

**PENGARUH PERBEDAAN DOSIS LIMBAH CAIR BIOETANOL
(*Vinasse*) TERFERMENTASI TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT
TANAMAN KAKAO (*Theobroma cacao* L.)**

**THE EFFECT OF DIFFERENT DOSES OF FERMENTED BIOETHANOL
LIQUID WASTE (*vinasse*) ON THE GROWTH OF COCOA SEEDLINGS
(*Theobroma cacao* L.)**

Alfen Hasiholan¹, Armaini², Sri Yoseva²

Program studi Agroteknologi, Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Kode Pos 28293, Pekanbaru
alvenhasiholan@yahoo.co.id

ABSTRACT

Bioethanol's liquid waste (*vinasse*) is one of organic matter that potentially as organic fertilizer. The objective of this research was to observe the effect of *vinasse* and get the best dose on seedling growth of the cocoa plant. This research used completely randomized design non factorial consists of 5 treatments, they are without bioethanol's liquid waste, 300 ml/polybag, 600 ml/polybag, 900 ml/polybag, 1200 ml/polybag. Each unit of treatment was repeated 4 times to obtain 20 units of experiment and the experimental unit comprises 4 plants, which is two of the plants used as plant samples. Parameters observed were plant height, number of leaves, stem diameter, leaf area, root volume, the ratio of crown roots and the dry weight. The results showed that significantly affect the bioethanol's liquid waste increase in all parameters and the best treatment can be obtained by providing a dose of bioethanol's liquid waste 600 ml/polybag.

Keywords: *Bioethanol's Liquid Waste, Cocoa seedlings*

PENDAHULUAN

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) memiliki nilai ekonomis tinggi dan merupakan komoditas andalan perkebunan yang mempunyai peranan penting bagi perekonomian Indonesia karena merupakan sumber penghasilan rakyat dan penghasil devisa negara yang cukup besar. Luas areal perkebunan kakao pada tahun 2014 seluas 1.727.437 ha dengan produksi sebesar 728.414 ton. Tahun 2015 luas areal perkebunan kakao kurang lebih 1.724.092 ha dengan produksi

sebesar 661.243 ton (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2015).

Menurut Iswanto (1989) ada beberapa hal yang perlu diperhatikan agar diperoleh produksi yang maksimal yaitu lingkungan, teknik budidaya, perlakuan agronomi dan bahan tanaman. Teknik budidaya merupakan salah satu faktor yang akan memberikan manfaat besar dalam mencapai produksi maksimal dan mutu yang baik, salah satunya yaitu pembibitan. Pembibitan merupakan tahap awal dalam

1) Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau

2) Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

budidaya kakao dan merupakan upaya dalam mencapai tujuan tersebut. Bibit yang bermutu baik akan memberikan peluang besar dalam mencapai pertumbuhan dan produksi tanaman yang maksimal.

Mutu bibit dipengaruhi oleh media tumbuh. Media tumbuh pembibitan yang baik memiliki kesuburan kimia, fisika dan biologi yang baik pula, agar diperoleh bibit yang baik dan sehat untuk pertumbuhan selanjutnya. Pada umumnya media tumbuh yang digunakan yaitu *top soil* tanah *inceptisol* yang kesuburannya tergolong rendah, sehingga perlu dilakukan penambahan unsur hara, salah satunya dengan menggunakan bahan organik.

Bahan organik yang biasanya digunakan adalah kompos. Penggunaan kompos yang cukup banyak membuat ketersediaan kompos terbatas, oleh karena itu dibutuhkan sumber alternatif lain seperti limbah cair bioetanol (*vinasse*).

Berdasarkan penelitian Merciani (2013) limbah cair bioetanol dapat digunakan sebagai pupuk alternatif bagi tanaman karena dapat meningkatkan kandungan unsur hara pada media. Umami (2014) menyatakan bahwa pemberian limbah cair bioetanol dapat meningkatkan tinggi tanaman dan berat segar tajuk pada tanaman kangkung darat. Berdasarkan uraian tersebut, penulis melakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Perbedaan Dosis Limbah Cair Bioetanol (*Vinasse*) Terfermentasi terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.)”.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di areal Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, jalan Bina Widya KM 12,5 Kelurahan Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Kota Madya Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan September 2016 sampai bulan Januari 2017.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu benih tanaman Kakao Trinitario jenis F1 yang siap untuk dikecambahkan, limbah cair bioetanol dari PT PSA Palimanan, lapisan tanah atas *Inceptisol*, dekomposer Biotan 28, pupuk NPK, pelepah kelapa sawit, air, Furadan 3GR, Dithane M-45, Decis 35 EC dan dolomit. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu cangkul, ember, gembor, meteran atau penggaris, *hand sprayer*, ayakan 25 mesh, karung goni, tali rafia, gelas ukur, timbangan, *shadding net*, *polybag* ukuran 30 cm × 25 cm, oven, pH meter dan kertas label.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari 5 perlakuan perbedaan dosis limbah cair bioetanol (C), yaitu: C0 (0 ml/*polybag*), C1 (300 ml/*polybag*), C2 (600 ml/*polybag*), C3 (900 ml/*polybag*) dan C4 (1200 ml/*polybag*). Parameter yang diamati adalah tinggi bibit, diameter bibit, jumlah daun, luas daun terluas, volume akar, rasio tajuk akar dan berat kering. Data hasil penelitian dianalisis dengan sidik ragam dan pada perlakuan yang signifikan diuji dengan BNJ pada taraf 5%.

1) Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau

2) Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Bibit

Hasil pengamatan terhadap tinggi bibit setelah dianalisis dengan menggunakan sidik ragam menunjukkan pemberian limbah cair bioetanol berpengaruh nyata

terhadap tinggi bibit kakao. Rerata tinggi bibit kakao setelah uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi batang bibit kakao dengan pemberian limbah cair bioetanol

Limbah Cair Bioetanol (ml/polybag)	Tinggi Bibit (cm)
0	23,64 c
300	32,86 b
600	45,23 a
900	42,35 a
1200	41,35 a

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%

Tabel 1 menunjukkan pemberian limbah cair bioetanol dosis 600 ml/polybag hingga dosis 1200 ml/polybag memberikan hasil rerata tinggi bibit terbaik yang berbeda nyata dengan dosis 300 ml/polybag dan tanpa pemberian limbah cair bioetanol. Hasil rerata tinggi bibit yang diperoleh pada masing-masing taraf telah memenuhi standar pertumbuhan bibit tanaman kakao pada umur 3-6 bulan namun dosis 600 ml/polybag memberikan hasil rerata tinggi bibit yang cenderung lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh media tanam yang digunakan memiliki kandungan hara N total sedang (0,26%), P tersedia tinggi (27,18 ppm) dan K-dd sedang (0,35 cmol(+)/kg, sehingga dengan penambahan limbah cair bioetanol dosis 600 ml/polybag telah mampu memenuhi kebutuhan hara N, P dan K bagi bibit kakao untuk mencapai pertumbuhan yang optimal. Pemberian limbah cair bioetanol

dapat menambahkan ketersediaan hara pada tanah yang dapat dimanfaatkan tanaman. Merciani (2013) menyatakan bahwa pemberian limbah cair bioetanol pada tanaman kacang hijau dapat menambahkan unsur hara N, P dan K pada tanah.

Unsur hara N, P dan K merupakan unsur hara makro yang sangat diperlukan pada pertumbuhan vegetatif tanaman. Nitrogen diperlukan tanaman dalam pembentukan klorofil yang merupakan faktor penting dalam proses fotosintesis. Lingga dan Marsono (2004) menyatakan bahwa nitrogen berperan utama dalam mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman terutama daun, pertumbuhan tunas dan tinggi tanaman.

Fosfor merupakan unsur hara makro yang berperan dalam pembentukan adenosin trifosfat (ATP). ATP dibutuhkan tanaman dalam setiap aktivitas sel seperti perpanjangan sel, perbesaran sel dan

1) Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau

2) Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

pembelahan sel yang mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman. Gardner dkk. (1991) menyatakan bahwa pertambahan tinggi tanaman terjadi karena pembelahan sel dan peningkatan jumlah sel membutuhkan energi dalam bentuk ATP. Hakim dkk. (1986) menyatakan bahwa kalium akan meningkatkan penyerapan unsur hara dan berperan dalam respirasi, transpirasi, kerja enzim dan translokasi karbohidrat. Ketersediaan hara yang mencukupi bagi tanaman dan daya serap akar yang baik dapat meningkatkan laju fotosintesis, sehingga fotosintat yang dihasilkan meningkat.

Selain meningkatkan ketersediaan hara, limbah cair bioetanol mengandung sedimen-sedimen (bahan organik) yang dapat memperbaiki sifat fisik tanah. Limbah cair bioetanol juga mengandung mikroorganisme pengurai yang berperan dalam dekomposisi bahan organik pada media tanam dan sebagai sumber bahan organik tanah. Bahan organik erat kaitannya dalam memperbaiki sifat fisik, biologi dan kimia tanah. Bahan organik merupakan

pembentuk granulasi dalam tanah yang penting dalam pembentukan agregat tanah dan meningkatkan kemampuan tanah dalam mengikat air. Ketersediaan bahan organik juga dapat meningkatkan jumlah dan aktivitas mikroorganisme tanah sehingga dekomposisi bahan organik juga meningkat (Six dkk., 2005).

Pemberian limbah cair bioetanol lebih dari dosis 600 ml/*polybag* memberikan hasil berbeda tidak nyata, namun menunjukkan rerata tinggi bibit yang cenderung semakin rendah. Hal ini disebabkan oleh pemberian unsur hara yang berlebihan dapat menyebabkan konsumsi mewah (*luxury consumption*) pada tanaman dimana tanaman cenderung menyerap K melebihi kebutuhan namun tidak meningkatkan pertumbuhan dan produksi. Ismunadji (1989) menyatakan bahwa pemberian unsur hara pada tanaman sampai batas tertentu dapat memberikan pertumbuhan dan produksi yang optimal yaitu pada jumlah yang mencukupi serta dalam kondisi yang tidak melebihi kebutuhan untuk pertumbuhan maksimum.

Diameter Batang

Hasil pengamatan terhadap diameter batang setelah dianalisis dengan menggunakan sidik ragam menunjukkan pemberian limbah cair bioetanol berpengaruh nyata terhadap diameter batang bibit

kakao. Rerata diameter batang bibit kakao setelah uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Diameter batang bibit kakao dengan pemberian limbah cair bioetanol

Limbah Cair Bioetanol (ml/polybag)	Diameter Batang (cm)
0	0,47 b
300	0,68 a
600	0,76 a
900	0,67 a
1200	0,65 a

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan pemberian limbah cair bioetanol memberikan hasil rerata diameter batang bibit kakao yang berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pemberian limbah cair bioetanol. Rerata diameter batang bibit kakao pada setiap taraf pemberian limbah cair bioetanol telah memenuhi standar pertumbuhan bibit kakao pada umur 3-6 bulan, namun dosis 600 ml/polybag memberikan hasil rerata diameter batang yang cenderung lebih tinggi. Hal ini karena pemberian limbah cair bioetanol dosis 600 ml/polybag memberikan ketersediaan hara lebih baik untuk pertumbuhan bibit kakao. Pemberian limbah cair bioetanol dosis 300 ml/polybag hingga dosis 1200 ml/polybag memberikan hasil yang berbeda tidak nyata. Hal ini karena tanaman kakao merupakan tanaman tahunan, dimana tanaman tahunan memiliki pertumbuhan horizontal yang cukup lama. Lizawati (2002) menyatakan bahwa tanaman tahunan seperti tanaman perkebunan mengalami pertumbuhan yang lama kearah horizontal.

Selain itu, pertumbuhan diameter batang juga dapat dipengaruhi oleh tinggi tanaman, dimana pertumbuhan diameter batang sejalan dengan pertumbuhan tinggi tanaman. Tabel 1 menunjukkan rerata tinggi bibit

cenderung berbeda tidak nyata sehingga pada diameter batang diperoleh hasil yang berbeda tidak nyata. Sesuai dengan pernyataan Lakitan (2000) bahwa penambahan tinggi yang dicapai oleh pertumbuhan meristem sering disertai penambahan diameter batang.

Perlakuan tanpa pemberian limbah cair bioetanol menunjukkan diameter batang terkecil yang mana belum memenuhi standar pertumbuhan bibit kakao pada umur 3-6 bulan dan memiliki selisih sebesar 38,16% dari dosis 600 ml/polybag. Hal ini karena media tanam yang digunakan memiliki kandungan N total sedang (0,26%), P tersedia tinggi (27,18 ppm), K-dd sedang (0,35 cmol(+)/kg) dan KTK rendah (11,40 cmol(+)/kg). KTK rendah menyebabkan ketersediaan K dalam tanah umumnya rendah sehingga tanpa penambahan hara pertumbuhan bibit kakao kurang optimal.

Dewi dan Bistok (2015) menyatakan bahwa berdasarkan kandungan bahan organik dan unsur haranya, limbah cair bioetanol berpotensi sebagai pupuk organik cair. Pupuk organik cair dapat meningkatkan KTK pada tanah. KTK merupakan kemampuan tanah dalam meningkatkan interaksi antar ion-ion di dalam tanah sehingga

1) Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau

2) Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

mampu menyediakan unsur hara bagi tanaman, dengan demikian pemberian limbah cair bioetanol dapat meningkatkan dan menambahkan ketersediaan unsur hara utama yang dibutuhkan tanaman diantaranya adalah N, P dan K yang berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman. Hal ini dapat dilihat dari rasio C/N limbah cair bioetanol yaitu 18,70%. Munawar (2011) menyatakan bahwa rasio C/N suatu bahan terkait dengan ketersediaan N bagi tanaman. Rasio C/N rendah berarti ketersediaan N tinggi, sehingga cepat memasok N bagi tanaman. Imobilisasi N akan

terjadi bila bahan organik yang ditambahkan pada tanah mempunyai rasio C/N >30.

Gardner dkk. (1991) menyatakan bahwa pertumbuhan tanaman adalah perwujudan dari pembesaran, pembelahan dan peningkatan volume sel. Ginting (2015) menyatakan bahwa kandungan N, P dan K yang tersedia dalam jumlah cukup mengakibatkan aktivitas pembelahan sel meningkat yang dapat menyebabkan peningkatan diameter batang.

Jumlah Daun

Hasil pengamatan terhadap jumlah daun setelah dianalisis dengan menggunakan sidik ragam menunjukkan pemberian limbah cair bioetanol berpengaruh nyata

terhadap jumlah daun bibit kakao. Rerata jumlah daun bibit kakao setelah uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah daun bibit kakao dengan pemberian limbah cair bioetanol.

Limbah Cair Bioetanol (ml/polybag)	Jumlah Daun (helai)
0	10,63 c
300	17,50 b
600	22,13 a
900	18,25 a b
1200	18,13 b

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan pemberian limbah cair bioetanol dosis 600 ml/polybag memberikan hasil rerata jumlah daun tertinggi yang berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pemberian limbah cair bioetanol, dosis 300 ml/polybag, 1200 ml/polybag dan berbeda tidak nyata dengan dosis 900 ml/polybag. Rerata jumlah daun pada setiap taraf pemberian limbah cair bioetanol

telah memenuhi standar pertumbuhan bibit kakao pada umur 3-6 bulan, namun dosis 600 ml/polybag memberikan hasil yang lebih tinggi. Hal ini diduga karena hara pada dosis 600 ml/polybag tersedia dalam jumlah yang cukup. Selain dipengaruhi oleh ketersediaan hara pada media, pertambahan jumlah daun juga sejalan dengan pertambahan tinggi

1) Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau

2) Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

tanaman. Tabel 1 menunjukkan dosis 600 ml/*polybag* memberikan rerata tinggi tanaman yang lebih tinggi sehingga memberikan rerata jumlah daun tertinggi juga.

Diduga pemberian limbah cair bioetanol dosis 600 ml/*polybag* dapat memberikan keseimbangan hara dalam tanah sehingga mampu meningkatkan ketersediaan hara N, P dan K pada tanah. Hakim dkk. (1986) menyatakan bahwa kandungan unsur hara N dan P pada tanah yang tersedia bagi tanaman sangat mempengaruhi pembentukan daun tanaman. Kedua unsur ini berperan dalam pembentukan sel-sel baru dan komponen utama penyusun senyawa organik dalam tanaman seperti asam amino, asam nukleat, klorofil, ADP dan ATP.

Lakitan (1996) yang menyatakan bahwa unsur hara yang paling berpengaruh terhadap

pertumbuhan dan perkembangan daun adalah nitrogen. Nitrogen akan dimanfaatkan tanah dalam pembelahan sel. Nyakpa dkk. (1988) menyatakan bahwa metabolisme akan terganggu jika tanaman kekurangan unsur nitrogen dan fosfor yang menyebabkan terhambatnya proses pembentukan daun.

Ketersediaan N, P dan K yang cukup akan meningkatkan laju fotosintesis. Peningkatan laju fotosintesis akan meningkatkan produksi fotosintat yang dihasilkan yang akan mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman yang ditandai dengan peningkatan jumlah daun. Prawiranata dkk. (1981) menyatakan bahwa laju fotosintesis akan diiringi dengan peningkatan jumlah daun karena apabila jumlah daun sedikit fotosintesis akan berjalan lambat dan sebaliknya.

Luas Daun

Hasil pengamatan terhadap daun setelah dianalisis dengan menggunakan sidik ragam menunjukkan pemberian limbah cair bioetanol berpengaruh nyata

terhadap luas daun bibit kakao. Rerata luas daun bibit kakao setelah uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Luas daun bibit kakao dengan pemberian limbah cair bioetanol

Limbah Cair Bioetanol (ml/ <i>polybag</i>)	Luas Daun (cm ²)
0	105,08 b
300	160,33 a b
600	201,34 a
900	187,15 a
1200	176,74 a

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian limbah cair bioetanol dosis 600 ml/*polybag* sampai 1200 ml/*polybag* memberikan hasil

rerata luas daun yang berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pemberian limbah cair bioetanol. Pemberian limbah cair bioetanol pada masing-

1) Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau

2) Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

masing taraf memberikan hasil berbeda tidak nyata, namun dosis 600 ml/*polybag* memberikan hasil rerata luas daun yang cenderung lebih tinggi. Hal ini karena kandungan hara N total media yang digunakan yaitu 0,26%, diduga dengan pemberian limbah cair bioetanol dosis 600 ml/*polybag* mampu menyumbangkan 4,5 g hara N dan mencukupi kebutuhan hara bibit tanaman kakao. Luas daun juga dipengaruhi oleh jumlah daun. Peningkatan jumlah daun diikuti oleh peningkatan laju fotosintesis dan akan meningkatkan produksi fotosintat. Fotosintat yang dihasilkan dimanfaatkan untuk perluasan daun. Sesuai dengan pernyataan Chaturvedi (2005) bahwa peningkatan laju fotosintesis akan meningkatkan fotosintat yang dihasilkan dan selanjutnya akan ditranslokasikan ke organ-organ pertumbuhan vegetatif yang digunakan untuk penambahan luas daun. Lakitan (2010) menyatakan bahwa alokasi fotosintat yang terbesar terdapat pada bagian yang masih aktif melakukan fotosintesis yang diperlihatkan dengan adanya penambahan luas daun dan panjang daun.

Peningkatan pemberian limbah cair bioetanol lebih dari dosis 600 ml/*polybag* menunjukkan hasil rerata luas daun yang cenderung lebih rendah. Hal ini dikarenakan kandungan unsur hara pada tanah yang digunakan tergolong sedang, sehingga dengan pemberian limbah cair bioetanol dosis 600 ml/*polybag* diduga telah mencukupi kebutuhan hara bagi bibit kakao, dengan demikian pemberian limbah cair bioetanol lebih dari dosis 600 ml/*polybag* akan menyebabkan konsumsi mewah (*luxury*

consumption) pada tanaman. Menurut Astuti dkk. (2016) pemupukan yang berlebihan akan membuat larutan tanah menjadi pekat dan menghambat proses osmosis, proses osmosis yang terganggu akan menyebabkan terganggunya proses fisiologis tanaman yang mengakibatkan pertumbuhan tanaman tidak optimal.

Nitrogen penting dalam pembentukan klorofil ($C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$) dimana klorofil yang tersedia dalam jumlah yang cukup pada daun tanaman akan meningkatkan kemampuan daun untuk menyerap cahaya matahari, sehingga proses fotosintesis akan berjalan dengan lancar. Fotosintat yang dihasilkan akan dirombak kembali melalui proses respirasi dan menghasilkan energi yang diperlukan oleh sel untuk melakukan aktivitas seperti pembelahan dan pembesaran sel yang terdapat pada seluruh bagian tanaman terutama daun, sehingga daun dapat mencapai panjang dan lebar maksimal. Hal ini sesuai dengan Lindawati dkk. (2000) bahwa pemberian nitrogen yang tepat akan meningkatkan pertumbuhan tanaman, maka metabolisme tanaman meningkat sehingga pembentukan protein, karbohidrat dan pati tidak terhambat. Akibatnya pertumbuhan tanaman meningkat. Kalium berperan penting dalam mengatur ketersediaan air yang cukup. Pembesaran sel daun menjadi terhambat jika kadar air sedikit, hal ini disebabkan oleh pembesaran sel dipengaruhi tekanan turgor. Lakitan (2007) menyatakan bahwa kalium berperan sebagai aktivator dari berbagai enzim yang esensial dalam reaksi fotosintesis dan respirasi, mengatur potensi osmotik sel,

1) Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau

2) Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

mengatur tekanan turgor sel dan

berperan dalam proses respirasi.

Volume Akar

Hasil pengamatan terhadap volume akar setelah dianalisis dengan menggunakan sidik ragam menunjukkan pemberian limbah cair bioetanol berpengaruh nyata terhadap volume akar bibit kakao.

Rerata volume akar bibit kakao setelah uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Volume akar bibit kakao dengan pemberian limbah cair bioetanol

Limbah Cair Bioetanol (ml/polybag)	Volume Akar (ml)
0	3,54 c
300	6,71 b
600	9,31 a
900	7,86 a b
1200	7,53 a b

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

Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian limbah cair bioetanol dosis 600 ml/polybag memberikan rerata volume akar tertinggi yang berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pemberian limbah cair bioetanol dan dosis 300 ml/polybag serta berbeda tidak nyata dengan dosis 900 ml/polybag dan dosis 1200 ml/polybag. Hal ini disebabkan oleh ketersediaan hara pada 600 ml/polybag cenderung lebih baik sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tajuk tanaman yang akan diikuti oleh perkembangan akar.

Perkembangan akar dipengaruhi oleh ketersediaan hara K. Pemberian limbah cair bioetanol mampu meningkatkan KTK pada tanah sehingga meningkatkan ketersediaan hara K yang dapat dimanfaatkan tanaman. Kalium berperan aktif terhadap turgiditas sel tanaman yang merupakan proses

penting hubungannya dengan penyerapan air.

Tisdale dkk. (1990) menyatakan bahwa tersedianya kalium yang cukup memberikan kondisi penggunaan air yang lebih efisien seperti terpeliharanya turgor sehingga memungkinkan lancarnya proses metabolisme, kalium terutama terakumulasi pada organ-organ tanaman yang muda seperti pada pucuk, tunas dan akar, akumulasi kalium akan membentuk jaringan korteks dalam perpanjangan sel-sel muda. Poerwowidodo (1992) menyatakan bahwa kalium juga penting dalam menjamin akar tetap menyerap air secara maksimal karena meningkatkan nilai osmotik, hal ini memungkinkan sekresi ion-ion ke dalam sel akar yang mendesak osmotik ke vesikuler dan jaringan lainnya, dengan demikian penyerapan hara terutama nitrogen dalam tanah akan berjalan dengan baik.

1) Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau

2) Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Nitrogen dibutuhkan tanaman dalam pembentukan klorofil yang berfungsi dalam proses fotosintesis. Serapan kalium yang tinggi oleh tanaman akan meningkatkan kerja fisiologis tanaman seperti proses fotosintesis. Peningkatan proses fotosintesis akan meningkatkan fotosintat yang dihasilkan. Kalium juga berperan penting dalam translokasi fotosintat ke seluruh jaringan tanaman sehingga dapat meningkatkan akumulasi karbohidrat dalam proses pembelahan sel dalam pertumbuhan. Gardner dkk. (1991) menyatakan bahwa jika unsur nitrogen yang diperlukan tanaman telah tercukupi, maka proses metabolisme tanaman akan meningkat salah satunya dalam proses fotosintesis, dengan demikian translokasi fotosintat ke akar juga akan besar sehingga sistem perakaran tanaman mengikuti pertumbuhan tajuk.

Subroto (1994) menyatakan bahwa fosfor yang cukup bagi tanaman mampu mengembangkan lebih banyak akar, apabila akar yang terbentuk oleh tanaman lebih banyak maka akan lebih banyak pula unsur

hara yang diserap oleh tanaman. Rukmi (2009) menyatakan bahwa fosfor berpengaruh terhadap pembelahan sel serta perkembangan akar khususnya akar lateral dan akar halus berserabut.

Selain itu, perkembangan akar juga dapat dipengaruhi oleh kondisi fisik tanah. Sifat fisik tanah dipengaruhi oleh ketersediaan bahan organik pada tanah. Bahan organik berfungsi sebagai granulator atau memperbaiki struktur tanah (Suripin, 2002). Struktur tanah yang baik akan memudahkan penetrasi akar dalam tanah sebagai akibat tersedianya pori-pori tanah dalam jumlah yang cukup. Kepadatan tanah erat hubungannya dengan penetrasi akar dan pertumbuhan tanaman. Jika terjadi pemadatan tanah maka ketersediaan air dan udara dalam tanah terbatas yang dapat menghambat pernapasan akar, menghambat penyerapan air dan memiliki kandungan unsur hara yang rendah karena aktivitas mikroorganisme rendah (Hakim dkk., 1986).

Rasio Tajuk Akar

Hasil pengamatan terhadap rasio tajuk akar setelah dianalisis dengan menggunakan sidik ragam menunjukkan pemberian limbah cair bioetanol berpengaruh nyata

terhadap rasio tajuk akar bibit kakao. Rerata rasio tajuk akar bibit kakao setelah uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% ditampilkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Rasio tajuk akar bibit kakao dengan pemberian limbah cair bioetanol

Limbah Cair Bioetanol (ml/polybag)	Rasio Akar	Tajuk	Persentase (%)	
			Tajuk	Akar
0	3,72 c		78,8	21,2
300	4,44 bc		81,62	18,38
600	6,01 a		85,73	14,27
900	5,45 ab		84,5	15,5
1200	4,87 abc		82,69	17,31

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%

Tabel 6 menunjukkan bahwa pemberian limbah cair bioetanol dosis 600 ml/polybag memberikan rerata rasio tajuk akar yang cenderung lebih tinggi, berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pemberian limbah cair bioetanol dan dosis 300 ml/polybag namun berbeda tidak nyata dengan dosis 900 ml/polybag dan 1200 ml/polybag. Hal ini disebabkan pemberian limbah cair bioetanol meningkatkan ketersediaan hara yang dapat dimanfaatkan tanaman dan dosis 600 ml/polybag memberikan ketersediaan hara yang cenderung lebih baik. Dosis 600 ml/polybag memberikan hasil berat kering tajuk sebesar 85,73% dan berat kering akar sebesar 14,27% dari total berat kering. Hal ini menunjukkan bahwa fotosintat cenderung lebih banyak ditranslokasikan ke tajuk tanaman daripada akar apabila unsur hara tersedia dalam jumlah yang cukup pada tanah. Hal ini didukung oleh pernyataan Gardner dkk. (1991) bahwa pertumbuhan tajuk tanaman lebih dipacu apabila tersedia unsur N yang banyak dan air tersedia, sedangkan pertumbuhan akar dipacu apabila

Gardner dkk. (1991) menyatakan bahwa nilai rasio tajuk

akar menunjukkan seberapa besar hasil fotosintesis yang terakumulasi pada bagian-bagian tanaman, diduga hasil berat kering melalui proses fotosintesis lebih banyak ditranslokasikan ke bagian tajuk daripada bagian akar tanaman. Rasio tajuk akar merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman dimana dipengaruhi oleh penyerapan unsur hara. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nyakpa dkk. (1988) bahwa akar tanaman berfungsi sebagai penyerap unsur hara sehingga pertumbuhan tajuk tanaman lebih besar daripada pertumbuhan akar.

Lingga dan Marsono (2004) menjelaskan bahwa peranan nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan khususnya batang, cabang dan daun serta mendorong terbentuknya klorofil sehingga daunnya menjadi hijau yang berguna bagi fotosintesis. Waryaningsih (1992) menyatakan bahwa kalium berfungsi untuk pembentukan karbohidrat, untuk kekuatan daun, ketebalan daun, pembesaran daun dan mengeraskan bagian kayu tanaman yang mempengaruhi besarnya bobot kering tajuk

Berat Kering

Hasil pengamatan terhadap berat kering setelah dianalisis dengan menggunakan sidik ragam menunjukkan pemberian limbah cair bioetanol berpengaruh nyata

terhadap berat kering bibit kakao. Rerata berat kering bibit kakao setelah uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Berat kering bibit kakao dengan pemberian limbah cair bioetanol

Limbah Cair Bioetanol (ml/ <i>polybag</i>)	Berat Kering (g)
0	3,97 b
300	6,69 a
600	8,70 a
900	7,26 a
1200	7,18 a

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%

Tabel 7 menunjukkan bahwa rerata berat kering pada perlakuan pemberian limbah cair bioetanol berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pemberian limbah cair bioetanol. Hal ini disebabkan oleh pemberian limbah cair bioetanol dapat menambahkan unsur hara pada tanah yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Dosis 600 ml/*polybag* memberikan rerata berat kering yang cenderung lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh dosis 600 ml/*polybag* sudah dapat memenuhi kebutuhan hara pada bibit kakao. Berat kering merupakan hasil akumulasi dari fotosintesis. Menurut Dwijosepoetro (1996), berat kering tanaman mencerminkan status nutrisi tanaman yang tergantung pada jumlah, ukuran dan senyawa sel penyusun baik senyawa organik maupun senyawa anorganik. Berat kering merupakan ukuran pertumbuhan tanaman karena berat kering mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis oleh tanaman.

Menurut Satyawibawa dan Widyastuti (1992) tinggi rendahnya berat berangkasan kering tanaman tergantung pada serapan unsur hara yang berlangsung selama proses pertumbuhan tanaman. Ketersediaan hara yang cukup terutama nitrogen yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman akan meningkatkan klorofil pada daun, dimana peningkatan klorofil akan mempengaruhi proses fotosintesis. Peningkatan proses fotosintesis akan meningkatkan fotosintat dihasilkan yang akan ditranslokasikan keseluruh bagian tanaman.

Berat kering mencerminkan status nutrisi tanaman karena berat kering tergantung pada jumlah sel, ukuran sel atau kualitas sel penyusun tanaman, hal ini tergantung pada ketersediaan unsur hara (Burhanuddin, 1996). Peningkatan berat kering tanaman dapat dilihat dari parameter tinggi bibit, jumlah daun, diameter batang, volume akar dan rasio tajuk akar (Triastuti, 2016). Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa

1) Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau

2) Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

dosis 600 ml/*polybag* memberikan hasil terbaik pada parameter tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun, volume akar dan

rasio tajuk akar sehingga memberikan hasil berat kering terbaik.

Kesimpulan

1. Perlakuan pemberian limbah cair bioetanol pada bibit tanaman dapat meningkatkan tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun, volume akar, rasio tajuk akar dan berat kering tanaman.
2. Perlakuan dosis 600 ml/*polybag* menunjukkan hasil yang cenderung lebih baik untuk pertumbuhan bibit tanaman kakao pada setiap parameter.

Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pemberian limbah cair bioetanol dapat meningkatkan pertumbuhan bibit kakao dan untuk mendapatkan pertumbuhan bibit kakao yang baik dan sesuai standar pertumbuhan bibit kakao disarankan menggunakan perlakuan limbah cair bioetanol dosis 600 ml/*polybag*.

DAFTAR PUSTAKA

- Burhanuddin. 1996. **Pengaruh metode ekstraksi dan tingkat kadar air benih terhadap viabilitas kakao**. Skripsi. IPB. Bogor. (Tidak dipublikasikan)
- Chaturvendi, I. 2005. **Effect of nitrogen fertilizer on growth, yield and quality of hybrid rice (*Oryza sativa* L.)**. Jeur Agric 6 (4): 611-618
- Dewi, A. M dan B. H. Simanjuntak. 2015. **Aplikasi berbagai dekomposer pada vinasse terhadap kualitas pupuk organik cair, pertumbuhan dan hasil tanaman selada hijau (*Lactuca ativa* L.)**. Jurnal Seminar Nasional Pangan Lokal, Bisnis dan Eko-industri. Universitas Kristen Satya Wacana. Semarang.
- Dwidjoseputro, D. 1996. **Pengantar Fisiologi Tumbuhan**. Gramedia. Jakarta.
- Gardner, F. P., R. P. Brent, dan R. L. Mitchell. 1991. **Fisiologi Tanaman Budidaya**. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Ginting, K. R. 2015. **Pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) yang ditanam pada beberapa medium tumbuh dengan pemberian pupuk organik cair**. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Riau. Pekanbaru. (Tidak dipublikasikan)
- 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**.

1) Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau

2) Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

- Universitas Lampung.
Lampung.
- Ismunadji, 1989. **Kalium : Kebutuhan dan Penggunaannya Dalam Pertanian Modern.** Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. 46 Halaman.
- Lakitan, B. 2007. **Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan.** Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lindawati, N. Izhar dan H. Syafrina. 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. P dan Marsono. 2004. **Petunjuk Penggunaan Pupuk.** Redaksi Agromedia. Jakarta.
- Lizawati. 2002. **Analisis Interaksi Batang Bawah dan Batang Atas Pada Okulasi Tanaman Karet.** Tesis. Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Merciani, L. 2013. **Pengaruh limbah bioetanol jagung terhadap media dan pertumbuhan tanaman kacang hijau (*Vigna Radiata* L.) pada varietas Walle dan Vima 1.** Jurnal Penelitian. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Nyakpa, M. Y, M. Lubis, M. A. Pulung, A. Munawar, G. B. Hong dan N. Hakim. 1988. **Kesuburan Tanah.** Universitas Lampung Press. Lampung.
- Poerwidodo. 1992. **Telaah Kesuburan Tanah.** Angkasa. Bandung.
- Prawiranata, W., S. Hara dan P. Tjondronegoro. 1981. **Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan.** Departemen Pertanian. IPB. Bogor.
- Satywibawa, I dan Y. E. Widyastuti. 1992. **Kelapa Sawit Usaha Budidaya, Pemanfaatan Hasil dan Aspek Pemasaran.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Six, J., E.T.Elliott, and K. Paulina. 2005. **Soil structur and soil organic matter:II.A normalized ability and the effect of mineralogy.** Soil Society America Journal. 64:1042-1049.
- Subroto. 1994. **Pengaruh tekstur tanah terhadap panjang dan jumlah akar bibit kakao.** Buletin Budidaya Pertanian. 1(1): 13.
- Suripin. 2002. **Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air.** Andi Yogyakarta. Yogyakarta.
- Tisdale, S. L., Nelson, dan J. D. Beaton. 1990. **Soil Fertility and Fertilizer.** Macmillan Publishing Co. New York.
- Triastuti, F. 2016. **Pengaruh pupuk kascing dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.).** Skripsi. Fakultas Pertanian

1) Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Riau

2) Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Universitas Riau. Pekanbaru.
(Tidak dipublikasikan)

Waryaningsih, S, dan T. Sutater.
1992. **Pengaruh dosis N dan**

**K terhadap produksi bunga
krisan putih lokal Cipanas.**
Jurnal Hortikultura. 2 (3): 22-
26