sawit terhadap keasaman tanah Podsolik, Regosol dan Aluvial.** Buletin. Balai Penelitian Perkebunan Medan.14 (3).
- Pitojo, S. 1995. **Penggunaan Urea Tablet.** Penebar Swadaya. Jakarta.

- Prawiranata, W.S. Harran dan P. Tjandronegoro. 1995. **Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan**. Jilid II. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Sagiman, S. 2007. **Pemanfaatan Lahan Gambut dengan Perspektif Pertanian Berkelanjutan**. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Pontianak, 23 Juli 2007.
- Said E. G. 2009. **Review kajian, penelitian dan perkembangan agroindustri strategis nasional: kelapa sawit, kakao dan gambir**. Jurnal Teknik Industri Pertanian. volume 19(1) : 45 - 55.
- Salisbury, F.B. dan C.W. Ross. 1997. **Fisiologi Tumbuhan Jilid 3** (Diterjemahkan oleh Diah R. Lukman dan Sumaryono). ITB Press. Bandung.
- Sarief, S. 1986. **Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian**. Pustaka Buana, Bandung.
- Sastrosayono, S., 2005. **Budidaya Tanaman Coklat**. Agromedia Pusaka, Jakarta.
- Siregar, T.H.S., S. Riyadi dan L. Nuraeni. 2002. **Budidaya Pengolahan dan Pemasaran Coklat**. Penerbit PT. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sunanto, H., 1992. **Cokelat Pengelolaan Hasil dan Aspek Ekonominya**. Kanisus, Yogyakarta.
- Suprianto. 2016. **Pengaruh tanah mineral dan abu janjang kelapa sawit pada medium gambut terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis jacq.*) di pembibitan utama**. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru (Tidak dipublikasikan).
- Suriatna, S. 1988. **Pupuk dan Pemupukan**. Mediyatama Sarana. Jakarta.
- Sutejo, M.M. 2002. **Pupuk dan Cara Pemupukan**. Asdi Mahasatya, Jakarta.
- Winarso, S. 2005. **Kesuburan Tanah: Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah**. Gava Media. Yogyakarta.