

**UJI PENGGUNAAN LIMBAH CAIR BIOGAS DAN PUPUK  
N, P, K TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO  
(*Theobroma cacao* L)**

**TEST USING BIOSLURRY FERTILIZER AND FERTILIZER N, P, K  
ON GROWTH SEED CACAO (*Theobroma Cacao* L) "**

Semeon Panjaitan<sup>1</sup>, Idwar<sup>2</sup>, Erlida Ariani<sup>3</sup>

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Riau

semeon.panjaitan@yahoo.com/082386375775

**ABSTRACT**

Cacao is a commodity plantation crops of high economic value and potential as a foreign exchange earner of the country. Planting medium is one of the factors that affect the growth of the cacao plants in the nursery, so we need organic fertilizer and inorganic fertilizer. The objective of this study to know the effect of bioslurry fertilizer and fertilizer N, P, K and interaction both on the growth of seedlings of cacao (*Theobroma cacao* L). Research conducted at the experimental field of the Faculty of Agriculture, University of Riau, from January until the month of April 2015. This research was conducted by using a Completely Randomized Design (CRD) factorial, the first factor is the bioslurry fertilizer with 4 levels (0, 50, 100 and 150) ml/ seedling and the second factor is N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O with 4 levels (0, 1, 2, and 3) g/ seedling. The combination is repeated 3 times so that there are 48 units of trial and each experimental unit consists of 4 plants, so the total is 192 plants. Parameters measured were seedling height (cm), number of leaves (pieces), stem circumference (cm), root volume (ml), leaf area (cm<sup>2</sup>), dry weight (g), and the ratio of root and crown and root dry weight. Statistical analysis using analysis of variance followed by Duncan's Multiple Range Test at 5%. The results showed that the interaction bioslurry fertilizer and treatment and fertilizer N, P, K effect no significant effect on seedling height, number of leaves, stem circumference, volume root, leaf area, dry weight, and the ratio of root and crown and root dry weight. Administration of 100 ml of bioslurry fertilizer and 2 g of N, P, K is the best treatment on plant height, number of leaves, leaf area and root volume.

**Keywords:** *Bioslurry fertilizer, N, P, K and Cacao*

**PENDAHULUAN**

Kakao merupakan komoditas tanaman perkebunan yang bernilai ekonomis tinggi dan cukup potensial sebagai penghasil devisa negara, sehingga kakao mempunyai arti penting dalam perekonomian Indonesia. Kakao menduduki urutan

ketiga pada sub sektor perkebunan setelah kelapa sawit dan karet.

Menurut Direktorat Jenderal Perkebunan Indonesia (2013), luas perkebunan kakao pada tahun 2012 adalah 1.774.463 ha dengan produksi kakao 740.513 ton. Menurut Dinas Perkebunan Propinsi Riau (2013), total luas areal perkebunan kakao di Provinsi Riau pada tahun 2012 adalah

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

2. Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

7.401 ha dengan produksi 3.505 ton, pada tahun 2013 terjadi penurunan dengan luas lahan 6.179 dan produksi 1.553 ton. Usaha yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan dan meningkatkan produktivitas kakao adalah dengan memperhatikan aspek budidaya tanaman kakao yang berawal dari pembibitan (Poedjiwidodo, 1996).

Pembibitan merupakan serangkaian kegiatan untuk memperoleh bibit tanaman kakao yang baik untuk pertanaman di lapangan. Media tanam merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman kakao di pembibitan. Kualitas bibit yang diperoleh dari pembibitan akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman selanjutnya, salah satu usaha yang perlu dilakukan adalah pemupukan, pupuk yang diberikan dapat berupa pupuk organik dan anorganik ke dalam medium pembibitan.

Aplikasi pupuk organik selalu diikuti oleh aplikasi pupuk anorganik. Pupuk organik memiliki kandungan unsur hara yang relatif sedikit sehingga dapat diatasi kekurangannya dengan menambahkan pupuk anorganik. Simamora dan Salundik (2006), menyatakan penggunaan pupuk anorganik dan pupuk organik secara seimbang akan meningkatkan produktivitas tanah dan menjaga keberlangsungan penggunaan lahan.

Hasil penelitian Nurbaiti dan Maryani (2007), bahwa pemberian bahan organik dan pupuk N, P, K dapat meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman kakao pada umur 4 bulan dengan dosis pupuk 4 g/ *polybag*.

Salah satu pupuk organik yang digunakan adalah limbah cair biogas yang berasal dari kotoran sapi yang

sudah difermentasi dan gasnya telah hilang. Hal ini menjadikan limbah cair biogas sangat baik untuk menyuburkan tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman budidaya. Limbah cair biogas yang berasal dari kotoran sapi mengandung unsur hara N (3,40%), P (0,80%), K (1,40%), C-organik (62,80%), dan C/N (18,47). Tanah yang diberi limbah cair biogas akan lebih gembur serta mudah mengikat nutrisi dan air. Limbah cair biogas tersebut juga dapat meningkatkan populasi dan aktifitas mikroorganisme tanah (Program Biru, 2011). Pengaruh pemberian pupuk organik ke dalam tanah dapat memperbaiki struktur tanah, aerasi tanah, mempunyai efek pengikat yang baik atas partikel-partikel tanah, kapasitas menahan air meningkat, serta dapat menambahkan unsur hara tanah. Unsur hara yang berasal dari pupuk organik lambat tersedianya bagi tanaman, maka perlu ditambahkan pupuk anorganik.

Pupuk anorganik merupakan pupuk yang unturnya cepat tersedia bagi tanaman, kadar haranya tinggi, mudah dalam mendapatkan dan penggunaannya. Jenis pupuk anorganik yang digunakan adalah pupuk yang mengandung unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium. Hakim dkk., (1988), menyatakan bahwa nitrogen, fosfor dan kalium merupakan faktor pembatas karena merupakan unsur hara yang paling banyak jumlahnya dibutuhkan tanaman, sehingga kekurangan unsur hara ini dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Pemberian pupuk organik dan pupuk anorganik secara bersamaan dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kakao. Interaksi limbah cair biogas dan

pupuk N, P, K berpotensi mempunyai efek positif dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah dan penyerapan hara lebih efektif serta unsur hara akan selalu tersedia bagi bibit kakao karena limbah cair biogas yang berasal dari kotoran sapi memiliki bahan pengikat.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Jalan Bina Widya, Kelurahan Simpang Baru Kecamatan Tampan, Kota Pekanbaru. Penelitian ini berlangsung selama empat bulan yang dimulai dari bulan Januari sampai dengan bulan April 2015.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: limbah cair biogas, pupuk N (urea), pupuk  $P_2O_5$  (TSP) dan  $K_2O$  (KCl), benih kakao jenis f1 (ICS 60, TSH 858) dari PT. Inang Sari Kabupaten Agam Provinsi Sumatera Barat, *top soil* jenis tanah *inceptisol*, Decis 35 EC, Dithane M-45, *polybag* ukuran 25 x 30 cm, dan air.

Alat yang digunakan adalah: cangkul, parang, meteran, *shading net*, ayakan, ember, timbangan, gembor, *sprayer*, oven, gelas ukur, ajir, pisau, serta alat tulis dan alat hitung. Penelitian ini dilaksanakan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL)

faktorial yang terdiri dari 2 faktor yaitu:

Faktor pertama adalah limbah cair biogas (A), yang terdiri dari 4 taraf: 0 ml limbah cair biogas/ bibit, 50 ml limbah cair biogas/ bibit, 100 ml limbah cair biogas/ bibit, 150 ml limbah cair biogas/ bibit, dan faktor kedua adalah N,  $P_2O_5$  dan  $K_2O$  (B), yang terdiri dari 4 taraf: 0 g N, 0 g  $P_2O_5$  dan 0 g  $K_2O$ / bibit, 1 g  $P_2O_5$  dan 1 g  $K_2O$ / bibit, 2 g N, 2 g  $P_2O_5$  dan 2 g  $K_2O$ / bibit, 3 g N, 3 g  $P_2O_5$  dan 3 g  $K_2O$ / bibit. Penelitian ini terdiri dari 16 kombinasi perlakuan, masing-masing kombinasi diulang dengan 3 kali, sehingga terdapat 48 unit percobaan (Lampiran 1). Setiap unit percobaan terdiri dari empat tanaman, sehingga total tanaman adalah 192 tanaman. Hasil sidik ragam dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda *Duncan's* pada taraf 5 %.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Tinggi Bibit

Berdasarkan hasil penelitian, setelah dianalisis ragam menunjukkan interaksi limbah cair biogas dan pupuk N, P, K berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi bibit kakao, namun faktor limbah cair biogas dan pupuk N, P, K berpengaruh nyata terhadap tinggi bibit tanaman kakao. Hasil uji lanjut dengan Uji Jarak Berganda *Duncan's* pada taraf 5% disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata tinggi bibit (cm) bibit kakao dengan perlakuan pupuk cair limbah biogas dan pupuk N, P, K

Dosis limbah cair biogas	Dosis pupuk N, P, K				Rata-rata
	0 g/ bibit	1 g/ bibit	2 g/ bibit	3 g/ bibit	
0 ml/ bibit	21.43 ef	21.43 ef	25.78 cd	25.21 cde	23.87 b

50 ml/ bibit	20.88 f	23.93 cdef	23.96 cdef	25.43 cde	23.55 b
100 ml/ bibit	24.36 cdef	27.33 bcd	32.35 a	27.31 bcd	27.84 a
150 ml/ bibit	25.65 cde	27.58 bc	30.18 ab	28.00 bc	27.85 a
Rata-rata	23.08 c	25.47 b	28.07 a	26.49 ab	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda *Duncan's* pada taraf 5 %.

Tabel 1 menunjukkan bahwa pada kombinasi perlakuan 100 ml limbah cair biogas dan 2 g pupuk N, P, K telah mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman walaupun berbeda tidak nyata dengan pemberian 150 ml pupuk cair biogas dan 2 g pupuk N, P, K namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Hasil analisis limbah cair biogas mengandung unsur hara nitrogen dan bahan organik yang cukup tinggi, serta unsur hara fosfor dan kalium, sehingga limbah cair biogas dapat memperbaiki sifat fisika, biologi dan kimia tanah. Pemberian pupuk organik yang diikuti dengan pemberian pupuk anorganik dapat meningkatkan produktifitas tanah, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan optimal. Pada hasil analisis tanah menunjukkan bahwa media tanam tersebut sebelum di berikan perlakuan mengandung hara yang cukup tinggi sehingga dengan pemberian limbah cair biogas dan pupuk N, P, K dapat meningkatkan ketersediaan hara dalam media tersebut, terutama pada perlakuan 100 ml limbah cair biogas dan 2 g pupuk N, P, K yang dapat memperbaiki struktur fisika, kimia dan biologi media tanah tersebut. Perlakuan 100 ml limbah cair biogas dan 2 g pupuk N, P, K telah mampu meningkatkan efisiensi pemupukan dan ketersediaan

hara dalam tanah, sehingga dapat diserap dan dimanfaatkan oleh bibit kakao untuk pertambahan tinggi tanaman.

Peningkatan dosis perlakuan limbah cair biogas dan pupuk N, P, K menunjukkan pertumbuhan tinggi bibit yang kurang optimal, hal ini dikarenakan dosis yang diberikan dalam keadaan berlebih sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman dengan baik untuk meningkatkan pertumbuhan bibit kakao. Salishbury dan Ross (1995), menyatakan bahwa jika sudah mencapai kondisi yang optimal dalam mencukupi kebutuhan tanaman, walaupun dilakukan peningkatan dosis pupuk tidak akan memberikan peningkatan yang berarti terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

Unsur N, P, dan K merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan oleh tanaman. Menurut Sarief (1986), proses pembelahan sel akan berjalan dengan cepat karena adanya ketersediaan nitrogen yang cukup karena nitrogen berperan dalam merangsang pertumbuhan batang yang dapat memacu pertumbuhan tinggi tanaman. Unsur hara P berperan dalam respirasi, fotosintesis, dan metabolisme tanaman sehingga mendorong laju pertumbuhan tidak terkecuali tinggi tanaman. Unsur K membantu metabolisme karbohidrat

dan mempercepat pertumbuhan jaringan meristematik (Sarief, 1985). Menurut Heddy (1987), pertambahan tinggi bibit disebabkan karena terjadinya pembelahan dan perpanjangan sel yang didominasi pada bagian pucuk.

#### 4.2. Lilit Batang

Dari hasil penelitian, setelah dianalisis ragam menunjukkan

Tabel 2. Rata-rata lilit batang (cm) bibit kakao dengan perlakuan limbah cair biogas dan pupuk N, P, K

Dosis limbah cair biogas	Dosis pupuk N, P, K				Rata-rata
	0 g/ bibit	1 g/ bibit	2 g/ bibit	3 g/ bibit	
0 ml/ bibit	2.10 bc	2.25 abc	2.28 abc	2.38 ab	2.25 a
50 ml/ bibit	2.05 c	2.16 bc	2.10 bc	2.11 bc	2.10 b
100 ml/ bibit	2.15 bc	2.31 abc	2.36 ab	2.31 abc	2.28 a
150 ml/ bibit	2.30 abc	2.35 ab	2.51 a	2.35 ab	2.37 a
Rata-rata	2.15 b	2.27 ab	2.31 a	2.29 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda *Duncan's* pada taraf 5 %.

Tabel 2 menunjukkan interaksi pemberian 150 ml limbah cair biogas dan 2 g pupuk N, P, K menunjukkan pertumbuhan lilit batang tertinggi dari semua perlakuan. Hal ini diduga bahwa interaksi perlakuan 150 ml limbah cair biogas dan 2 g pupuk N, P, K, telah dapat meningkatkan ketersediaan hara dalam tanah sehingga dapat diserap dan dimanfaatkan oleh bibit kakao dan dapat meningkatkan pertumbuhan lilit batang bibit tersebut. Menurut Salisbury dan Ross (1995), bahwa ketersediaan unsur hara makro dan mikro akan membantu proses fisiologis tanaman berjalan dengan

interaksi limbah cair biogas dan pupuk N, P, K berpengaruh tidak nyata terhadap lilit batang bibit kakao. Faktor limbah cair biogas dan faktor pupuk N, P, K berpengaruh nyata terhadap lilit batang kakao. Hasil uji lanjut dengan Uji Jarak Berganda *Duncan's* pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 2.

baik. Kebutuhan hara yang terpenuhi dari pemberian pupuk yang mengandung unsur N, P, dan K memiliki unsur hara dalam jumlah yang cukup menyebabkan kegiatan metabolisme dari tanaman diantaranya proses fotosintesis akan meningkat sehingga fotosintat yang dihasilkan akan dialokasikan untuk pertumbuhan lilit batang tanaman. Lilit batang bibit tanaman kakao dipengaruhi oleh tersedianya unsur N, P, dan K, namun unsur K lebih banyak dibutuhkan dalam pembesaran lilit batang bibit tanaman kakao, dengan tersedianya unsur K, maka pembentukan karbohidrat akan berjalan dengan baik

dan translokasi pati ke batang bibit kakao dan memperlancar proses translokasi hara dari akar ke tajuk.

Leiwakabessy (1988), menyatakan bahwa unsur hara kalium sangat berperan di dalam meningkatkan pertumbuhan batang tanaman, khususnya dalam peranannya sebagai jaringan yang menghubungkan antara akar dan daun pada proses transpirasi. Selanjutnya Setyamidjaja (1992), menyatakan bahwa nitrogen dapat memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman seperti lingkaran batang. 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 lilit batang.

### 4.3. Jumlah Daun

Berdasarkan hasil penelitian, setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa interaksi limbah cair biogas dan pupuk N, P, K serta faktor pupuk N, P, K berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun bibit kakao. Faktor limbah cair biogas berpengaruh nyata terhadap jumlah daun bibit kakao. Hasil uji lanjut dengan Uji Jarak Berganda *Duncan's* pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata jumlah daun (helai) bibit kakao dengan perlakuan limbah cair biogas dan pupuk N, P, K

Dosis limbah cair biogas	Dosis pupuk N, P, K				Rata-rata
	0 g/ bibit	1 g/ bibit	2 g/ bibit	3 g/ bibit	
0 ml/ bibit	12.66 b	12.66 ab	14.50 a	15.16 a	13.75 b
50 ml/ bibit	10.33 b	12.83 ab	13.33 ab	13.16 ab	12.41 ab
100 ml/ bibit	12.83 ab	14.16 ab	16.16 a	15.50 a	14.67 a
150 ml/ bibit	15.16 a	13.83 ab	15.16 a	14.33 ab	14.62 a
Rata-rata	12.75 b	13.37 ab	14.79 a	14.54 ab	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda *Duncan's* pada taraf 5 %.

Tabel 3 menunjukkan interaksi perlakuan 100 ml limbah cair biogas dan 2 g N, P, K dapat meningkatkan jumlah daun bibit kakao jika dibanding dengan interaksi perlakuan lainnya. Hal ini diduga adanya kontribusi hara yang dan serapan hara yang optimal dari kombinasi 100 ml perlakuan limbah cair biogas dengan 2 g pupuk N, P, K, walaupun disetiap dosis

kombinasi perlakuan limbah cair biogas dan pupuk N, P, K memberikan efek yang sama terhadap pertumbuhan jumlah daun. Interaksi limbah cair biogas dan pupuk N, P, K mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah. Pemberian limbah cair biogas dapat meningkatkan bahan organik dalam tanah dan membantu aktivitas mikroorganisme di dalam tanah. Bahan organik di dalam tanah

merupakan sumber makanan, energi dan karbon bagi mikroorganisme. Mikroorganisme berperan dalam perombakan bahan organik di dalam tanah, sehingga struktur tanah menjadi lebih baik, dan unsur hara tersedia sehingga dapat diserap tanaman dengan baik untuk pertumbuhan tanaman. Lingga dkk., (1986), menyatakan bahwa bahan organik mampu memperbaiki struktur tanah dengan membentuk butiran tanah yang lebih besar oleh senyawa perekat yang dihasilkan mikroorganisme yang terdapat pada bahan organik.

Prawiranata dkk., (1981), menyatakan bahwa peningkatan laju fotosintesis akan diiringi dengan peningkatan jumlah daun, karena apabila jumlah daun sedikit fotosintesis akan berjalan lambat dan sebaliknya. Nyakpa dkk., (1988), menyatakan bahwa proses pembentukan daun tidak terlepas dari peranan unsur hara seperti nitrogen dan fosfor yang terdapat pada medium tanah yang tersedia bagi tanaman. Kedua unsur hara ini berperan dalam pembentukan sel-sel

baru dan komponen utama penyusun senyawa organik dalam tanaman seperti asam amino, asam nukleat, klorofil, ADP, dan ATP. Apabila tanaman mengalami defisiensi kedua unsur hara tersebut maka metabolisme tanaman akan terganggu sehingga proses pembentukan daun menjadi terhambat. Menurut Hakim dkk., (1986), nitrogen berfungsi dalam pembentukan sel-sel klorofil, dimana klorofil berguna dalam proses fotosintesis sehingga dibentuk energi yang diperlukan untuk aktifitas pembelahan, pembesaran, dan pemanjangan sel.

#### 4.4. Luas Daun

Dari hasil penelitian setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa interaksi limbah cair biogas dan pupuk N, P, K serta faktor pupuk N, P, K berpengaruh tidak nyata terhadap luas daun bibit kakao. Faktor limbah cair biogas berpengaruh nyata terhadap luas daun bibit kakao, Hasil uji lanjut dengan Uji Jarak Berganda *Duncan's* pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata luas daun (cm<sup>2</sup>) bibit kakao dengan perlakuan limbah cair biogas dan pupuk N, P, K

Dosis limbah cair biogas	Dosis Pupuk N, P, K				Rata-rata
	0 g/ bibit	1 g/ bibit	2 g/ bibit	3 g/ bibit	
0 ml/ bibit	87.71 bc	93.50 bc	134.00 ab	137.7 ab	113.23 a
50 ml/ bibit	63.64 c	112.94 ab	120.81 ab	127.75 ab	106.28 a
100 ml/ bibit	64.8 c	121.73 ab	149.27 a	134.00 ab	117.45 a
150 ml/ bibit	102.06 abc	125.9 ab	130.76 ab	135.38 ab	123.53 a
Rata-rata	79.55 b	113.51 a	133.71 a	133.71 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda *Duncan's* pada taraf 5 %.

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan 100 ml limbah cair biogas dan 2 g pupuk N, P, K telah dapat meningkatkan luas daun bibit kakao. Peningkatan dan penurunan dosis limbah cair biogas dan pupuk N, P, K didominasi perbedaan yang tidak nyata terhadap pertumbuhan luas daun. Hasil analisis kimia, kandungan hara yang terdapat dalam tanah tersebut diduga belum dapat mencukupi pertumbuhan bibit kakao selama pembibitan. Pemberian limbah cair biogas dan pupuk N, P, K mampu meningkatkan ketersediaan hara dalam media tanam tersebut terutama unsur hara N, P, dan K. Perlakuan 100 ml pupuk limbah cair biogas dan 2 g pupuk N, P, K menunjukkan pertumbuhan luas daun yang optimal, hal ini diduga karena pada perlakuan tersebut telah dapat meningkatkan kesuburan tanah dan memenuhi unsur hara yang dibutuhkan oleh bibit kakao sehingga dapat meningkatkan luas daun.

Lindawati dkk., (2000), menyatakan bahwa nitrogen penting dalam pembentukan hijau daun yang penting dalam fotosintesis. Hasil fotosintesis akan dirombak melalui proses respirasi yang akan menghasilkan energi untuk pembelahan sel dan pembesaran sel yang terdapat pada daun tanaman yang menyebabkan daun dapat mencapai panjang dan lebar maksimal.

Tabel 5. Rata-rata volume akar (ml) bibit kakao dengan perlakuan limbah cair biogas dan pupuk N, P, K

Kandungan fosfor pada pupuk organik dan pupuk anorganik yang diserap tanaman berperan dalam perkembangan jaringan meristem. Jaringan meristem terdiri dari meristem pipih dan meristem pita. Meristem pita menghasilkan deret sel yang berfungsi dalam memperpanjang jaringan sehingga daun tanaman akan semakin panjang dan lebar yang akan mempengaruhi luas daun.

Menurut Sutejo (2002), unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium berperan penting dalam pengaktifan enzim-enzim dalam proses fotosintesis sedangkan kalium mempengaruhi perkembangan jaringan meristem yang dapat mempengaruhi panjang dan lebar daun. Lakitan (1996), menyatakan bahwa perkembangan daun dan peningkatan ukuran daun dipengaruhi oleh ketersediaan air dan zat hara dalam tanah.

#### 4.5. Volume Akar

Dari hasil penelitian setelah dianalisis ragam menunjukkan interaksi limbah cair biogas dan pupuk N, P, K serta faktor limbah cair biogas dan pupuk N, P, K berpengaruh tidak nyata terhadap volume akar kakao. Hasil uji lanjut dengan Uji Jarak Berganda *Duncan's* pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 5.

Dosis limbah cair biogas	Dosis Pupuk N, P, K				Rata-rata
	0 g/ bibit	1 g/ bibit	2 g/ bibit	3 g/ bibit	
0 ml/ bibit	4.38 ab	5.00 ab	4.38 ab	4.05 b	4.45 b
50 ml/ bibit	4.23 b	4.01 b	4.88 ab	4.30 ab	4.35 b
100 ml/ bibit	4.80 ab	5.00 ab	6.33 a	5.31 ab	5.36 a
150 ml/ bibit	4.65 ab	4.70 ab	4.68 ab	5.06 ab	4.77 ab
Rata-rata	4.51 a	4.67 a	5.07 a	4.68 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda *Duncan's* pada taraf 5 %.

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa perlakuan 100 ml limbah cair biogas dengan 2 g pupuk N, P, K dapat meningkatkan pertumbuhan volume akar. Peningkatan dan penurunan dosis limbah cair biogas dan pupuk N, P, K menunjukkan pertambahan volume akar yang tidak nyata walaupun sebagian dosis ada yang berbeda nyata. Hal ini disebabkan karena interaksi perlakuan limbah cair biogas dan pupuk N, P, K telah mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan bibit kakao dan dapat diserap tanaman dengan baik untuk perkembangan akar bibit kakao. Hasil analisis kimia limbah cair biogas memiliki kandungan hara dan bahan organik yang tinggi, sehingga dengan diikuti dengan pemberian pupuk N, P, K dapat meningkatkan ketersediaan hara dalam media tanam tersebut.

Limbah cair biogas merupakan salah satu pupuk organik yang berasal dari bahan organik dan dapat mendukung pertumbuhan tanaman serta dapat meningkatkan populasi dan aktifitas mikroorganisme tanah, sehingga struktur tanah menjadi meningkat sehingga akar dapat menyerap unsur hara dengan baik.

Volume akar merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman yang mencerminkan kemampuan penyerapan unsur hara serta metabolisme yang terjadi pada tanaman. Lakitan (1996), menyatakan sebagian besar unsur yang dibutuhkan tanaman diserap dari larutan tanah melalui akar.

Menurut Sarief (1986), unsur nitrogen yang diserap tanaman berperan dalam menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti akar. Unsur hara P berperan dalam merangsang perkembangan akar sehingga melalui pemberian unsur hara P dapat membentuk sistem perakaran yang baik. Hakim dkk., (1986), menyatakan unsur hara K juga berguna dalam memperkuat vigor tanaman, sehingga perakaran menjadi lebih baik.

#### 4.6. Berat Kering

Berdasarkan hasil penelitian setelah dianalisis ragam menunjukkan interaksi limbah cair biogas dan pupuk N, P, K berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering bibit kakao. Namun faktor keduanya berpengaruh nyata terhadap berat kering bibit kakao. Hasil uji lanjut dengan Uji

Jarak Berganda *Duncan's* pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 6. Tabel 6. Rata-rata berat kering (g) bibit kakao dengan perlakuan limbah cair biogas dan pupuk N, P, K

Dosis limbah cair biogas	Dosis Pupuk N, P, K				Rata-rata
	0 g/ bibit	1 g/ bibit	2 g/ bibit	3 g/ bibit	
0 ml/ bibit	4.28 de	5.16 bcde	5.44 bcde	4.83 cde	4.82 a
50 ml/ bibit	3.46 e	4.81 cde	5.53 bcde	5.48 bcde	4.93 a
100 ml/ bibit	4.59 cde	6.68 abcd	7.49 ab	6.86 abc	6.40 a
150 ml/ bibit	5.87 abcde	6.42 abcd	8.14 a	6.41 abcd	6.71 a
Rata-rata	4.55 b	5.77 a	6.65 a	5.89 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda *Duncan's* pada taraf 5 %.

Tabel 6 menunjukkan bahwa pada perlakuan 100 ml limbah cair biogas dan 2 pupuk N, P, K dapat meningkatkan berat kering. Hal ini diduga bahwa pemberian 100 ml limbah cair biogas dengan 2 g pupuk N, P, K telah mampu meningkatkan produktifitas tanah, sehingga penyerapan unsur hara berjalan dengan baik. Nyakpa dkk (1988), menyatakan bahwa pertumbuhan organ tanaman merupakan hasil pemanfaatan fotosintat dalam tanaman sehingga tanaman terus berkembang dan bertambah besar. Bahan kering merupakan hasil dari pengeringan dimana kadar air yang terdapat dalam jaringan tanaman telah menguap semuanya. Dwijoseputro (1985), menyatakan pertumbuhan tanaman merupakan fungsi keefisienannya dalam memproduksi bahan kering. Berat kering mencerminkan status nutrisi tanaman, karena berat kering tanaman tersebut tergantung pada jumlah sel, ukuran sel, atau kualitas sel penyusun tanaman.

Pemberian 100 ml limbah cair biogas dan 2 g pupuk N, P, K telah mampu mensuplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman, terutama unsur makro seperti N, P, dan K yang dapat merangsang pertumbuhan akar, batang dan daun melalui fotosintat. Sugeng (2005), menyatakan bahwa jika fotosintesis berlangsung dengan baik tanaman dapat tumbuh dengan normal serta diikuti dengan peningkatan berat kering tanaman. Berat kering tanaman merupakan akumulasi dari pertumbuhan dan perkembangan tanaman secara keseluruhan. Jumin (2002), menyatakan bahwa tingginya pertumbuhan vegetatif tanaman tidak lepas dari ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Ketersediaan unsur hara akan menentukan produksi berat kering tanaman yang merupakan hasil dari tiga proses yaitu proses penumpukan asimilat melalui proses fotosintesis, respirasi dan akumulasi senyawa organik.

#### 4.7. Rasio Tajuk dan Akar

Dari hasil penelitian setelah dianalisis ragam menunjukkan interaksi limbah cair biogas dan pupuk N, P, K serta faktor pupuk N, P, K berpengaruh tidak nyata terhadap rasio

tajuk dan akar bibit kakao, namun faktor pupuk limbah cair biogas berpengaruh nyata terhadap rasio akar bibit kakao. Hasil uji lanjut dengan Uji Jarak Berganda *Duncan's* pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata rasio tajuk dan akar (g) bibit kakao dengan perlakuan limbah cair biogas dan pupuk N, P, K

Dosis limbah cair biogas	Dosis Pupuk N, P, K				Rata-rata
	0 g/ bibit	1 g/ bibit	2 g/ bibit	3 g/ bibit	
0 ml/ bibit	4.19 ab	3.84 ab	5.03 ab	6.05 a	4.46 a
50 ml/ bibit	2.76 b	5.92 a	4.35 ab	4.83 ab	4.77 a
100 ml/ bibit	3.42 ab	4.14 ab	6.41 a	5.57 ab	4.88 a
150 ml/ bibit	3.79 ab	4.91 ab	6.46 a	5.56 ab	5.18 a
Rata-rata	3.54 b	4.70 ab	5.56 a	5.50 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda *Duncan's* pada taraf 5 %.

Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan 150 ml limbah cair biogas dan 2 g pupuk N, P, K dapat meningkatkan rasio tajuk dan akar bibit kakao. Peningkatan dan penurunan dosis limbah cair biogas dan pupuk N, P, K menunjukkan rasio tajuk dan akar yang tidak nyata walaupun sebagian dosis ada yang berbeda nyata. Hasil rasio tajuk dan akar menunjukkan bagaimana penyerapan air dan unsur hara oleh akar yang ditranslokasikan ke bagian-bagian tajuk tanaman. Gardner dkk., (1991), menyatakan perbandingan tajuk dan akar mempunyai pengertian bahwa pertumbuhan suatu tanaman diikuti dengan pertumbuhan bagian lainnya dimana pertumbuhan tajuk akan meningkat apabila perkembangan akar juga meningkat.

Pertumbuhan akar yang baik akan meningkatkan rasio tajuk dan akar, terlihat pada berat kering juga mengalami peningkatan meskipun menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata. Sarief (1985), menyatakan jika perakaran tanaman berkembang dengan baik maka pertumbuhan bagian tanaman lainnya juga akan baik pula karena akar mampu menyerap air dan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Linggga (2006), menyatakan bahwa perkembangan akar sangat dipengaruhi oleh struktur tanah, air dan drainase di dalam tanah yang keadaannya sangat tergantung pada bahan organik tanah, oleh karena itu kombinasi perlakuan 150 ml limbah cair biogas dan 2 g pupuk N, P, K merupakan pertumbuhan tajuk dan akar terbaik, diduga dengan tingginya dosis pupuk organik yang diberikan

berpengaruh baik terhadap sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga mempengaruhi pertumbuhan bibit. Gardner dkk., (1991), jika unsur hara N yang diperlukan tanaman telah mencukupi maka proses metabolisme tanaman meningkat salah satunya dalam proses fotosintesis, dengan demikian translokasi fotosintat ke akar juga akan besar sehingga sistem perakaran tanaman berkembang mengikuti pertumbuhan tajuk,

sehingga akan terjadi keseimbangan pertumbuhan tajuk dan akar.

#### 4.8. Berat Kering Akar

Dari hasil penelitian setelah dianalisis ragam menunjukkan interaksi limbah cair biogas dan pupuk N, P, K serta kedua faktornya berpengaruh tidak nyata terhadap berat kering akar. Hasil uji lanjut dengan Uji Jarak Berganda *Duncan's* pada taraf 5 % disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata berat kering akar (g) bibit kakao dengan perlakuan limbah cair biogas dan pupuk N, P, K

Dosis limbah cair biogas	Dosis Pupuk N, P, K				Rata-rata
	0 g/ bibit	1 g/ bibit	2 g/ bibit	3 g/ bibit	
0 ml/ bibit	0.85 ab	1.11 ab	1.15 ab	0.84 ab	1.20 a
50 ml/ bibit	0.96 ab	0.73 b	1.12 ab	0.94 ab	1.19 a
100 ml/ bibit	1.06 ab	1.36 a	1.20 ab	1.15 ab	0.99 a
150 ml/ bibit	1.26 ab	1.26 ab	1.24 ab	1.05 ab	0.93 a
Rata-rata	1.03 a	1.11 a	1.17 a	0.99 a	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda *Duncan's* pada taraf 5 %.

Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan 100 ml limbah cair biogas dan 1 g pupuk N, P, K dapat meningkatkan berat kering akar bibit kakao. Peningkatan dan penurunan dosis limbah cair biogas dan pupuk N, P, K didominasi perbedaan yang tidak nyata, walaupun ada yang berbeda nyata. Hal ini diduga bahwa pemberian limbah cair biogas dan pupuk N, P, K telah mampu memperbaiki sifat-sifat tanah sehingga akar berkembang dengan optimal, terutama unsur kalium yang berperan penting dalam

merangsang pertumbuhan akar. Hasil analisis kimia kandungan kalium yang terdapat pada tanah tersebut masih belum dapat memenuhi kebutuhan bibit kakao, dengan penambahan unsur kalium pada media tanam bibit kakao akan meningkatkan perkembangan akar dalam tanah.

Lakitan (1996) menyebutkan bahwa 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. Unsur hara yang diserap oleh tanaman akan mempengaruhi terhadap berat kering akar. Akar yang terbentuk juga berhubungan erat dengan pengaruh lingkungan khususnya kondisi tanah yang memungkinkan pertumbuhan akar menjadi baik dan jumlahnya lebih banyak. Pemberian limbah cair biogas yang mengandung bahan organik dapat memperbaiki struktur media tanam tersebut. 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. Gardner (1991) menyatakan bahwa selama pertumbuhan vegetatif akar, daun, dan batang merupakan pemanfaatan yang kompetitif terhadap hasil asimilasi. Proporsi hasil asimilasi yang dibagikan ketiga organ tersebut akan mempengaruhi berat keringnya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, interaksi pemberian pupuk cair limbah dan pupuk N, P, K berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi bibit, jumlah daun, lilit batang, luas daun, volume akar, berat kering, rasio tajuk dan akar dan berat kering akar.
2. Pemberian 100 ml limbah cair biogas dan 2 g pupuk N, P, K merupakan perlakuan terbaik pertumbuhan bibit kakao.

### 5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, untuk mendapatkan pertumbuhan bibit kakao yang baik disarankan dengan memberikan 100 ml limbah cair biogas dan 2 g pupuk N, P, K.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ari, L. 2014. **Pemberian Kombinasi limbah cair biogas Dengan Pupuk Kandang Ayam Pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaei guineensis* Jacq.) Di Main Nursery**. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Tidak Dipublikasikan.p
- Dinas Perkebunan Provinsi Riau. 2013. **Luas Areal dan Produksi Kakao di Provinsi Riau Tahun 2011-2013**. <http://www.riau.go.id/riau1/index.php/?detail/66>. Diakses pada tanggal 25 November 2014.
- Direktorat Jenderal Perkebunan Indonesia. 2013. **Luas Areal Dan Produksi Perkebunan Seluruh Indonesia Menurut Pengusaahaan**. Departemen Pertanian RI. <http://ditjenbun.deptan.go.id/cigraph/index.php/viewstat/komoditiutama/4-Kakao-tabel>. Diakses pada tanggal 10 November 2014.
- Dwijoseputro, D. 1985. **Pengantar Fisiologi Tumbuhan**. Gramedia. Jakarta.
- Fauzi, Y., Widyastuti, Y.E., Satyawibawa, I., Hartono. 2002. **Kelapa Sawit**. PT. Penebar Swadaya

- Gardner, F.P., R.B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1991. **Fisiologi Tanaman Budidaya**. UI Press. Jakarta.
- Hakim, N. M. Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugoho, M. A. Diha, G. B. Hong, dan H. H. Bailey. 1986. **Dasar-Dasar Ilmu Tanah**. Universitas Lampung.
- Heddy, S. 1987. **Biologi Pertanian**. Rajawali Press. Jakarta.
- Jumin, H.B. 1988. **Agronomi**. Rajawali Pers. Jakarta.
- \_\_\_\_\_. 2002. **Dasar-Dasar Agronomi**. Rajawali. Jakarta
- Lakitan, B. 1996. **Fisiologi dan Pengembangan Tanaman**. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Leiwakabessy, F. M. 1988. **Kesuburan Tanah Jurusan Ilmu Tanah**. Fakultas Pertanian IPB. Bogor
- Lindawati, N., Izhar dan H. Syafria. 2000. Pengaruh pemupukan nitrogen dan interval pemotongan terhadap produktivitas dan kualitas rumput lokal kumpai pada tanah Podzolik Merah Kuning. JPPTP 2(2): 130-133.
- Lingga, Pinus dan Marsono. 2006. **Petunjuk Penggunaan Pupuk**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lubis, A. 1992. **Kelapa Sawit Indonesia Pusat Penelitian Perkebunan Marihat**. Pematang Siantar. Sumatera Utara.
- Nurbaiti dan A.T. Maryani 2007. **Efek Pemberian Bahan Organik Leguminosa dan Pupuk N, P, K Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao**. Jurnal Jurusan Budidaya Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru. Vol. 6 No. 1 : 34-35.
- Nyakpa, M. Y, A. M. Lubis, M. M Puyung, Amtah, A. Munawar, G. B, Hong dan N. Hakim. 1988. **Kesuburan Tanah**. Universitas Lampung. Lampung.
- Poedjiwidodo, Y. 1996. **Sambung Samping Kakao**. Trubus Agriwidya. Unggaran
- Prawiranata, W. S., Harran dan P. Tdjandronegoro. 1981. **Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan II**. Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Program Biru (Biogas Rumah). 2011. **Apakah bio-slurry itu**. [www.brosur\\_bio-slurry](http://www.brosur_bio-slurry) (pupuk biogas). pdf. Diakses pada 10 Oktober 2014.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 2011. **Panduan Lengkap Budidaya Kakao**. Agrowedia Pustaka. Jakarta.
- Rimunandar. 1990. **Pengetahuan Dasar Tentang Pemupukan**. Sinar Baru. Bandung
- Rizqiani, N. F. Ambarwati, E. dan Yuwono, N. W. 2007. **Pengaruh dosis dan frekuensi pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil buncis (*Phaseolus vulgaris L.*) dataran rendah**. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan, Vol7: 43-53.
- Rukmana, R. 1995. **Kunyit**. Jakarta: Jakarta

- Salisbury, F. B. dan Ros, C. W. 1995. **Fisiologi Tumbuhan**. Terjemahan Dian Rukmana dan Sumaryono. ITB.
- Sarief, E. S. 1985. **Kesuburan dan Pemupukan**. Pustaka Buana. Bandung
- Setyamidjaja, D. 1992. **Budidaya Kelapa Sawit**. Kanisius. Yogyakarta
- Simamora dan Salundik. 2006. **Meningkatkan Kualitas Kompos**. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Siregar, T.H.S, S. Riyadi, dan L. Nuraeni. 2003. **Pembudidayaan, Pengelolaan, Pemasaran Coklat**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sudarmo, H. Rusim Surjono dan Suprijono. 2002. **Pengaruh Nitrogen, Dosis dan Waktu Pemberian Terhadap Produksi dan Mutu Benih Jarak**. Prosiding lokakarya pengembangan jarak dan wijen dalam rangka OTODA. Malang.
- Sugeng, W. 2005. **Kesuburan Tanah (Dasar-Dasar Kesehatan dan Kualitas Tanah)**. Gavamedia. Yogyakarta.
- Sunanto, H. 1992. **Coklat Budidaya, Pengolahan Hasil dan Aspek Ekonominya**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Susanto. 2003. **Tanaman Kakao (Budidaya dan Pengolahan Hasil)**. Kanisius. Yogyakarta.
- Sutedjo, M. M. 2002. **Pupuk dan Cara Pemupukan**. Penerbit Reneka Cipta. Jakarta.
- Umar. 2014. **Biogas**. <http://www.Academika.Edu/3996530/Biogas/>. Diakses pada tanggal 10 November 2014.
- Yudika. 2014. **Aplikasi Pupuk N, P, K Terhadap Pertumbuhan Kakao (*Theobroma Cacao L.*) Yang Ditanam Diantara Kelapa Sawit**. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Riau. Tidak Dipublikasikan.
- Wahyuni, S. 2011. **Biogas**. Penebar Swadaya. Bogor