

**PENGARUH LIMBAH PADAT *SLUDGE* KELAPA SAWIT  
DAN PUPUK NPK MUTIARA 16:16:16 TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KACANG PANJANG  
RENEK (*Vigna unguiculata* var. *Sesquipedalis*)**

**OLEH :**

**M. HERMANTO**

**154110173**

**SKRIPSI**

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



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2020**

**PENGARUH LIMBAH PADAT *SLUDGE* KELAPA SAWIT  
DAN PUPUK NPK MUTIARA 16:16:16 TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KACANG PANJANG  
RENEK (*Vigna unguiculata* var. *Sesquipedalis*)**

**SKRIPSI**

**NAMA : M. HERMANTO**

**NPM : 154110173**

**PROGRAM STUDI : AGROTEKNOLOGI**

**KARYA ILMIAH INI TELAH DIPERTAHANKAN DALAM UJIAN  
KOMPREHENSIF YANG DILAKSANAKAN PADA HARI SELASA  
TANGGAL 07 APRIL 2020 DAN TELAH DISEMPURNAKAN SESUAI  
SARAN YANG DISEPAKATI. KARYA ILMIAH INI MERUPAKAN  
SYARAT PENYELESAIAN STUDI PADA FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

**MENYETUJUI**

**Dosen Pembimbing I**



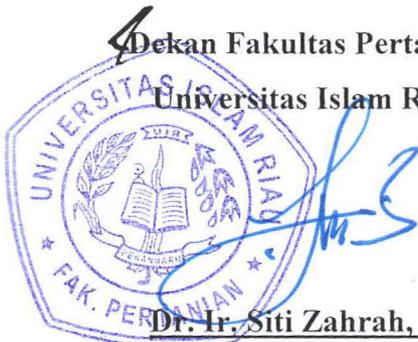
**Dr. Ir. Saripah Ulpah, M.Sc**

**Dosen Pembimbing II**



**Dr. Fathurrahman, SP., M.Sc**

**Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Islam Riau**



**Dr. Ir. Siti Zahrah, MP**

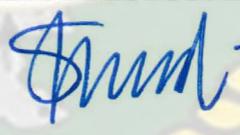
**Ketuan Program Studi  
Agroteknologi**



**Ir. Ernita, MP**

SKRIPSI INI TELAH DIUJI DAN DIPERTAHANKAN DI DEPAN  
SIDANG PANITIA UJIAN SARJANA FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

TANGGAL 07 April 2020

NO	NAMA	TANDA TANGAN	JABATAN
1	Dr. Ir. Saripah Ulpah, M.Sc		Ketua
2	Dr. Fathurrahman, M.Sc		Sekretaris
3	Dr. Ir. H. T. Edy Sabli, M.Si		Anggota
4	Ir. Ernita, MP		Anggota
5	Ir. Sulhaswardi, MP		Anggota
6	Subhan Arridho, B.Agr, MP		Notulen

## HALAMAN PERSEMBAHAN



*Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu..!  
Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah..  
Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Mulia  
Yang mengajar manusia dengan pena,  
Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya (QS: Al-'Alaq 1-5)  
Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan ? (QS: Ar-Rahman 13)  
Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu  
dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat(QS : Al-Mujadilah 11)*

*Ya Allah,  
Waktu yang telah kujalani dengan jalan hidup yang sudah menjadi takdirku, sedih,  
bahagia, dan bertemu orang-orang yang memberiku sejuta pengalaman bagiku, yang  
telah memberi warna-warni kehidupanku. Kubersujud dihadapan Mu,  
Engkau berikan aku kesempatan untuk bisa sampai  
Seperti ini dan melanjutkan kehidupanku yang lebih baik,  
Segala Puji bagi Mu ya Allah tuhan yang Maha Esa,*

*Alhamdulillah..Alhamdulillah..Alhamdulillahirobbil'alamin..*

Sujud syukurku kupersembahkan kepadamu Tuhan yang Maha Agung nan Maha Tinggi nan Maha Adil nan Maha Penyayang, atas takdir-Mu telah Engkau jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku.

Lantunan Al-fatimah beriring Shalawat dalam silahku merintih, menadahkan doa dalam syukur yang tiada terkira, terima kasihku untukmu. Kupersembahkan sebuah karya kecil ini untuk Pahlawan Terhebatku Ayahanda tercinta Sadar Ibunda terkasih Sumiati, yang tiada pernah hentinya selama ini memberiku semangat, doa, dorongan, nasehat dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan yang ada didepanku. Ayah,.. Ibu...terimalah bukti kecil ini sebagai kado keseriusanku untuk membalas semua pengorbananmu.. dalam hidupmu demi hidupku kalian ikhlas mengorbankan segala perasaan tanpa kenal lelah, dalam lapar berjuang separuh nyawa hingga segalanya. Maafkan anakmu Ayah, Ibu, kadang masih selalu ananda menyusahkanmu..

Dalam silah di lima waktu mulai fajar terbit hingga terbenam.. seraya tanganku menadah".. ya Allah ya Rahman ya Rahim... Terimakasih telah kau tempatkan aku diantara kedua malaikatmu yang setiap waktu ikhlas menjagaku, mendidikku, membimbingku dengan baik, ya Allah berikanlah balasan setimpal syurga firdaus untuk mereka dan jauhkanlah mereka nanti dari panasnya sengat hawa api nerakamu..

*Untukmu Ayah (Sadar),,Ibunda (Sumiati)...Terimakasih....  
I always loving you forever.. ( ttd. Anakmu sing pualing ganteng)*

Dengan segala kerendahan hati, ku ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu, memberikan ilmu, motivasi, saran, maupun moril dan materil yang mungkin ucapan terima kasih ini tidak akan pernah cukup untuk membalasnya. Kepada Bapak dan Ibu Dosen, terkhusus buat ibu Dr. Ir. Saripah Ulpah, M.Sc selaku pembimbing I dan Bapak

Dr. Fathurrahman, M.Sc selaku Pembimbing II, dan juga Bapak Dr. Ir. H. T. Edy Sabli, M.Si., Ibu Ir. Ernita, MP., Bapak Ir. Sulhaswardi, MP., Bapak Subhan Arridho, B.Agr, MP. atas bimbingan dan semua ilmu yang telah diberikan.

*"Hidupku terlalu berat untuk mengandalkan diri sendiri tanpa melibatkan bantuan Tuhan dan orang lain.  
"Tak ada tempat terbaik untuk berkeluh kesah selain bersama sahabat-sahabat terbaik".*

Terimakasih kuucapkan Kepada kakakku tercinta Ika Nur Janah yang telah memberiku semangat dan dukungan dalam segala hal untuk terus menggapai cita-cita dan buat Sahabatku "My Squad My Adventure & Kos Bacong" yang Cuma adventure beberapa kali yaitu Annafi Adly, Dedy Ferdi Anto, SP., Diah Isnaini, SP., Indah Damayanti, SP., Wiyono Heryanto, SP., Mokh. Reza Hadi Bowo, SP., Muhhatir Muhammad, Nidia Anda Marini, SP., Roni Setiawan, SP., Stiven Cipta Putra, Tommy Ridick Boy dan juga sahabat "AGT C 15" yaitu Andri Rizki Sihombing, Arif Ismawan, Bangkit Pasaribu, Batara Patrick, Bety Pupa Sari, SP., Brima F. S., Carmon, Dimas Agung Sudjatmiko, Faberto Khaliriu, Fariz A. P., Fikri A., Hariono D., Heben Rezki Saragih, Hendri Rahmat, Meri Andriani Sinaga, SP., Nadya Ulfa, SP., Rahmad Dwi Pambudi, Rahmad H. S., SP., Rakuti Hasibuan, Rizki F., Sevander Holifild, Sri Oktika Syahputri, SP., Untung S. Simbolon, dan maaf masih banyak sahabat-sahabat lainnya semoga dipermudahkan dalam memperoleh gelar "SP" nya amiin.. dan saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mentor kegiatan perlebahan mas Rahmad Hidayat, SP, MP., dan bang Zulnasri yang telah memberikan banyak pengetahuan tentang ilmu perlebahan dan juga terima kasih kepada senior-senior saya yang telah membimbing saya untuk menjadi lebih baik lagi semoga sehat selalu, panjang umur dan sukses selalu amiin.

Terimakasih untuk Yuli Triyanti, S.Kom., sudah selalu mendampingi. Terimakasih sudah bersedia mendengar keluh kesahku selama ini. Terimakasih atas doa, dukungan dan nasehat yang selalu diberikan untukku. Terimakasih sudah selalu membuat aku tersenyum. Semoga apa yang diinginkan segera tercapai Aamiin.

"Tanpamu teman aku tak pernah berarti, tanpamu teman aku bukan siapa-siapa yang takkan jadi apa-apa", buat sahabatku dan teman internal maupun eksternal di perantauan pekanbaru ini, yang sama sama seperjuangan canda dan tawa yang begitu mengesankan. Terima kasih atas kerjasamanya dan kebersamaan kita selama ini yang indah kita lalui bersama, kalian adalah saudara dan saksi atas perjuanganku selama ini, suatu kebahagiaan bisa berjuang bersama kalian semoga kita diberi kesehatan serta dipermudah dalam menggapai cita-cita. Semoga perjuangan kita dibalas oleh Tuhan Yang Maha Esa dengan sesuatu yang indah.

Untuk ribuan tujuan yang harus dicapai, untuk jutaan impian yang akan dikejar, untuk sebuah pengharapan, agar hidup jauh lebih bermakna, hidup tanpa mimpi ibarat arus sungai. Mengalir tanpa tujuan. Teruslah belajar, berusaha, dan berdoa untuk menggapainya.

Jatuh berdiri lagi. Kalah mencoba lagi. Gagal Bangkit lagi.

*Don't give up!*

*Sampai Allah SWT berkata "Waktunya Pulang"*

Skripsi ini hanya sebuah karya kecil dan untaian kata-kata ini yang dapat kupersembahkan kepada kalian semua, Atas segala kekhilafan salah dan kekuranganku, kurendahkan hati serta meminta beribu-ribu kata maaf. Karena aku hanya manusia biasa tak sempurna yang pasti memiliki kesalahan

*-by "M. Hermanto, SP."*

## BIODATA PENULIS



M. Hermanto, dilahirkan di Bojonegoro pada tanggal 26 Mei 1996, merupakan anak kedua dari 2 saudara terlahir dari pasangan Sadar dan Sumiati. Telah menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 006 Ukui pada tahun 2009, kemudian menyelesaikan pendidikan sekolah menengah pertama SMPN 04 Ukui pada tahun 2012, kemudian penulis menyelesaikan sekolah menengah atas di SMKN 1 Pangkalan Kerinci pada tahun 2015. Kemudian penulis meneruskan pendidikan pada tahun 2015 disalah satu perguruan tinggi 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 07 April 2020 dengan judul “Pengaruh Limbah Padat *Sludge* Kelapa Sawit dan Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Panjang Renek (*Vigna unguiculata* var. *Sesquipedalis*)”.

Pekanbaru, 07 April 2020

M. Hermanto, SP.

## ABSTRAK

Penelitian ini telah dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau Pekanbaru, selama 4 bulan dimulai dari bulan Juli sampai Oktober 2019. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh interaksi limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 terhadap pertumbuhan dan produksi kacang panjang renek (*Vigna unguiculata* var. *Sesquipedalis*).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor dengan 3 ulangan. Faktor pertama yaitu limbah padat *sludge* kelapa sawit yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0, 0,84, 1,68, 2,52 kg/plot dan faktor kedua yaitu pupuk NPK Mutiara 16:16:16 yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0, 10, 20, 30 g/tanaman. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman (cm), diameter batang (cm), luas daun terluas (cm<sup>2</sup>), umur berbunga (hari), umur panen (hari), jumlah polong per tanaman (buah), panjang polong terpanjang (cm), berat polong per tanaman (g), jumlah polong sisa/tanaman (buah), dan volume akar (cm<sup>3</sup>). Data dianalisis secara statistik dan dilanjutkan pada BNJ taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 memberikan pengaruh terhadap parameter tinggi tanaman, luas daun terluas, umur berbunga, umur panen, jumlah polong per tanaman, panjang polong terpanjang, dan berat polong pertanaman. Perlakuan terbaik yaitu kombinasi limbah padat *sludge* kelapa sawit dosis 2,52 kg/plot dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 dosis 30 g/tanaman. Pengaruh utama limbah padat *sludge* kelapa sawit nyata terhadap seluruh parameter dengan perlakuan terbaik adalah limbah padat *sludge* kelapa sawit dosis 2,52 kg/plot. Pengaruh utama pupuk NPK Mutiara 16:16:16 nyata terhadap seluruh parameter dengan perlakuan terbaik dosis pupuk NPK Mutiara 16:16:16 30 g/tanaman.

## ABSTRACT

This research has been carried out in the experimental gardens of the Faculty of Agriculture, Riau Islamic University, Pekanbaru, for 4 months starting from July to October 2019. The purpose of this study was to determine the effect of the interaction of palm oil sludge solid waste and Mutiara 16:16:16 NPK fertilizer on growth and production renek long beans (*Vigna unguiculata* var. *Sesquipedalis*).

This study uses a completely randomized design (CRD) consisting of two factors with 3 replications. The first factor is palm oil sludge solid waste consisting of 4 levels, 0, 0.84, 1.68, 2.52 kg / plot and the second factor is NPK Mutiara 16:16:16 fertilizer consisting of 4 levels, 0, 10, 20, 30 g / plant. The parameters observed were plant height (cm), stem diameter (cm), widest leaf area (cm<sup>2</sup>), age of flowering (day), age of harvest (day), number of pods per plant (fruit), longest pod length (cm), pod weight per plant (g), number of remaining pods / plants (fruit), and root volume (cm<sup>3</sup>). Data were analyzed statistically and continued at BNJ level of 5%.

The results showed that the interaction of palm oil sludge solid waste and Mutiara 16:16:16 NPK fertilizer had an effect on the parameters of plant height, widest leaf area, flowering age, harvest age, number of pods per plant, longest pod length, and pod weight of crops. The best treatment is a combination of palm oil sludge solid waste with a dose of 2.52 kg / plot and NPK Mutiara 16:16:16 fertilizer with a dose of 30 g / plant. The main effect of real oil palm sludge solid waste on all parameters with the best treatment is oil palm sludge solid waste with a dose of 2.52 kg / plot. The main effect of NPK Mutiara 16:16:16 fertilizer significantly on all parameters with the best treatment dose of NPK Mutiara 16:16:16 30 g / plant.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Dengan judul “Pengaruh Limbah Padat *Sludge* Kelapa Sawit dan Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Panjang Renek (*Vigna unguiculata* var. *Sesquipedalis*)”.

Terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Dr. Ir. Saripah Ulpah, M.Sc selaku Pembimbing I dan Bapak Dr. Fathurrahman, SP., M.Sc selaku Pembimbing II yang banyak memberikan arahan dan bimbingan hingga selesai dalam penulisan skripsi ini. Tidak lupa pula penulis ucapkan terima kasih kepada Ibu Dekan, Ketua Program Studi Agroteknologi, dosen dan karyawan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua yang telah memberikan motivasi dan dukungan materi kepada penulis dan tidak lupa pula rekan-rekan mahasiswa atas segala bantuan yang telah diberikan.

Penulis berharap kritik dan saran yang dapat membangun dan membuat skripsi ini lebih baik. Akhir kata atas perhatian yang telah diberikan penulis ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya.

Pekanbaru, April 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR LAMPIRAN .....	vi
I. PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan Penelitian .....	3
C. Manfaat .....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
III. BAHAN DAN METODE .....	15
A. Tempat dan Waktu .....	15
B. Alat dan Bahan.....	15
C. Rancangan Percobaan .....	15
D. Pelaksanaan Penelitian .....	17
E. Parameter Pengamatan.....	22
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
A. Tinggi Tanaman (cm).....	25
B. Diameter Batang Tanaman (cm) .....	29
C. Luas Daun Terluas (cm <sup>2</sup> ) .....	32
D. Umur Berbunga (hari) .....	34
E. Umur Panen Pertama (hari).....	37
F. Jumlah Polong Per Tanaman (buah) .....	39
G. Panjang Polong Terpanjang (cm).....	42
H. Berat Buah Per Tanaman (g).....	45
I. Jumlah Polong Sisa per Tanaman (buah).....	47
J. Volume Akar (cm <sup>3</sup> ).....	50
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
RINGKASAN .....	53
DAFTAR PUSTAKA .....	56
LAMPIRAN.....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kombinasi perlakuan dosis limbah padat <i>sludge</i> kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16.....	16
2. Tinggi tanaman (cm) kacang panjang renek dengan perlakuan limbah padat <i>sludge</i> kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16.....	25
3. Diameter batang tanaman (cm) kacang panjang renek dengan perlakuan limbah padat <i>sludge</i> kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16 .....	29
4. Luas daun terluas (cm <sup>2</sup> ) kacang panjang renek dengan perlakuan limbah padat <i>sludge</i> kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16.....	32
5. Umur berbunga (hari) kacang panjang renek dengan perlakuan limbah padat <i>sludge</i> kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16.....	34
6. Umur panen pertama (hari) kacang panjang renek dengan perlakuan limbah padat <i>sludge</i> kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16.....	37
7. Jumlah polong per tanaman (buah) kacang panjang renek dengan perlakuan limbah padat <i>sludge</i> kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16 .....	40
8. Panjang polong terpanjang (cm) kacang panjang renek dengan perlakuan limbah padat <i>sludge</i> kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16 .....	42
9. Berat buah per tanaman (g) kacang panjang renek dengan perlakuan limbah padat <i>sludge</i> kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16.....	45
10. Jumlah polong sisa per tanaman (buah) kacang panjang renek dengan perlakuan limbah padat <i>sludge</i> kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16 .....	48
11. Volume akar (cm <sup>3</sup> ) kacang panjang renek dengan perlakuan limbah padat <i>sludge</i> kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16.....	50

**DAFTAR GAMBAR**

<u>Gambar</u>	<u>Halaman</u>
1. Grafik pertumbuhan tinggi tanaman kacang panjang renek dengan limbah padat <i>sludge</i> kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16. ....	28

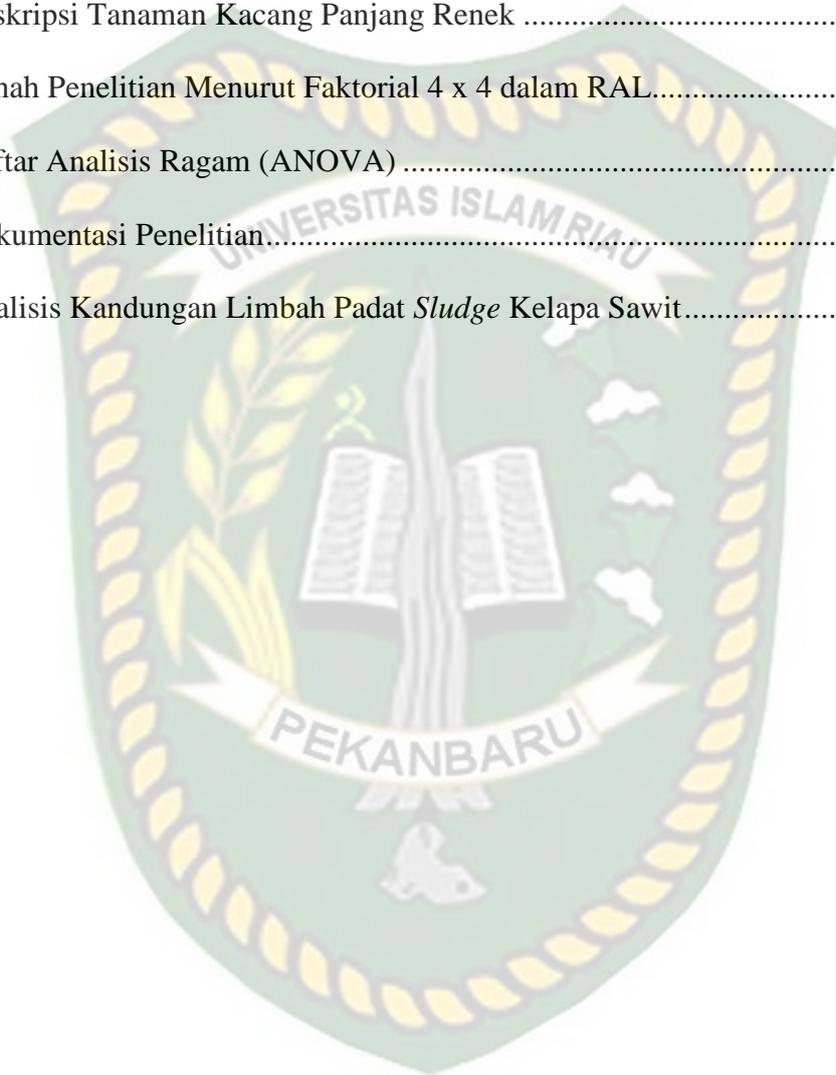


Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Jadwal Penelitian .....	61
2. Deskripsi Tanaman Kacang Panjang Renek .....	62
3. Denah Penelitian Menurut Faktorial 4 x 4 dalam RAL.....	63
4. Daftar Analisis Ragam (ANOVA) .....	64
5. Dokumentasi Penelitian.....	67
6. Analisis Kandungan Limbah Padat <i>Sludge</i> Kelapa Sawit.....	70



## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Kacang panjang renek (*Vigna unguiculata* var. *Sesquipedalis*) merupakan tanaman hasil persilangan dari tanaman kacang panjang merambat dengan kacang tunggak, kacang panjang renek berasal dari Filipina, kemudian dibawa masuk ke Selatan Thailand. Selanjutnya dibawa masuk ke Malaysia terutama di kawasan utara yaitu Negeri Kedah. Belum ditemukan laporan tentang keberadaan maupun budidaya kacang panjang renek ini di Indonesia, tampaknya Pekanbaru (Riau) merupakan area dimana kacang panjang renek ini di introduksi. Tanaman kacang panjang renek biasanya dikonsumsi segar sebagai lalapan maupun sayuran, mudah dibudidayakan, serta memiliki kandungan yang dapat meningkatkan gizi masyarakat (Haryanto, Suhartini dan Rahayu, 2010).

Manfaat kacang panjang diantaranya yaitu sayur ini merupakan salah satu makanan yang kaya akan antioksidan, kandungan kalsium, magnesium, mangan, selenium, vitamin C dan beta karoten berguna dalam menangkal radikal bebas dan antioksidasi. Selain daripada itu mineral tersebut berperan dalam menyehatkan syaraf, otot, dan melindungi gigi serta tulang manusia serta vitamin B yang terdapat dalam kacang panjang renek dapat menambah staminanya dan sekresi dalam sistem pencernaan akan senantiasa berlangsung dengan lancar karena kandungan serat yang tinggi (Anonim, 2017).

Kacang panjang renek masih dalam adaptasi lingkungan karena tanaman ini masih baru dibudidayakan di wilayah Riau. Oleh karena itu untuk mendukung pertumbuhan dan hasil yang optimal pada tanaman kacang panjang renek, maka diperlukan informasi terkait pemupukan yang seimbang. Adapun jenis pupuk

yang sering di gunakan yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Salah satu pupuk organik yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara dari tanaman kacang panjang renek yaitu limbah padat *sludge* kelapa sawit.

Limbah padat *sludge* merupakan benda padat berupa lumpur yang dihasilkan dari pengolahan minyak kelapa sawit. Setelah dilakukan uji kandungan limbah padat *sludge* kelapa sawit pada Laboratorium Central Plantation Service, unsur hara yang terkandung pada limbah padat *sludge* yaitu Nitrogen (N) 3,38%, Pospor (P) 1,62%, Kalium (K) 0,73%, Magnesium (Mg) 1,50%. Yuniza (2015) menyatakan dengan 1 ton *sludge* kering mengandung unsur hara 10,3 kg Urea, 3,3 kg TSP, 6,1 kg MOP, 4,5 kg Kieserit.

Penggunaan limbah padat *sludge* kelapa sawit pada tanaman kacang panjang renek selain memperbaiki unsur hara dalam tanah juga dapat meningkatkan pertumbuhan secara vegetatif dan generatif pada tanaman kacang panjang renek tersebut. Walaupun limbah padat *sludge* kelapa sawit menyumbang berbagai unsur hara yang diperlukan tanaman, namun perlu diseimbangkan untuk melengkapi kebutuhan tanaman dengan pemberian pupuk anorganik yaitu seperti NPK Mutiara 16:16:16.

Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 mengandung unsur hara makro, unsur hara tersebut adalah Nitrogen 16%, Fospat 16%, Kalium 16%, Kalsium 6% dan Magnesium 0,5%. Pupuk ini bersifat hidroskopis atau mudah larut sehingga mudah diserap oleh tanaman dan bersifat netral atau tidak mengasamkan tanah (Mujiyati dan Supriadi, 2012). Dengan kandungan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 dapat memenuhi kekurangan unsur hara yang terdapat pada limbah padat *sludge* kelapa sawit dalam memaksimalkan pertumbuhan dan produksi kacang panjang renek.

Kekurangan hara N, P, dan K dapat mengganggu berbagai proses metabolisme dalam tubuh tanaman. Bertambah tingginya tanaman dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara diantaranya Nitrogen, Fosfor dan Kalium. Kombinasi limbah padat *sludge* kelapa sawit dengan pupuk anorganik NPK Mutiara 16:16:16 didapatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang renek lebih baik.

Berdasarkan hal tersebut diatas, penulis telah melakukan penelitian tentang “Pengaruh Limbah Padat *Sludge* Kelapa Sawit dan Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Panjang Renek (*Vigna unguiculata* var. *Sesquipedalis*)”.

#### **B. Tujuan**

1. Mengetahui pengaruh interaksi limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 terhadap pertumbuhan dan produksi kacang panjang renek
2. Mengetahui pengaruh limbah padat *sludge* kelapa sawit terhadap pertumbuhan dan produksi kacang panjang renek.
3. Mengetahui pengaruh NPK Mutiara 16:16:16 terhadap pertumbuhan dan produksi kacang panjang renek.

#### **C. Manfaat**

1. Merupakan bahan penulisan skripsi sebagai syarat untuk menyelesaikan studi S1 di Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau.
2. Memberikan informasi bagi masyarakat dan petani mengenai pemberian limbah padat *sludge* dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16.
3. Merupakan informasi atau data bagi peneliti lain untuk kelanjutan penelitian terkait tentang kacang panjang renek

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada muka bumi ini terdapat bermacam-macam tumbuhan yang tumbuh karena kehendak Allah subhanahu wa ta'ala dan dengan kehendak-Nya turunlah hujan yang menumbuhkan dan menyuburkan seluruh tumbuhan itu. Sebagaimana firman Allah pada Q.S Abasa 25-31 sebagai berikut.

Artinya “Kamilah yang telah mencurahkan air melimpah (dari langit), kemudian Kami belah bumi dengan sebaik-baiknya, lalu di sana Kami tumbuhkan biji-bijian, dan anggur dan sayur-sayuran, dan zaitun dan pohon kurma, kebun-kebun (yang) rindang, dan buah-buahan serta rerumputan”. (Q.S Abasa (80):25-31).

Kacang panjang termasuk kingdom: Plantae, subkingdom: Tracheobionta, divisi: Spermatophyta, kelas: angiospermae, subkelas: Dicotyledonae, ordo: Rosales, family: Papilionaceae, genus: *Vigna*, spesies: *Vigna sinensis* L. (Rahayu, 2011). Keragaman jenis atau spesies kacang panjang pada dasarnya dikelompokkan menjadi dua tipe pertumbuhan, yakni kacang panjang tipe merambat dan kacang panjang tipe tegak (Haryanto, dkk., 2010).

Tipe kacang panjang tidak merambat sudah dikembangkan di negara Malaysia dengan nama varietas Kacang Panjang Renek (*Vigna unguiculata* var. *Sesquipedalis*). Tanaman kacang panjang renek merupakan hibrida antara kacang panjang jenis memanjat dengan kacang tunggak yang menghasilkan kacang panjang renek (Mardi 2007). Jumlah buah polong untuk setiap tanaman antara 10 dan 12 tangkai, panjang buah polong antara 25 dan 45 cm. Kacang Panjang Renek dapat dipanen setelah umur lima atau enam minggu setelah tanam. Panen dapat berlanjut dari tiga sampai empat minggu. Perkiraan hasil panen Kacang Panjang Renek adalah antara 9 – 11 ton/ha (Anonim, 2017).

Tanaman kacang panjang merupakan tanaman semusim yang tumbuh dengan tinggi dapat mencapai lebih dari 2,5 m. Akarnya berbentuk akar tunggang berwarna coklat muda. Akar ini mampu tumbuh dan berkembang hingga ke kedalaman tanah lebih dari 45 cm. Batang kacang panjang tumbuh menjalar, berbentuk silindris, lunak, berwarna hijau dengan permukaan licin. Daunnya majemuk, lonjong, berseling, panjang 6-8 cm, lebar 3-4,5 cm, tepi rata, pangkal membulat, ujung lancip, pertulangan menyirip, tangkai silindris dan berwarna hijau (Rahayu, 2011).

Bunga kacang panjang berbentuk seperti kupu-kupu, berwarna violet ketika mekar dan kuning ketika tidak mekar. Ibu tangkai bunga keluar dari ketiak daun. Setiap ibu tangkai bunga mempunyai 3 sampai 5 bunga. Bunga kacang panjang menyerbuk sendiri. Penyerbukan silang dengan bantuan serangga dapat juga terjadi dengan kemungkinan 10%. Tidak setiap bunga dapat menjadi buah, hanya 1 sampai 4 bunga yang dapat menjadi buah (Rahayu, 2011).

Buah kacang panjang berbentuk polong bulat yang memanjang dan ramping. Panjang polong bisa mencapai 10 sampai 70 cm. Warna polong kacang panjang hijau muda sampai hijau keputihan, setelah berumur tua, warna polong menjadi putih kekuningan. Polong biasanya dapat dipanen pertama kali ketika tanaman sudah berumur 2 sampai 2,5 bulan. Pemanenan selanjutnya bisa dilakukan seminggu sekali dan dapat berlangsung umur tanaman 3,5 sampai 4 bulan (Haryanto, dkk., 2010).

Menurut (Wiyono dan Eko, 2012) mengemukakan bahwa penanaman benih kacang panjang tidak dibutuhkan penyemaian, akan tetapi benih langsung ditanam pada lubang tanam yang telah dipersiapkan. Untuk syarat benih kacang panjang yang baik dan bermutu untuk ditanam yaitu penampilan bernas/kusam,

daya kecambah tinggi diatas 85%, tidak rusak/cacat, tidak mengandung wabah penyakit. Benih kacang panjang diperbanyak dengan generatif. Biji hendaknya diambil dari buah yang masak di pohon hingga kulit luarnya mengering.

Pertumbuhan dan perkembangan kacang panjang tidak terlepas dari pengaruh faktor lingkungan yang meliputi iklim dan jenis tanah. Setiap tanaman menghendaki keadaan lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhannya. Suhu idealnya untuk tanaman kacang panjang antara 20-30°C, tempat terbuka (mendapat sinar matahari penuh). Pada kondisi lingkungan yang sesuai, kacang panjang dapat tumbuh dengan baik dan berproduksi tinggi sehingga mendapatkan hasil yang maksimal (Suhartini, 2011).

Tanaman kacang panjang dapat juga diusahakan di berbagai tanah, dari ringan berpasir sampai tanah liat atau gambut. Tanah yang gembur berpasir dan memiliki drainase yang baik adalah yang paling sesuai. Dari segi kemasaman tanah, kacang panjang renek sesuai ditanam pada pH tanah 5,5 – 6,6. Tanah yang terlalu masam dengan pH dibawah 5,5 dapat menyebabkan tanaman ini tumbuh kerdil. Kesuburan tanah pada lahan sayuran dataran tinggi lebih baik dari jenis tanah mineral lainnya, dan tergolong tinggi. Hal tersebut disebabkan karena tanahnya terbentuk dari bahan volkan dengan bahan organik dan kandungan fosfor tinggi, dan secara umum kapasitas tukar kation (KTK) tanah andisol biasanya tinggi ditandai dengan nilai C-organik yang tinggi. Kacang panjang dapat tumbuh baik di daratan rendah maupun daratan tinggi, dari ketinggian 10 meter sampai 1200 meter di atas permukaan laut (Rahayu, 2011).

Benih yang berkecambah tidak perlu dibuat penjarangan, karena benih dapat hidup dan tumbuh satu sampai dua pohon setiap lubang tanam. Seperti tanaman family Fabaceae yang lain, pemangkasan tidak perlu dilakukan selama

pertumbuhan, kecuali bila ada kerusakan akibat serangan hama atau penyakit (Nicholas, 2010).

Pengairan untuk kacang panjang renek sangat dibutuhkan untuk tanaman dilahan dan dipolybag. Tanaman kacang panjang renek memerlukan 30-50 liter air semusim terutama pada tahap pembungaan dan pengeluaran bakal buah. Akibat kekurangan air akan menyebabkan bakal buah menjadi kecil dan pendek, penyiraman dilakukan dengan cara manual menggunakan gembor. Kegiatan membersihkan gulma perlu dilakukan karena tanaman kacang panjang renek harus terhindar dari gulma mulai awal penanaman sampai 35 hari setelah tanam, pertumbuhan gulma dapat dikendalikan dengan cara mencangkul area tanaman atau penyemprotan bahan kimia jenis herbisida sesuai yang sudah dianjurkan (Anonim, 2017).

Tumbuhan ini mempunyai kelebihan karena dapat menghasilkan nutrisi nitrogen melalui proses pengikatan nitrogen dari udara ditukar dengan amonia melalui sistem dari bintil akar tanaman. Secara umum kegiatan pemupukan dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk NPK hijau pada pemupukan pertama dan NPK biru pada pemupukan kedua dan ketiga, sekitar 30-50 gr/tanaman, dosis ditambahkan jika kacang panjang renek yang memiliki lebih dari satu tanaman per lubang, pemupukan diberi interval setiap dua minggu (Seo, 2015).

Pengendalian hama juga perlu dibuat terutama dari serangan oleh Lalat penggerek daun (*Liriomyza sp*) dimana hama ini akan menghasilkan garis putih pada permukaan daun, jika serangan serius proses fotosintesis akan terganggu dan daun kehilangan air dan akan kering dan rontok. Serangan yang berkelanjutan pada daun kemudian akan terinfeksi jamur. Pengendalian hama adalah dengan penyemprotan insektisida yang sesuai pada tingkat awal. Serangga lain seperti

Ulat jengkal (*Empoasca fabae*) akan menghisap cairan dari permukaan bawah daun dan memasukkan bahan beracun dalam daun dan dihasilkan bintik putih pada urat daun. Hal Ini mengakibatkan klorosis dan nekrotik pada bagian ujung daun. Efek lain daun melengkung ke bawah dan tepi daun mengkerut (Seo, 2015)

Kegiatan panen untuk mengambil kacang panjang dilakukan secara bertahap. Biasanya akan berbunga antara lima atau enam minggu setelah tanam, kelopak bunga berwarna biru dengan jumlah besar setiap pohon bergantung pada kesuburan tanaman. Biasanya pengambilan kacang panjang renek dapat dipanen 8-10 Minggu setelah tanam. Pemanenan dilakukan dengan interval 3 hari selama 2-3 minggu. Standar panen kacang panjang renek dibagi beberapa indek kematangan. Indek pertama dikatakan belum matang atau belum mencapai tingkat kematangan dimana masih ada kelopak bunga diujung dan ukuran kecil, tidak cocok untuk pasar, kulit kacang panjang berwarna hijau tebal. Pada indek kedua adalah buah cukup matang, telah mencapai tingkat kematangan, lebih dari dua pertiga biji yang mengandung biji ukuran besar dan sedang, cocok untuk pasar (Anonim, 2017).

Dalam budidaya kacang panjang renek tidak diperlukan lanjaran karena tanaman ini bertipe tegak dengan tinggi sekitar 60 cm. Dengan demikian budidaya tanaman ini bersifat lebih ekonomis dari segi pengurangan bahan untuk lanjaran. Akan tetapi untuk dapat diperkenalkan kepada masyarakat luas untuk dibudidayakan masih banyak aspek lain yang perlu diteliti dari tanaman kacang panjang renek ini (Seo, 2015).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memperbaiki tanah yang rusak adalah dengan penggunaan pupuk organik sebagai pembenah tanah yang dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Prasetyo, Santoso dan

Wardiyati, 2013). Untuk mengurangi dampak penggunaan pupuk sintetis yang diberikan dapat digantikan dengan pupuk organik. Penggunaan pupuk organik diyakini dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman, serta menjaga kelestarian tanah (Asbur dan Purwaningrum, 2015).

Di dalam penambahan bahan organik pada tanaman selain pupuk kandang, maupun kompos, juga dapat memanfaatkan bahan organik dari limbah kelapa sawit yaitu *sludge*. Dimana *sludge* ini merupakan hasil akhir dari pengolahan kelapa sawit yang berupa lumpur padat. Karena di Riau banyak sekali limbah ini dan sangat mudah untuk didapatkan serta pemberiannya (Saputra, 2016).

Menurut Okalia, Eward dan Haitami (2017), mengatakan lumpur sawit berasal dari 2 (dua) sumber yaitu dari proses pemurnian minyak yang biasanya menggunakan decanter dan dari instalasi pengolahan limbah cair. *Sludge* dari *decanter* merupakan kotoran minyak yang bercampur dengan kotoran yang lain. Di pabrik, *sludge* ini dikenal juga dengan istilah *solid*. Sedangkan *solid* dari instalasi pengolahan limbah cair berasal dari endapan suspensi limbah cair dan mikroorganisme yang hidup di dalamnya. Kandungan unsur hara yang terdapat pada lumpur sawit yaitu: C-Organik 5,52%, C/N 30,81, N-total 0,18%, P-total 0,07%, K 0,06%, COD 10082 mg/L, BOD 7333 mg/L, TSS 7928 mg/L, dan nilai pH 6,1 (Nursanti, Budianta, Napoleon dan Parto, 2013). Berdasarkan kandungan unsur-unsur tersebut lumpur sawit berpotensi untuk digunakan sebagai pupuk organik (Pramana dan Amri, 2016).

Limbah padat kelapa sawit *sludge* adalah benda padat yang mengendap di dasar bak pengendapan dalam sarana pengolahan limbah dan harus dibuang atau dikelola untuk mengurangi pencemaran lingkungan. *Sludge* yang dihasilkan dari

Pengolahan Minyak Sawit (PMS) mengandung unsur hara nitrogen, fosfor, kalium, magnesium, dan kalsium yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai pupuk (Darmawati, Nursamsi dan Siregar, 2014).

Secara umum dapat dikatakan bahwa air limbah *sludge* merupakan mikroorganisme yang bekerja untuk mengurai komponen organik dalam sistem pengolahan air limbah. *Sludge* akan selalu diproduksi sebagai hasil dari pertumbuhan bakteri/mikroorganisme pengurai selama proses berlangsung. Jumlah *sludge* akan selalau meningkat sejalan dengan peningkatan beban cemaran yang terolah. Secara biologi, mikroorganisme tersebut terdiri dari group prokariotik dan eukariotik. Komposisi dasar dari sel terdiri dari 90 % organik dan 10 % anorganik. Fraksi organik tersebut secara kimiawi dapat dirumuskan sebagai  $C_5H_7O_2N$  atau perumusan yang lebih kompleks lagi sebagai  $C_{60}H_{87}O_{23}N_{12}P$ , sehingga kandungan C 53% dan C/N ratio empiris 4,3. Untuk basis fraksi anorganik yang 10% terdiri dari  $P_2O_5$  (50%),  $SO_3$  (15%),  $Na_2O$  (11%),  $CaO$  (9%),  $MgO$  (8%),  $K_2O$  (6%), dan  $Fe_2O_3$  (1%) Supriyanto (2001) dalam Assadiq (2015).

Limbah padat (*sludge*) disamping sebagai sumber hara makro dan mikro yang penting bagi tanaman, juga merupakan sumber bahan organik yang akan berperan sebagai perbaikan sifat fisik tanah, peningkatan Kapasitas Tukar Kation (KTK) dan peningkatan porositas tanah. Ditinjau dari karakteristik padatan yang mengandung bahan organik dan unsur hara, maka *sludge* kering dapat dipakai sebagai pengganti pupuk, apabila digunakan dalam volume besar dalam satuan tertentu dengan kebutuhan menurut dosis, dan juga padatan kering mempunyai sifat fisis dan kadar nutrisi hampir sama dengan kompos berkisar 8,5 ton/ha. Limbah *sludge* atau lumpur padat dapat digunakan sebagai kompos karena memiliki bahan humus dan kandungan hara. Pemanfaatan limbah *sludge* ke tanah

secara tidak langsung dapat memperbaiki kesuburan tanah tersebut, hal ini dikarenakan kandungan hara yang dimiliki limbah *sludge* (Syofia, Suryawati dan Wanda, 2013).

Syofia dan Fredy (2015), menyatakan bahwa pemberian limbah padat *sludge* kelapa sawit dengan dosis 6 kg/plot mampu memberikan pertumbuhan yang baik pada parameter 2 Minggu setelah tanam, sedangkan dosis yang 2 kg/plot mampu memberikan produksi yang baik pada parameter berat 100 biji pada kacang tanah.

Hariani dan Erlita (2016), menyatakan bahwa pemberian *sludge* kelapa sawit menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada parameter bobot 100 butir biji kering terhadap produksi tanaman kacang tanah, dimana produksi tertinggi terdapat pada perlakuan S2 (68,22 g).

Siregar (2007) dalam Rohman (2014), menyatakan bahwa pemberian *sludge* kelapa sawit pada tanaman kacang hijau dapat meningkatkan produksi, adapun perlakuan terbaik yaitu 15 ton/ha. Serta memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang, jumlah polong pertanaman, produksi perplot dan produksi perhektar. Selain pemberian bahan organik *sludge* kelapa sawit, tentunya harus diimbangi dengan pemupukan optimal dengan pemberian pupuk NPK mutiara 16:16:16. Pemupukan dilakukan untuk memberikan tambahan unsur-unsur hara yang dibutuhkan tanaman.

Pupuk organik atau *sludge* memiliki unsur hara lengkap namun lambat tersedia bagi tanaman, sedangkan pupuk anorganik unsur haranya cepat tersedia karena sifatnya yang mudah larut dan kandungannya juga tinggi. Pemberian pupuk organik perlu diimbangi dengan pemakaian pupuk anorganik seperti pupuk N, P, dan K (Tarigan, Armini dan Murniati, 2017).

Pupuk kimia buatan hanya mampu menyediakan satu (pupuk tunggal) sampai beberapa jenis (pupuk majemuk) hara tanaman, namun tidak menyediakan senyawa karbon yang berfungsi memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Dengan demikian penggunaan pupuk anorganik yang tidak diimbangi dengan pemberian pupuk organik dapat merusak struktur tanah dan mengurangi aktivitas biologi tanah. Untuk mengurangi kemunduran kesuburan tanah dan meningkatkan produktivitas hasil yang berkelanjutan perlu pemanfaatan pupuk organik yang memadai baik dalam jumlah, kualitas dan kontinuitasnya. Pupuk organik saat ini sudah banyak dikenal masyarakat bahkan menjadi program pemerintah untuk meningkatkan kesuburan dan produksi tanaman. (Hartatik, Husnain dan Widowati, 2015).

Pupuk NPK merupakan salah satu jenis pupuk majemuk yang kandungan unsur utamanya terdiri dari tiga unsur hara sekaligus. Pupuk ini merupakan unsur makro yang sangat mutlak dibutuhkan tanaman. Sesuai dengan namanya, unsur-unsur tersebut terdiri dari unsur N, P dan K. Unsur NPK adalah unsur penting yang membantu tanaman melangsungkan serangkaian proses pertumbuhan. Jika tanaman kekurangan salah satu unsur hara, maka dapat dipastikan pertumbuhan tanaman akan terhambat (Wulandari, 2017).

Pupuk NPK 16:16:16 adalah pupuk dengan komposisi unsur hara yang seimbang dan dapat larut secara perlahan-lahan sampai akhir pertumbuhan. Jumlah kebutuhan pupuk untuk setiap daerah tidaklah sama tergantung pada varietas tanaman, tipe lahan, agroklimat, dan teknologi usaha taninya. Oleh karena itu, harus benar-benar memperhatikan anjuran pemupukan agar jaminan peningkatan produksi per hektar dapat tercapai (Rukmi, 2010).

Marliah, Hidayat dan Husna (2012), menyatakan bahwa kandungan unsur hara pada pupuk NPK sangat cepat diserap tanaman, karena sebagian nitrogen (N) dalam bentuk  $\text{NO}_3$  (Nitrat) yang langsung tersedia bagi tanaman dan membantu penyerapan unsur hara kalium, magnesium, dan kalsium sehingga dapat mempercepat proses pembungaan dan memacu pertumbuhan pada pucuk tanaman. Fosfor (P) merupakan komponen penyusun membrane sel tanaman, penyusun enzim-enzim penyusun co-enzim, nukleotida, P juga berperan dalam sintesis protein, terutama yang terdapat pada jaringan hijau, sintesis karbohidrat, memacu pembentukan bunga dan biji serta menentukan kemampuan berkecambah biji yang dijadikan benih (Wijaya, 2013).

Kalium (K) berperan dalam mengaktifasi enzim-enzim yang berperan dalam metabolisme dan biosintesis. Unsur K mempunyai peran sebagai berikut : memperbaiki transportasi asimilat, memperbaiki daya simpan hasil, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit, mengoptimalkan pemanfaatan cahaya matahari, menghemat penggunaan air melalui pengaturan membuka dan menutupnya stomata, meningkatkan kandungan vitamin C (Wijaya, 2013).

Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 merupakan salah satu pupuk anorganik majemuk yang mengandung unsur hara makro dan mikro. pupuk NPK mutiara 16:16:16 mengandung 3 unsur hara makro dan 2 unsur hara mikro. unsur hara tersebut adalah Nitrogen 16%, Phospat 16%, Kalium 16%, Kalsium 6% dan Magnesium 0,5%. Pupuk ini bersifat hidroskopis atau mudah larut sehingga mudah diserap oleh tanaman dan bersifat netral atau tidak mengasamkan tanah (Sutedjo, 2010).

Rizwan (2010), dalam hasil penelitiannya menyatakan bahwa pemberian pupuk NPK berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman (cm), berat 100 biji (g), berat biji per tanaman (g) dan berat biji per plot (g), tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang dan umur berbunga tanaman kacang tanah.

Menurut Armansyah (2012), bahwa perlakuan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 secara tunggal berpengaruh terhadap umur berbunga, umur panen, berat polong pertanaman, jumlah polong pertanaman, polong sisa, dan indeks panen tanaman kacang panjang. Dosis pupuk NPK Mutiara 16:16:16 yang terbaik N2 (NPK Mutiara 10 gram/tanaman).

Doni (2014), menyatakan perlakuan pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh terhadap umur berbunga, umur panen, berat polong pertanaman, berat polong per plot, jumlah polong per tanaman, jumlah polong sisa tanaman kacang panjang. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan P3 (20 g/tanaman NPK 16:16:16).

### III. BAHAN DAN METODE

#### A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini 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 telah dilaksanakan selama 4 (empat) bulan terhitung dari bulan Juli sampai Oktober 2019 (Lampiran 1).

#### B. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kacang panjang renek, limbah padat *sludge* kelapa sawit, pupuk NPK Mutiara 16:16:16, Marshal, Dithane M-45, paku, plat, cat, kantong plastik, pita, Curacron 500 EC, spanduk penelitian, ajir dan tali rapia.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : cangkul, gunting, jangka sorong, garu, gembor, handsprayer, meteran, palu, ember, kamera *smartphone*, timbangan analitik, dan alat tulis.

#### C. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor, faktor pertama yaitu limbah padat *sludge* kelapa sawit (S) yang terdiri dari 4 taraf dan faktor kedua yaitu pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (N) yang terdiri dari 4 taraf, sehingga diperoleh 16 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga total keseluruhan 48 satuan percobaan. Setiap ulangan terdiri dari 4 tanaman dan 2 tanaman digunakan sebagai sampel, sehingga total keseluruhan tanaman berjumlah 192 tanaman.

Adapun faktor perlakuannya adalah :

Perlakuan Faktor pertama dosis limbah padat *sludge* kelapa sawit (S) yang terdiri dari 4 taraf, yaitu :

S0 : Tanpa Limbah Padat *Sludge* Kelapa Sawit (kontrol).

S1 : Limbah Padat *Sludge* Kelapa Sawit 0,84 kg/plot (7,5 ton/ha)

S2 : Limbah Padat *Sludge* Kelapa Sawit 1,68 kg/plot (15 ton/ha)

S3 : Limbah Padat *Sludge* Kelapa Sawit 2,52 kg/plot (22,5 ton/ha)

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

N0 : Tanpa pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (kontrol).

N1 : Pupuk NPK Mutiara dengan dosis 10 g/tanaman (357 kg/ha)

N2 : Pupuk NPK Mutiara dengan dosis 20 g/tanaman (714 kg/ha)

N3 : Pupuk NPK Mutiara dengan dosis 30 g/tanaman (1071 kg/ha)

Kombinasi perlakuan pemberian limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pemberian pupuk NPK Mutiara 16:16:16 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan dosis limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16.

Limbah <i>Sludge</i> Kelapa Sawit (S)	NPK Mutiara 16:16:16 (N)			
	N0	N1	N2	N3
S0	S0N0	S0N1	S0N2	S0N3
S1	S1N0	S1N1	S1N2	S1N3
S2	S2N0	S2N1	S2N2	S2N3
S3	S3N0	S3N1	S3N2	S3N3

Data pengamatan terakhir dari masing-masing perlakuan dianalisis secara statistika menggunakan *Analisis of Variance* (ANOVA). Jika F hitung yang diperoleh lebih besar dari F tabel, maka dilanjutkan dengan melakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

#### D. Pelaksanaan Penelitian

##### 1. Persiapan lahan

Penelitian ini telah dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau dengan ukuran lahan yang digunakan panjang 16 m x lebar 8 m dengan luas 128 m<sup>2</sup>. Setelah itu lahan penelitian dibersihkan dari tanaman bekas praktikum sebelumnya, rumput dan sampah-sampah yang terdapat di lokasi penelitian, yaitu dengan menggunakan cangkul, garu dan angkong.

##### 2. Pembuatan plot

Dilanjutkan pengolahan lahan pertama dengan cara membajak tanah dengan menggunakan traktor, setelah lahan diinkubasi selama satu minggu, selanjutnya dilakukan pengolahan kedua penghalusan tanah sekaligus pembentukan plot dengan ukuran panjang 1,4 m x lebar 0,8 m yaitu, dengan menggunakan cangkul dan garu. Plot dibuat sebanyak 48 plot dengan jarak antar plot yaitu 50 cm dan tinggi plot 15 cm.

##### 3. Persiapan bahan penelitian

Persiapan bahan penelitian terbagi dua yaitu :

- a. Benih kacang panjang renek yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 225 benih, yang diperoleh dari Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau (F4).
- b. Pengambilan limbah padat *sludge* kelapa sawit dari PTPN V Sei Buatan Siak pada kolam keempat yang telah kering dan dimasukkan dalam karung ukuran 20 kg. Kebutuhan limbah padat *sludge* kelapa sawit yang digunakan dalam penelitian ini adalah 65 kg.

#### 4. Pemasangan label

Pemasangan label ini dilakukan bersamaan dengan pemberian perlakuan yang telah disiapkan, dipasang sesuai dengan layout penelitian dilapangan pada masing-masing perlakuan (Lampiran 3).

#### 5. Pemberian perlakuan

##### a. Limbah padat *sludge* kelapa sawit

Pemberian limbah padat *sludge* kelapa sawit dilakukan satu kali, yaitu pada saat satu minggu sebelum tanam. Pemberian dilakukan dengan cara mencampurkan limbah padat *sludge* kelapa sawit dengan tanah pada tiap plotnya secara merata sesuai dosis perlakuan.

##### b. Pupuk NPK Mutiara 16:16:16

Pemberian pupuk NPK Mutiara 16:16:16 dilakukan sebanyak dua kali. Pupuk pertama diberikan dua minggu setelah tanam dengan setengah dosis perlakuan. Pemupukan kedua diberikan setelah empat minggu setelah tanam. Pemberian pupuk dilakukan dengan cara ditugal, dengan jarak 10 cm dari lubang tanam dengan kedalaman 2 cm lalu ditutup rata dengan tanah.

#### 6. Penanaman

Penanaman benih kacang panjang renek dilakukan dengan cara membuat lubang tanam sedalam 3 cm dengan jarak tanam panjang 70 cm X lebar 40 cm. Tiap lubang tanam diisi sebanyak satu benih dan ditutup tipis dengan tanah.

#### 7. Pemasangan ajir

Pemasangan ajir dilakukan setelah tanaman berumur dua minggu. Dalam penelitian ini panjang ajir yang digunakan adalah 40 cm. Pemasangan ajir bertujuan agar terhindar dari kerusakan seperti tanaman tidak kokoh dan rusaknya perakaran, karena tanaman kacang panjang renek mudah tumbang dan sebagai tempat menopangnya buah.

## 8. Pemeliharaan

### a. Penyiraman

Penyiraman dilakukan dua kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari dengan menggunakan gembor. Hal ini dilakukan karena pada saat penelitian terjadi musim kemarau. Penyiraman pada penelitian ini sampai pengamatan parameter jumlah polong sisa per tanaman.

### b. Penyiangan

Penyiangan gulma dilahan penelitian dilakukan secara manual, penyiangan sudah mulai dilakukan dari tanaman berumur dua minggu setelah tanam lalu dilanjutkan pada umur tiga, empat dan terakhir lima minggu setelah tanam. Penyiangan gulma pada plot dilakukan dengan cara mencabut gulma menggunakan tangan. Sedangkan rumput yang tumbuh disekitar saluran drainase dibersihkan dengan menggunakan cangkul.

### c. Pembumbunan

Pembumbunan dilakukan dua kali, yaitu setelah tanaman berumur dua dan empat minggu setelah tanam. Pembumbunan dilakukan dengan cara menaikkan tanah dari saluran drainase dengan menggunakan cangkul. Tujuan pembumbunan adalah agar tanaman kokoh tidak mudah tumbang ketika terjadi angin kencang atau hujan lebat.

### d. Pengendalian Hama dan Penyakit

#### 1) Pengendalian Hama

Pengendalian hama selama penelitian ini dilakukan dengan cara preventif dan kuratif. Pengendalian hama secara preventif dengan menjaga kebersihan lahan dari gulma yang bisa menjadi tempat tinggal hama. Pada saat awal penanaman, sekitar lubang tanam ditaburi Marshal

2 g/tanaman agar tidak terserang oleh hama seperti semut api merah (*Solenopsis invicta*) dan uret, diberikan satu minggu sekali sampai tiga minggu setelah tanam. Setelah diberikan marshal, benih kacang panjang renek tidak ada yang terserang hama semut api merah (*Solenopsis invicta*) sedangkan untuk hama uret setelah pemberian Marshal sekali seminggu hanya menyerang dua tanaman pada saat umur dua minggu setelah tanam. Untuk menghindari serangan hama burung perkutut, tanaman ditutup dengan aqua gelas yang telah dilubangi.

Pengendalian secara kuratif dilakukan pada saat tanaman terserang ulat grayak (*spodoptera litura F.*) pada umur 2 minggu setelah tanam menggunakan Curacron 500 EC dengan dosis 2 ml/liter air, setelah diberikan Curacron 500 EC, hama ulat grayak berkurang setelah 2 hari pemberian sedangkan yang masih hidup pengendaliannya dengan menangkap dan membasmi ulat grayak supaya tidak berkembang biak dan merusak tanaman. Tanaman yang terserang belalang (*Caelifera*) pada umur 2 minggu setelah tanam menggunakan Curacron 500 EC dengan dosis 2 ml/liter air, hama belalang berkurang setelah 1 hari pemberian Curacron 500 EC, sedangkan pada umur 4 minggu setelah tanam hama belalang menyerang tanaman lagi dan dilakukan pengendalian yang sama yaitu menggunakan Curacron 500 EC dengan dosis 2 ml/liter air, setelah 1 hari pemberian Curacron 500 EC hama belalang berkurang sedangkan yang masih hidup dikendalikan dengan menangkap dan membasmi agar tidak berkembang biak dan merusak daun tanaman. Pada saat umur 5 minggu setelah tanam atau pada saat pembungaan hama yang menyerang bunga dan bakal polong adalah ulat penggerek polong (*Maruca*

*Testualis*) sehingga menyebabkan rontoknya bunga dan bakal polong. Setelah diberikan insektisida Curacron 500 EC dengan dosis 2 ml/liter air, hama ulat penggerek polong berkurang setelah 2 hari pemberian insektisida Curacron 500 EC, sedangkan hama penggerek polong yang masih hidup tinggal sedikit dan pengendalian dilakukan dengan membuang dan membasmi ulat penggerek polong supaya tidak berkembang biak dan merusak produksi tanaman.

## 2) Pengendalian Penyakit

Penyakit yang menyerang tanaman kacang panjang renek saat dilakukan penelitian yaitu penyakit karat daun tanaman pada saat tanaman berumur 4 minggu setelah tanam, gejala penyakit ini ditandai dengan daun bagian bawah kuning dan bercak terbakar, beberapa minggu kemudian penyakit menjalar bertahap ke daun berikutnya, cara pengendaliannya yaitu memotong daun yang terkena penyakit tersebut. Setelah daun yang terkena penyakit dipotong perkembangan penyakit menjadi lebih lambat.

Sedangkan pada umur 5 minggu setelah tanam, salah satu tanaman terkena penyakit busuk batang yang disebabkan lembabnya permukaan tanah karena daun kacang panjang renek sangat rimbun sehingga patogen jamur berkembang pada batang tanaman, gejala ini ditandai dengan batang lunak dan tanaman layu. Untuk pengendalian penyakit busuk batang yaitu dengan mencabut tanaman yang terserang penyakit busuk batang dan disiram Dhitane M-45 2 g/l air pada plot yang tanamannya terkena busuk batang agar penyakit ini tidak menular ketanaman lain. Setelah dilakukan pengendalian penyakit busuk batang

tidak ada tanaman yang terinfeksi busuk batang lagi dan tidak ada ditemukan lagi serangan baru.

## 9. Panen

Panen dilakukan dengan cara memutar polong menggunakan tangan. Ciri-ciri tanaman siap panen adalah ukuran polong telah maksimal, mudah dipatahkan, berwarna pucat dan biji-biji di dalam polong sedikit menonjol. Waktu panen yang dilakukan pada pagi hari. Panen dilakukan sebanyak sembilan kali dengan interval waktu tiga hari sekali.

### **E. Parameter Pengamatan**

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

Parameter pengamatan tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur tinggi tanaman dari pangkal batang sampai titik tumbuh tanaman. Pengamatan dilakukan empat kali pada saat tanaman berumur 7, 14, 21, 28 hari setelah tanam. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

#### **2. Diameter Batang Tanaman (cm)**

Parameter pengamatan diameter batang dilakukan dengan mengukur batang menggunakan Jangka sorong (kaliper). Diameter batang diukur pada jarak 5 cm dari leher akar. Pengamatan pengukuran diameter batang dilakukan pada saat tanaman berumur dua dan empat minggu setelah tanam. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

#### **3. Luas Daun Terluas (cm<sup>2</sup>)**

Parameter pengamatan luas daun terluas dilakukan dengan aplikasi PETIOLE di ponsel cerdas. Aplikasi PETIOLE dibuka dan di kalibrasikan dengan kalibrasi Ped, kamera ponsel cerdas diarahkan kebawah daun yang sedang diukur, dengan menekan gambar daun dilayar ponsel cerdas secara otomatis muncul

angka luas daun. Untuk daun ukuran besar menggunakan ketinggian 20 cm dari kamera ke sampel daun. Pengukuran luas daun dilakukan satu kali pada saat fase berbunga. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

#### **4. Umur Berbunga (hari)**

Parameter pengamatan terhadap umur berbunga dilakukan dengan cara menghitung hari seberapa tanaman telah mulai mengeluarkan bunga, diamati setelah tanaman berumur 5 MST. Pengamatan dilakukan setelah > 50% dari jumlah populasi per plot memenuhi kriteria berbunga. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

#### **5. Umur Panen Pertama (hari)**

Parameter pengamatan umur panen dilakukan dengan cara menghitung jumlah hari sejak tanaman di lapangan, panen pertama dilakukan saat tanaman sudah berumur 6-7 MST. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

#### **6. Jumlah Polong Per Tanaman (buah)**

Parameter pengamatan jumlah polong per tanaman dihitung berapa jumlah polong kacang panjang saat panen pertama, hingga sembilan kali pemanenan pada tanaman sampel. Panen dilakukan dengan interval tiga hari sekali. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

#### **7. Panjang Polong Terpanjang (cm)**

Parameter pengamatan panjang buah diukur mulai dari pangkal buah sampai ujung buah. Pengamatan dilakukan secara acak pada polong yang terpanjang pada setiap perlakuan tanaman sampel untuk setiap kali panen sampai sembilan kali pemanenan. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

### **8. Berat Buah Per Tanaman (g)**

Parameter pengamatan berat buah per tanaman kacang panjang dilakukan pada tiap tanaman sampel lalu di timbang beratnya setelah panen dengan menggunakan timbangan analitik. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

### **9. Jumlah Polong Sisa Per Tanaman (buah)**

Pengamatan jumlah polong sisa dilakukan dengan cara menghitung polong yang masih ada setelah dilakukan panen terakhir per sampel dan dibagi dua. Data hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

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

Volume akar diukur dengan cara memotong bagian akar tanaman sampel yang telah dibersihkan dan dimasukkan kedalam gelas ukur kapasitas 100 ml yang telah diisi dengan air sebanyak 50 ml selanjutnya dilihat besar perubahan volume air setelah dimasukkan akar. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik serta disajikan dalam bentuk tabel.

Volume akar dapat diperoleh dengan rumus:

$$\text{Volume akar} = \text{Volume}_2 - \text{Volume}_1$$

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Tinggi tanaman (cm)

Hasil pengamatan terhadap tinggi tanaman kacang panjang renek setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 4.a) memperlihatkan bahwa perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 secara interaksi maupun perlakuan utama memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Rata-rata hasil pengamatan tinggi tanaman setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Tinggi tanaman (cm) kacang panjang renek dengan perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16

<i>Sludge</i> (kg)	NPK Mutiara 16:16:16 (g)				Rata-rata
	N0 (0)	N1 (10)	N2 (20)	N3 (30)	
S0 (0)	16,80 d	20,40 bd	21,65 bc	21,60 bc	20,11 c
S1 (0,84)	18,75 cd	22,25 a-c	22,50 a-c	21,38 bc	21,22 bc
S2 (1,68)	20,92 bc	23,38 ab	22,12 bc	22,02 bc	22,11 b
S3 (2,52)	22,60 a-c	23,02 ab	23,62 ab	26,12 a	23,84 a
Rata-rata	19,77 b	22,26 a	22,47 a	22,78 a	
KK =	5,91%	BNJ SN =	3,92	BNJ S&N =	1,43

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

Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 secara interaksi maupun perlakuan utama memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kacang panjang renek, Perlakuan terbaik dihasilkan pada perlakuan S3N3 (limbah padat *sludge* kelapa sawit 2,52 kg/plot dan pupuk NPK mutiara 16:16:16 dengan dosis 30 g/tanaman) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan S3N2, S3N1, S3N0, S2N1, S1N2, dan S1N1. Sedangkan tinggi tanaman terendah pada perlakuan S0N0 (tanpa pemberian limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK mutiara).

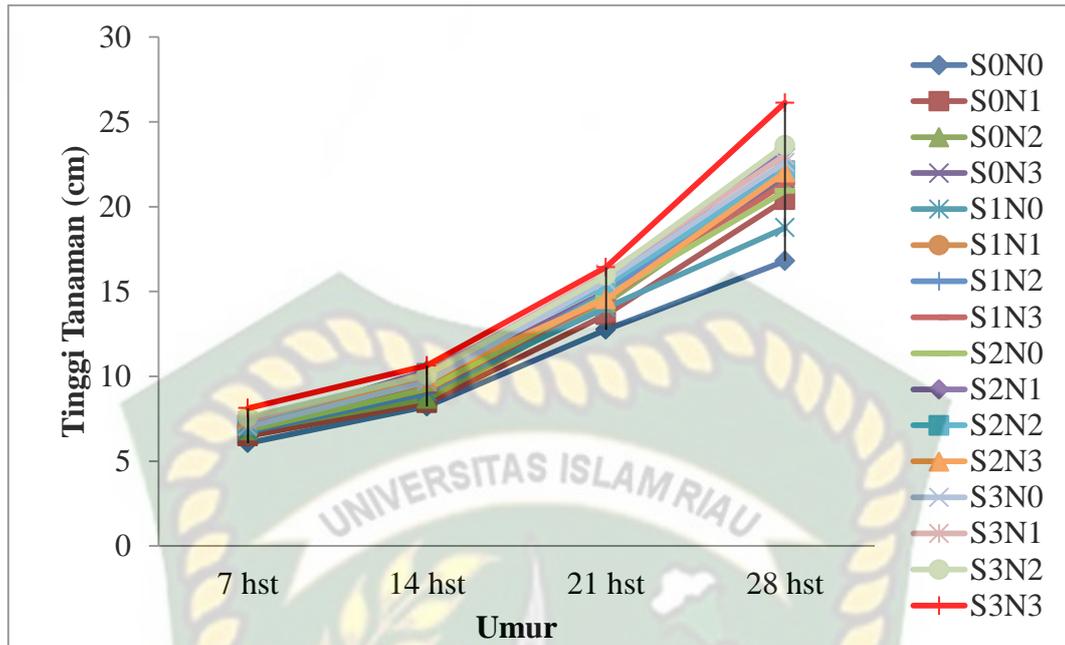
Perlakuan S3N3 yang menunjukkan bahwa limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 dapat meningkatkan tinggi tanaman dibanding perlakuan kontrol, hal ini dikarenakan pupuk organik dan anorganik dapat meningkatkan produktivitas tanah sehingga dapat memenuhi kebutuhan unsur hara pada tanaman kacang panjang renek agar melakukan aktivitas pertumbuhannya, dimana limbah padat *sludge* kelapa sawit berperan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologis. Limbah padat *sludge* mengandung unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman salah satunya yaitu unsur N yang cukup tinggi yaitu 3,38 %. Selain itu pupuk NPK Mutiara 16:16:16 juga berperan sebagai penyedia unsur hara untuk pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman diantaranya unsur N, P, dan K. Semakin tinggi tanaman maka semakin besar unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Sesuai dengan pendapat Hendri, Napitupulu dan Sujalu (2015), menyatakan bahwa unsur hara N diperlukan oleh tanaman untuk pembentukan klorofil, dan merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman seperti batang, cabang, dan daun.

Dalam penelitian Syahri (2019), menyatakan bahwa kombinasi perlakuan pupuk Kascing dan HerbaFarm berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kacang panjang renek, dimana perlakuan kascing 1,96 kg/plot dan herbaFarm 15ml/liter air merupakan kombinasi perlakuan yang menghasilkan tinggi tanaman tertinggi yaitu 59,33 cm. Sedangkan dalam penelitian Suwandi (2019), menyatakan bahwa kombinasi perlakuan jarak tanam dan pemberian pupuk jangkos kelapa sawit memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kacang panjang renek, Dimana perlakuan yang terbaik dihasilkan oleh jarak tanam 65cm x 45cm dan dosis jangkos 2.5 kg/plot dengan tinggi tanaman 55cm.

Rendahnya kombinasi perlakuan kontrol SONO di sebabkan kurangnya unsur hara yang diserap oleh tanaman kacang panjang renek, terutama unsur Nitrogen yang berperan penting sebagai proses pertumbuhan vegetatif salah satunya tinggi tanaman. Sesuai dengan pendapat Sarti, Rosmawaty dan Sulhaswardi (2014), bahwa unsur hara yang rendah mengakibatkan kurangnya nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman untuk proses fisiologis dalam menjalankan kelangsungan hidup, dan jika kelebihan maka akan menjadi racun bagi tanaman. Sehingga yang tampak secara morfologis akibat dari permasalahan tersebut adalah terjadinya perbedaan yang jelas terhadap peningkatan tinggi tanaman dari masing-masing perlakuan.

Pada Tabel 2 yang menunjukkan bahwa dengan meningkatkan dosis limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 dapat meningkatkan tinggi tanaman kacang panjang renek. sesuai dengan pendapat Prasetyo (2014) yang menyatakan bahwa semakin meningkat dosis pupuk, maka terjadi kenaikan tinggi tanaman, hal ini disebabkan bahwa dengan semakin dewasanya tanaman maka sistem perakaran telah berkembang dengan baik dan lengkap, sehingga tanaman semakin mampu menyerap unsur hara dalam bentuk anion dan kation yang mengandung unsur N, P, dan K yang terdapat pada pupuk tersebut.

Pada grafik dibawah ini menjelaskan bahwa pertumbuhan tanaman kacang panjang renek dengan pemberian limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16. Data pengamatan tinggi tanaman dimulai pada umur 7 hari setelah tanam (hst). Tinggi tanaman kacang panjang renek terus mengalami peningkatan pada fase vegetatif. Dimana tinggi tanaman berbanding lurus dengan umur tanaman. Semakin bertambahnya umur tanaman semakin bertambah juga tinggi tanaman kacang panjang renek yang dihasilkan.



Gambar. 1. Grafik pertumbuhan tinggi tanaman kacang panjang renek dengan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16.

Tinggi tanaman mengalami peningkatan setiap harinya termasuk tanpa perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16 (S0N0), hal ini disebabkan karena tanaman kacang panjang renek memiliki bintil akar yang terdapat bakteri *Rhizobium* dan mampu mengikat nitrogen terutama ( $N_2$ ) bebas diudara dan mereduksinya menjadi senyawa amonia ( $NH_4$ ) dan ion nitrat ( $NO_3^-$ ) oleh bantuan nitrogenase sehingga tanaman dapat tumbuh lurus akan tetapi pada perlakuan terbaik (S3N3) pertumbuhan tanaman lebih tinggi dari pada perlakuan lain hal ini disebabkan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman tersedia optimal. Dengan banyaknya unsur hara yang diserap oleh tanaman, maka pertumbuhan dan perkembangan tanaman semakin meningkat. Hal ini sependapat dengan Arniana (2012), bahwa semakin banyak pupuk atau dosis pupuk yang diberikan berarti akan semakin banyak kadar hara yang dihasilkan dari hasil mineralisasi pupuk, yang dapat diserap oleh tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kacang panjang.

## B. Diameter batang tanaman (cm)

Hasil pengamatan terhadap diameter batang tanaman kacang panjang renek setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4.b) memperlihatkan bahwa perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 secara interaksi tidak memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang tanaman tetapi secara perlakuan utama berpengaruh nyata. Rata-rata hasil pengamatan diameter batang tanaman setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Diameter batang (cm) tanaman kacang panjang renek dengan perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16

<i>Sludge</i> (kg)	NPK Mutiara 16:16:16 (g)				Rata-rata
	N0 (0)	N1 (10)	N2 (20)	N3 (30)	
S0 (0)	0,44	0,55	0,56	0,58	0,53 c
S1 (0,84)	0,52	0,55	0,59	0,60	0,56 bc
S2 (1,68)	0,56	0,59	0,60	0,62	0,59 ab
S3 (2,52)	0,58	0,60	0,63	0,68	0,62 a
Rata-rata	0,52 c	0,57 b	0,60 ab	0,62 a	
KK =	4,69%	BNJ SN =	0,08	BNJ S&N =	0,03

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

Data pada Tabel 3 diatas menunjukkan bahwa pengaruh utama perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit memberikan pengaruh nyata terhadap parameter diameter batang tanaman, dimana diameter batang terbesar pada perlakuan S3 (limbah padat *sludge* kelapa sawit 2,25 kg/plot) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan S2 (limbah padat *sludge* kelapa sawit 1,68 kg/plot). Sedangkan perlakuan yang memiliki diameter terkecil adalah S0 (tanpa pemberian limbah padat *sludge* kelapa sawit).

Perlakuan S3 (limbah padat *sludge* kelapa sawit) dengan pemberian 22,5 ton/ha memiliki ukuran diameter batang 0,62 cm, hal ini disebabkan oleh unsur hara yang tersedia dalam jumlah yang cukup untuk pertumbuhan kacang panjang

renek menyebabkan kegiatan metabolisme dari tanaman meningkat demikian juga dengan akumulasi asimilat pada daerah batang. Setelah dilakukan analisis limbah padat *sludge* kelapa sawit dinyatakan bahwa kandungan unsur hara yang menjadikan diameter batang menjadi besar adalah Nitrogen 3,38 % dan Kalium (K) yang memiliki kandungan 0.73 %, dengan penambahan dosis limbah padat *sludge* kelapa sawit pada setiap perlakuan dapat menghasilkan pembesaran batang yang optimal, sebaliknya pemberian dosis yang berlebihan akan jadi racun bagi tanaman.

Sesuai dengan pendapat Fathurrahman, Mulyani dan Sinaga (2018), bahwa tanpa pemberian maka tanaman kacang panjang renek tidak mendapatkan pupuk organik yang dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara pada tanah sehingga tanaman hanya mendapatkan unsur hara dari dalam tanah saja, sedangkan dengan pemberian kompos (TKKS) 20 ton/ha dapat meningkatkan diameter batang. hal ini disebabkan kandungan unsur hara pada kompos (TKKS) mampu meningkatkan diameter batang kacang panjang renek.

Pemberian bahan organik dapat memperbaiki sifat fisik, biologi dan kimia tanah. secara fisik bahan organik berpengaruh terhadap struktur tanah dan secara biologis merupakan sumber energi dan karbon bagi mikroba serta secara kimia berperan dalam kapasitas pertukaran anion dan kation sehingga berpengaruh penting terhadap ketersediaan hara tanah (Hanafiah, 2010), pemberian *sludge* kelapa sawit selain memperbaiki struktur tanah juga memiliki kandungan unsur hara yang setara dengan pupuk Urea, KCL, dan TSP sehingga unsur hara N, P, dan K dalam *sludge* berperan penting sebagai pembentukan diameter batang dengan pemberian dosis yang tinggi.

Menurut (Ardiana, Anom dan Armiani, 2016), bahwa batang merupakan daerah akumulasi pertumbuhan tanaman khususnya pada tanaman yang lebih muda sehingga dengan adanya unsur hara dapat mendorong pertumbuhan vegetatif tanaman diantaranya pembentukan klorofil pada daun sehingga akan memacu laju fotosintesis. Semakin laju fotosintesis maka fotosintat yang dihasilkan akan memberikan ukuran penambahan diameter batang yang besar.

Wijaya, Ginting dan Haryanti (2015), menyatakan pembesaran lingkaran batang tidak terlepas dari aktivitas sel-sel meristem dalam tumbuhan, begitu juga kalium dan kalsium berperan dalam mempercepat pertumbuhan jaringan meristem pada tumbuhan secara nyata meningkatkan tinggi tanaman dan diameter batang.

Data pada Tabel 3 juga menunjukkan bahwa pengaruh utama perlakuan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 memberikan pengaruh nyata, dimana perlakuan terbaik adalah N3 (pupuk NPK Mutiara 16:16:16 dengan dosis 30 g/tanaman) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan N2 (pupuk NPK Mutiara 16:16:16 dengan dosis 20 g/tanaman). Sedangkan perlakuan yang memiliki diameter terkecil adalah perlakuan N0 (tanpa pemberian pupuk NPK Mutiara 16:16:16).

Pemberian pupuk NPK Mutiara 16:16:16 memberikan pengaruh nyata pada perlakuan N3, hal ini disebabkan karena pada perlakuan tersebut merupakan dosis yang tepat sehingga unsur hara tersedia berada keadaan yang seimbang sesuai dengan yang dibutuhkan tanaman, dengan seimbang unsur hara yang dibutuhkan tanaman maka proses metabolisme dalam tubuh tanaman dapat berjalan dengan sempurna.

Sedangkan pada perlakuan N0 dan N1 tidak berpengaruh nyata hal ini disebabkan oleh kurangnya unsur hara dalam tanaman terutama unsur kalium dalam proses pertumbuhan vegetatifnya, unsur hara yang rendah mengakibatkan

kurangnya nutrisi yang dibutuhkan oleh tanaman untuk proses fisiologis dalam menjalankan kelangsungan hidup, dan jika kelebihan maka akan menjadi racun bagi tanaman. Sesuai dengan pendapat Dartius (2006) dalam Muhajir, Marliani dan Agusni, (2017), menyatakan bahwa ketersediaan unsur-unsur hara yang dibutuhkan tanaman yang berada dalam keadaan cukup, maka hasil metabolisme akan membentuk protein, enzim, hormon dan karbohidrat sehingga pembesaran, perpanjangan dan pembelahan sel akan berlangsung cepat.

### C. Luas daun terluas (cm<sup>2</sup>)

Hasil pengamatan terhadap luas daun terluas kacang panjang renek setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4.c) memperlihatkan bahwa perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16 secara interaksi maupun perlakuan utama memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun terluas. Rata-rata hasil pengamatan luas daun terluas setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Luas daun terluas (cm<sup>2</sup>) kacang panjang renek dengan perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16

<i>Sludge</i> (kg)	NPK Mutiara 16:16:16 (g)				Rata-rata
	N0 (0)	N1 (10)	N2 (20)	N3 (30)	
S0 (0)	62,07 f	86,32 de	92,23 c-e	100,97 b-d	85,40 c
S1 (0,84)	79,75 ef	100,20 b-d	103,68 b-d	103,98 b-d	96,90 b
S2 (1,68)	99,87 b-d	100,77 b-d	109,98 a-c	115,57 ab	106,55 a
S3 (2,52)	98,67 b-d	103,67 b-d	105,63 bc	124,18 a	108,04 a
Rata-rata	85,09 c	97,74 b	102,88 b	111,18 a	
KK =	6,06%	BNJ SN =	18,31	BNJ S&N =	6,67

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

Data pada Tabel 4 diatas menunjukkan bahwa interaksi dan perlakuan utama limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16 memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun terluas, Perlakuan yang memiliki daun terluas adalah S3N3 (limbah padat *sludge* kelapa sawit 2,52 kg/plot dan pupuk NPK

mutiara dengan dosis 30 g/tanaman) dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan S2N2 dan S2N3. Sedangkan perlakuan yang memiliki luas daun terkecil adalah S0N0 (tanpa pemberian limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK mutiara).

Luas daun terluas yang terdapat pada kombinasi perlakuan S3N3, dikarenakan kombinasi limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16 sudah memenuhi kebutuhan hara seperti N yang diterima oleh tanaman kacang panjang renek, karena luas daun sangat dipengaruhi oleh unsur nitrogen, pemberian unsur nitrogen dapat merangsang pertumbuhan vegetatif salah satunya adalah organ daun pada tanaman. Nitrogen merupakan unsur pokok pembentuk protein dan penyusun utama protoplasma, khloroplas dan enzim. Peranan nitrogen berhubungan dengan aktifitas fotosintesis tanaman dan berperan penting dalam metabolisme dan respirasi. Setyanti (2013), menyatakan bahwa luas daun akan mempengaruhi kuantitas penyerapan cahaya. Kenampakan luas daun tanaman dengan unsur nitrogen yang rendah mengalami kenampakan daun tanaman yang kecil dan tipis sehingga mengakibatkan luasan daun yang rendah.

Nitrogen dibutuhkan untuk mensintesis karbohidrat menjadi protein dan protoplasma. Kebutuhan nitrogen yang tercukupi akan menyebabkan tanaman memiliki daun lebar dan berwarna hijau tua (Sutedjo, 2010).

Lindawati dkk., (2000) dalam Mawarni, Simanungkalit dan Ferrianto, (2014), menyatakan bahwa nitrogen diperlukan untuk memproduksi protein, lemak, dan berbagai persenyawaan organik lainnya. Nitrogen penting dalam hal pembentukan hijau daun yang berguna sekali dalam proses fotosintesis. Klorofil yang tersedia dalam jumlah yang cukup pada daun tanaman akan meningkatkan kemampuan daun untuk menyerap cahaya matahari, sehingga proses fotosintesis

akan berjalan lancar. Fotosintat yang dihasilkan akan dirombak kembali melalui proses respirasi dan menghasilkan energi yang diperlukan oleh sel untuk melakukan aktifitas seperti pembelahan dan pembesaran sel yang terdapat pada daun tanaman yang menyebabkan daun dapat mencapai panjang dan lebar maksimal.

#### D. Umur berbunga (hari)

Hasil pengamatan terhadap umur berbunga kacang panjang renek setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4.d) memperlihatkan bahwa perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16 secara interaksi maupun perlakuan utama memberikan pengaruh nyata terhadap umur berbunga. Rata-rata hasil pengamatan umur berbunga setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Umur berbunga (hari) kacang panjang renek dengan perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16

<i>Sludge</i> (kg)	NPK mutiara 16:16:16 (g)				Rata-rata
	N0 (0)	N1 (10)	N2 (20)	N3 (30)	
S0 (0)	39,67 e	38,00 de	36,67 cd	35,33 bc	37,42 c
S1 (0,84)	37,33 d	36,33 b-d	36,33 b-d	36,33 b-d	36,58 b
S2 (1,68)	36,67 cd	36,33 b-d	35,33 bc	34,67 ab	35,75 a
S3 (2,52)	36,67 cd	35,33 bc	35,33 bc	33,33 a	35,17 a
Rata-rata	37,58 c	36,50 b	35,92 b	34,92 a	
KK =	1,69%	BNJ SN =	1,86	BNJ S&N =	0,68

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

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 secara interaksi dan pengaruh utama memberikan pengaruh nyata terhadap umur berbunga, Perlakuan terbaik adalah limbah padat *sludge* kelapa sawit dengan dosis 2,52 kg/plot dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 dengan dosis 30 g/tanaman (S3N3) yaitu 33.33 hst dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan S2N3, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan

lainnya. Sedangkan perlakuan dengan umur muncul bunga terlambat adalah perlakuan S0N0 (tanpa pemberian limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16) yaitu 36.97 hst.

Perlakuan S3N3 merupakan perlakuan terbaik, hal ini disebabkan karena adanya pengaruh yang nyata dari pemberian limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16, pemberian unsur hara telah memenuhi kebutuhan bagi tanaman. Menurut sutedjo (2010), bahwa ketersediaan hara yang cukup mampu meningkatkan proses fotosintesis sehingga dapat mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Hal ini disebabkan fase vegetatif tanaman kacang panjang mampu dipercepat dan fase generatif tanaman dipersingkat yang ditandai dengan munculnya bunga paling cepat. Pada limbah padat *sludge* kelapa sawit terdapat kandungan pospor yaitu 1,62% dan pada pupuk NPK Mutiara 16% yang berfungsi merangsang terbentuknya bunga, buah, dan biji. Didukung oleh pendapat Fathurrahman dkk., (2018), menyatakan bahwa ketersediaan unsur hara dilingkungan perakaran yang mampu mendukung pembentukan bunga jantan lebih awal pada tanaman kacang panjang renek.

Menurut penelitian Syahri (2019), menyatakan bahwa kombinasi perlakuan pupuk Kascing dan Herbafarm berpengaruh nyata terhadap umur berbunga kacang panjang renek, dimana perlakuan kascing 1,96 kg/plot dan herbafarm 15ml/liter air merupakan kombinasi perlakuan yang menghasilkan umur berbunga tercepat yaitu 32 hari. Sedangkan menurut penelitian Suwandi (2019), menyatakan bahwa kombinasi perlakuan jarak tanam dan penambahan pupuk tandan kosong kelapa sawit memberikan pengaruh nyata terhadap umur berbunga kacang panjang renek.

Perlakuan yang terbaik dihasilkan oleh jarak tanam 60cm x 40cm dan dosis tandan kosong 2.5 kg/plot dengan umur berbunga 33.67 hari.

Kombinasi antara limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16 (S3N3) terdapat umur bunga tercepat hal ini dikarenakan sesuai dosisi pupuk yang digunakan, dan unsur hara yang berguna dalam pembentukan bunga adalah unsur P. Sesuai dengan pernyataan Johan (2010), unsur fosfor (P) berguna sebagai merangsang pembentukan bunga, buah dan biji bahkan mampu mempercepat pemasakan buah.

Penggunaan pupuk organik seperti *sludge* selain dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara makro dan mikro juga dapat memperbaiki kualitas tanah, limbah padat *sludge* terdapat unsur N, P dan K yang jumlahnya sedikit sehingga untuk menyeimbangi unsur hara tersebut dibutuhkan pemberian pupuk NPK Mutiara 16:16:16 yang dapat mempercepat pembungaan tanaman kacang panjang renek. Kombinasi pemberian *Sludge* dan pupuk N, P dan K akan mempercepat pembungaan. Ketersediaan unsur hara N, P dan K diduga telah mencukupi kebutuhan tanaman terutama unsur P yang berperan dalam pembentukan bunga, dengan ditingkatkan dosis pupuk N, P dan K yang diberikan akan mempercepat proses pembungaan.

Sedangkan lambatnya pembungaan perlakuan S0N0 disebabkan kurangnya unsur hara dalam tanah yang dibutuhkan tanaman seperti unsur Pospor dan Kalium berperan penting sebagai pertumbuhan generatif. Sesuai dengan pendapat Sarti dkk., (2014) bahwa kurangnya ketersediaan unsur hara pada tanaman. Sehingga pertumbuhan generatif tanaman terhambat. Selain ketersediaan unsur hara yang cukup faktor lingkungan juga berpengaruh pada proses pembungaan tanaman.

### E. Umur panen pertama (hari)

Hasil pengamatan terhadap umur panen pertama kacang panjang renek setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4.e) memperlihatkan bahwa perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 secara interaksi maupun perlakuan utama memberikan pengaruh nyata terhadap umur panen pertama. Rata-rata hasil pengamatan umur panen pertama setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Umur panen pertama (hari) kacang panjang renek dengan perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16

<i>Sludge</i> (kg)	NPK Mutiara 16:16:16 (g)				Rata-rata
	N0 (0)	N1 (10)	N2 (20)	N3 (30)	
S0 (0)	49,00 f	47,00 ef	45,67 c-e	45,33 b-e	46,75 c
S1 (0,84)	46,67 de	46,33 c-e	46,33 c-e	45,33 b-e	46,17 bc
S2 (1,68)	46,67 de	46,00 c-e	45,33 b-e	43,67 ab	45,42 b
S3 (2,52)	46,67 de	44,67 b-d	44,33 a-c	42,33 a	44,50 a
Rata-rata	47,25 c	46,00 b	45,42 b	44,17 a	
KK =	1,58%	BNJSN =	2,20	BNJ S&N =	0,80

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

Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 secara interaksi dan perlakuan utama memberikan pengaruh nyata terhadap umur panen, Perlakuan dengan umur panen tercepat adalah limbah padat *sludge* kelapa sawit dengan dosis 2,52 kg/plot dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 dengan dosis 30 g/tanaman (S3N3) yaitu 42,33 hst dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan S3N2 dan S2N3, berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan perlakuan dengan umur panen terlama adalah perlakuan S0N0 (tanpa pemberian limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16) yaitu 49.00 hst.

Cepatnya umur panen dapat terjadi karena pemberian kombinasi perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK 16:16:16 telah memenuhi kebutuhan

bagi pertumbuhan tanaman. Umur panen tanaman juga dapat dikaitkan dengan umur berbunga, jika munculnya bunga kacang panjang renek lebih lama maka akan lama pula umur panen. Pupuk limbah padat *sludge* berperan sebagai bahan organik yang dapat berfungsi sebagai salah satu pembenah struktur tanah dan penstabilan agregat tanah. Bahan organik yang bersifat mampu menjadikan struktur tanah dan agregat tanah lebih baik dan perbaikan porositas tanah dengan menurunnya berat volume tanah, meningkatnya nilai porositas tanah, distribusi pori (pori aerasi dan pori air tersedia), indeks stabilitas agregat dan agregasi tanah.

Menurut penelitian Syahri (2019), menyatakan bahwa kombinasi pupuk Kascing dan Herbafarm berpengaruh nyata terhadap umur panen kacang panjang renek, dimana perlakuan kascing 1,96 kg/plot dan herbafarm 15ml/liter air merupakan kombinasi perlakuan yang menghasilkan umur panen tercepat dalam penelitian kacang panjang renek yaitu 47 hari. Sedangkan menurut penelitian Suwandi (2019), menyatakan bahwa kombinasi perlakuan jarak tanam dan penambahan pupuk tandan kosong kelapa sawit memberikan pengaruh nyata terhadap umur panen. Dimana perlakuan yang terbaik dihasilkan oleh kombinasi jarak tanam 65cm x 45cm dan dosis tandan kosong kelapa sawit 2 kg/plot dengan umur panen 54.33 hari.

Sumarni, Rosliani dan Duriat, (2010), menyatakan bahwa tingkat perbaikan sifat fisik kimia dan biologi tanah melalui pemberian pupuk organik akan berbeda sesuai dengan dosis yang diberikan, semakin tinggi dosis yang diberikan maka tingkat perbaikan akan semakin tinggi. Artinya ketersediaan hara dan air serta kemampuan tanah mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman baik vegetative maupun generatif lebih tinggi yang akan saling berkaitan dalam mempengaruhi proses fotosintesis tanaman terutama unsur hara N, P, K dan Mg.

unsur N berfungsi mempengaruhi pertumbuhan akar, batang dan daun. Unsur P berfungsi merangsang diferensiasi dan pembelahan sel tanaman. Sedangkan K berfungsi dalam meningkatkan tekanan turgor akar sehingga penyerapan hara dan air maksimal. Sementara unsur Mg berfungsi dalam meningkatkan jumlah klorofil daun yang menyebabkan fotosintesis lebih maksimal.

Selain pemberian limbah padat *sludge* kelapa sawit, pemberian pupuk majemuk seperti NPK 16:16:16 juga membantu dalam proses umur panen. Pada pupuk NPK 16:16:16 mengandung unsur N, P dan K yang seimbang. Unsur Nitrogen (N) pada tanaman memiliki peranan untuk merangsang pertumbuhan secara menyeluruh, khususnya pada bagian cabang, batang dan daun. Selain itu unsur N juga dibutuhkan untuk pembentukan zat hijau daun yang sangat dibutuhkan untuk proses fotosintesis. Unsur P juga banyak terdapat dalam sel-sel tanaman berupa unit-unit nukleotida. Sedangkan nukleotida merupakan sesuatu yang mengandung P, sebagai penyusun RNA dan DNA yang berperan dalam sel tanaman. P juga berperan untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar, sebagai bahan dasar protein (ATP dan ADP), membantu asimilasi dan respirasi, mempercepat proses pembungaan dan pematangan biji dan buah (Mulyani, 2014).

#### **F. Jumlah polong per tanaman (buah)**

Hasil pengamatan terhadap jumlah polong per tanaman kacang panjang renek setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4.f) memperlihatkan bahwa perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16 secara interaksi maupun perlakuan utama memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah polong per tanaman. Rata-rata hasil pengamatan jumlah polong per tanaman setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 7.

Data pada Tabel 7 dibawah menunjukkan bahwa limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 secara interaksi dan perlakuan utama memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah polong pertanaman kacang panjang renek, Perlakuan terbaik dihasilkan perlakuan S3N3 (limbah padat *sludge* kelapa sawit 2,52 kg/plot dan pupuk NPK mutiara dengan dosis 30 g/tanaman) dengan perlakuan terbaik menghasilkan 79,67 buah, dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan jumlah polong pertanaman terendah pada perlakuan S0N0 (tanpa pemberian limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK mutiara).

Tabel 7. Jumlah polong per tanaman (buah) kacang panjang renek dengan Perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16

<i>Sludge</i> (kg)	NPK Mutiara 16:16:16 (g)				Rata-rata
	N0 (0)	N1 (10)	N2 (20)	N3 (30)	
S0 (0)	21,17 j	35,67 hi	38,17 f-i	48,83 d-f	35,96 d
S1 (0,84)	31,00 ij	37,67 g-i	41,50 f-i	57,00 c-e	41,79 c
S2 (1,68)	36,33 hi	47,33 e-g	45,50 f-h	60,00 bc	47,29 b
S3 (2,52)	44,33 f-h	59,50 b-d	68,50 b	79,67 a	63,00 a
Rata-rata	33,21 c	45,04 b	48,42 b	61,38 a	
KK =	7,56%	BNJ SN =	10,81	BNJ S&N =	3,94

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

Tingginya jumlah polong per tanaman pada perlakuan S3N3, hal ini disebabkan karena ketersediaan unsur hara dalam tanah cukup tersedia sehingga dengan pemberian dosis yang berbeda memberikan pengaruh yang signifikan, dosis yang diberikan pada masing-masing perlakuan tersebut telah mampu menunjang tanaman untuk tumbuh dan berkembang dengan baik dan menghasilkan jumlah polong yang maksimal. Pupuk NPK mampu membantu dalam penyediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Penggunaan pupuk majemuk menguntungkan karena mengandung beberapa macam unsur hara yang dibutuhkan tanaman.

Dalam penelitian Syahri (2019), menyatakan bahwa kombinasi pupuk Kascing dan Herbafarm berpengaruh nyata terhadap jumlah polong pertanaman kacang panjang renek, dimana perlakuan kascing 1,96 kg/plot dan herbafarm 15ml/liter air merupakan kombinasi perlakuan yang menghasilkan jumlah polong pertanaman yaitu 18,67 buah. Sedangkan menurut penelitian Suwandi (2019), menyatakan bahwa kombinasi jarak tanam dan penambahan pupuk tandan kosong kelapa sawit memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah polong kacang panjang renek. Dimana perlakuan terbaik dihasilkan oleh kombinasi jarak tanam 65cm x 45cm dan dosis tandan kosong kelapa sawit 2.5 kg/plot dengan jumlah polong 44.17 buah.

Dalam penelitian Armansyah (2012) mengemukakan bahwa dengan pemberian pupuk NPK mutiara 16:16:16 secara tunggal berpengaruh nyata terhadap parameter yang diamati pada tanaman kacang panjang antara lain: umur berbunga, umur panen, berat polong pertanaman, jumlah polong pertanaman, polong sisa dan indeks panen, produksi tanaman kacang panjang terbaik pada perlakuan NPK mutiara 16:16:16 g/tanaman.

Rendahnya jumlah polong pertanaman pada perlakuan SONO tanpa pemberian pupuk NPK Mutiara 16:16:16 menunjukkan perbedaan nyata terhadap perlakuan lain. Hal ini jelas bahwa, tanaman tidak mampu tumbuh dan berkembang dengan baik jika unsur hara yang dibutuhkan tanaman tidak mencukupi baik itu unsur N, P dan K. Pemberian limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara dengan konsentrasi yang seimbang akan memberikan pengaruh terhadap produksi tanaman kacang panjang renek dan sebaliknya apabila diberikan dengan konsentrasi yang rendah akan menghambat produksi tanaman

kacang panjang renek sehingga tampak jelas pemberian perlakuan S3N3 dibandingkan dengan perlakuan S0N0.

Perlakuan menggunakan pupuk NPK Mutiara terhadap jumlah polong yang dihasilkan lebih tinggi. Menurut Sutedjo (2010), bahwa N berperan dalam pertumbuhan vegetatif tanaman, apabila unsur N semakin banyak maka dapat mempercepat proses sintesis karbohidrat, sedangkan unsur P berperan dalam pembentukan bunga dan buah tanaman, dan unsur K dapat meningkatkan kualitas buah pada tanaman.

### G. Panjang polong terpanjang (cm)

Hasil pengamatan terhadap panjang polong terpanjang kacang panjang renek setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4.g) memperlihatkan bahwa perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 secara interaksi maupun perlakuan utama memberikan pengaruh nyata terhadap panjang polong terpanjang. Rata-rata hasil pengamatan panjang polong terpanjang setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Panjang polong terpanjang (cm) kacang panjang renek dengan Perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16

<i>Sludge</i> (kg)	NPK Mutiara 16:16:16 (g)				Rata-rata
	N0 (0)	N1 (10)	N2 (20)	N3 (30)	
S0 (0)	33,45 f	36,43 ef	40,08 c-e	42,50 a-d	38,12 c
S1 (0,84)	39,58 de	41,25 b-d	42,32 b-d	42,33 b-d	41,37 b
S2 (1,68)	40,80 b-e	41,27 b-d	44,27 a-c	45,12 ab	42,86 ab
S3 (2,52)	40,93 b-d	41,32 b-d	44,22 a-c	46,93 a	43,35 a
Rata-rata	38,69 b	40,07 b	42,72 a	44,22 a	
KK =	3,52%	BNJ SN =	4,43	BNJ S&N =	1,62

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

Data pada Tabel 8 menunjukkan bahwa limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 secara interaksi dan perlakuan utama memberikan pengaruh nyata terhadap panjang polong terpanjang, Perlakuan

terbaik adalah pemberian limbah padat *sludge* kelapa sawit 2,52 kg/plot dan pupuk NPK Mutiara 30 g/tanaman (S3N3) yaitu 46,93 cm tidak berbeda nyata dengan perlakuan S2N3, S2N2 dan S3N2. Sedangkan kombinasi perlakuan yang memiliki panjang polong terpendek adalah tanpa pemberian limbah padat *sludge* kelapa sawit dan tanpa pemberian pupuk NPK Mutiara (S0N0) yaitu 33,45 cm tidak berbeda nyata dengan perlakuan S0N1.

Panjangnya polong pada kombinasi perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit 2,52 kg/plot dan pupuk NPK Mutiara 30 g/tanaman disebabkan kandungan unsur hara limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara yang memenuhi kebutuhan pertumbuhan dan perkembangan tanaman kacang panjang renek. Unsur N yang terdapat pada limbah padat *sludge* kelapa sawit cukup tinggi yang dapat memaksimalkan pertumbuhan vegetatif tanaman kacang panjang renek. Unsur N, P dan K juga terdapat dalam kandungan limbah padat *sludge* kelapa sawit sebagai pengganti pupuk Urea, TSP dan KCL, walaupun jumlahnya tidak memenuhi kebutuhan pertumbuhan generatif seperti panjang polong. Untuk mengimbangi kebutuhan unsur hara tanaman kacang panjang renek tersebut, dengan ditambahkan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 sehingga pertumbuhan generatif tanaman kacang panjang renek juga ikut maksimal terutama panjang polong tanaman kacang panjang renek sedangkan pada perlakuan S0N0 kurangnya unsur hara yang diperoleh oleh tanaman, hasil produksi panjang polong pada tanaman kacang panjang renek sangat rendah.

Menurut penelitian Suwandi (2019), menyatakan bahwa kombinasi jarak tanam dan penambahan pupuk tandan kosong kelapa sawit memberikan pengaruh nyata terhadap panjang polong tanaman kacang panjang renek. Dimana perlakuan

yang terbaik dihasilkan oleh kombinasi jarak tanam 65cm x 45cm dan dosis tandan kosong kelapa sawit 2,5 kg/plot dengan panjang polong 53.78 cm.

Pada kombinasi perlakuan S0N0 tidak diberikannya perlakuan sehingga menghasilkan panjang buah yang rendah dikarenakan kurangnya unsur hara yang diserap oleh kacang panjang renek. Untuk mendapatkan buah yang optimal perlu dilakukan pemupukan atau memberi asupan nutrisi pada tanaman. Menurut Lakitan (2010), mengatakan bahwa selama proses perkembangan buah berbagai perubahan kimia dan anatomi akan berlangsung. Sukrosa, glukosa dan fruktosa sering terakumulasi pada ovul sampai inti endosperma terbalut oleh dinding sel. Sukrosa dan monosakarida ini berasal dari organ tanaman yang lain yang diangkut melalui floem. Konsentrasi amida dan asam-asaman ini kemudian berkurang karena digunakan untuk sintesis protein selama pematangan biji dan buah pada periode panen.

Pupuk kompos atau organik limbah padat *sludge* kelapa sawit dapat mengikat unsur hara dan menyediakan unsur hara, sehingga dapat mengefektifitaskan dan efisiensi pemupukan menjadi lebih tinggi. Sehingga unsur hara yang telah diserap tanaman dapat dimaksimalkan untuk merangsang metabolisme tanaman, karena perkembangan tanaman ditentukan oleh ketersediaan unsur hara dan penyerapan hara. Ditambah dengan unsur hara pupuk NPK Mutiara 16:16:16 yang melengkapi kebutuhan tanaman kacang panjang renek. Diketahui bahwa unsur hara seperti P diberikan ke dalam tanah maka akan terjadi proses keseimbangan antara larutan dan kompleks padatan, bentuk keseimbangan itu bisa berupa fiksasi ataupun pelarutan unsur lainnya (Sutriadi, Rochayati dan Rachman, 2010).

## H. Berat buah per tanaman (g)

Hasil pengamatan terhadap berat buah per tanaman kacang panjang renek setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4.h) memperlihatkan bahwa perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16 secara interaksi maupun perlakuan utama memberikan pengaruh nyata terhadap berat buah per tanaman. Rata-rata hasil pengamatan panjang polong terpanjang setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Berat buah per tanaman (g) kacang panjang renek dengan perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16

<i>Sludge</i> (kg)	NPK Mutiara 16:16:16 (g)				Rata-rata
	N0 (0)	N1 (10)	N2 (20)	N3 (30)	
S0 (0)	63,82 i	118,05 gh	134,97 fg	193,50 c-e	127,59 d
S1 (0,84)	78,91 hi	149,11 d-g	168,78 d-g	194,78 c-e	147,90 c
S2 (1,68)	143,36 e-g	196,42 cd	227,41 bc	248,78 b	203,99 b
S3 (2,52)	164,16 d-g	184,77 c-f	259,24 b	369,85 a	244,51 a
Rata-rata	112,56 d	162,09 c	197,60 b	251,73 a	
KK =	9,46%	BNJ SN =	52,12	BNJ S&N =	18,99

Angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5.

Data pada Tabel 9 diatas menunjukkan bahwa limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16 secara interaksi dan perlakuan utama memberikan pengaruh nyata terhadap berat buah per tanaman, perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan S3N3 (limbah padat *sludge* kelapa sawit 2,52 kg/plot dan pupuk NPK mutiara dengan dosis 30 g/tanaman) yang menghasilkan berat buah per tanaman 369,85 g dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan perlakuan yang memiliki berat buah per tanaman terkecil adalah perlakuan S0N0 (tanpa pemberian limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK mutiara) yang menghasilkan berat buah per tanaman 63,82 g.

Tingginya berat buah per tanaman pada pemberian *sludge* 2,52 kg/tanamandan NPK Mutiara 16:16:16 30 g/tanaman (S3N3). Karena

terpenuhinya kebutuhan unsur N, P, K dan Mg tanaman kacang panjang renek dengan baik dan seimbang sehingga fotosintesis dan penyebaran asimilat hasil fotosintesis dari daun ke buah berlangsung dengan baik. Kemudian disebabkan juga karena unsur hara N, P, dan K selalu dibutuhkan dalam fase generatif yakni pembentukan buah setelah melalui fase vegetatif. Pemberian limbah padat *sludge* dapat memperbaiki struktur tanah sehingga unsur hara NPK Mutiara 16:16:16 dapat diserap oleh tanaman secara maksimal selain ada unsur hara makro juga terdapat unsur mikro pada *sludge*. Bahan organik menyediakan unsur hara dan membantu penyerapan pupuk anorganik bagi tanaman sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik dan proses metabolismenya berjalan dengan baik sehingga pembentukan polong dapat berjalan dengan baik.

Dalam penelitian Syahri (2019), menyatakan bahwa kombinasi pupuk Kascing dan HerbaFarm berpengaruh nyata terhadap berat polong kacang panjang renek, dimana perlakuan kascing 1,96 kg/plot dan herbaFarm 15ml/liter air merupakan kombinasi perlakuan yang menghasilkan berat polong terbaik yaitu 366,83(g). Sedangkan dalam penelitian Suwandi (2019), menyatakan bahwa kombinasi jarak tanam dan penambahan pupuk tandan kosong kelapa sawit memberikan pengaruh nyata terhadap berat polong kacang panjang renek. Dimana perlakuan yang terbaik dihasilkan oleh kombinasi jarak tanam 65cm x 45cm dan dosis tandan kosong kelapa sawit 2.5kg/plot dengan berat polong 794.33 g.

*Sludge* juga mampu memperbaiki sifat fisik tanah seperti agregat, drainase dan aerasi, permeabilitas, pori-pori makro dan mikro. Sifat kimia tanah seperti meningkatkan ketersediaan hara, menetralkan keasaman dan menekan daya toksid Al dan Fe dalam tanah serta mampu memperbaiki sifat biologi tanah dengan meningkatkan kandungan bahan organik dan populasi mikroorganisme. Dengan

hal tersebut menyebabkan pertumbuhan akar menjadi maksimal, sehingga penyerapan unsur hara dan air berlangsung dengan baik. Kondisi tersebut menyebabkan proses fotosintesis menjadi maksimal sehingga pembentukan karbohidrat dan transformasi karbohidrat berlangsung sangat baik, akibatnya pengisian dan pembesaran polong maksimal (Rohman, 2014).

Kecukupan hara makro akan menyebabkan pertumbuhan dan produksi tanaman yang optimal sehingga hara-hara tersebut diangkut dan dibawa oleh air serta difungsikan keseluruhan organ tanaman guna meningkatkan berat dan pembesaran buah pada masing-masing tanaman. Menurut Ichsan (2016), menjelaskan dosis pupuk yang tepat akan meningkatkan produksi tanaman yang optimal karena hara akan menjadi tersedia bagi tanaman. bertambahnya bobot buah merupakan akibat dari suplai unsur hara yang diberikan pada tanaman.

Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap berat buah per tanaman. Hal ini diduga karena pemupukan NPK Mutiara 16:16:16 pada dosis 30 g/tanaman mampu memenuhi ketersediaan dan pemenuhan unsur hara dengan baik sehingga unsur hara N, P dan K berfungsi maksimal dalam pembentukan dan peningkatan berat buah per tanaman. Berat polong kacang panjang renek berhubungan dengan jumlah polong semakin banyak maka berat polong kacang panjang renek semakin tinggi.

#### **I. Jumlah polong sisa per tanaman (buah)**

Hasil pengamatan terhadap jumlah polong sisa per tanaman kacang panjang renek setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4.i), memperlihatkan bahwa secara interaksi perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16 tidak memberikan pengaruh nyata, tetapi secara perlakuan utama berpengaruh nyata terhadap jumlah polong sisa per tanaman. Rata-rata hasil

pengamatan jumlah polong sisa per tanaman setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 10.

Data pada Tabel 10 dibawah ini menunjukkan bahwa limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 secara interaksi tidak memberikan pengaruh nyata, tetapi secara perlakuan utama memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah polong sisa per tanaman kacang panjang renek. Perlakuan terbaik limbah padat *sludge* kelapa sawit terdapat pada perlakuan S3 (2,52 kg/plot) yang menghasilkan jumlah polong sisa pertanaman 5,33 buah. Kemudian perlakuan terbaik pada pemberian NPK Mutiara 16:16:16 terdapat pada perlakuan N3 (30 g/tanaman) yang menghasilkan jumlah polong sisa pertanamannya adalah 5,42 buah.

Tabel 10. Jumlah polong sisa per tanaman (buah) kacang panjang renek dengan Perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16

<i>Sludge</i> (kg)	NPK Mutiara 16:16:16 (g)				Rata-rata
	N0 (0)	N1 (10)	N2 (20)	N3 (30)	
S0 (0)	2,00	3,00	3,50	4,33	3,21 d
S1 (0,84)	2,50	3,50	4,00	4,67	3,67 c
S2 (1,68)	3,17	4,17	4,67	5,83	4,46 b
S3 (2,52)	4,00	5,00	5,50	6,83	5,33 a
Rata-rata	2,92 d	3,92 c	4,42 b	5,42 a	
KK =	9,64%	BNJ SN =	1,22	BNJ S&N =	0,45

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

Pengaruh utama limbah padat *sludge* kelapa sawit memberikan pengaruh nyata pada parameter jumlah polong sisa per tanaman. Penambahan limbah padat *sludge* kelapa sawit yang menjadikan sifat-sifat fisik, sifat biologi, maupun sifat kimia tanah menjadi lebih sesuai bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman untuk mencapai produksi yang lebih maksimal.

Ketidak mampuan interaksi antara kedua perlakuan disebabkan karena kandungan hara organik yang sedikit belum bisa dimanfaatkan tanaman dan

belum optimal karena pupuk organik memerlukan proses, dan pengaruh terhadap tanaman sangat lambat. Jika salah satu faktor tidak saling mendukung, maka interaksi kedua perlakuan yang diuji tidak mampu mempengaruhi sifat genetis yang dibawah oleh tanaman. Tanaman akan tumbuh baik bila ketersediaan hara pada tanah dalam keadaan baik, seimbang, dan tersedia, dalam arti faktor produksi yang lain seperti tanah dan iklim dalam kondisi optimal. Apabila terdapat dua faktor yang diteliti, sedangkan salah satu faktor dominan pengaruhnya dibandingkan faktor lainnya, maka faktor yang lemah akan tertutupi dan masing-masing faktor mempunyai sifat dan kerja yang berbeda dalam mendukung pertumbuhan tanaman (Setiawan, Efendi dan Mawarni, 2018).

Pengaruh utama NPK Mutiara 16:16:16 memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah polong sisa per tanaman. Pada tanaman yang memperoleh asupan unsur hara yang lebih baik maka akan tetap dapat menghasilkan produksi tinggi secara terus-menerus meskipun terjadi kecenderungan penurunan hasil produksi. Sebaliknya tanaman yang hanya memperoleh asupan hara dalam keadaan cukup seimbang hanya mampu meningkatkan produksi dalam periode panen tertentu saja tanpa dapat mempertahankan hasil produksi pada periode-periode setelahnya.

Pemberian Nitrogen, Fosfor, dan Kalium pada tanaman juga dapat mempengaruhi bobot polong dan mempengaruhi kualitas hasil tanaman (Anonimus, 2011). Menurut Lakitan (2010), terjadi perubahan-perubahan metabolisme didalam tubuh tanaman akibat semakin berkurangnya jumlah karbohidrat, protein dan asam-asam amino yang dihasilkan cenderung rendah.

Sebagai hara penghasil energi, Unsur P juga merupakan bagian penting dalam fosfolipid yang merupakan bagian dari membran sel, nukleotida, koenzim dan membentuk kompleks dengan gula. Unsur P sangat berpengaruh terhadap

perkembangan dan pertumbuhan tanaman, karena unsur P dapat menstimulir pertumbuhan dan perkembangan akar, sehingga tanaman dapat lebih banyak menyerap unsur hara di sekitar perakaran, akibatnya pertumbuhan tanaman menjadi lebih cepat dan lebih sehat (Poerwanto dan Susila, 2014) *dalam* (Setiawan, dkk., 2018).

#### J. Volume akar (cm<sup>3</sup>)

Hasil pengamatan terhadap volume akar kacang panjang renek setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4.j) memperlihatkan bahwa perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16 secara interaksi tidak memberikan pengaruh nyata, tetapi secara perlakuan utama berpengaruh nyata terhadap volume akar. Rata-rata hasil pengamatan volume akar setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Volume akar (cm<sup>3</sup>) kacang panjang renek dengan Perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16

<i>Sludge</i> (kg)	NPK Mutiara 16:16:16 (g)				Rata-rata
	N0 (0)	N1 (10)	N2 (20)	N3 (30)	
S0 (0)	10,67	15,00	26,00	27,00	19,67 c
S1 (0,84)	17,17	23,50	27,33	29,50	24,38 b
S2 (1,68)	22,00	26,00	28,50	31,00	26,88 b
S3 (2,52)	24,83	29,50	36,17	39,67	32,54 a
Rata-rata	18,67 c	23,50 b	29,50 a	31,79 a	
KK =	9,37%	BNJ SN =	7,37	BNJ S&N =	2,69

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

Pada data Tabel 11 menunjukkan bahwa perlakuan utama limbah padat *sludge* kelapa sawit berpengaruh nyata terhadap volume akar tanaman kacang panjang renek. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit 2,52 kg/plot (S3) yaitu 32,54 cm<sup>3</sup>. Sedangkan volume akar yang paling kecil dihasilkan pada perlakuan kontrol tanpa pemberian limbah padat *sludge* kelapa sawit (S0) yaitu 19,67 cm<sup>3</sup>.

Banyaknya volume akar pada perlakuan pemberian limbah padat *sludge* kelapa sawit 2,52 kg/plot (S3) disebabkan oleh tingginya kandungan unsur N pada limbah padat *sludge*. Hal ini mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman kacang panjang renek terutama pertumbuhan akar. Tingginya unsur N yang diserap akan menyebabkan akar lebih cepat tumbuh dan berkembang.

Menurut pendapat Napitupulu dan Winarno (2010), unsur hara nitrogen (N) merupakan unsur hara utama bagi tanaman terutama pembentukan dan pertumbuhan bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar. Pemberian unsur N yang terlalu banyak pada tanaman kacang panjang juga tidak bagus karena dapat menyebabkan penghambatan terhadap pembungaan dan pematangan tanaman, akan tetapi kekurangan unsur N dapat menyebabkan klorosis daun, serta jaringan daun mati dan kering sehingga pertumbuhan tanaman menjadi kerdil.

Pada data Tabel 11 menunjukkan bahwa perlakuan utama pemberian pupuk NPK Mutiara 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap volume akar tanaman kacang panjang renek. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan pemberian pupuk NPK Mutiara 30 g/tanaman (N3) yaitu 31,79 cm<sup>3</sup>. Sedangkan volume akar yang paling sedikit adalah perlakuan tanpa pemberian pupuk NPK Mutiara (N0) yaitu 18,67 cm<sup>3</sup>. Besarnya volume akar perlakuan pemberian pupuk NPK Mutiara 30 g/tanaman (N3) disebabkan unsur pupuk NPK Mutiara mencukupi kebutuhan tanaman kacang panjang renek sehingga pertumbuhan dan perkembangan akar menjadi lebih baik. Pupuk NPK dapat menyeimbangi kekurangan dari limbah padat *sludge* kelapa sawit. Menurut Tarigan (2009) dalam Oktavianti, Izzati dan Parman (2017), bahwa tanaman akan tumbuh dan menghasilkan secara optimal apabila ditanam di tempat yang memenuhi syarat tumbuhnya seperti faktor lingkungan yaitu faktor iklim seperti sifat tanah dan ketersediaan unsur hara.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pengaruh interaksi limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16 nyata terhadap parameter tinggi tanaman, luas daun, umur berbunga, umur panen, jumlah polong per tanaman, panjang polong terpanjang, dan berat polong pertanaman. Perlakuan terbaik adalah kombinasi dosis limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (S3N3).
2. Pengaruh utama limbah padat *sludge* kelapa sawit nyata terhadap seluruh parameter dengan perlakuan terbaik adalah dosis limbah padat *sludge* kelapa sawit S3 (2,52 kg).
3. Pengaruh utama pupuk NPK Mutiara 16:16:16 nyata terhadap seluruh parameter dengan perlakuan terbaik adalah dosis pupuk NPK Mutiara 16:16:16 N2 (20 g) dan N3 (30 g).

### B. Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan untuk penelitian selanjutnya perlu menaikkan dosis limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16. Hal yang perlu diperhatikan dalam penelitian kacang panjang renek adalah hama uret, ulat penggerek polong, penyakit busuk batang dan penyakit karat daun pada tanaman.

## RINGKASAN

Kacang panjang renek (*Vigna unguiculata* var. *Sesquipedalis*) merupakan tanaman hasil persilangan dari tanaman kacang panjang merambat dengan kacang tunggak, kacang panjang renek berasal dari Filipina, kemudian dibawa masuk ke Selatan Thailand. Selanjutnya dibawa masuk ke Malaysia terutama di kawasan utara yaitu Negeri Kedah. Belum ditemukan laporan tentang keberadaan maupun budidaya kacang panjang renek ini di Indonesia, tampaknya Pekanbaru (Riau) merupakan area dimana kacang panjang renek ini di introduksi. Tanaman kacang panjang renek biasanya dikonsumsi segar sebagai lalapan maupun sayuran, mudah dibudidayakan, serta memiliki kandungan yang dapat meningkatkan gizi masyarakat (Haryanto, dkk., 2010).

Manfaat kacang panjang diantaranya: 1) sayur ini merupakan salah satu makanan yang kaya akan antioksidan, 2) kandungan kalsium, magnesium, mangan, selenium, vitamin C dan beta karoten berguna dalam menangkal radikal bebas dan antioksidan. Selain daripada itu mineral tersebut berperan dalam menyehatkan syaraf, otot, dan melindungi gigi serta tulang manusia 3) vitamin B yang terdapat dalam kacang panjang renek dapat menambah staminanya dan sekresi dalam sistem pencernaan akan senantiasa berlangsung dengan lancar karena kandungan serat yang tinggi (Anonim, 2017).

Kacang panjang renek masih dalam adaptasi lingkungan karena tanaman ini masih baru dibudidayakan di wilayah Riau. Oleh karena itu untuk mendukung pertumbuhan dan hasil yang optimal pada tanaman kacang panjang renek, maka diperlukan pemupukan yang seimbang. Adapun jenis pupuk yang sering digunakan yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Salah satu pupuk organik

yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara dari tanaman kacang panjang renek yaitu limbah padat *sludge* kelapa sawit.

Limbah padat *sludge* merupakan benda padat berupa lumpur yang dikeringkan dari kolam pengendapan dalam sarana pengolahan limbah pabrik kelapa sawit. Banyak unsur yang terdapat pada limbah padat *sludge* kelapa sawit yang berguna untuk tanaman. Setelah dilakukan uji kandungan *sludge* kelapa sawit pada Laboratorium Central Plantation Service, unsur hara yang terkandung pada limbah padat *sludge* yaitu Nitrogen (N) 3,38%, Pospor (P) 1,62%, Kalium (K) 0,73%, Magnesium (Mg) 1,50%. Yuniza (2015) menyatakan dengan 1 ton *sludge* kering mengandung unsur hara 10,3 kg Urea, 3,3 kg TSP, 6,1 kg MOP, 4,5 kg Kieserit.

Penelitian ini 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 telah dilaksanakan selama 4 (empat) bulan terhitung dari bulan Juli sampai Oktober 2019. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh interaksi limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 terhadap pertumbuhan dan produksi kacang panjang renek. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor, faktor pertama yaitu limbah padat *sludge* kelapa sawit yang terdiri dari 4 taraf dan faktor kedua yaitu pupuk NPK Mutiara 16:16:16 yang terdiri dari 4 taraf, sehingga diperoleh 16 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga total keseluruhan 48 satuan percobaan. Setiap ulangan terdiri dari 4 tanaman dan 2 tanaman digunakan sebagai sampel, sehingga total keseluruhan tanaman berjumlah 192 tanaman.

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah tinggi tanaman (cm), diameter batang (cm), luas daun terluas (cm<sup>2</sup>), umur berbunga (hari), umur panen (hari), jumlah polong per tanaman (buah), panjang polong terpanjang (cm), berat polong per tanaman (g), jumlah polong sisa/sampel (buah), dan volume akar (cm<sup>3</sup>). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengaruh interaksi limbah padat *sludge* kelapa sawit dan NPK Mutiara 16:16:16 memberikan pengaruh nyata terhadap parameter tinggi tanaman, luas daun terluas, umur berbunga, umur panen, jumlah polong per tanaman, panjang polong terpanjang, dan berat polong pertanaman. Perlakuan terbaik terdapat pada kombinasi perlakuan limbah padat *sludge* kelapa sawit dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (S3N3). Pengaruh utama limbah padat *sludge* kelapa sawit nyata terhadap seluruh parameter dengan perlakuan terbaik adalah limbah padat *sludge* kelapa sawit S3 (2,52 kg). Pengaruh utama pupuk NPK Mutiara 16:16:16 nyata terhadap seluruh parameter dengan perlakuan terbaik terdapat pada pupuk NPK Mutiara 16:16:16 N3 (30 g).

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonimus. 2017. Kacang Panjang Renek. <http://animhosnan.blogspot.co.id>  
Diakses pada tanggal 25 September 2018.
- \_\_\_\_\_. 2011. Pemanfaatan Limbah Ikan Untuk Pupuk Organik.  
<Http://Thegeentopia.mBlogspot.com>. Diakses pada tanggal 24 Oktober 2019.
- Ardiana, R., Anom, A., dan Armaini. 2016. Aplikasi *Solid* Pada Medium Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Main Nursery. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau. 3(1) : 1-7.
- Armansyah, E. 2012. Pemberian Bokashi dan Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). Skripsi Program Studi Agroteknologi Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Arniana, A. 2012. Pemanfaatan Residu Bahan Organik dan Fosfor untuk Budidaya Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). Jurnal Ilmiah Berkala Penelitian Argonomi. Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo Sulawesi Tenggara. 1(1) : 8-15.
- Asbur, Y dan Purwaningrum, Y. (2015). Optimalisasi Produksi Jagung Manis Dengan Pemberian Pupuk Berimbang Organik dan Anorganik. Jurnal Pertanian Tropik. Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara, Medan. 2(3) : 211-219.
- Assadiq, H. 2015. Pemberian *Sludge* Kelapa Sawit Dengan Dosis Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dua Varietas Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L.). Skripsi. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Darmawati J, S., Nursamsi, dan Siregar AR. 2014. Pengaruh Pemberian Limbah Padat (*Sludge*) Kelapa Sawit dan Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). Agrium. Jurnal Ilmu Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, Medan. 19(1) : 59-67.
- Doni, A. 2014. Pengaruh Pupuk NPK 16:16:16 dan Hormon Etilen Pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). Skripsi Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Fathurrahman., Mulyani, S., dan Sinaga, P. 2018. Pemberian Pupuk Kompos TKKS Pada Tanaman Kacang Panjang Renek Dengan Penambahan Konsentrasi Kolkisin. Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Jambi.

- Hanafiah, K, A. 2010. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Haryanto, E., Suhartini, T., dan Rahayu, E. 2010. Budi Daya Kacang Panjang. Penebar Swadaya. Jakarta
- Hariani, F dan Erlita. 2016. Pemberian Mikoriza dan *Sludge* Untuk Meningkatkan Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea L*). *Agrium. Jurnal Ilmu Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Al-Azhar Medan*. 20(1) : 337-343.
- Hartatik, W., Husnain, dan Widowati, L, R. 2015. Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman. *Jurnal Sumber Daya Lahan. Bogor*. 9(2) : 107-120
- Hendri, M., Napitupulu, M., dan Sujalu, A, P. 2015. Pengaruh Pupuk Kandang Sapi dan Pupuk NPK Mutiara terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung Ungu (*Solanum melongena L.*). *Jurnal Agrifor. Fakultas Pertanian Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda*. 14(2) : 213-220
- Ichsan, M, C. 2016. Respon Produktifitas Okra (*Abelmoschus esculentus*) Terhadap Pemberian Dosis Pupuk Petroganik dan Pupuk N. *Agritrop Jurnal Ilmu Ilmu Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Jember, Jawa Timur*. 14(1) : 29-41
- Johan, S. 2010. Pengaruh Macam Pupuk NPK dan Macam Varietas Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Terong Ungu. Skripsi. Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Lakitan, B. 2010. Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Marliah, A., Hidayat, T., dan Husna, N. 2012. Pengaruh Varietas dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max(L.) Merril*). *Jurnal Agrista. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh*. 16(1) : 22-28.
- Mawarni, L., Simanungkalit, T., dan Ferrianto H. 2014. Respons Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma Cacao L.*) Terhadap Pemberian Pupuk Kandang Kelinci Dan Pupuk Npk (16:16:16). *Jurnal Online Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumatra utara, Medan*. 2(3) : 1064-1071.
- Mujiyati dan Supriyadi. 2012. Pengaruh Pupuk Kandang Dan NPK Terhadap Populasi Bakteri *Azotobacter* Dan *Azospirillum* Dalam Tanah Pada Budidaya Cabai (*Capsicum annum*). *Jurnal Bioteknologi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta*. 6(2) : 63-69.
- Mulyani, H. 2014. Buku Ajar Kajian Teori dan Aplikasi Optimasi Perancangan Model Pengomposan. Trans Info Media. Jakarta.

- Muhajir, Marlina dan Agusni. 2017. Pengaruh Penggunaan Pupuk Daun Bayfolan dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat (*Solanum Lycopersicum L.*). Jurnal Agrotropika Hayati. Fakultas Pertanian Universitas Almuslim, Aceh. 4(3) : 194-213.
- Napitupulu, D dan Winarno, L. 2010. Pengaruh Pemberian Pupuk N Dan K Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Bawang Merah. Jurnal Hortikultura. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Utara. 20(1) : 27-35.
- Nicholas, A. 2010. Kacang Panjang .[https://www.slideshare.net/ Azali Nicholas /tanamkacang](https://www.slideshare.net/AzaliNicholas/tanamakacang). Diakses pada tanggal 26 September 2018.
- Nursanti, I., Budianta, D., Napoleon, A. dan Parto, Y. 2013. Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Kolam Anaerob Sekunder I Menjadi Pupuk Organik Melalui Pemberian Zeolit. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi V. Lembaga Penelitian Universitas Lampung.
- Okalia, D., Ezward, C dan Haitami, A . 2017. Pengaruh Berbagai Dosis Kompos *Solid Plus* (Kosplus) Dalam Memperbaiki Sifat Kimia Tanah Ultisol di Kabupaten Kuantan Singingi. Jurnal Agroqua. Fakultas Pertanian Universitas Islam Kuantan Singingi. 15(9) : 8-19.
- Oktavianti, A., Izzati, M., Parman, S. 2017. Pengaruh Pupuk Kandang dan NPK Mutiara terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Panjang (*Vigna sinensis L.*) pada Tanah Berpasir. Jurnal Buletin Anatomi dan Fisiologi. Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. 2(2) : 236-241.
- Pramana, N, D dan Amri, A, I. 2016. Pengaruh *Sludge* Limbah Kelapa Sawit dan Pupuk NPK Mg (15 : 15 : 6 : 4) dalam Media Tanam Ultisol Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) Di Main Nursery. Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau. 3(1) : 1-16.
- Prasetyo, W., Santoso, M dan Wardiyati, T. 2013. Pengaruh Beberapa Macam Kombinasi Pupuk Organik Dan Anorganik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata Sturt*). Jurnal Produksi Tanaman. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. 1(3) : 79-86.
- Prasetyo, M, E. 2014. Pengaruh Pupuk NPK Mutiara dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Merah Keriting Varietas Arimbi (*Capsium annum L.*). Jurnal Agrifor. Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas 17 Agustus 1945, Samarinda. 13(2) : 191-198.
- Rahayu. 2011. Budidaya Kacang Panjang. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rizwan, M. 2010. Evaluasi Pupuk NPK dan Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang (*Arachis hypogaea L.*). Jurnal Ilmiah Abdi Ilmu. Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatra Utara, Medan. 3(2) : 422-430

- Rohman, A. 2014. Uji Pemberian Limbah Padat *Sludge* Pabrik Kelapa Sawit Dan Pupuk P (TSP) Terhadap Produksi Kacang Panjang (*Vigna sinensis L.*). Skripsi Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Rukmi, 2010. Pengaruh Pemupukan Kalium dan Fosfat Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Muria, Kudus.
- Saputra, M. 2016. Uji Pemberian Limbah Padat *Sludge* Pabrik Kelapa Sawit Dan POC NASA Pada Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis L.*). Skripsi Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Sarti, M., Rosmawaty, T dan Sulhaswardi. 2014. Uji Limbah Padat Kelapa Sawit dan Pupuk NPK 16:16:16 Pada Tanaman Rosella (*Hibiscus Sabdariffa. L.*). Jurnal Dinamika Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Pekanbaru. 29(1) : 27-36
- Syahri, M. 2019. Pengaruh Pemberian pupuk Kascing dan HerbaFarm terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Panjang Renek (*Vigna unguiculata* var. *Sesquipedalis*). Skripsi Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Setyanti, Y, H. 2013. Karakteristik Fotosintetik dan Serapan Fosfor Hijauan Alfalfa (*medicago sativa*) Pada Tinggi Pemotongan dan Pemupukan Nitrogen yang Berbeda. Animal Agriculture Journal. Universitas Diponegoro, Semarang. 2(1) : 86-96.
- Setiawan, M, S., Efendi, E dan Mawarni, R. 2018. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik dan NPK terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata L.*). Jurnal Agricultur. Fakultas Pertanian Universitas Asahan. 14(3) : 133-144.
- Seo, M. 2015. Kacang Panjang Renek. <http://mbah-seo.blogspot.com/2015/02/kacang-panjang-renek.html>. Diakses pada tanggal 13 November 2019.
- Sumarni, N. Rosliani R. dan Duriat A. S. 2010. Pengelolaan Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah Untuk Meningkatkan Kesuburan Lahan dan Hasil Cabai Merah. Jurnal Hortikultura. Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Bandung. 20(2) : 130-137.
- Suhartini. 2011. Budidaya Kacang Panjang. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sutedjo, M. 2010. Pupuk dan Cara Pemupukan . Rineka Cipta. Jakarta.
- Sutriadi M. T., S Rochayati, dan Rachman. 2010. Pemanfaatan Fosfat Alam Ditinjau Dari Aspek Lingkungan. <http://balittanah.litbang.pertanian.go.id/ind/dokumentasi/buku/fosfatalam/teddy.pdf>. Diakses 28 Mei 2018.

- Suwandi, A. 2019. Pengaruh Jarak Tanam dan aplikasi Berbagai Dosis Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit terhadap Pertumbuhan Serta Produksi Tanaman Kacang Panjang Renek (*Vigna unguiculata* var. *Sesquipedalis*). Skripsi Program Studi Agroteknologi. Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Syofia, I., Suryawaty dan Wanda. 2013. Pengaruh Limbah Padat (*Sludge*) Dan Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Terung Ungu (*Solanum melongena* L.). *Agrium. Jurnal Ilmu Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan.* 18(1) : 23-31
- Syofia, I dan Fredy, A, D. 2015. Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati Mikoriza Dan Limbah Padat (*Sludge*) Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaeal.*). *Agrium. Jurnal Ilmu Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara, Medan.* 19(2) : 143-151.
- Tarigan, P, A., Armaini dan Murniati. 2017. Pengaruh Beberapa Dosis Limbah Padat Pabrik Kelapa Sawit (*Sludge*) Dan Pupuk P Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau.* 4(1) : 1-14.
- Wiyono dan Eko. 2012. Budidaya Kacang Panjang.<http://tanonmandiritaniorganik.blogspot.com/2012/08/budidaya-kacang-panjang-vigna-spp.html>. Diakses pada 26 September 2018.
- Wijaya, A, G, I., Ginting, J dan Haryati. 2015. Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guinensis Jacq*) di Pre Nursery terhadap pemberian Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Pupuk NPK Mg (15:15:64). *Jurnal Online Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Sumantra Utara, Medan.* 3(1) : 400-415.
- Wijaya, K, A. 2013. Aplikasi Pupuk Lewat Daun Pada Tanaman Kailan. *Agrotrop. Jurnal Ilmu Ilmu Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jawa Timur.* 11(1) : 77-79.
- Wulandari, A. 2017. Pengaruh Dosis Pupuk NPK Dan Aplikasi Pupuk Daun Terhadap Pertumbuhan Bibit Cabai Keriting (*Capsicum Annuum* L.). Skripsi. Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Yuniza, Y. 2015. Pengaruh Pemberian Kompos *Decanter Solid* dalam Media Tanam terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Jambi.