

**PENGARUH LIMBAH CAIR TAHU DAN PUPUK NPK  
16:16:16 TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO  
(*Theobroma cacao* L.)**

**OLEH:**

**EGI WAHYU SAPUTRA  
174110136**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian*



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2021**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan menyebut nama Allah yang maha pemurah lagi maha penyayang

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ  
بِهَيْجٍ ۝٧

“Dan Kami hamparkan bumi itu dan Kami letakkan padanya gunung-gunung yang kokoh dan Kami tumbuhkan padanya segala macam tanaman yang indah dipandang mata.” (QS Qaf ayat 7)

تَسْبِيحٌ لَهُ السَّمَوَاتُ السَّبْعُ وَالْأَرْضُ وَمَنْ فِيهِنَّ وَإِنْ مِنْ شَيْءٍ إِلَّا يُسَبِّحُ بِحَمْدِهِ  
وَلَكِنْ لَا تَفْقَهُونَ تَسْبِيحَهُمْ إِنَّهُ كَانَ حَلِيمًا غَفُورًا ۝٤٤

“Langit yang tujuh, bumi dan semua yang ada di dalamnya bertasbih kepada Allah. Dan tak ada satupun melainkan bertasbih dengan memuji-Nya, tetapi kamu sekalian tidak mengerti tasbih mereka. Sesungguhnya Dia adalah Maha Penyantun lagi Maha Pengampun.” (QS Al-Israa ayat 44)

## KATA PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah*, puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan lancar.

Dengan ini saya ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, Bapak Talib Sugiyono dan Ibu Asnidar, terima kasih atas segala do'a serta dukungan, terima kasih selalu menjadi pengingat dan memberikan semangat demi terselesaikannya skripsi ini;
2. Ibu Dr. Ir. Siti Zahrah, MP sebagai dosen pembimbing yang senantiasa bersedia meluangkan waktu dan kesempatannya untuk membimbing saya sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini;
3. Bapak Drs. Maizar, MP dan Bapak M. Nur, SP, MP sebagai dosen penguji serta Bapak Noer Arif Hardi, SP., MP sebagai notulen yang telah memberikan saran dan masukan yang membangun terhadap perbaikan skripsi ini;
4. Sahabat seperjuangan, Petani Sukses; Defri Wahyudi, SP., Hegan Hepantus Sianturi, SP., Ferdinan Tanjung, SP., Sanrotua Manurung, SP., Reza Suwito, SP., Fajar Ramadhan, SP., M. Gusmadi, SP., Elya Gustina, SP., Kasimah yuni, SP., Geant Raka, SP., dan Bambang Priharmadi, SP Terima kasih atas dukungan yang telah diberikan.
5. Teman-teman seangkatan yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu. Terimakasih.

Semoga skripsi ini bermanfaat.

## BIOGRAFI PENULIS



Egi Wahyu Saputra, lahir di Teluk Dalam pada tanggal 09 September 1999, merupakan anak yang terlahir dari pasangan Bapak Talib Sugiyono dan Ibu Asnidar. Telah menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 003 Teluk Dalam pada tahun 2011, kemudian menyelesaikan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Kuala Kampar pada tahun 2014, kemudian menyelesaikan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Kuala Kampar pada tahun 2017. Kemudian penulis meneruskan pendidikan pada tahun 2017 di salah satu perguruan tinggi swasta Universitas Islam Riau Fakultas Pertanian Program Studi Agroteknologi (S1) Kota Pekanbaru, Provinsi Riau dan telah menyelesaikan perkuliahan serta dipertahankan dengan ujian Komprehensif pada meja hijau dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada tanggal 30 November 2021 dengan judul “Pengaruh Limbah Cair Tahu dan Pupuk NPK 16:16:16 terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)”.

**Egi Wahyu Saputra, SP**

## ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi maupun utama limbah cair tahu dan pupuk NPK 16:16:16 terhadap pertumbuhan bibit kakao. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution KM 11 No. 113 Marpoyan Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan, Terhitung dari bulan April - Juli 2021. Tujuan Mengetahui pengaruh interaksi limbah cair tahu dan pupuk NPK 16:16:16 terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao. Rancangan Acak Lengkap secara factorial. Faktor pertama adalah limbah cair tahu yang terdiri 4 taraf perlakuan, yaitu : 0, 264, 528, 792 ml per polybag dan faktor kedua adalah Pupuk NPK 16:16:16 yang terdiri dari 4 taraf perlakuan yaitu : 0, 4, 8, 12 gram per tanaman diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 48 satuan percobaan. Parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman, jumlah daun, lilit batang, luas daun terbesar dan volume akar. Data dianalisis secara statistik dan dilanjutkan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh interaksi limbah cair tahu dan pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan dengan kombinasi perlakuan adalah Limbah cair tahu dengan dosis 528 ml/polybag dan NPK 16:16:16 dengan dosis 12 g/tanaman. Pengaruh Limbah cair tahu pada tanaman kakao berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan limbah cair tahu terbaik dengan dosis 528 ml/polybag. Pengaruh perlakuan pupuk NPK 16:16:16 pada tanaman kakao berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik ditemukan pada pupuk NPK 16:16:16 dengan dosis 12 g/tanaman (N3) menghasilkan pertumbuhan tertinggi.

**Kata kunci:** *Kakao, Limbah cair tahu, NPK 16:16:16*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya yang besar sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Limbah cair tahu dan NPK 16:16:16 terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr. Ir. Siti Zahrah, MP. selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan nasehat dalam penulisan skripsi ini. Penulis juga sampaikan terima kasih kepada Ibu Dekan, Ketua Program Studi Agroteknologi, Bapak dan Ibu Dosen serta Karyawan Staf Tata Usaha Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau yang telah banyak membantu. Tidak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua serta teman – teman yang telah banyak membantu penulis.

Penulis sudah berusaha menyelesaikan Skripsi ini dengan semaksimal mungkin jika dalam penulisan ini masih terdapat kekurangan, kritik dan saran sangat diharapkan yang sifatnya membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Akhir kata penulis semoga skripsi ini bisa jadi pedoman untuk penelitian yang akan datang.

Pekanbaru, Desember 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

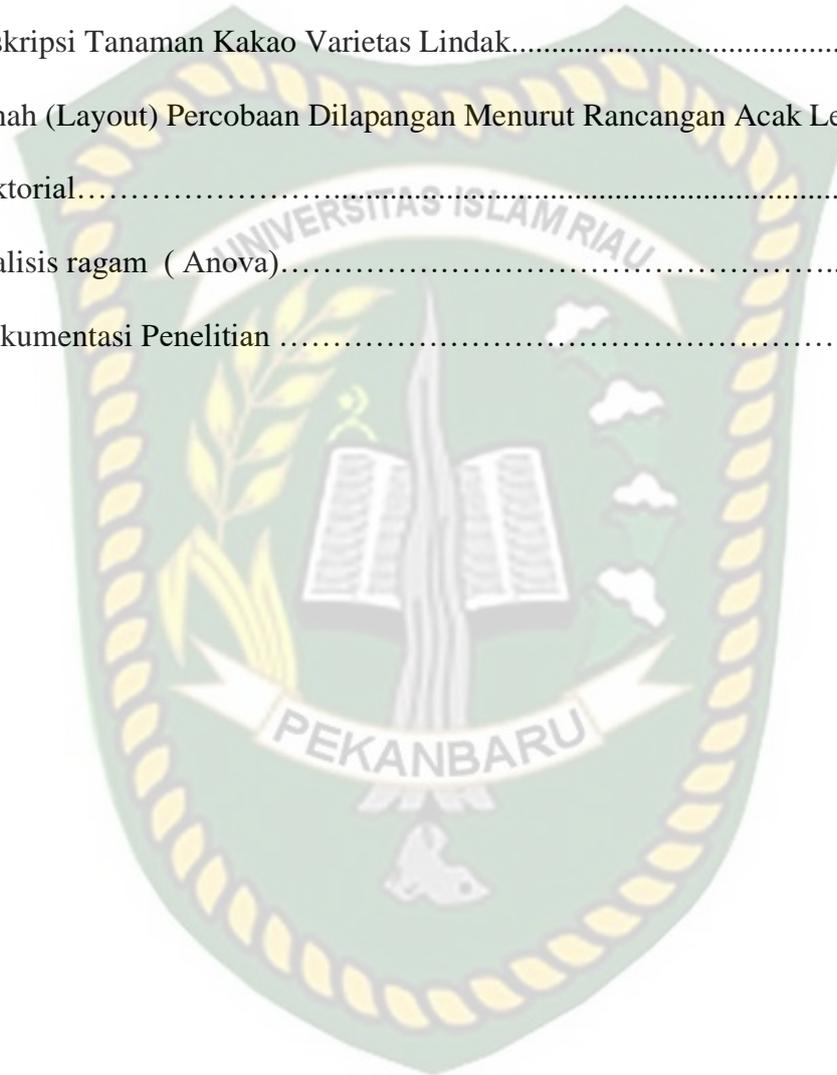
<u>Isi</u>	<u>Halaman</u>
ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR LAMPIRAN .....	v
I.PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan .....	3
C. Manfaat .....	3
II.TINJAUAN PUSTAKA .....	4
III.BAHAN DAN METODE .....	14
A. Tempat dan Waktu .....	14
B. Alat dan Bahan.....	14
C. Rancangan Percobaan .....	14
D. Pelaksanaan Penelitian .....	15
E. Parameter Pengamatan.....	19
IV.HASIL DAN PEMBAHASAN .....	21
A. Tinggi Tanaman (cm) .....	21
B. Jumlah Daun (helai).....	25
C. Lilit Batang (cm) .....	28
D. Luas Daun Terbesar (cm <sup>2</sup> ) .....	32
E. Volume Akar (cm <sup>3</sup> ).....	35
V.KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
A. Kesimpulan.....	39
B. Saran.....	39
RINGKASAN.....	40
DAFTAR PUSTAKA .....	43
LAMPIRAN .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kombinasi Perlakuan limbah cair tahu dan pupuk NPK 16:16:16 .....	15
2. Rerata Tinggi Tanaman Dengan Perlakuan Berbagai Limbah Cair Tahu dan NPK 16: 16:16 (cm).....	21
3. Rerata Jumlah Daun Dengan Perlakuan Berbagai Limbah Cair Tahu dan NPK 16: 16:16 (helai) .....	25
4. Rerata Lilit Batang Dengan Perlakuan Berbagai Limbah Cair Tahu dan NPK 16: 16:16 (cm) .....	29
5. Rerata Luas Daun Terbesar Dengan Perlakuan Berbagai Limbah Cair Tahu dan NPK 16: 16:16 (cm <sup>2</sup> ) .....	32
6. Rerata Volume akar Dengan Perlakuan Berbagai Limbah Cair Tahu dan NPK 16: 16:16 (cm <sup>3</sup> ).....	36

**DAFTAR LAMPIRAN**

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Jadwal Kegiatan Penelitian Tahun 2021.....	49
2. Deskripsi Tanaman Kakao Varietas Lindak.....	50
3. Denah (Layout) Percobaan Dilapangan Menurut Rancangan Acak Lengkap Faktorial.....	51
4. Analisis ragam ( Anova).....	52
5. Dokumentasi Penelitian .....	54



## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah salah satu tanaman perkebunan di Indonesia yang berperan penting dalam perekonomian nasional dalam peningkatan devisa Negara. Pada pertumbuhan tanaman kakao, bagian yang sangat perlu diperhatikan yaitu faktor periode pertumbuhan bibit. Perlu dilakukannya pelaksanaan pembibitan yang sempurna, karena hasil pembibitan yang baik merupakan usaha permulaan ke arah keberhasilan tanaman tersebut.

Menurut Sunarko (2014), pembibitan merupakan kegiatan menumbuhkan dan mengembangkan berawal dari tahap benih atau kecambah hingga ke tahap bibit yang siap untuk ditanam di lapangan, keberhasilan dalam berbudidaya dimulai dari pemilihan bahan tanam (bibit) juga pemahaman tentang karakteristik bibit yang menjadi bahan tanam. Hal ini sejalan dengan pernyataan Odesa (2017) pembibitan merupakan pilar dasar untuk kemajuan pertanian.

Semua pembibitan memiliki tujuan yang sama yaitu untuk memproduksi sejumlah bibit berkualitas tinggi untuk memenuhi kebutuhan pengguna bibit, yang dimaksud dengan pengguna bibit adalah operator pembibitan itu sendiri, perseorangan, ormas, kelompok petani, badan pemerintah perusahaan dan konsumen swasta (Anonimus, 2015).

Pembibitan pada tanaman kakao memiliki tujuan supaya bibit sudah cukup kuat dan sehat untuk dapat dipindahkan ke lapangan, bibit yang dapat dipindahkan ke lapangan harus sesuai dengan persyaratan, hal ini bertujuan untuk mendapatkan pertumbuhan yang seragam dan pada saat di lapangan tanaman tidak mengalami tekanan (Tanjung, 2006).

Data BPS luas perkebunan kakao diprovinsi Riau menunjukkan luas perkebunan kakao dari tahun 2017 sampai dengan 2020 berturut-turut adalah

6.581 ha, 6.535 ha, 5.829 ha dan 5.590 ha. Dari data tersebut didapati bahwa produksi biji kakao di Indonesia mengalami penurunan. Selain rendahnya produksi biji kakao, mutu atau kualitas dari biji kakao di Indonesia juga tergolong rendah. (Anonimus, 2020).

Salah satu peningkatan produktivitas kakao dilakukan dengan penggunaan pupuk organik. Selain berguna bagi tanaman pupuk organik juga berguna bagi kebersihan dan kelestarian lingkungan terutama dalam pemanfaatan limbah yang terbuang sebagai bahan baku pupuk organik.

Banyaknya limbah industri yang terbuang menjadi alasan utama dalam penggunaan pupuk organik berbahan limbah. Salah satu limbah industri yang banyak dijumpai di Pekanbaru adalah limbah cair dari pabrik tahu.

Limbah tahu mengandung unsur hara N 1,24%,  $P_2O_5$  5.54 %,  $K_2O$  1,34% dan C-Organik 5,803% yang merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman (Asmoro, 2008). Limbah tahu juga mengandung N, P, K, Ca, Mg, dan C organik yang berpotensi untuk meningkatkan kesuburan tanah. Berdasarkan analisis, bahan kering ampas tahu mengandung kadar air 2,69%, protein kasar 27,09%, serat kasar 22,85%, lemak 7,37%, abu 35,02%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 6,87%, Kalsium 0,5%, dan Fosfor 0,2%. Kandungan-kandungan tersebut memiliki potensi untuk dapat meningkatkan kesuburan tanah dan tanaman (Liswahyuningsih, 2010).

Selain pada penggunaan pupuk organik, juga diperlukan kombinasi pupuk anorganik guna memenuhi kebutuhan hara tanaman salah satunya pupuk anorganik yang biasa digunakan adalah NPK 16:16:16. Pupuk NPK 16:16:16 memiliki kandungan unsur hara makro yang diformulasikan dengan unsur Nitrogen, Phospor dan kalium.

Kebutuhan tanaman akan unsur makro N, P, dan K mutlak dipenuhi, sehingga dengan pemberian tersebut diharapkan pertumbuhan dan produksi tanaman dapat ditingkatkan dengan penelitian ini dapat ditentukan kebutuhan pupuk pada tanaman kakao dalam menunjang pertumbuhan optimal, sehingga penggunaan pupuk lebih efektif dan efisien, baik dari segi jumlah maupun jenis pupuk yang digunakan, guna membandingkan input dan output dalam usaha tani, sehingga dapat meminimalisir kegagalan usaha tani.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik untuk melakuakn penelitian berjudul “Pengaruh Limbah Cair Tahu dan NPK 16:16:16 terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.).

#### **B. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh interaksi limbah cair tahu dan pupuk NPK 16:16:16 terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao
2. Mengetahui pengaruh utama pemberian limbah cair tahu terhadap pertumbuhan bibit kakao
3. Mengetahui pengaruh utama pemberian pupuk NPK 16:16:16 terhadap pertumbuhan bibit kakao

#### **C. Manfaat Penelitian**

1. Bagi penulis dapat menambah wawasan, pengalaman dan tingkat observasi dalam memenuhi syarat tugas akhir guna perolehan gelar Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.
2. Sebagai referensi bagi mahasiswa atau peneliti untuk penelitian lanjutan.
3. Sebagai informasi kepada pihak yang berminat di bidang pertanian

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Budidaya tentang pertumbuhan tanaman telah disebutkan dalam Al Quran surat Al Anam Ayat 99. *Dan dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman.*

Ayat berikut menjelaskan bahwa dan Dia lah “Subhānahu wa Ta'ālā” yang menurunkan air hujan dari langit kemudian dengan air hujan itu dia menumbuhkan segala jenis tanaman lalu dari tumbuh-tumbuhan itu Kami keluarkan tanam-tanaman dan pepohonan yang hijau dan darinya kami keluarkan biji-bijian yang bertumpuk-tumpuk seperti yang terjadi pada bulir-bulir (gandum dan sejenisnya) dan dari mayang kurma muncul tangkai-tangkai yang dekat sehingga dapat diraih oleh orang yang berdiri maupun orang yang duduk, kami pun mengeluarkan kebun-kebun anggur dan kami juga mengeluarkan pohon zaitun dan pohon delima yang memiliki kemiripan dalam bentuk daunnya tetapi buahnya berbeda, Perhatikanlah wahai manusia bagaimana kondisi buahnya pada awal kemunculannya dan bagaimana kondisinya ketika buahnya telah matang. Sesungguhnya di situ terdapat petunjuk yang nyata mengenai kekuasaan Allah bagi orang-orang yang percaya kepada-Nya, karena merekalah yang bisa mendapatkan manfaat dari petunjuk-petunjuk dan bukti-bukti semacam itu (Anonimus, 2020).

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) berasal dari hutan-hutan tropis di Amerika Tengah dan di Amerika Selatan bagian Utara. Penduduk yang pertama kali mengusahakan tanaman kakao serta menggunakannya sebagai bahan makanan dan minuman adalah Suku Indian Maya dan Suku Astek (Aztec). Di Indonesia tanaman kakao diperkenalkan oleh orang Spanyol pada tahun 1560 di Minahasa dan Sulawesi (Sriwahyu, 2015).

Kakao mulai di perkenalkan oleh orang-orang Spanyol ke Indonesia pada tahun 1560 di Minahasa, Sulawesi Utara. Pada tahun 1825-1838 Indonesia telah mengekspor sebanyak 92 ton kakao dari pelabuhan Manado ke Manila. Nilai ekspor itu di kabarkan menurun karena adanya serangan hama pada tanaman kakao. Namun pada tahun 1919 Indonesia masih mampu mengekspor 30 ton kakao, tetapi pada tahun 1928 ekspor itu akhirnya terhenti. Pada tahun 1859 sudah terdapat 10.000-12.000 tanaman kakao di Ambon dan menghasilkan 1,6 ton kakao. Namun, tanaman itu hilang tanpa informasi lebih lanjut (Wahyudi dan Pujiyanto, 2008).

Klasifikasi tanaman kakao sendiri adalah sebagai berikut, kingdom : Plantae; Divisio: Spermatophyta; Class: Dicotyledoneae; Ordo: Malvales; Family: Sterculiaceae; Genus: *Theobroma*; *Theobroma cacao* L. (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010).

Menurut Surti (2012), Kakao termasuk komoditas tanaman perkebunan, pada dasarnya tanaman kakao dibagi menjadi beberapa kelompok yaitu 3 jenis antara lain forastero, criollo, dan trinitario yang hasil pengembangannya berasal dari persilangan dari forastero dan criollo. Varietas kakao trinitario sendiri termasuk varietas hibrida dimana varietas ini dapat berproduksi lebih tinggi dibanding dengan varietas forastero dan criollo.

Tanaman kakao merupakan tanaman akar tunggang dan juga akar serabut yang pertumbuhannya di areal permukaan tanah kurang lebih hingga 30 cm. selain memperkuat berdirinya tanaman kakao, akar tanaman juga berfungsi menyerap air dan hara yang diperlukan tanaman untuk mengangkut zat-zat makanan ketempat yang diperlukan. Akar tanaman bisa tumbuh mencapai hingga 15 meter kedalam tanah dan 8 meter ke arah samping. Akar tanaman kakao memiliki ketebalan sekitar 15-30 cm. Akar tanaman bias tumbuh panjang pada tanah yang permukaan airnya rendah, sedangkan dipermukaan air yang cukup tinggi dan jenis tanah liat akan membuat akar tumbuh lebih panjang. Akar tanaman tidak begitu dalam ditanah dan hanya tumbuh di sekitar daerah permukaan tanah (Martono, 2014).

Batang tanaman kakao yang perbanyak dengan cara generatif (biji) yaitu akan terbentuknya batang utama terlebih dahulu sebelum tumbuhnya batang primer. Tempat pertumbuhan cabang primer ini sering disebut jorket. Jorket ini tidak ditemukan pada tanaman kakao yang perbanyakannya secara vegetatif. Kakao mempunyai 2 bentuk tunas, yang pertama tunas yang arah tumbuhnya ke atas disebut tunas ortotrop atau tunas air (wiwilan atau cupan) Sedangkan yang kedua tunas yang arah pertumbuhannya ke samping disebut dengan plagiotrop (cabang kipas atau fan). Dari batang dan kedua jenis batang ituakan tumbuh tunas-tunas yang tidak diinginkan yang juga akan menyerap energi sehingga pembungaan dan pembuahan akan terganggu (Martono, 2014)

Daun kakao terdiri atas tangkai daun dan helaian daun. Bentuk helaian daun bulat memanjang (oblongus), ujung daun meruncing dan pangkal daun runcing panjang 25 - 35 cm dan lebar 9 - 12 cm. Daun yang tumbuh pada ujung-ujung tunas biasanya berwarna disebut flush, permukaannya seperti sutera. Setelah

dewasa dan warna daun akan berubah menjadi hijau dan permukaannya kasar. Pada umumnya daun-daun yang terlindung lebih tua warnanya bila dibandingkan dengan daun yang langsung terkena sinar matahari. Kedudukan daun kakao pada cabang primer maupun sekunder terdiri atas dua tipe masing-masing  $3/8$  dan  $1/2$ . Kedudukan daun  $3/8$  didapati pada cabang ortotrop dan kedudukan daun  $1/2$  didapati pada cabang plagiotrop (Siregar dkk., 2006).

Bunga kakao tergolong bunga sempurna, yang terdiri atas daun kelompok (calyx) sebanyak 5 helai dan benang sari (androecium) sejumlah 10 helai. Diameter bunga mencapai 1,5 cm. Tumbuhnya secara berkelompok pada bantalan bunga yang menempel pada batang tua, cabang atau ranting. Bunga yang keluar pada ketiak akhirnya akan jadi gemuk membesar. Inilah yang disebut bantalan bunga atau buah. Bantalan yang ada pada cabang tumbuh bunga disebut ramiflora dan yang ada pada batang tumbuh bunga disebut cauliflora. Serbuk sarinya hanya berdiameter 2-3 mikron, sangat kecil (Sugiharti, 2006).

Bunga tanaman kakao mempunyai tipe seks yang bersifat hermaphrodite, yakni pada setiap bunga mengandung benang sari dan putik. Jumlah bunga mencapai 5.000 – 12.000 setiap pohon per tahun, tetapi yang matangnya hanya 1%. Penyerbukan dibantu oleh serangga *Forcipomnya sp* (Sugiharti, 2006).

Buah kakao berupa buah buni yang mempunyai daging buah lunak, kulit buah mempunyai 10 alur dan tebalnya 1 - 2 cm. Permukaan buah ada yang halus dan ada yang kasar, warna buah beragam ada yang merah, hijau muda, hijau, merah muda dan merah tua. Jumlah biji perbuah sekitar 30 - 50 biji, dengan berat 0,6 - 1,3 g/biji.

Biji pada buah muda menempel dibagian kulit apabila buah sudah matang biji akan terlepas dari kulit sehingga akan berbunyi saat diguncang. Buah muda

(<10 cm) disebut cherelle (peniti) sering mengalami kekeringan atau cherellewilt (Siregar dkk., 2000).

Penyimpanan benih kakao bertujuan mempertahankan kualitas fisiologis benih dengan cara menekan serendah mungkin kemunduran benih. Apabila benih kakao disimpan pada tempat yang lembab atau dengan kadar air yang tinggi dapat meningkatkan resiko kehilangan daya tumbuh dikarenakan proses respirasi benih dalam penyimpanan yang tinggi. Pada kadar air kurang lebih 50% benih kakao mampu mempertahankan daya tumbuh serta viabilitas tetap tinggi selama masa penyimpanan satu bulan. Bahan penyangga kelembapan pada saat penyimpanan benih kakao berfungsi untuk menyediakan air saat benih kekurangan air dan juga dapat menyerap air saat air dalam benih berlebih (Rahardjo, 2012).

Kartasapoetra (2006), menyatakan bahwa iklim adalah keadaan cuaca rata rata dalam jangka waktu yang cukup panjang dan sifatnya tetap. Dengan kata lain iklim merupakan sintesis dari perubahan nilai unsur-unsur cuaca (hari demi hari, bulan demi bulan bahkan tahunan) dalam jangka waktu yang cukup panjang dan meliputi suatu daerah tertentu.

Ditinjau dari daerah penanamannya, kakao ditanam pada wilayah-wilayah yang berada pada 10<sup>0</sup>LU sampai dengan 10<sup>0</sup>LS, walaupun demikian secara umum daerah penyebaran pertanaman kakao berada pada wilayah antara 7<sup>0</sup>LU sampai dengan 18<sup>0</sup>LS, hal ini memiliki keterkaitan dengan jumlah curah hujan dan penyinaran matahari sepanjang tahun. Kakao dapat tumbuh hingga ketinggian 600 m dpl. Namun untuk ketinggian optimum untuk pertumbuhan tanaman kakao berada pada ketinggian kurang lebih 300 m dpl. Ketinggian tempat ini mempengaruhi pertumbuhan vegetatif serta pertumbuhan generatif tanaman kakao. Semakin tinggi tempat akan mengakibatkan terjadinya keterlambatan laju

pertumbuhan serta perkembangan, masa berbuah dan berbunga, serta umur masaknya buah (Asrul & Baja, 2013)

Daerah pertanaman kakao biasanya menghendaki kelembaban yang relatif tinggi, hal ini sering dijadikan pertimbangan kebutuhan untuk keberhasilan pertumbuhan tanaman kakao. Pada kondisi dengan kelembaban yang tinggi tanaman kakao mampu toleran terhadap musim kering, namun hal ini juga mampu merugikan tanaman jika berada dalam kondisi kelembaban yang tinggi terus menerus dapat menyebabkan serangan penyakit yang diakibatkan oleh jamur (Asrul & Baja, 2013)

Sifat sifat tanah yang mempengaruhi pertumbuhan serta produksi tanaman kakao adalah sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Keasaman (pH) tanah yang dikehendaki tanaman kakao adalah netral berkisar antara 5,6-6,8. Tanaman kakao juga membutuhkan tanah dengan bahan organik yang tinggi, yaitu 3%. Unsur hara makro dan mikro harus tersedia di tanah dalam jumlah yang cukup untuk mendukung pertumbuhan serta produksi tanaman kakao, hasil penelitian di Jawa Barat menunjukkan bahwa tekstur tanah sangat berpengaruh terhadap daya dukung kakao. Tanaman kakao mampu tumbuh baik pada lahan datar dan masih mampu tumbuh pada tanah dengan kemiringan kurang dari 15%. Dengan suhu udara harian yang ideal sekitar 28<sup>0</sup>C, sehingga semakin tinggi tempat maka semakin rendah tingkat kesesuaiannya (Suwarto dan Hermawati, 2014).

Sifat fisika tanah merupakan unsur lingkungan yang paling berpengaruh dalam hal ketersediaan air, udara tanah yang secara tidak langsung berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman, sifat ini juga mempengaruhi potensi tanah untuk mampu berproduksi secara maksimal. Rosyidah dan Wirosodarmo (2013), menyatakan yang harus diperhatikan pada

sifat fisik tanah adalah masalah degradasi struktur tanah akibat fungsi pengelolaan pada lahan budidaya yang tidak tererosi mengakibatkan bahan organik hilang secara cepat. Beberapa kasus di lapangan menunjukkan bahwa karakteristik tanah dapat berubah dalam waktu yang relatif singkat, artinya dalam satuan lahan yang sama dapat ditemukan karakteristik tanah yang berbeda-beda.

Cahaya matahari adalah faktor iklim yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman karena diperlukan dalam proses fotosintesis, cahaya matahari yang jatuh diserap oleh kanopi tanaman, diserap kanopi tanaman yang lebih bawah kemudian dipantulkan lagi ke atmosfer (Regazoni dkk., 2015).

Tanaman kakao merupakan spesies tanaman yang membutuhkan naungan atau biasa disebut shade loving tree, walaupun demikian tanaman kakao tetap membutuhkan intensitas cahaya untuk tumbuh dan berkembang secara normal. Untuk tanaman kakao muda membutuhkan intensitas cahaya sebesar 25-60% terhadap intensitas cahaya penuh, sementara untuk tanaman kakao yang telah dewasa membutuhkan intensitas cahaya 50-70% yang memberikan produksi tertinggi untuk kakao dewasa (Prawoto, 2012).

Kakao dapat dibudidaya tanpa naungan (Monokultur) maupun secara kebun campur bahkan agroforestry (polikultur) dengan tetap menjadikan kakao sebagai tanaman utama (Mahrizal, 2013). Pada habitat aslinya tanaman kakao tumbuh di hutan hujan tropis kemudian berkembang di bawah naungan pohon-pohon besar di hutan. Dengan kata lain kakao merupakan tanaman yang dapat ditanam bersama tanaman lain sebagai naungan agar terlindung dari sinar matahari yang berlebihan (Wahyudi, 2013).

Teknik budidaya tanaman kakao yang baik dengan efisiensi pemupukan. Salah satunya dapat dilakukan dengan penggunaan pupuk organik yang berasal

dari pemanfaatan limbah. Limbah merupakan sisa olahan dari industri maupun rumah tangga yang tidak bermanfaat lagi, salah satunya adalah limbah industri tahu. Limbah tahu yang dihasilkan terdiri dari padatan dan cair. Padatan limbah tahu pada umumnya dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan tempe gembus dan pakan ternak. Dibeberapa industri tahu, sisa padatan dan cair hanya dibuang sebagai sampah dan hanya dibiarkan begitu saja. Ampas tahu dan cairan sisa produksi tahu sendiri dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik, ampas tahu dan limbah cair tahu diketahui memiliki unsur senyawa Nitrogen (N), Fosfat (P), dan Kalium (K), yakni unsur hara yang dapat menyuburkan tanaman. Dibandingkan bahan makanan lain, unsur hara ampas tahu dan limbah cair tahu juga lebih tinggi (Okta dan Fajrin 2008). Limbah tahu mengandung N, P, K, Ca, Mg, dan C organik yang berpotensi untuk meningkatkan kesuburan tanah. Berdasarkan analisis, bahan kering ampas tahu mengandung kadar air 2,69%, protein kasar 27,09%, serat kasar 22,85%, lemak 7,37%, abu 35,02%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 6,87%, Kalsium 0,5%, dan Fosfor 0,2%. Kandungan-kandungan tersebut memiliki potensi untuk dapat meningkatkan kesuburan tanah dan tanaman (Liswahyuningsih, 2010).

Hasil penelitian Desiana (2013), bahwa pemberian 40 ml/kg tanah urin sapi dan 80 ml/kg tanah media limbah cair tahu memberikan pengaruh tertinggi pada diameter batang, bobot segar tanaman, dan bobot kering tanaman bibit kakao. Menurut penelitian Ngaisah (2014), bahwa perlakuan limbah cair tahu 500 ml/5kg tanah dapat meningkatkan tinggi tanaman, luas daun dan hasil panen kailan.

Selain dari pemanfaatan limbah cair tahu dalam mencukupi hara tanaman dan juga diperlukan usaha pemupukan. Unsur makro N,P dan K dapat diperoleh dari pemupukan menggunakan pupuk majemuk NPK 16:16:16.

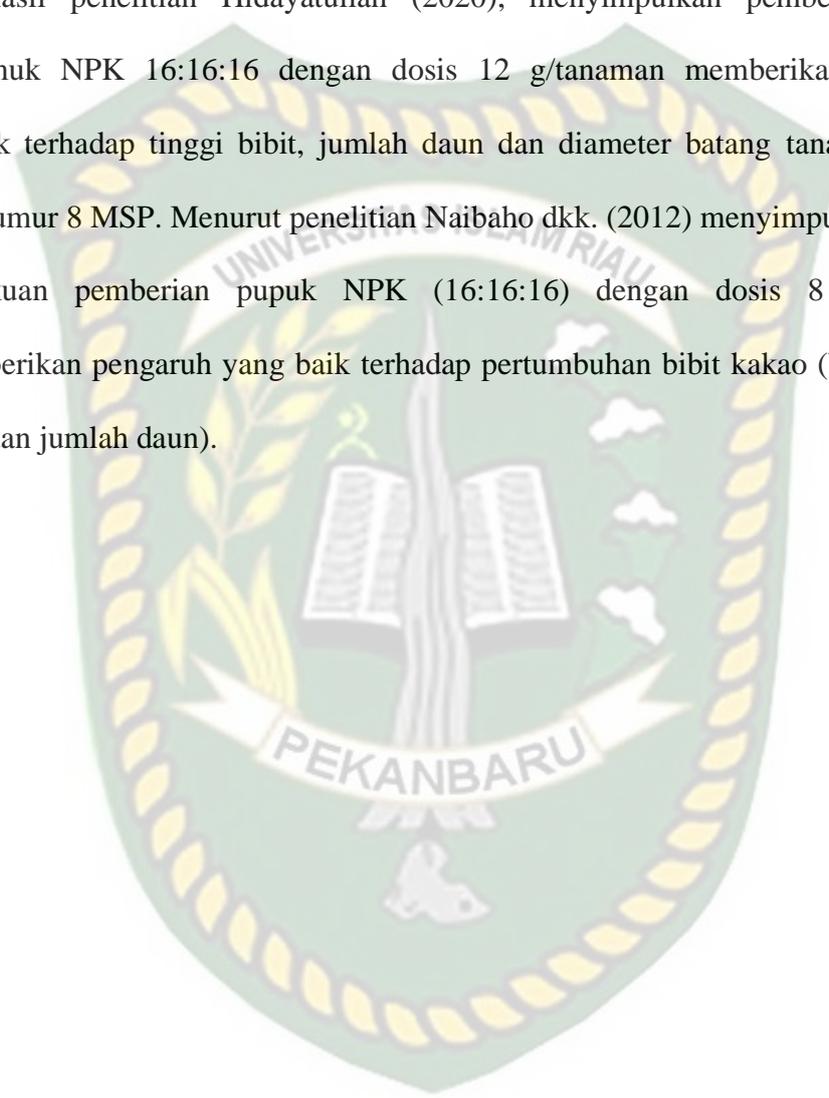
Unsur hara NPK dapat berperan dalam proses pertumbuhan vegetatif, unsur P berperan sebagai penyusun inti sel, lemak dan protein, sedangkan unsur K dalam pertumbuhan tanaman akan berkumpul pada titik tumbuh dan mempercepat pertumbuhan jaringan meristem (Burhan, 2010).

Unsur nitrogen dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang besar karena termasuk dalam unsur hara makro terutama pada saat pertumbuhan memasuki fase vegetatif, selain itu nitrogen sangat berperan mulai dari pembentukan sel, jaringan dan organ tanaman. Nitrogen digunakan tanaman secara keseluruhan dalam mengatur pertumbuhan. Nitrogen terbagi dalam dua bentuk, yaitu ammonium ( $\text{NH}_4$ ) dan nitrat ( $\text{NO}_3$ ). Berdasarkan sejumlah penelitian yang telah dilakukan, membuktikan bahwa ammonium sebaiknya tidak lebih dari 25% dari total konsentrasi Nitrogen. Jika berlebihan, tanaman akan tumbuh besar namun mudah terserang penyakit. Ammonium mengikat karbohidrat sehingga pasokannya sedikit hal ini mengakibatkan pertumbuhan yang terlambat pada tanaman hal ini juga mengakibatkan cadangan makanan untuk berbunga sedikit dan tanaman tidak mampu berbunga. Namun apabila nitrogen dalam bentuk nitrat, sel-sel tanaman akan kompak dan kuat sehingga tanaman tahan terhadap serangan penyakit. (Syofia, 2014).

Manfaat pupuk NPK pada tanaman kakao adalah berperan dalam zat hijau daun dan meningkatkan produksi tanaman kakao. Tanaman kakao sendiri dapat tumbuh pada suhu yang stabil, tanaman ini kurang baik pertumbuhannya apabila ditanam disuhu yg relatif dingin. Karena tanaman ini sendiri berasal dari Afrika dan suhu disana sangat panas dan sangat cocok buat tanaman - tanaman keras seperti kakao dan kelapa sawit. Pupuk NPK juga memiliki peran yang sangat besar pada tanaman kakao ini, karena dapat mempercepat pertumbuhan dan

menghijaukan daun serta bisa meningkatkan produksi tanaman kakao, dan pupuk NPK ini juga mampu membantu petani mempermudah penanaman tanaman apapun (Naibaho dkk., 2012).

Hasil penelitian Hidayatullah (2020), menyimpulkan pemberian pupuk majemuk NPK 16:16:16 dengan dosis 12 g/tanaman memberikan pengaruh terbaik terhadap tinggi bibit, jumlah daun dan diameter batang tanaman kakao pada umur 8 MSP. Menurut penelitian Naibaho dkk. (2012) menyimpulkan bahwa perlakuan pemberian pupuk NPK (16:16:16) dengan dosis 8 g/tanaman memberikan pengaruh yang baik terhadap pertumbuhan bibit kakao (bobot basah akar dan jumlah daun).



### III. BAHAN DAN METODE

#### A. Tempat dan Waktu

Penelitian telah dilaksanakan di Kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution KM 11 No. 113 Marpoyan Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan, Terhitung dari bulan April sampai dengan Juli 2021 (lampiran 1).

#### B. Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih Kakao Varietas Lindak (Lampiran 2), Limbah cair tahu, Pupuk NPK 16:16:16, polybag ukuran 5 x 10, polybag ukuran 25 x 30 (BKM 3,3 kg tanah), paku, kayu, tali rafia, *Decis* 35 EC, fungisida Dithane M-45, Abu Gosok, air dan *shading net*.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, tajak, parang, garu, gembor, meteran, palu, gelas ukur, kamera, dan alat tulis.

#### C. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah limbah cair tahu (L) dan faktor kedua adalah Pupuk NPK 16:16: (N) yang masing-masing terdiri dari 4 taraf perlakuan dan setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan sehingga diperoleh 48 satuan percobaan. Tiap perlakuan percobaan terdapat 4 tanaman dan 2 tanaman dijadikan sampel pengamatan diambil secara acak dan diperoleh 192 tanaman.

Adapun kombinasi perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Faktor dosis limbah cair tahu (L), terdiri dari 4 taraf yaitu :

L0 : Tanpa limbah cair tahu

L1 : Limbah cair tahu 80 ml/kg tanah (264 ml/polybag)

L2 : Limbah cair tahu 160 ml/kg tanah (528 ml/polybag)

L3 : Limbah cair tahu 240 ml/kg tanah (792 ml/polybag)

Faktor dosis pupuk NPK 16:16:16 (N), terdiri dari 4 taraf yaitu :

N0 : Tanpa pupuk NPK 16:16:16

N1 : Pupuk NPK 16:16:16, 4 g/tanaman

N2 : Pupuk NPK 16:16:16, 8 g/tanaman

N3 : Pupuk NPK 16:16:16, 12 g/tanaman

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan limbah cair tahu dan pupuk NPK 16:16:16

Faktor L	Faktor N			
	N0	N1	N2	N3
L0	L0N0	L0N1	L0N2	L0N3
L1	L1N0	L1N1	L1N2	L1N3
L2	L2N0	L2N1	L2N2	L2N3
L3	L3N0	L3N1	L3N2	L3N3

Data hasil pengamatan masing-masing perlakuan dianalisis secara statistic.

Apabila F hitung lebih besar dari F tabel maka dilanjutkan dengan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5%.

#### D. Pelaksanaan Penelitian

##### 1. Persiapan Lahan penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau dengan ukuran lahan yang digunakan 10 m x 6 m. Setelah

lahan tersebut diukur kemudian dibersihkan dari rerumputan, sampah dan sisa kayu disekitar areal tersebut. Selanjutnya lahan diratakan dengan menggunakan cangkul agar mudah pada saat penyusunan polybag.

## 2. Pemberian Naungan

Lahan yang telah dibersihkan, kemudian dibuat naungan dari paranet. Pemberian naungan bertujuan untuk mempengaruhi kemampuan daun kakao melakukan proses fisiologis, Naungan dibuat menghadap ke timur dengan ketinggian tiang pada bagian timur 2 m untuk mendapatkan penyinaran pagi hari dan bagian barat 2 m.

## 3. Persiapan Bahan Penelitian

### a. Persiapan Biji Kakao

Biji kakao diperoleh dari perkebunan rakyat di Kabupaten Payakumbuh, Sumatera Barat. Biji untuk benih diambil dari buah yang telah masak, sehat dan memiliki bentuk normal. Hanya biji dari bagian tengah buah yang diambil dengan membuang biji-biji yang terdapat 5 cm dari ujung dan pangkal buah. Selanjutnya, benih dibersihkan dari daging buah (pulp) dengan menggunakan abu gosok dengan cara digosok menggunakan tangan. Setelah itu benih kakao dimasukkan kedalam larutan Dithane M-45 dengan konsentrasi 0,2 / 1 liter air, selama 15 menit. Benih yang telah direndam tersebut siap untuk disemaikan.

### b. Limbah cair tahu

limbah cair tahu diperoleh dari pabrik industri tahu yang berada di Jl. Parit Indah, Tengkerang Labuai, kota Pekanbaru.

### c. Pupuk NPK 16:16:16

Pupuk NPK 16:16:16 diperoleh dari Pembelian di toko pertanian Jl. Kaharudin Nasution Marpoyan Damai.

#### 4. Persiapan Media Tanam

Penelitian ini menggunakan tanah lapisan atas (0-25cm) yang diambil dari Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Kemudian dimasukan ke dalam polybag yang berukuran 25 x 30 cm.

#### 5. Pemasangan Label

Pemasangan label dilakukan satu hari sebelum pemberian perlakuan. Sebelum dilakukan pemasangan label, terlebih dahulu masing-masing kode perlakuan ditulis di seng plat berukuran  $\pm 10$  cm x 15 cm yang telah ditempelkan kayu penyangga dan dicat. Pemasangan label disesuaikan dengan lay out penelitian (Lampiran 3).

#### 6. Penyemaian Benih kakao

Media yang digunakan untuk persemaian benih yaitu campuran tanah mineral dan pasir halus yang telah diayak dengan perbandingan 1:1. Penyemaian dilakukan menggunakan polybag berukuran 5 x 15 cm. Satu polybag diisi dengan satu benih kakao pada kedalaman 3-5 cm, kemudian ditutup kembali. Selanjutnya disiram menggunakan gembor agar kebutuhan air untuk perkecambahan terpenuhi.

#### 7. Pemindahan Bibit Kakao

Pemindahan bibit kedalam polybag berukuran 25 x 30 dilakukan pada umur 21 hari dengan cara dengan membuat lubang pada media tanam, lalu tanah disekitar perakaran kecambah dipadatkan kemudian disiram. Kriteria bibit yang ditanam memiliki tinggi 14 cm dan memiliki jumlah daun 4 helai.

#### 8. Pemberian Perlakuan

##### a. Pemberian limbah cair tahu

Pemberian perlakuan disesuaikan taraf perlakuan yaitu : L0 : tanpa limbah cair tahu. L1: 264, L2: 528, L3: 792 ml per polybag. Aplikasi limbah cair tahu

dilakukan dengan menyiram pada tanah di sekitar tanaman. Dilakukan 2 kali yaitu pada bibit umur 2 dan 7 minggu setelah pemindahan bibit.

b. Pemberian NPK 16:16:16

Pemberian pupuk NPK 16:16:16 diaplikasikan 1 minggu setelah pemindahan bibit dengan cara melingkar dengan kedalam 2 cm dengan jarak lingkaran 5 cm dari batang pada tanah di sekitar tanaman. Dosis pupuk NPK 16:16:16 disesuaikan dengan taraf dosis perlakuannya yaitu N0: 0, N1: 4, N2: 8 dan N3: 12 gram per tanaman.

9. Pemeliharaan

a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan dua kali sehari yaitu pagi dan sore hari dengan menggunakan gembor, apabila terjadi hujan intensitas penyiraman dikurangi dan disesuaikan dengan kondisi cuaca.

b. Penyiangan

rumput-rumput liar atau rerumputan diarea pertanaman dibersihkan atau disiangi secara manual di sekitar polybag, sedangkan di luar polybag dengan menggunakan cangkul. Penyiangan bertujuan untuk mencegah terjadinya serangan hama, penyakit dan terjadinya kompetisi antara tanaman dan rerumputan, baik itu kompetisi air, unsur hara, cahaya, dan ruang. Penyiangan dilakukan 6, 8, 10, 12 dan 14 MST.

c. Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama dilakukan dengan cara menyemprotkan insektisida Decis menggunakan hand sprayer pada seluruh bagian bibit kakao dengan dosis 2 cc/liter air. Penyemprotan dilakukan pada sore hari, yaitu pada umur 38 dan 46 hst. Sedangkan penyakit digunakan fungisida Dithane M 45 3 g/liter air dan

disemprotkan ke seluruh bagian tanaman. Penyemprotan fungisida dilakukan pada umur 6, 8, 10, 12 dan 14 MST.

Hama yang ditemukan selama penelitian adalah Ulat jaran (*Dasychira inclusa*). Hama menyerang bagian daun tanaman, namun intensitas serangan tidak melebihi ambang batas dikarenakan upaya pengendalian yang telah dilakukan sebelumnya. Dan penyakit yang ditemui menyerang tanaman kakao adalah hawar daun dengan gejala seperti terbakar dimulai dari tepi daun.

#### **E. Parameter Pengamatan**

Adapun parameter yang diamati adalah sebagai berikut:

##### **a. Tinggi Tanaman (cm)**

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada saat tanaman berumur 6 mst. Pengukuran dilakukan dengan interval 2 minggu sekali mulai dari pemindahan bibit sampai akhir penelitian. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan meteran dengan cara mengukur bibit dari pangkal batang/leher akar sampai titik tumbuh pada tanaman sampel. Data pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk table dan grafik.

##### **b. Jumlah Daun (helai)**

Pengamatan jumlah daun dilakukan pada akhir penelitian yaitu pada saat bibit berumur 4 bulan. Pengamatan dilakukan dengan menghitung total keseluruhan jumlah daun pertanaman pada tanaman sampel. Data pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

##### **c. Lilit Batang (cm)**

Pengukuran diameter batang dilakukan pada akhir penelitian yaitu pada saat bibit berumur 4 bulan. Pengukuran lilit batang menggunakan benang yang dililitkan pada batang lalu hasil pengukuran diukur menggunakan penggaris. Lilit

batang yang diukur 2 cm diatas leher akar. Data pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

d. Luas Daun Terbesar ( $\text{cm}^2$ )

Pengamatan total luas daun dilakukan pada akhir penelitian pada masing masing tanaman sampel. Pengukuran luas daun tanaman kakao dilakukan dengan cara mengambil daun yang terluas pada 2 tanaman sampel, selanjutnya daun di scan, kemudian dianalisis menggunakan program Image-J. Data pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

e. Volume Akar ( $\text{cm}^3$ )

Pengamatan volume akar dilakukan pada akhir penelitian dengan cara memotong akar dari bibit kakao yang telah dibersihkan. Akar tersebut dikering anginkan terlebih dahulu kemudian dimasukkan kedalam gelas ukur 1000 ml yang berisi air 250 ml. Pertambahan tinggi air pada gelas ukur tersebut itulah besar volume akar. Data pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Tinggi Tanaman (cm)

Hasil pengamatan tinggi tanaman bibit kakao setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4a) menunjukkan bahwa pengaruh interaksi aupun pengaruh utama perlakuan limbah cair tahu dan NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kakao. Rerata tinggi tanaman kakao setelah dilakukan uji BNJ taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata tinggi tanaman dengan pengaruh Limbah cair tahu dan NPK 16:16 (cm).

Limbah Cair Tahu (ml/polybag)	NPK 16 : 16: 16 (g/tanaman)				Rerata
	0 (N0)	4 (N1)	8 (N2)	12 (N3)	
0 (L0)	30.63 g	35.57 ef	37.93 b-e	39.70 bc	35.96 c
264 (L1)	37.33 c-f	39.53 bc	38.30 bcd	38.50 bcd	38.42 b
528 (L2)	35.27 f	38.90 bcd	39.80 b	45.60 a	39.89 a
792 (L3)	35.80 ef	39.20 bc	36.47 def	39.60 bc	37.77 b
Rerata	34.76 c	38.30 b	38.13 b	40.85 a	

KK= 2,12%

BNJ LN = 2,45

BNJ L&N= 0,89

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa pengaruh interaksi pemberian perlakuan limbah cair tahu dan NPK 16:16:16 nyata terhadap tinggi tanaman kakao, dimana kombinasi perlakuan terbaik dijumpai pada perlakuan limbah cair tahu dengan dosis 528 ml/polybag dan NPK 16:16:16 dengan dosis 12 g/tanaman (L2N3) yang berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Hasil tertinggi pada parameter Tinggi tanaman yang terdapat pada kombinasi L2N3 (Limbah cair tahu 528 ml/polybag dan NPK 16:16:16 12 g/tanaman) yaitu 45,60 cm, hal ini disebabkan karena kombinasi perlakuan tersebut dapat memberikan respon tinggi tanaman terbaik seperti pemberian

limbah cair tahu dengan kombinasi 528 ml/polybag berperan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga tanah akan lebih subur dan unsur hara N yang terdapat pada limbah cair tahu berperan dalam pembentukan klorofil yang bermanfaat untuk pertumbuhan tinggi tanaman tumbuh dengan cepat, serapan hara akan lebih besar. Unsur nutrisi dalam limbah cair tahu yang berasal dari penguraian bahan organik oleh mikroorganisme diserap oleh tanaman dan berfungsi sebagai sumber pembentukan jaringan baru. Persyaratan gizi dipenuhi dari nutrisi yang berasal dari dekomposisi bahan organik dalam air, sedangkan pemberian NPK 16:16:16 dengan dosis 12 g/ tanaman berfungsi meningkatkan unsur hara makro yang paling dibutuhkan tanaman untuk membantu vegetatif dan generatif.

Hal ini dikarenakan dengan pemberian limbah cair tahu diduga memiliki unsur hara mikro dan makro yang dibutuhkan oleh tanaman kakao. Limbah cair tahu mengandung senyawa nitrogen dan C-organik 1,36%. Menurut Subarijanti (2011), limbah cair tahu tersebut dapat dijadikan alternatif baru yang digunakan sebagai pupuk, sebab di dalam limbah cair tahu tersebut memiliki ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman khususnya unsur N yang sangat berpengaruh terhadap tinggi tanaman.

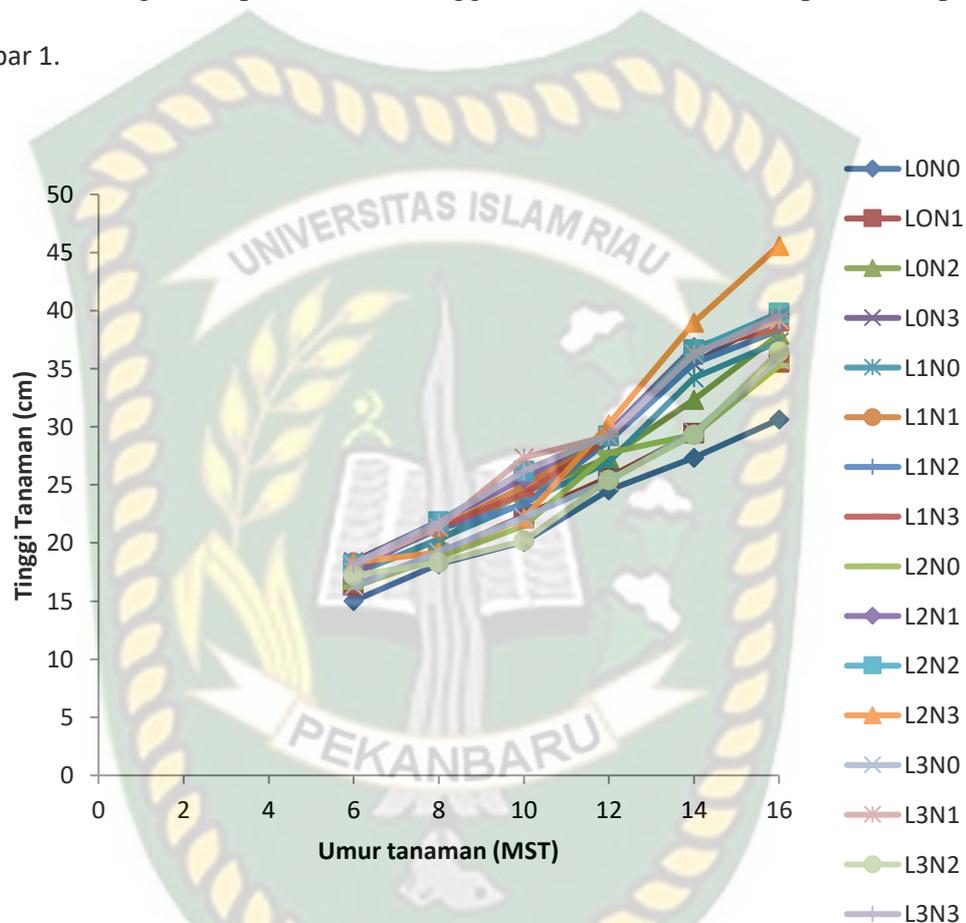
Menurut Rosallina (2008), limbah cair tahu mengandung unsur nitrogen yang sangat dibutuhkan oleh tanaman untuk pertumbuhan tinggi tanaman. Fosfor yang berperan sebagai metabolisme energi pada tanaman, dan kalium berperan sebagai pengaktif dalam sejumlah enzim yang diperlukan untuk membentuk pati dan protein.

Selain dari pemanfaatan limbah cair tahu dalam mencukupi hara pada tanaman juga diperlukan usaha pemupukan anorganik yaitu NPK 16:16:16, hal ini

dikarenakan pupuk NPK 16:16:16 mengandung unsur hara dan dapat tersedia sesuai dengan yang dibutuhkan oleh tanaman dengan terpenuhinya hara maka pertumbuhan tinggi tanaman dapat berjalan dengan baik.

Untuk mengetahui pertumbuhan tinggi tanaman bibit kakao dapat dilihat pada

Gambar 1.



Gambar 1. Grafik pertumbuhan tanaman kakao dengan perlakuan Limbah cair tahu dan NPK 16:16:16

Pemberian pupuk NPK organik dengan dosis yang tepat dapat meningkatkan unsur hara yang dibutuhkan pada tanaman kakao yang tersedia dalam jumlah cukup dan seimbang. Unsur NPK yang diberikan merangsang proses fisiologis untuk pertumbuhan tinggi tanaman seperti yang dinyatakan Nainggolan (2011), pertumbuhan tanaman yang normal memerlukan unsur hara tertentu dan harus berada dalam jumlah dan dalam konsentrasi yang optimal serta berada dalam keseimbangan tertentu di dalam tanah. Hal ini juga sejalan dengan

Mardianto (2014), kandungan unsur hara terutama nitrogen mampu mendorong dan mempercepat pertumbuhan dan penambahan tinggi tanaman.

Lingga dan marsono (2012), mengemukakan bahwa unsur hara yang diserap oleh tanaman akan mengaktifkan sel-sel meristem pada ujung batang, serta dapat memperlancar proses fotosintesis yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap penambahan pertumbuhan tinggi tanaman. Dalam proses pertumbuhan dan perkembangannya, tanaman membutuhkan unsur hara makro N, P, K dalam jumlah yang cukup untuk meningkatkan aktifitas metabolisme dan fisiologi tanaman. Menurut Prasetyo (2014), semakin meningkatkan dosis pupuk, maka terjadi tinggi tanaman, hal ini disebabkan bahwa dengan semakin dewasa tanaman maka sistem perakaran telah berkembang dengan baik dan lengkap, sehingga tanaman semakin mampu menyerap unsur hara mengandung unsur N, P, K yang terdapat pada pupuk tersebut. Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar. Fosfor berperan dalam berbagai proses fisiologi didalam tanaman seperti fotosintesis dan respirasi. Kalium berperan dalam aktivitas berbagai enzim yang esensial dalam reaksi-reaksi fotosintesis (Novizan, 2002).

Pertumbuhan tinggi tanaman terjadi karena adanya proses pembelahan dan perpanjangan sel yang didominasi pada ujung tanaman tersebut serta factor-faktor yang menunjang pertumbuhan telah tercukupi seperti N, P dan K. Sejalan dengan Lakitan (2000), menyatakan bahwa penambahan tinggi tanaman merupakan faktor fisiologi dimana sel melakukan pembelahan.

Menurut khairul (2016), unsur nitrogen sangat penting bagi tanaman sebagai penyusun asam amino, serta esensial untuk pembelahan dan pembesaran sel sehingga berdampak pada penambahan tinggi tanaman.

## B. Jumlah Daun (helai)

Hasil pengamatan jumlah daun bibit kakao setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4b) menunjukkan bahwa pengaruh interaksi maupun pengaruh utama perlakuan limbah cair tahu dan NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap jumlah daun kakao. Rerata jumlah daun kakao setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata jumlah daun dengan pengaruh Limbah cair tahu dan NPK 16:16:16 (helai).

Limbah Cair Tahu (ml/polybag)	NPK 16 : 16: 16 (g/tanaman)				Rerata
	0 (N0)	4 (N1)	8 (N2)	12 (N3)	
0 (L0)	12.67 e	17.67 bcd	17.00 cde	17.00 cde	16.08 c
264 (L1)	20.50 abc	21.17 abc	20.17 abc	21.00 abc	20.71 b
528 (L2)	23.17 a	22.17 ab	22.67 a	24.00 a	23.00 a
792 (L3)	15.17 de	20.33 abc	21.67 abc	22.33 ab	19.88 b
Rerata	17.88 b	20.33 a	20.38 a	21.08 a	
	KK= 7,83%	BNJ LN = 4,72		BNJ L&N= 1,72	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa pengaruh interaksi pemberian perlakuan limbah cair tahu dan NPK 16:16:16 nyata terhadap tinggi tanaman kakao, dimana kombinasi perlakuan terbaik dijumpai pada perlakuan limbah cair tahu dengan dosis 528 ml/polybag dan NPK 16:16:16 dengan dosis 12 g/tanaman (L2N3) tidak berbeda nyata dengan kombinasi L1N0, L1N1, L1N2, L1N3, L2N0, L2N1, L2N2, L3N1, L3N2, L3N3 namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Kombinasi perlakuan L2N3 menunjukkan jumlah daun terbanyak, hal ini dikarenakan pemberian limbah cair tahu diduga memiliki unsur hara mikro dan makro yang dibutuhkan oleh tanaman kakao, sehingga pertumbuhan daun

tanaman kakao dapat berjalan dengan baik. Peranan mikroorganisme menggunakan senyawa kompleks yang terdapat pada limbah cair tahu sebagai bahan-bahan nutrisi dalam proses metabolisme mikroorganisme itu sendiri sehingga terbentuk senyawa yang lebih sederhana dan meningkatkan unsur hara didalam tanah.

Mikroorganisme berperan dalam memperbaiki struktur tanah sehingga menjadi lebih baik untuk pertumbuhan tanaman. Lingga (2012), menyatakan bahan organik mampu memperbaiki struktur tanah dengan bentuk butiran tanah yang lebih besar oleh senyawa yang dihasilkan mikroorganisme yang terdapat pada bahan organik. Butiran-butiran tanah yang lebih besar akan memperbaiki permeabilitas dan agregat tanah sehingga daya serap serta daya ikat tanah akan meningkat.

Penambahan pupuk NPK 16:16:16 pada tanaman dapat meningkatkan pertambahan jumlah daun tanaman kakao, sehingga mampu menyediakan unsur hara yang cukup bagi tanaman terutama unsur N dan P pada tanah membantu proses pembelahan dan pembesaran sel yang menyebabkan daun muda lebih cepat mencapai bentuk yang sempurna, dimana semakin banyak jumlah daun besar yang terbentuk pada tanaman, maka akan menghasilkan hasil fotosintesis yang besar pula dan hasil fotosintesis ini digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Lakitan (2007), bahwa ketersediaan unsur N dan P akan dapat mempengaruhi daun dalam hal bentuk dan jumlah. Hal ini juga sejalan dengan Marsono dan Sigit (2007), menyatakan bahwa unsur hara nitrogen, pospat dan kalium yang terdapat dalam bentuk NPK 16:16:16 memberikan keseimbangan hara yang baik bagi tanaman dan berperan penting dalam pembelahan sel, perkembangan jaringan tanaman dan mempercepat pertumbuhan.

Hal ini diduga karena unsur hara N sangat penting untuk masa pembentukan sel-sel baru dan pemanjangan sel pada sel meristem apical tanaman. Pupuk NPK dapat diserap baik oleh tanaman karena dapat dilarutkan di dalam air sehingga lebih mudah untuk diserap tanaman karena tidak berbentuk padatan lagi. Lingga dan Marsono (2010), menyatakan N merupakan hara esensial yang berfungsi sebagai bahan penyusun asam amino, protein dan klorofil yang penting dalam proses fotosintesis. Hal ini sesuai dengan yang ditulis oleh Agromedia (2010), bahwa pupuk anorganik memiliki beberapa keutamaan yaitu unsur hara yang tinggi, kemampuan menyerap air tinggi dan mudah larut sehingga mudah diserap oleh tanaman.

Hal ini sejalan dengan pendapat Cahyono (2014), yang menyatakan bahwa proses pembentukan daun tidak terlepas dari peranan unsur hara seperti N, P dan K yang terdapat pada medium tanah dan dalam kondisi tersedia bagi tanaman. Sulistyowati (2011), mengemukakan bahwa meningkatnya pertumbuhan vegetatif, dalam hal ini jumlah daun, akan menggambarkan perkembangan perakaran tanaman. Semakin banyak jumlah daun maka fotosintat yang dihasilkan dari proses fotosintesis semakin banyak pula untuk selanjutnya disebar keseluruhan bagian tanaman sehingga daun dan batang menjadi bertambah besar yang berdampak langsung terhadap pertumbuhan akar tanaman.

Pada perlakuan L2N3 mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara seperti N, P dan K di dalam tanah sehingga mendorong munculnya daun-daun muda baru pada bibit kakao. Hal ini ditambahkan Jorge (2012), menyatakan unsur hara yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan daun adalah nitrogen. Bila tanaman kekurangan nitrogen, maka sintesis klorofil, protein dan pembentukan sel baru akan terhambat, akibatnya tanaman tidak mampu membentuk organ-organ seperti daun.

Lakitan (2010), menyatakan bahwa posfor berperan sebagai activator dari berbagai enzim yang esensial dalam sintesis protein dan pati sehingga baik bagi tanaman. Unsur hara nitrogen, pospat dan kalium yang terdapat dalam pupuk NPK 16:16:16 memberikan keseimbangan hara yang baik bagi tanaman dan berperan penting dalam pembelahan sel, perkembangan jaringan tanaman dan mempercepat pertumbuhan.

Pada perlakuan L2N3 meningkatkan ketersediaan unsur hara nitrogen di dalam tanah sehingga pertumbuhan bibit kakao lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya, pada perlakuan ini menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak dibandingkan dengan lainnya. Nitrogen merupakan unsur hara utama yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman (Nazari, 2010).

Hal ini sesuai dengan pendapat Setudjo dan Kartasapoetra (2015), menyatakan bahwa untuk dapat tanaman tumbuh dengan baik, tanaman membutuhkan N, P dan K yang merupakan unsure hara esensial, dimana unsur ini sangat berperan dalam pertumbuhan tanaman secara pada fase vegetatif. Sehingga pertumbuhan menjadi baik.

Dengan pemberian kombinasi limbah cair tahu dan NPK 16:16:16 mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman seperti tinggi tanaman dan jumlah daun. Hal ini sejalan dengan pendapat Cahaya (2016), mengatakan dengan meningkatnya pertumbuhan vegetatif maka akan semakin banyak jumlah daun maka fotosintat yang dihasilkan dari proses fotosintesis semakin banyak pula untuk selanjutnya disebar keseluruh tanaman sehingga jumlah daun bertambah.

### **C. Lilit Batang (cm)**

Hasil pengamatan lilit batang bibit kakao setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4c) menunjukkan bahwa pengaruh interaksi maupun pengaruh utama

perlakuan limbah cair tahu dan NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap lilit batang kakao. Rerata lilit batang kakao setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata lilit batang dengan pengaruh Limbah cair tahu dan NPK 16: 16:16 (mm).

Limbah Cair Tahu (ml/polybag)	NPK 16 : 16: 16 (g/tanaman)				Rerata
	0 (N0)	4 (N1)	8 (N2)	12 (N3)	
0 (L0)	2.83 c	3.23 bc	3.47 abc	3.37 abc	3.23 b
264 (L1)	3.20 bc	3.73 ab	3.17 bc	3.80 ab	3.48 ab
528 (L2)	3.37 abc	3.47 abc	3.67 ab	4.10 a	3.65 a
792 (L3)	3.63 abc	3.40 abc	3.37 abc	3.30 abc	3.43ab
Rerata	3.26 b	3.46.ab	3.42 ab	3.64 a	
	KK= 7,77%	BNJ LN = 0,81	BNJ L&N= 0,30		

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Data pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pengaruh interaksi pemberian perlakuan limbah cair tahu dan NPK 16:16:16 nyata terhadap tinggi tanaman kakao, dimana kombinasi perlakuan terbaik dijumpai pada perlakuan limbah cair tahu dengan dosis 528 ml/polybag dan NPK 16:16:16 dengan dosis 12 g/tanaman (L2N3), tidak berbeda nyata dengan kombinasi L0N2, L0N3, L1N0, L1N1, L1N3, L2N0, L2N1, L2N2, L2N3, L3N0, L3N1, L3N2, L3N3 namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Hal ini diduga karna pemberian limbah cair tahu meningkatkan ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Limbah cair tahu mengandung unsur hara diantaranya N 1,24%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 5,54%, K<sub>2</sub>O 1,34% dan C-Organik 5,803% yang merupakan unsur hara essensial yang dibutuhkan tanaman (Asmoro, 2010).

Menurut Napitupulu dan Winarmo (2010), menyatakan pertumbuhan tanaman akan lebih optimal apabila unsur hara yang dibutuhkan tersedia dalam jumlah yang cukup dan sesuai dengan tanmanan. Limbah cair tahu dapat dijadikan

alternatif baru yang digunakan sebagai pupuk sebab di dalam limbah cair tahu tersebut memiliki ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman (Handayani, 2006).

Limbah cair tahu berperan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia maupun biologi tanah limbah cair tahu sangat berperan terhadap sifat fisik tanah yang dapat memperbaiki struktur tanah menjadi lebih gembur dan daya tamping air dapat meningkatkan, sehingga akar tanaman dapat menyerap unsur hara dengan baik. Ini sejalan dengan Yatno (2011), menambahkan bahwa pemberian bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik tanah seperti peningkatan stabilitas agregat tanah, porositas dan kadar air tanah. Hal ini menyebabkan distribusi dan penetrasi akar lebih besar dan berdampak pada pertumbuhan.

Hal ini diduga dengan pemberian limbah cair tahu dalam pemupukan jelas lebih merata, tidak akan terjadi pemupukan konsentrasi pupuk disatu tempat, hal ini disebabkan karena pupuk cair 100% larut. Sehingga secara cepat mengatasi defisiensi hara dan tidak bermasalah dalam pencucian hara juga mampu menyediakan hara dengan cepat (Musnamar, 2005).

Hasil penelitian Amin dkk (2017), pemberian limbah cair tahu mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman kakao secara nyata pada semua parameter pengamatan yaitu tinggi tanaman, jumlah daun dan luas daun. Untuk itu dibutuhkan unsur tersedia cukup dan mudah diserap oleh tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Widodo (2016), yang menyatakan bahwa tanaman akan tumbuh dengan subur apabila elemen (unsur hara) yang dibutuhkannya tersedia cukup dan unsur hara tersebut dalam bentuk yang dapat diserap oleh tanaman.

Hal ini dikarenakan ketersediaan unsur hara di dalam tanah sangat mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman, jika unsur hara di dalam tanah

cukup maka pertumbuhan vegetatif tanaman dapat berlangsung baik. Tanaman mempercepat pembentukan dan pertumbuhan vegetatif tanaman. Sesuai dengan Hardjowigeno (2010), yang menyatakan bahwa unsur hara N dapat mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman.

Lilit batang bibit kakao dipengaruhi oleh unsur hara yang terkandung pada pupuk NPK. Unsur nitrogen dapat merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman berperan dalam pembelahan sel, pembelahan sel dan pembentukan protein. Unsur P pada tanaman berperan dalam pembelahan sel, memperkuat batang tanaman agar tidak roboh. Unsur K berperan mengaktifkan enzim-enzim dalam proses fotosintesis, hasil fotosintesis yang tinggi menyebabkan pertumbuhan tanaman meningkat baik tinggi tanaman dan diameter batang. Fotosintesis meningkatkan nilai osmotik pada tanaman sehingga melancarkan proses penyerapan air dan unsur hara (Abadi dan Nelvia, 2017). Hal ini ditambahkan oleh Sufardi (2012), Unsur hara P berfungsi untuk merangsang tanaman dan unsur hara K berfungsi dalam fotosintesis, pembentukan protein dan pengangkutan karbohidrat.

Pertambahan lilit batang kakao dipengaruhi oleh unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium. Unsur hara untuk pertumbuhan lilit batang bibit kakao yaitu unsur K. Hal ini sejalan dengan Pahan (2010), bahwa kalium berfungsi mempercepat pertumbuhan jaringan meristem pada tanaman sehingga memacu perkembangan bagian batang pada bibit tanaman kakao.

Menurut Lingga dan Marsono (2009), yang mengemukakan bahwa tanaman didalam metabolisme ditentukan oleh ketersediaan unsur hara nitrogen, fosfor dan kalium pada tanaman dalam jumlah yang cukup sehingga akan mempengaruhi lilit batang. Hal ini ditambahkan oleh Agustina (2004), yang mengemukakan bahwa unsur Nitrogen, fosfor dan kalium sangat penting bagi tanaman, termasuk bagian

yang berhubungan dengan perkembangan generatif yang menyebabkan metabolisme dalam tubuh tanaman menjadi lebih baik.

#### D. Luas Daun Terbesar (cm<sup>2</sup>)

Hasil pengamatan total luas daun bibit kakao setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4d) menunjukkan bahwa pengaruh interaksi maupun pengaruh utama perlakuan limbah cair tahu dan NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap total luas daun kakao. Rerata total luas daun kakao setelah dilakukan uji BNJ taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata total luas daun dengan pengaruh Limbah cair tahu dan NPK 16:16:16 (cm<sup>2</sup>).

Limbah Cair Tahu (ml/polybag)	NPK 16 : 16: 16 (g/tanaman)				Rerata
	0 (N0)	4 (N1)	8 (N2)	12 (N3)	
0 (L0)	154.96 c	187.40 bc	205.21 ab	208.18 ab	188.94 b
264 (L1)	206.00 ab	203.31 ab	187.05 bc	206.63 ab	200.75 ab
528 (L2)	213.16 ab	210.36 ab	200.31 ab	236.51 a	215.08 a
792 (L3)	211.01 ab	211.96 ab	206.04 ab	206.13 ab	208.79 a
Rerata	196.28 b	203.26 ab	199.65 ab	214.36 a	
	KK= 6,94%	BNJ LN = 42,96	BNJ L&N= 15,65		

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Data pada tabel 5 menunjukkan bahwa pengaruh interaksi pemberian perlakuan limbah cair tahu dan NPK 16:16:16 nyata terhadap tinggi tanaman kakao, dimana kombinasi perlakuan terbaik dijumpai pada perlakuan limbah cair tahu dengan dosis 528 ml/polybag dan NPK 16:16:16 dengan dosis 12 g/tanaman (L2N3) tidak berbeda nyata dengan kombinasi L0N2, L0N3, L1N0, L1N1, L1N3, L2N0, L2N1, L2N2, L2N3, L3N0, L3N1, L3N2, L3N3 namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Kombinasi perlakuan L2N3 menunjukan luas daun terbesar, hal ini sesuai dengan pernyataan Murbandono (2012), yang menyatakan bahwa bahan organik

di dalam limbah cair tahu dapat berperan langsung sebagai sumber hara tanaman dan secara tidak langsung dapat berperan langsung sebagai sumber hara tanaman dan secara tidak langsung dapat menciptakan suatu kondisi lingkungan pertumbuhan tanaman tanaman yang lebih baik dengan meningkatnya ketersediaan hara dalam tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Karena bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik, biologi, dan kimia tanah yang pada gilirannya akan memperbaiki pertumbuhan tanaman.

Limbah cair tahu dapat diuraikan oleh tanaman secara optimal, karena limbah cair tahu pada dasarnya memiliki manfaat yang baik bagi tanah dalam memperbaiki unsur hara. Komposisi limbah cair tahu itu sendiri rata-rata mengandung bahan organik dan senyawa mineral yang berasal dari sisa-sisa bahan baku yang digunakan. Menurut Junita (2009), pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman.

Pemberian pupuk organik pada tanah memberikan pengaruh terhadap biologi tanah yaitu meningkatkan aktifitas mikroorganisme tanah dan keragaman mikroba tanah. Semakin tinggi populasi dan media tanam menyebabkan proses dekomposisi meningkat sehingga unsur hara dalam tanah menjadi tersedia bagi tanaman. Hal ini sejalan dengan Thabrani (2011), menyatakan unsur hara akan terpenuhi secara maksimal sejalan dengan peningkatan jumlah bahan organik pada tanah yang berperan dalam meningkatkan jumlah mikroorganisme di dalam tanah dan berperan dalam proses dekomposisi.

Hal ini sesuai dengan pernyataan Sutedjo (2010), bahwa penggunaan pupuk organik akan dapat merubah kandungan unsur hara dan memperbaiki struktur tanah karena adanya perkembangan jasad di dalam tanah.

Hal ini dikarenakan pemberian pupuk organik dapat meningkatkan aktifitas Jasad tanah dan mempertinggi daya serap tanah terhadap unsur hara yang tersedia,

karena struktur tanah menjadi meningkat sehingga akar dapat menyerap unsur hara dengan baik. Jika pemberian pupuk organik tidak optimal maka tanaman dapat terganggu dalam melakukan aktifitasnya dan hal ini menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dan berkembang dengan baik Sutejo (2002).

Pemberiaan pupuk organik terlebih dahulu diberikan agar dapat memperbaiki struktur tanah sehingga pada pemberian pupuk NPK 16:16:16 semua unsur hara yang terkandung didalamnya dapat diserap baik oleh tanaman. Tanaman kakao membutuhkan unsur N, P dan K dalam jumlah yang cukup.

Hal ini diduga pupuk NPK 16:16:16 dengan unsur hara utama Nitrogen, Fosfor dan Kalium. Kandungan unsur hara dipupuk ini sangat cepat diserap tanaman. Hal ini sejalan dengan Marsono (2010), mengemukakan bahwa berhasilnya pemupukan dalam meningkatkan kesuburan tanah dan meningkatkan pertumbuhan serta hasil tanaman yang melibatkan persyaratan kuantitatif mengenai dosis serta meliputi unsurnya, cara menentukan pupuk dan waktu yang tepat.

Unsur fosfor yang diberikan melalui pemupukan NPK mutiara 16:16:16 mampu memberikan pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman. Hal ini sejalan dengan Gunadi (2009), fosfor merupakan komponen penting asam nukleat, karena itu menjadi bagian esensial untuk semua sel hidup. Kalium merupakan salah satu unsur hara essential ketiga yang sangat penting setelah nitrogen dan fosfat. Kalium diserap tanaman dalam jumlah yang cukup besar, bahkan kadang-kadang lebih besar.

Pupuk NPK 16:16:16 merupakan salah satu pupuk organik yang mengandung unsur hara makro dan mikro pupuk NPK mutiara 16:16:16 mengandung 3 unsur hara makro dan 2 unsur hara mikro seperti Nitrogen 16%,

phospat 16% , Kalium 16%, Kalsium 6% dan Magnesium 0,5%. Pupuk ini bersifat netral atau tidak mengasamkan tanah (Pahan 2013). Menurut Bagaskara (2011), unsur makro N, P dan K mempunyai peranan masing-masing untuk tanaman diantaranya unsur nitrogen dibutuhkan untuk pertumbuhan daun.

Hal ini diduga peran nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, terutama bagi batang dan daun. Selain itu, nitrogen juga berperan penting dalam pembentukan daun hijau, yang sangat berguna dalam fotosintesis. Fungsi lainnya yaitu pembentukan senyawa organik (Koryati, 2010).

Unsur hara yang paling berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan daun adalah nitrogen. Hal ini sejalan dengan pendapat Hakim dkk (2011), nitrogen berfungsi dalam pembentukan klorofil dimana klorofil berguna dalam proses fotosintesis sehingga dihasilkan energi yang diperlukan sel untuk aktivitas pembelahan dan pembesaran.

Hal ini ditambahkan Panjaitan (2010), menyatakan bahwa jumlah dan ukuran daun dipengaruhi oleh genotif dan lingkungan posisi daun pada tanaman yang terutama dikendalikan oleh genotip, juga mempunyai pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan daun.

#### **E. Volume Akar (cm<sup>3</sup>)**

Hasil pengamatan volume akar bibit kakao setelah dilakukan analisis ragam setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4e) menunjukkan bahwa pengaruh interaksi maupun pengaruh utama perlakuan limbah cair tahu dan NPK 16:16:16 berbeda nyata terhadap volume akar kakao. Rerata volume akar kakao setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rerata volume akar dengan pengaruh Limbah cair tahu dan NPK 16:16:16 ( $\text{cm}^3$ ).

Limbah Cair Tahu (ml/polybag)	NPK 16 : 16: 16 (g/tanaman)				Rerata
	0 (N0)	4 (N1)	8 (N2)	12 (N3)	
0 (L0)	29.17 d	37.50 bcd	38.33 bcd	47.50 abc	38.13 b
264 (L1)	40.00 bcd	42.50 bc	40.83 bcd	46.67 abc	42.50 ab
528 (L2)	35.83 cd	40.83 bcd	37.50 ab	57.50 a	42.92 a
792 (L3)	40.83 bcd	48.33 abc	42.50 bc	48.33 abc	45.00 a
Rerata	36,46 c	42,29 b	39,79 ba	50.00 a	
	KK= 10,21%	BNJ LN = 13,08	BNJ L&N= 4,77		

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa secara interaksi pemberian perlakuan limbah cair tahu dan NPK 16:16:16 nyata terhadap tinggi tanaman kakao, dimana kombinasi perlakuan terbaik dijumpai pada perlakuan limbah cair tahu dengan dosis 528 ml/polybag dan NPK 16:16:16 dengan dosis 12 g/tanaman (L2N3) tidak berbeda nyata dengan kombinasi L0N3, L1N3, L2N2, L2N3, L3N1, L3N3 namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Hal ini disebabkan dengan pemberian limbah cair tahu diduga memiliki unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman kakao, selain memperbaiki sifat kimia tanah, pemberian limbah cair tahu sebagai pupuk organik juga dapat memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Menurut Suwono (2010), penambahan pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga lebih subur. Limbah cair tahu sebagai pupuk organik cair tahu terhadap sifat fisik tanah dapat memperbaiki struktur tanah sehingga tanah menjadi lebih gembur dan daya pegang air meningkat, sehingga akar bahan organik merupakan salah satu pembentukan agregat tanah yang mempunyai peran sebagai bahan partikel tanah.

Perlakuan terbaik L2N3 memiliki panjang akar terpanjang dibandingkan dengan yang lain, hal ini disebabkan oleh ketersediaan hara dan bahan organik

yang ada dalam limbah cair tahu. Pada perlakuan L2N3 memiliki rambutt akar lebu**h** banyak dan banyak dan panjang dibandingkan perlakuan lainnya sehingga pada proses pertumbuhan tanaman, semakin banyak rambut akar maka akan semakin baik dalam proses penyerapan hara dan air. Dari penelitian ini panjang rambut akar pada tanaman kakao mempengaruhi proses pertumbuhan tanman kakao, dimana pada perlakuan L2N3 mempengaruhi jumlah daun, lilit batang dan tinggi tanaman. Hal ini sejalan dengan Mulyani (2010), mengemukakan bahwa akar sangat ditentukan oleh ketepatan dosis pemberiaan pupuk atau konsentrasi yangdiberikan semakin tepat dosis yang diberikan maka pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman akan semakin baik.

Limbah cair tahu selain mengandung bahan organik juga mengandung unsur P dan K sehingga pemberian limbah cair tahu dapat menambahkan ketersediaan unsur P kedalam tanah, unsur P dibutuhkan oleh tanaman untuk mempercepat tumbuhnya tanaman melalui rangsangan pembentukan akar. Pupuk P dibutuhkan tanaman untuk merangsang pembentukan akar dan mempercepat tumbuhnya tanaman. Hal ini sejalan dngan Sutanto (2006), mengemukakan bahwa bahan organik dapat memperbaiki biologi tanah yaitu sebagai sumber energy dan makanan bagi mikroba di dalam tanah. Dengan ketersediaan bahan organik yang cukup, aktifitas organisme tanah akan meningkat yang juga memperoleh ketersediaan hara, siklus hara dan pembentukan pori mikro dan makro tanah menjadi lebih baik, dengan demikian akan dengan mudah diserap oleh akar tanaman.

Dari hasil diduga pendapat Prasetya (2014), yang menyatakan bahwa untuk pertumbuhan vegetatif dan generatif. Tanaman diperlukan unsur-unsur hara terutama N, P dan K. unsur N diperlukan untuk pembentukan karbohidrat, protein,

lemak dan senyawa organik Lainnya. Unsur P berperan dalam pembentukan bagian generatif tanaman. Selain itu pertumbuhan akar dan percabangan akar dapat terangsang apabila konsentrasi hara dalam tanah seperti P cukup besar. Diduga bahwa kandungan P pada limbah cair tahu dan NPK 16:16:16 dapat mencukupi kebutuhan hara akar tanaman sehingga prakaran bibit berkembang dengan baik. Akar merupakan bagian terpenting dalam pertumbuhan tanaman yang mencerminkan kemampuan dalam penyerapan unsur hara serta metabolisme yang terjadi pada tanaman (Pahan, 2008).

Hal ini sejalan dengan Lakitan (2007), menyatakan bahwa sebagian besar unsur yang dibutuhkan tanaman diserap dari larutan tanah melalui akar, kecuali karbon dan oksigen yang diserap dari udara oleh daun. Dan ini dibenarkan oleh Sarief (2015), menyatakan bahwa unsur N, P dan K memicu proses pemanjangan akar. Akar tanaman memiliki peranan yang sama pentingnya dengan tajuk karena fungsi akar ialah untuk penyerapan air dan unsur hara yang terlarut dalam tanah dan ditransportasikan ke tunas. Tanaman harus mempunyai akar dan sistem perakaran yang cukup luas untuk dapat memperoleh hara dan air sesuai dengan kebutuhan tanaman, sehingga tanaman tumbuh dengan baik. Hal ini ditambahkan Quansah (2010), mengemukakan bahwa unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman apabila selalu tersedia dengan cukup maka akar akan berkembang dengan baik dan menambah jumlah cabangnya, semakin banyak jumlah akar maka akan dapat tumbuh secara optimal. Salah satu unsur hara yang dibutuhkan tanaman adalah unsur N yang sangat penting perannya dalam fase pertumbuhan vegetatif tanaman, termasuk pertumbuhan akar.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh interaksi limbah cair tahu dan pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan dengan kombinasi perlakuan terbaik adalah Limbah cair tahu dengan dosis 528 ml/polybag dan NPK 16:16:16 dengan dosis 12 g/tanaman (L2N3).
2. Pengaruh utama Limbah cair tahu nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik adalah pemberian limbah cair tahu terbaik dengan dosis 528 ml/polybag (L2).
3. Pengaruh utama pupuk NPK 16:16:16 nyata terhadap parameter pada tanaman kakao nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik adalah pemberian pupuk NPK 16:16:16 dengan dosis 12 g/tanaman (N3).

### B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan pada tanaman kakao maka kedepan disarankan menggunakan kombinasi limbah cair tahu dan NPK 16:16:16. Untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dapat digunakan kombinasi limbah cair tahu dengan dosis 528 ml/polybag dan NPK 16:16:16 dengan dosis diatas 12 g/tanaman.

## RINGKASAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah salah satu tanaman perkebunan di Indonesia yang berperan penting dalam perekonomian nasional dalam peningkatan devisa Negara. Pada pertumbuhan tanaman kakao, bagian yang sangat perlu diperhatikan yaitu faktor periode pertumbuhan bibit. Perlu dilakukannya pelaksanaan pembibitan yang sempurna, karena hasil pembibitan yang baik merupakan usaha permulaan ke arah keberhasilan tanaman tersebut.

luas perkebunan kakao di provinsi Riau menunjukkan luas perkebunan kakao dari tahun 2016 sampai dengan 2020 berturut-turut adalah 6.581 ha, 6.535 ha, 5.829 ha dan 5.590 ha. Dari data tersebut didapati bahwa produksi biji kakao di Indonesia mengalami penurunan. Selain rendahnya produksi biji kakao, mutu atau kualitas dari biji kakao di Indonesia juga tergolong rendah.

Salah satu peningkatan produktivitas kakao dilakukan dengan penggunaan pupuk organik. terutama dalam pemanfaatan limbah yang terbuang sebagai bahan baku pupuk organik. Limbah tahu mengandung unsur hara N 1,24%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 5.54 %, K<sub>2</sub>O 1,34% dan C-Organik 5,803% yang merupakan unsur hara esensial yang dibutuhkan tanaman. Kandungan-kandungan tersebut memiliki potensi untuk meningkatkan kesuburan tanah dan tanaman (Asmoro, 2008).

Selain pada penggunaan pupuk organik, juga diperlukan kombinasi pupuk anorganik guna memenuhi kebutuhan hara tanaman salah satunya pupuk anorganik yang biasa digunakan adalah NPK 16:16:16. Pupuk NPK 16:16:16 memiliki kandungan unsur hara makro yang diformulasikan dengan unsur Nitrogen, Phospor dan kalium. Pupuk NPK juga memiliki peran yang sangat besar pada tanaman kakao ini, karena dapat mempercepat pertumbuhan dan menghijaukan daun (Naibaho, 2012).

Berdasarkan hal tersebut, telah dilakukan penelitian tentang pengaruh interaksi Limbah Cair Tahu dan NPK 16:16:16 terhadap pertumbuhan bibit kakao. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh interaksi dan pengaruh utama pemberian Limbah Cair Tahu dan NPK 16:16:16 terhadap pertumbuhan bibit kakao.

Penelitian ini akan dilaksanakan di Kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution KM 11 No. 113 Marpoyan Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan selama 4 bulan, Terhitung dari bulan April sampai dengan Juli 2021.

Rancangan yang digunakan dalam percobaan ini adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah limbah cair tahu (L) dan faktor kedua adalah Pupuk NPK 16:16: (N) yang masing-masing terdiri dari 4 taraf perlakuan dan setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan sehingga diperoleh 48 satuan percobaan. Tiap perlakuan percobaan terdapat 4 tanaman dan 2 tanaman dijadikan sampel pengamatan diambil secara acak dan diperoleh 192 tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan pengaruh interaksi limbah cair tahu dan pupuk NPK 16:16:16 nyata terhadap semua parameter pengamatan dengan kombinasi perlakuan adalah Limbah cair tahu dengan dosis 528 ml/polybag dan NPK 16:16:16 dengan dosis 12 g/tanaman (L2N3).

Pengaruh utama Limbah cair tahu pada tanaman pada tanaman kakao nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik adalah pemberian limbah cair tahu 528 ml/polybag (L2) menghasilkan pertumbuhan tertinggi. Pengaruh utama perlakuan pupuk NPK 16:16:16 pada tanaman kakao nyata

terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik adalah pemberian pupuk NPK 16:16:16 dengan dosis 12 g/tanaman (N3) menghasilkan pertumbuhan tertinggi.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## DAFTAR PUSTAKA

Al Qur'an ,Surah Al-An'am 99.

Abadi, F dan Nelvia. 2017. Pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis gueneensis* Jacq) di pembibitan utama (Main nursey) pada medium subsoil ultisoil yang diaplikasikan ameliorant anorganik dan organik. Jurnal Dinamika Pertanian Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian. Universitas Riau. 33 (1) : 75-84.

Agustina, L. 2004. Dasar Nutrisi Tanaman. Rineka Cipta. Jakarta.

Agromedia. 2010. Petunjuk Pemupukan. Agromedia Pustaka. Jakarta.

Amin, A, A., A, E, Yulia., dan Nurbiati. 2017. Pemanfaatan limbah cair tahu untuk pertumbuhan dan produksi tanaman pakcoy (*Brassica rapa* L.). Jurnal Faperta. 4 (2) : 1-11.

Anonimus. 2020. Pedoman teknis penanganan pasca panen tanaman kakao. Kementan. Jakarta. Diakses tanggal 24 November 2020.

Anonimus. 2020. Quran Surah Al-An'am 99. <https://tafsirweb.com/2223-quran-surat-al-anam-ayat-99.html> Diakses pada 31 Oktober 2020.

Asmoro, Y. 2008. Pemanfaatan limbah tahu untuk peningkatan hasil tanaman petsai(*Brassica chinensis*). Jurnal Bioteknologi. 5 (2) : 51-55.

Asrul, L., dan S. Baja. 2013. Karakteristik fenotipe buah kakao rentan terhadap serangan hama penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella* Snell.). Laporan Penelitian Universitas Hasanudin, Makasar.

Bagaskara. 2014. Pengaruh pemberian pupuk NPK terhadap pertumbuhan kacang jenis pelanduk dan gajah. <https://baskara90.wordpress.com> pengaruh pemberian pupuk NPK terhadap pertumbuhan kacang jenis pelanduk dan gajah. Diakses pada 20 Agustus 2020.

Burhan. 2010. Pupuk dan Pemupukan. Penerbit CV. Simplek. Jakarta.

Cahaya. 2016. Pemberian kompos kulit pisang dan pupuk NPK mutiara 16:16:16 pada tanaman bawang merah (*Allium ascolanicum* L.). Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.

Cahyono, E. A, Ardian, F dan F, Silvina (2014). Pengaruh Pemberian Beberapa Dosis NPK Terhadap Pertumbuhan Berbagai Sumber Tunas Tanaman Nanas (*Ananas comosus* (L) MERR). Yang Ditanam Antara Tanaman Sawit Belum Menghasilkan Dilahan Gambut. Fakultas Pertanian Universitas Riau

- Desiana, C., I, S, Banuwa., R, Evizal dan S, Yusnaini. 2013. Pengaruh pupuk organic cair urin sapid an limbah tahu terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.). Jurnal Agrotek Tropika. 1(1) : 113-119.
- Dhani, H., Wardati, dan Rosmini. 2013. Pengaruh Pupuk Vermikompos pada Tanah Inseptisol Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.). Skripsi. Fakultas Petanian. Universitas Islam Riau.
- Gunadi. 2009. Respon Tanaman Tomat terhadap Penggunaan Pupuk Majemuk NPK 15-15-15 pada Tanah Latosol pada Musim Kemarau. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Lembang. Bandung.
- Handayani. 2006. Pemanfaatan limbah cair tahu sebagai pupuk alternatif pada kultur mikroolga (*Spirullna* sp). Jurnal Protein. 13 (2) : 1-7.
- Hardjowigeno, S. 2010. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hidayatullah, J, M. 2020. Respon Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) dengan Pemberian Bokashi Ampas Tebu dan Pupuk Majemuk NPK 16:16:16. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Muhamaddiyah Sumatera Utara.
- Jorge, A. D. J. 2012. Pemanfaatan tanda kosong dan abu janjang kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). sebagai amelioran terhadap pertumbuhan biit kelapa sawit dipembibitan. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Kartasapoetra, A. G. 2006. Klimatologi: Pengaruh Iklim Terhadap Tanah dan Tanaman. Bumi Aksara. Jakarta.
- Khairul, M. 2016. Pengaruh pemberiaan kompos trichoazola dan pupuk Npk mutiara 16:16:16 terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). JOM Faperta. 3(2) : 344-355.
- Koryati, T. 2010. Pemanfaatan pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). akibat penggunaan berbagai jenis pupuk organik dan zat pengatur tumbuh growtone. Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi. 3(3) : 1-10.
- Lakitan, B. 2007. Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. Grafindo Persada. Jakarta.
- Lingga, P. 2013. Petunjuk Penggunaan Pupuk Organik. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lingga, P dan Marsono. 2012. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya. Jalarta.
- Mahrizal. 2013. Keanekaragaman dan komposisi jenis permudaan alam hutan rawa gambut bekas tebangan di Riau. Jurnal. Ethiopia. Biol. Fertil. Soil. 44 : 653-659.

- Martono, B. 2014. Karakteristik Morfologi dan Kegiatan Plasma Nutfah Tanaman Kakao. Balai Penelitian Tanaman Induseri dan Penyegar SukaBumi.
- Marsono dan P. Sigit. 2001. Pupuk Akar, Jenis Dan Aplikasinya. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mulyani, S. M. 2010. Pupuk dan Cra Pemupukan. Rineka Cipta Karya. Jakarta.
- Murbandono. 2012. Membuat Kompos. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Musnamar, E. 2005. Pupuk Organik Cair dan Padat, Pembuatan dan Pengaplikasiannya. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Naibaho, D, C., A. Barus dan Irsal. 2012. Pengaruh campuran media tumbuh dan dosis pupuk NPK (16:16:16) terhadap pertumbuhan kakao (*Theobroma cacao* L.) di pembibitan. Jurnal Online Agroteknologi. 1(1) :1-14 .
- Nainggolan, B. R. A. 2011. Pemberiaan Pupuk NPK Organik dan Kiesrite Terhadap Pertambahan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guinnensis jacq*) dimain Main Nursey ( Pembibitan Utama). Skripsi Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Napitupulu, D dan L. Winarmo. 2010. Kandungan logam berat dalam pengaruh pemberian pupuk N dan K terhadap pertumbuhan dan produksi kacang tanah. Jurnal Holtikultura. 20 (1) : 27-35.
- Ngaisah, S. 2014. Pengaruh kombinasi limbah cair tahu dan kompos sampah organic rumah tangga pada Pertumbuhan dan hasil panen kalia (*Brassica oleracea Var. Acephala*). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Novizan. 2002. Petunjuk pemupukan yang efektif. Agromedia. Jakarta.
- Okta, P. S. D. F. 2008. Pengaruh beberapa pupuk organik terhadap pertumbuhan dan serapan N serta P tanaman petsai (*Brassica pekinensis*) dan brokoli (*Brassica oleracea*) pada Andisol Cisarua. Skripsi. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Pahan, I. 2012. Pemanfaatan Limbah Organik. Manajemen Agribisnis dari Hulu Hingga Hilir. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pahan, I. 2010. Panduan Lengkap Kelapa Sawit. Penerbit Deepublis. Yogyakarta
- Panjaitan, C. 2010. Pengaruh pemanfaatan kompos solid dalam media tanam dan pemberian pupuk NPK MG (15:15:6:4) terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). di prenursery. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.

- Purba, A. 2011. Pemberiaan abu pelepah sawit dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan pembibitan utama kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Skripsi Fakultas Pertanian UIR. Pekanbaru.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2010. Budidaya dan Pasca Panen Kakao. Bogor. [http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2011/01/perkebunan\\_budidaya\\_kakao.pdf](http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id/wpcontent/uploads/2011/01/perkebunan_budidaya_kakao.pdf). Diakses tanggal 10 November 2020.
- Prasetyo, M. E. 2014. Budidaya Delapan Jenis Tanaman Pangan Unggul. Penebar Swadaya. Depok.
- Prawoto, A.A. 2012. Impact of teak (*Tectona grandis* Linn.) thinning out and peacock-plume harvesting on mineral cycle, pod rot incidence, changing of cocoa yield, and land productivity in Indonesia. Journal Agricultural science and technology. 1(2) : 438-448.
- Quansah, G. W. 2010. Improving soil productivity through biochar amendments to soils. Jurnal Environ. Sei. Technool. 3(20) : 34-41.
- Rahardjo, P. 2012. Panduan Budi Daya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta. Jakarta : Penerbit Swadaya.
- Regazoni, O., Y, Sugito dan A, Prawoto. 2015. Efisiensi penggunaan energy matahari klon-klon tanaman kakao yang diusahakan di bawah tiga spesies tanaman penaung. Jurnal Pelita Perkebunan. 31 (1): 21-29.
- Rismunandar, 2001. Tanaman Tomat. Sinar Baru Algensindo. Bandung.
- Rosallina, N. 2008. Pengaruh konsentrasi dan frekuensi penyiraman air limbah tempe sebagai pupuk organik terhadap pertumbuhan dan hasil tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). Skripsi. Malang: Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Malang.
- Rosmarkam, A dan N. W. Yuwono. 2009. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Rosyidah, E dan R. Wirosodarmo. 2013. Pengaruh sifat fisik tanah pada Konduktivitas hidrolis jenuh di 5 penggunaan lahan (Studi Kasus Di Kelurahan Sumber sari Malang). Jurnal Agritech. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Samekto, R. 2006. Pupuk Kandang. PT. Citra Aji Parama. Yogyakarta.
- Sarief, S. 2015. Kesuburan Tanah dan Pemupukan Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Bandung.

- Siregar, T. H. S., S. Riyadi., Nuraeni dan Hadi. 2006. Pembudidayaan, Pengolahan dan Pemasaran Coklat. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Siregar, T. H. S., S. Riyadi dan L. Nuraeni, 2000. Budidaya Pengolahan dan Pemasaran Coklat. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sriwahyuni, C. 2015. Perbedaan lama penyimpanan dan media simpan terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit Kakao. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim. Riau.
- Subarinjanti, H. U. 2011. Kesuburan dan pemupukan pertanian. Skripsi. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Sufardi. 2012. Pengantar Nutrisi Tanaman. Bina Nanggroe. Banda Aceh.
- Sugiharti, E. 2006. Budidaya kakao. Nuansa cendikia. Bandung.
- Sulistyowati, H. 2011. Pemberian bokashi ampas sagu pada medium alluvial untuk pembibitan jarak pagar. Jurnal Perebunan dan Lahan Tropika J. 1(1) : 8-12.
- Sunarko. 2014. Budi Daya Kelapa Sawit di Berbagai Jenis Lahan. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Surti, K. 2012. Pemanfaatan marka molekuler untuk mendukung perakitan kultivar unggul kakao (*Theobroma cacao* L.). Skripsi. Program Studi Agronomi. Institut Pertanian Bogor.
- Sutedjo, H. 2010. Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penabar Swadaya. Jakarta.
- Sutedjo, M. M. dan G. Kastapora. 2015. Teknologi Konservasi Tanah dan Air. Cetakan Kelima Rineka Cipta. Jakarta
- Sutejo, M. 2002. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta
- Syofia, I., A. Munar dan M. Sofyan. 2014. Pengaruh pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil dua varietas tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). Jurnal Agrium. 18(3): 208-218.
- Thabrani, A. 2011. Pemanfaatan kompos ampas tahu untuk pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis gunieensis Jacq*). Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Tanjung, S. 2006. Pengaruh N dan P terhadap pertumbuhan bibit kopi arabika (*Coffia arabika* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Pekanbaru.

- Wahyudi, T dan Pujiyanto. 2008. Panduan Lengkap Kakao. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wahyudi. 2013. Pengaruh kerapatan pohon penabung terhadap daya hasil kakao. Jurnal Pelita Perkebunan. 7(3) : 68–73.
- Widodo, A, A. P., Sujalu dan H. Syahfari. 2016. Pengaruh jarak tanam dan pupuk NPK phonska terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung manis (*Zea mayz Saccharata Sturt*) varietas sweet boy. Jurnal Agrifor volume 15 (2).
- Winarso. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Yatno, S. 2011. Peranan bahan organik dalam memperbaiki kualitas fisik tanah dan produksi tanaman. Jurnal Sumber Daya Lahan. 5(1) :11-18

