

**APLIKASI PUPUK BOKASHI ECENG GONDOK DAN PUPUK
NPK MUTIARA 16:16:16 TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
PRODUKSI TANAMAN UBI JALAR CILEMBU**

(Ipomoea batatas L.)

Oleh :

ANDI FIRDAUS

154110337

SKRIPSI

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2021**

**APLIKASI PUPUK BOKASHI ECENG GONDOK DAN PUPUK
NPK MUTIARA 16:16:16 TERHADAP PERTUMBUHAN DAN
PRODUKSI TANAMAN UBI JALAR CILEMBU**

(Ipomoea batatas L.)

SKRIPSI

NAMA : ANDI FIRDAUS

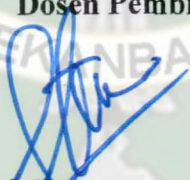
NPM : 154110337

PROGRAM STUDI : AGROTEKNOLOGI

**KARYA ILMIAH INI TELAH DIPERTAHANKAN DALAM UJIAN
KOMPREHENSIF YANG DILAKSANAKAN PADA HARI RABU
TANGGAL 25 AGUSTUS 2021 DAN TELAH DISEMPURNAKAN SESUAI
SARAN YANG DISEPAKATI. KARYA ILMIAH INI MERUPAKAN
SYARAT PENYELESAIAN STUDI PADA FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

MENYETUJUI

Dosen Pembimbing


Dr. Fathurahman, SP., M.Sc

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Islam Riau**



Dr. Ir. Siti Zahrah, MP

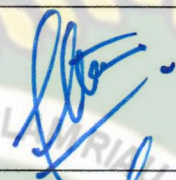
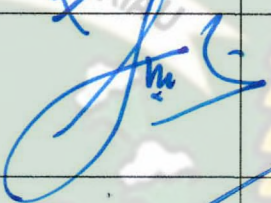

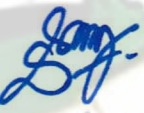
**Ketua Program Studi
Agroteknologi**



Drs. Maizar, MP

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

TANGGAL 25 Agustus 2021

NO	NAMA	TANDA TANGAN	JABATAN
1	Dr. Fathurrahman, SP., M.Sc		Ketua
2	Dr. Ir. Siti Zahrah, MP		Anggota
3	Drs. Maizar, MP		Anggota
4	Salmita Salman, S.Si, M.Si		Notulen

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

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 mengajar 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, begitu banyak waktu yang telah Engkau berikan kepadaku untuk menjalani hidup yang sudah menjadi takdirku, hingga diriku bertemu dengan orang-orang yang memberiku sejuta pengalaman yang menjadikan hidupku lebih berharga. Ku bersujud dihadapan-Mu, Engkau berikan aku kesempatan untuk bisa sampai seperti ini dan melanjutkan kehidupanku untuk menjadi lebih baik. Segala Puji bagi-Mu ya Allah tuhan yang Maha Esa.

Alhamdulillah..Alhamdulillah..Alhadulillahirobbil'alamin..

Ku bersujud kepada-Mu ya Allah, atas izin-Mu telah Engkau jadikan diriku 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.

Ku persembahkan sebuah karya kecil ini untuk pahlawan terhebatku Ayahanda tercinta H. Ibrahim (alm) Ibunda terkasih Hj. Nurhayati, yang selama ini memberiku semangat, do'a, 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 pengorbanan mu. Dalam hidupmu demi hidupku kalian ikhlas mengorbankan segala perasan tanpa kenal lelah, dalam lapar berjuang separuh nyawa hingga segalanya. Maafkan anakmu Ayah, Ibu, kadang masih selalu anakmu menyusahkanmu.

Dalam silah di lima waktu mulai fajar terbit hingga terbenam.. seraya tanganku menadah.. ya Allah ya Rahman ya Rahim.. Terima kasih telah Engkau tempatkan aku diantara kedua malaikat-Mu yang setiap waktu ikhlas menjagaku, mendidikku, membimbingku dengan baik, ya Allah berikanlah balasan setimpal surga firdaus untuk mereka dan jauhkanlah mereka nanti dari panasnya hawa api neraka-Mu.. Aamiin

*Untukmu Ayah (H. Ibrahim (alm)). Ibunda (Hj. Nurhayati).. Terima kasih.. I
always loving you forever.. (ttt. Anakmu tersayang)*

Dengan segala kerendahan hati, kuucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu, memberikan ilmu, motivasi, saran, baik moril dan materil. Mungkin ucapan terima kasih ini tidak akan pernah cukup untuk membalasnya. Kepada Bapak dan Ibu Dosen, terkhusus buat Bapak Dr. Fathurrahman, SP., M.Sc selaku pembimbing dan juga Bapak Drs. Maizar, MP., Ibu Dr. Ir. Siti Zahrah, MP., Ibu Salmi Salma, S.Si, M.Si. atas bimbingan dan semua ilmu yang telah diberikan.

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

Terima kasih ku ucapkan kepada Kakakku Nur Asiah (alm), Juni Delfalianita dan Abangku Samsul Ahyar, Abd. Hamid Hakim yang selalu berada disampingku dalam keadaan apapun, kalianlah yang tak pernah lelah memberiku semangat serta dukungan dalam segala hal agar diriku terus menggapai cita-citaku. Tidak lupa terima kasih ku buat sahabat-sahabatku “AGROTEKNOLOGI F 2015” yaitu Arif Widiarto, SP, Afrinaldi, SP, Leorencus Heriyanto, SP, Hadianto, SP, Fadly Abrizal, SP, Yoga Pratama, SP, Hadiyanto, SP, Irwansyah, SP, M. Ridwan, SP (alm), Sandy Abiyoga, SP, M. Budiwansah, SP, M. Syahri, SP, Ali Imron, SP, Elvi Fitrianti, SP, Eri Sapetrus Pasaribu, Felix Wiliam, SP, Ganda Tua Sinaga, SP, Ikhsan Ali Akbar, SP, Irfan Ahmad Fahrezi, SP, Khairi Habibi, SP, Lely Yusnida, SP, Liza Alvionita, SP, Lusi Asmiyarni, SP, Iwan Syahputra, SP, Oppie Iswidayani, SP, Reysi Ulandari, SP, Rini Mulia, SP, Surya Indra, SP, Telvi Ivan Gustiakso, SP, Valery Dwipan Slayton Naibaho, SP, Viktor Alberto Pandiangan, SP, Yogi Nofrialdi, SP dan maaf buat sahabat-sahabat lainnya yang tidak tertulis namanya semoga kita semua dipermudah dalam memperoleh kesuksesan, Aamiin. Dan saya ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pimpinan Kompos Bapak Nur Samsul, SP., MP yang telah memberikan banyak pengetahuan tentang penelitian saya dan juga terima kasih kepada senior-senior yang juga telah membimbing saya untuk menjadi lebih baik. Semoga sehat selalu, panjang umur dan sukses, Aamiin.

Buat sahabat-sahabatku, terima kasih atas waktu dan kerjasamanya. 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 bagai burung tanpa sayap. Teruslah belajar, berusaha, dan berdo'a untuk menggapainya. Jangan pernah menyerah, karena menyerah itu hanya untuk orang-orang yang lemah. Jadikan kegagalan sebagai suatu pelajaran.

“Kesempatan Hadir Karena Adanya Usaha yang Dilakukan Sebelumnya”

Skripsi ini hanya sebuah karya kecil dan untaian kata-kata ini yang dapat ku persembahkan kepada kalian semua. Atas segala kekhilafan salah dan kekuranganku, dengan kerendahan hati meminta maaf. Karena aku hanya manusia biasa tak sempurna yang pasti memiliki kesalahan.

-Ttd "Andi Firdaus, SP".



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BIODATA PENULIS



Andi Firdaus, dilahirkan di Enok pada tanggal 01 Februari 1998, merupakan anak kelima dari lima saudara terlahir dari pasangan bapak H. Ibrahim dan ibu Hj. Nurhayati. Telah menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 01 Enok pada tahun 2008, kemudian menyelesaikan pendidikan sekolah menengah pertama di SMPN 01 Enok pada tahun 2011, kemudian penulis menyelesaikan sekolah menengah kejuruan SMKN 01 Tembilahan 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 serta memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada tanggal 25 Agustus 2021 dengan judul “Aplikasi Pupuk Bokashi Eceng Gondok dan Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar Cilembu (*Ipomoea batatas* L.)”.

Pekanbaru, September 2021

Andi Firdaus, SP

ABSTRAK

Andi Firdaus (154110337), Aplikasi Pupuk Bokashi Eceng Gondok dan Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar Cilembu (*Ipomoea batatas* L). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh interaksi dan utama pupuk bokashi eceng gondok dan NPK Mutiara 16:16:16 terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar Cilembu. Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau Jalan Kaharuddin Nasution No. 113, Km 11, Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru. Penelitian dilakukan selama 6 bulan mulai Juli hingga Desember 2020. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah bokashi eceng gondok terdiri 4 taraf perlakuan yaitu 0, 1,1, 1,65, dan 2,2 kg/plot. Faktor kedua adalah NPK Mutiara 16:16:16 terdiri dari 4 taraf perlakuan yaitu 0, 5, 7,5, dan 10 g/tanaman, sehingga terdapat 16 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan dan diperoleh 48 plot percobaan. Masing-masing plot terdiri dari 4 tanaman dan 2 tanaman sampel. Data pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Jika F hitung lebih besar dari F tabel, maka lanjutkan uji BNJ pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 nyata terhadap berat berangkasan basah (847,28 g), berat umbi per plot (2422,17 g), dan proporsi umbi pada tanaman (76,67 %). Perlakuan terbaik adalah pupuk bokashi eceng gondok 2,2 kg/plot dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 10 g/tanaman. Pengaruh utama pupuk bokashi eceng gondok nyata terhadap semua parameter dengan dosis 2,2 kg/plot. Pengaruh utama pupuk NPK Mutiara 16:16:16 nyata terhadap semua parameter dengan dosis 10 g/tanaman.

Kata kunci : Ubi jalar Cilembu, bokashi eceng gondok, NPK Mutiara 16:16:16

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul “Aplikasi Pupuk Bokashi Eceng Gondok dan Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar Cilembu (*Ipomoea batatas* L.).

Terima kasih penulis sampaikan kepada Bapak Dr. Fathurrahman, SP., M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu dan memberi arahan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Ibu Dekan selaku pimpinan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Bapak Ketua dan sekretaris Program Studi Agroteknologi, serta Bapak/Ibu dosen dan karyawan/karyawati Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau yang telah banyak membantu. Kemudian tidak lupa pula penulis ucapkan terima kasih kepada kedua orang tua atas do'a dan dukungan moral maupun materil serta teman-teman yang telah ikut membantu dalam proses penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat untuk pengembangan pertanian.

Pekanbaru, Agustus 2021

Penulis

DAFTAR ISI

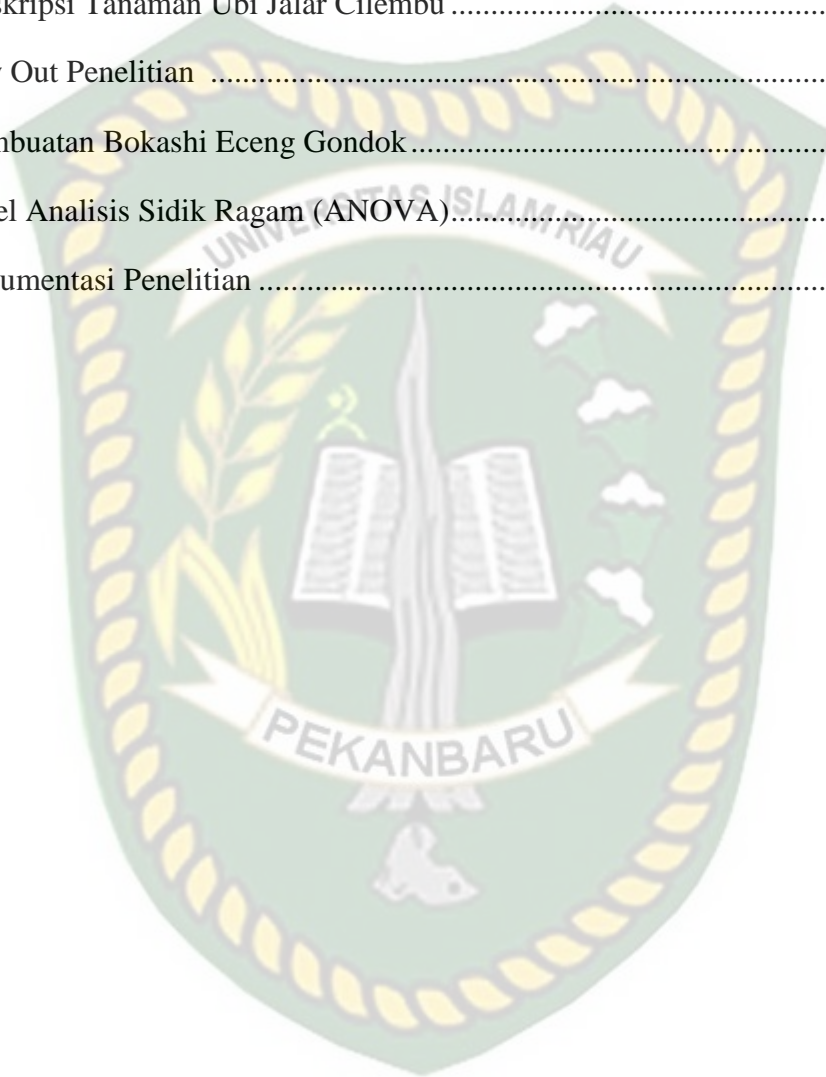
	<u>Halaman</u>
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	3
C. Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
III. BAHAN DAN METODE	16
A. Tempat dan Waktu	16
B. Bahan dan Alat	16
C. Rancangan Percobaan	16
D. Pelaksanaan Penelitian	18
E. Parameter Pengamatan	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
A. Berat Berangkasan Basah (g)	25
B. Berat Umbi Per Umbi (g)	27
C. Berat Umbi Per Plot (g)	29
D. Jumlah Umbi Per Tanaman (umbi)	32
E. Proporsi Umbi Pada Tanaman (%)	35
F. Kadar Kemanisan (brix)	38
G. Uji Tekstur	41
V. KESIMPULAN DAN SARAN	43
A. Kesimpulan	43
B. Saran	43
RINGKASAN	44
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

<u>Tabel</u>	<u>Halaman</u>
1. Kombinasi Perlakuan Pupuk Bokashi Eceng Gondok dan Pupuk NPK 16:16:16 Pada Tanaman Ubi Jalar Cilembu	17
2. Rerata berat berangkas basah dengan perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (g)	25
3. Rerata berat umbi per umbi dengan perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (g)	27
4. Rerata berat umbi per guludan dengan perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (g).	30
5. Rerata jumlah umbi per tanaman dengan perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (umbi).....	33
6 Rerata proporsi umbi pada tanaman dengan perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (%).	36
7 Rerata kadar kemanisan dengan perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (brix).....	38
8. Hasil uji teksur ubi jalar Cilembu setelah dibakar dengan proses pengovenan	41

DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Jadwal Kegiatan Penelitian Tahun 2020	52
2. Deskripsi Tanaman Ubi Jalar Cilembu	53
3. Lay Out Penelitian	54
4. Pembuatan Bokashi Eceng Gondok	55
5. Tabel Analisis Sidik Ragam (ANOVA)	56
6. Dokumentasi Penelitian	58



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ubi jalar merupakan tanaman asli daerah tropis yang berasal dari Hindia Barat (Amerika Latin). Di Indonesia ubi jalar merupakan salah satu tanaman palawija yang cukup penting karena merupakan komoditas ekspor non migas yang besar, terlebih pula dengan kemajuan teknologi. Ubi jalar cilembu (*Ipomoea batatas* L.) adalah Varietas ubi jalar paling populer berasal dari Desa Cilembu di Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Ubi Cilembu dicirikan oleh umbi yang panjang, dan kulit mentah serta daging umbinya berwarna merah krem. Setelah dimasak warna berubah menjadi kuning, disertai cairan kental seperti madu dengan rasa manis (Mehran, 2016).

Pada tahun 2013 luas panen ubi jalar di Riau mencapai 1.028 ha dengan produksi 8.462 ton, di tahun 2014 luas panen ubi jalar mengalami penurunan yaitu mencapai 981 ha dengan produksi tanaman ubi jalar mencapai 8.038 ton, kemudian pada tahun 2015 produksi tanaman ubi jalar terus mengalami penurunan yaitu 6.562 ton dengan luas lahan 793 ha (BPS, 2017). Sedangkan data untuk panen ubi cilembu di Riau belum tersedia. Oleh sebab itu, penulis tertarik untuk melakukan budidaya ubi jalar Cilembu.

Kelebihan ubi cilembu dibandingkan dengan ubi jalar lainnya yaitu memiliki tingkat kemanisan di atas rata-rata ubi jalar pada umumnya yang disebabkan oleh jenis dan sifat tanah tempat penanamannya. Selain faktor genetika, tingginya mutu ubi cilembu juga disebabkan oleh adanya pemeraman selama paling sedikit dua minggu setelah panen sebelum dipasarkan. Ubi jalar Cilembu segar mempunyai kandungan total karoten sebesar 136,3 mg/100 g (wb), sedangkan jenis-jenis ubi jalar lainnya hanya berkisar antara 0,084 mg/100 g sampai dengan 19,6 mg/100 g (wb) (Wardani dan Setyawati, 2015).

Permasalahan kesuburan tanah yang terjadi di Riau adalah sebagian besar tanah berjenis Podzolik Merah Kuning (PMK) dan tanah gambut, yang mana jenis-jenis tanah ini terkenal dengan miskinnya unsur hara, kondisi tanah kurang subur, dan nilai pH yang rendah. Sedangkan beberapa faktor permasalahan di atas, dapat mempengaruhi dari produksi ubi jalar cilembu. Mengingat prospek ubi jalar cilembu yang baik di masa mendatang sebagai bahan makanan pokok dan makanan ringan yang bernilai gizi tinggi, maka perlu dilakukan usaha untuk meningkatkan produksi ubi jalar cilembu. Beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi ubi jalar cilembu dengan cara penggunaan bibit unggul, pengolahan tanah yang baik serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Salah satu upaya yang dapat memperbaiki kondisi tanah tersebut dengan cara pemupukan. Pemupukan merupakan salah satu aspek agronomis yang penting untuk diperhatikan karena berhubungan erat dengan medium tanam.

Pupuk yang digunakan dalam proses budidaya tanaman dapat berupa organik ataupun anorganik. Untuk pupuk organik dapat menggunakan kompos, kascing, bokashi dan lain-lain. Sementara bahan yang digunakan dapat berupa sisa-sisa makanan, beberapa jenis tumbuhan salah satunya seperti eceng gondok. Eceng gondok merupakan tumbuhan di wilayah perairan yang hidup mengapung atau mengambang. Eceng gondok berkembangbiak sangat cepat karena mampu beradaptasi pada lingkungan baru. Oleh sebab itu, beberapa wilayah di Riau tumbuhan eceng gondok berubah menjadi gulma. Tumbuhan eceng gondok juga dapat menghambat jalannya transportasi perairan. Salah satu upaya yang cukup prospektif untuk menanggulangi gulma eceng gondok di kawasan perairan adalah dengan memanfaatkan tumbuhan ini sebagai pupuk bokashi eceng gondok.

Manfaat pemberian pupuk bokashi eceng gondok diharapkan dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik serta mampu memperbaiki sifat fisik,

kimia, dan biologi tanah. Namun pada umumnya kandungan unsur hara yang terkandung dalam bahan organik seperti eceng gondok lebih sedikit bila dibandingkan dengan pupuk organik yang lain, untuk itu perlu distimulasi dengan pemberian NPK Mutiara 16:16:16. Pemberian pupuk majemuk NPK Mutiara 16:16:16 pada tanah dapat menghemat tenaga kerja dan menyediakan unsur hara nitrogen, fosfor, serta kalium dalam satu kali pemberian.

Berdasarkan permasalahan di atas penulis telah melakukan penelitian dengan judul : Aplikasi Pupuk Bokashi Eceng Gondok dan Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar Cilembu (*Ipomoea batatas* L.).

B. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui interaksi pemberian pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 terhadap pertumbuhan dan hasil ubi jalar cilembu.
2. Untuk mengetahui pengaruh utama pemberian pupuk bokashi eceng gondok terhadap pertumbuhan ubi jalar cilembu.
3. Untuk mengetahui pengaruh utama pemberian pupuk NPK Mutiara 16:16:16 terhadap pertumbuhan ubi jalar cilembu.

C. Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini dapat menambah wawasan, sebagai sumber bacaan serta pengembangan pola pikir peneliti maupun pembaca, terutama bagi generasi selanjutnya yaitu mahasiswa pertanian UIR. Kemudian harapan penulis, penelitian ini juga dapat menjadi acuan masyarakat yang ingin melakukan budidaya ubi jalar cilembu di Riau. Serta penelitian ini dapat menjadi salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pertanian di UIR.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Dalam kitab Al-Qur'an terdapat ayat-ayat yang menjelaskan tentang tumbuh-tumbuhan yang memiliki manfaat yang baik. Allah tidak menjelaskan secara detail segala sesuatu yang ada di dalam kitab Al-Qur'an, tetapi Allah memberikan gambaran besar dan petunjuk kepada manusia untuk menggunakan akal yang mereka miliki. Seperti halnya dalam Al-Qur'an yang artinya : *Dan Dialah yang menurunkan air dan langit, kemudian Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan, maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau, Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai dan kebun-kebun anggur dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berubah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan allah) bagi orang-orang beriman (QS. Al-An'am : 99).*

“Dan di bumi ini terdapat bahagian-bahagian yang berdampingan, dan kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman dan pohon kurma yang bercabang dan yang tidak bercabang, disirami dengan air yang sama. Kami melebihkan sebahagian tanam-tanaman itu atas sebahagian yang lain tentang rasanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berpikir.” (QS. Ar Ra'd : 4)

“Dan Dialah yang menjadikan kebun-kebun yang berjunjung dan yang tidak berjunjung, pohon kurma, tanam-tanaman yang bermacam-macam buahnya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya), dan tidak sama (rasanya). Makanlah dari buahnya (yang bermacam-macam itu) bila dia

berbuah, dan tunaikanlah haknya di hari memetik hasilnya (dengan dikeluarkan zakatnya); dan janganlah kamu berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan.” (QS. Al An’aam : 141)

Ubi jalar atau dikenal juga dengan istilah ketela rambat merupakan tanaman yang termasuk ke dalam jenis tanaman palawija. Menurut para ahli pertanian diperkirakan tanaman ubi jalar berasal dari benua Amerika. Ubi jalar menyebar ke seluruh dunia diperkirakan pada abad ke-16. Di kawasan Asia terutama Filipina, Jepang dan Indonesia. Orang-orang Spanyol dianggap berjasa menyebarkan ubi jalar (Rukmana (1997) dalam Hakim, 2019).

Ubi jalar cilembu (*Ipomoea batatas* L.) merupakan komoditas lokal unggulan yang berasal dari Desa Cilembu Kecamatan Pamulihan Kabupaten Sumedang Jawa Barat. Ubi jalar cilembu merupakan jenis ubi jalar Flash Sweet Potato yang kaya beta karoten, protein dan mineral serta memiliki ciri khas rasa manis yang berasal dari kadar gulanya (Solihin, 2017).

Ubi jalar cilembu memiliki tiga keunggulan, yaitu memiliki rasa yang enak seperti madu, tekstur yang lembut seperti tidak ada seratnya, dan kandungan gizi yang luar biasa. Kandungan gizi yang terdapat pada ubi cilembu memiliki beberapa keistimewaan, seperti terdapat kadar gula alami yang cocok untuk penderita diabetes, mencegah kanker mulut dan paru-paru, berfungsi untuk mencegah penuaan dini, kandungan potasiumnya dapat meredakan stres, mencegah serangan jantung, dan mampu menjaga daya tahan tubuh (Muhandis, 2018)

Pada ubi jalar cilembu terdapat kandungan vitamin A 7.100 IU (international unit). Suatu jumlah yang cukup tinggi untuk perbaikan gizi bagi yang kekurangan vitamin A. Sementara umbi-umbian jenis lain kandungan

vitamin A-nya hanya berada pada angka 0,001-0,69 mg/100 gram. Selain vitamin A yang tinggi, juga mengandung kalsium hingga 46 mg/100 gram, vitamin B-1 0,08 mg, vitamin B-2 0,05 mg dan niacin 0,9 mg, serta vitamin C 20 mg (ILO (2012) dalam Haryati, 2015).

Secara taksonomi tanaman ubi jalar cilembu memiliki klasifikasi sebagai berikut: Divisi: Spermatophyta, Subdivisi: Angiospermae, kelas: Dicotyledoneae, Ordo: Convolvulales, Famili: Convolvulaceae, Genus: *Ipomoea*, Spesies: *Ipomoea batatas* (L.) (Hambali dkk, 2014).

Tanaman ubi jalar cilembu memiliki dua tipe akar yaitu akar sejati dan akar umbi. Untuk akar sejati berfungsi sebagai penyerap hara. Kemudian akar umbi memiliki fungsi sebagai penyimpan energi hasil fotosintesis. Akar serabut dapat tumbuh di kedua sisi tiap ruas pada bagian batang yang bersinggungan dengan tanah (Rahayuningsih (2002) dalam Hakim, 2019).

Batang ubi jalar cilembu merambat hingga 1-5 meter, diameter 3-10 mm, di dalam batangnya terdapat getah. Warna batang berbeda-beda, ada yang hijau, kuning, dan ada yang bewarna ungu biasanya umbinya lebih banyak dan lebih baik dari pada batang yang bewarna hijau dan kuning. Umbi ini biasanya terbentuk 20-25 hari setelah tanam tergantung varietasnya. Bentuk umbi bulat atau lonjong dengan kulit umbi bervariasi antara putih, kuning, ungu atau jingga dan ungu muda. Tekstur daging umbinya ada yang masir (empuk) dan ada yang berair (bejek). Rasanya ada yang manis dan ada pula yang kurang manis (Najianti dan Danarti (1996) dalam Tarnando, 2015).

Menurut Jedeng (2011), ubi jalar cilembu termasuk tanaman berdaun tunggal yang tumbuh pada batangnya. Bentuk daun ubi jalar runcing atau bergerigi dengan warna daun hijau keunguan, warna pupus dan ungu, pada bagian

ketiak daun tumbuh beberapa akar yang bersifat bisa membesar kemudian menjadi umbi. Bunga ubi jalar cilembu termasuk bunga sempurna berbentuk terompet, berwarna ungu muda di bagian pangkal dan bagian ujungnya.

Suhu optimum untuk tanaman ubi jalar adalah 21°C sampai 27°C. Tanaman ubi jalar dapat mentolerir suhu minimum 16°C dan maksimum 40°C, tetapi pengaruhnya tidak terlalu baik. Untuk kelembaban udara yang cocok pada pertumbuhan ubi jalar yaitu 50 sampai 70%. Daerah dengan curah hujan tahunan 750 sampai 1500 mm baik digunakan untuk menanam ubi jalar Cilembu. Untuk penyinaran matahari yang diperlukan oleh tanaman ubi jalar Cilembu yaitu 11 sampai 12 jam per hari. Lama penyinaran berpengaruh pada Pembentukan umbi dan waktu perkembangan umbi (Haryati, 2015).

Tanaman ubi jalar cilembu yang ditanam di dataran rendah hingga ketinggian 500 m dari permukaan laut dapat memberikan hasil lebih tinggi dari pada tanaman ubi jalar yang ditanam di dataran tinggi (pegunungan) dengan ketinggian di atas 1000 m dari permukaan laut. Ubi jalar yang ditanam di daerah pegunungan masih dapat tumbuh dengan baik, namun hasilnya rendah dan umur panennya panjang. Di samping itu kandungan karbohidratnya jadi lebih rendah dan kandungan gula menjadi lebih tinggi (Haryati, 2015).

Jenis tanah yang baik dan akan menghasilkan ubi jalar cilembu yang optimal adalah jenis tanah latosol dan regosol dengan tekstur pasir berlempung. Selain itu, keadaan tanah harus memiliki sifat fisika tanah (remah, gembur, mudah mengikat air, dan solum tanah dalam), sifat kimia tanah (keasaman tanah (Ph) yang cocok 4,5 sampai dengan 7,5), dan sifat biologi tanah (tanah yang banyak mengandung bahan organik (humus), subur, banyak mengandung organisme yang berguna bagi kesuburan tanah) (Anonim, 2015).

Ubi jalar Cilembu bisa diperbanyak dengan generatif melalui biji atau dengan vegetatif berupa stek batang maupun stek pucuk. perbanyak dengan generatif hanya dilakukan dalam skala penelitian agar mendapatkan varietas baru. Bahan tanaman (bibit) berupa pucuk maupun stek batang harus memenuhi persyaratan sebagai berikut: Bibit adalah varietas Cilembu, bahan tanaman berumur dua bulan. Bahan tanaman (stek) dapat berasal dari tumbuhan produksi dan bibit ubi jalar yang sengaja ditanam atau melalui proses penunasan. Perbanyak tanaman melalui stek batang maupun stek pucuk secara terus menerus akan menurunkan hasil generasi berikutnya. Oleh sebab itu, setelah 3-5 generasi perbanyak harus diperbaharui dengan cara menanam atau menunaskan umbi sebagai bahan perbanyak (Muhandis, 2018).

Saat persiapan bibit, pilih tanaman ubi Cilembu yang berumur dua bulan ataupun lebih, pertumbuhannya sehat, dan normal tidak terlalu subur. Potong stek sepanjang 25 sampai 30 cm atau potong 3 sampai 4 ruas dari bagian atas batang atau cabang, dengan maksimal tiga stek per cabang atau batang pada tanaman bibit. Pemotongan dengan pisau tajam dan melakukannya di pagi hari. Setelah dipotong, bibit direndam dalam larutan fungisida dengan konsentrasi 2 g/l selama 5 menit (Muhandis, 2018).

Pengolahan tanah yang harus dilakukan adalah penyiapan lahan tegalan. Persiapan lahan tegalan meliputi: Membersihkan lahan dari gulma (rumpu-rumputan liar). Gunakan cangkul atau bajak untuk menggemburkan tanah pada saat pengolahan tanah sekaligus membenamkan gulma. Biarkan tanah mengering minimal satu minggu, kemudian buat guludan dengan lebar bawah 60 cm, tinggi 30 sampai 40 cm, dan jarak kemiringan 70 sampai 100 cm, sehingga panjang lereng sesuai dengan kondisi lahan. Pada saat merapikan guludan, perbaiki juga

saluran air. Saat membuat guludan perhatikan juga bahwa tingginya tidak melebihi 40 cm. Guludan yang terlalu tinggi biasanya menyebabkan pembentukan ubi jalar yang panjang dan dalam, sehingga sulit untuk dipanen. Sebaliknya, guludan yang terlalu dangkal akan mengganggu pertumbuhan atau perkembangan ubi jalar (Kostaman, 2010).

Beberapa teknik penanaman pada ubi jalar cilembu yang perlu diperhatikan yaitu sebagai berikut : Pada kondisi cuaca normal, untuk ubi jalar Cilembu pada lahan kering ditanam saat awal musim hujan (Oktober) atau awal musim kemarau (Maret). Di lahan sawah, waktu tanam terbaik adalah setelah padi Rendenan atau Gadu, yaitu awal musim kemarau. Stek ditanam pada pagi hari dan setelah direndam dalam larutan fungisida, stek harus menghadap satu arah (timur) sehingga tanaman tumbuh satu arah. Stek ditanam secara miring pada guludan, 1/2 sampai 2/3 bagian berada di dalam tanah, dengan jarak tanam 30 sampai 40 cm, setiap bedengan ditanam dua baris dengan jarak sekitar 30 sampai 40 cm (Kostaman, 2010).

Pemeliharaan yang perlu dilakukan dalam proses budidaya ubi jalar cilembu yaitu : 1) Penyiraman diberikan selama 15 sampai 30 menit hingga tanah cukup lembab, lalu alirkan airnya kesaluran pembuangan, pengairan diberikan terus-menerus hingga tanaman berumur 1-2 bulan. Pada masa pembentukan dan perkembangan ubi yaitu saat tanaman berumur 2-3 minggu sebelum panen, penyiraman dikurangi atau dihentikan. Waktu penyiraman yang bagus yaitu pagi dan sore hari. 2) Penyulaman dilakukan saat adanya bibit yang mati dengan mencabut bibit yang mati kemudian diganti dengan bibit yang baru. 3) Pemupukan susulan diberikan pada saat tanaman berumur 45 hari setelah tanam. 4) Penyiangan serta pembumbunan dilakukan saat tanaman berumur satu bulan

setelah tanam dan diulang kembali saat tanaman berumur dua bulan setelah tanam. Penyiangan serta pembumbunan dilakukan dengan cara mencangkul gulma hingga bersih, kemudian menggemburkan tanah disekitaran guludan dan lakukan pengairan hingga tanah cukup lembab. 5) Pengendalian hama dan penyakit dapat dilakukan melalui kultur teknis yaitu mengatur waktu tanam yang tepat, sanitasi kebun serta pola pergiliran tanaman (Anonim, 2015)

Pemanenan ubi jalar cilembu dapat dilakukan apabila umbi-umbinya sudah tua. Kriteria ubi jalar matang fisiologis adalah kandungan tepungnya mencapai maksimum ditandai melalui kadar serat rendah, saat direbus rasanya enak serta tidak berair. Waktu panen dapat ditentukan oleh umur tanaman. Varietas ubi jalar yang berumur pendek dipanen saat berumur 3-3,5 bulan, sementara varietas berumur panjang dipanen saat berumur 4,5-5 bulan. Proses pemanenan ubi jalar melalui tahap-tahap sebagai berikut : 1) Identifikasi tanaman ubi jalar cilembu yang telah siap dipanen. 2) Potong batang ubi jalar dengan parang atau sabit, dan buang batangnya dari area saat panen. 3) Gali guludan menggunakan cangkul sampai ubinya terkeluar. 4) Bawa ubi jalar ke tempat pengumpulan dan kumpulkan. 5) Bersihkan ubi jalar dari kotoran atau tanah serta akar yang masih menempel. 6) Sortir umbi menurut ukuran besar dan kecil secara terpisah serta warna kulit umbi yang seragam. 7) Masukkan ubi jalar ke dalam karung goni, lalu bawa ke tempat penampungan hasil (Anonim, 2015).

Penanganan pasca panen ubi jalar cilembu biasanya ditujukan untuk mempertahankan daya simpan. Penyimpanan ubi jalar cilembu paling baik dilakukan dalam pasir atau abu. Tata cara penyimpanan ubi jalar dalam pasir atau abu yaitu : 1) Angin-anginkan ubi yang baru dipanen di tempat yang berlantai kering selama 2-3 hari. 2) Siapkan tempat penyimpanan berupa ruangan khusus

atau gudang yang kering, sejuk, dan peredaran udaranya baik. 3) Tumpukkan ubi di lantai gudang, kemudian timbun dengan pasir kering atau abu setebal 20 cm-30 cm sampai permukaan ubi tertutup (Anonim, 2015).

Kesuburan tanah sangat diperlukan dalam proses budidaya ubi jalar cilembu. Salah satu faktor yang menentukan kesuburan tanah adalah ketersediaan bahan organik di dalam tanah. Manfaat bahan organik bagi peningkatan kesuburan tanah telah banyak diteliti dan hasilnya cukup signifikan. Tetapi dalam prakteknya di lapangan perhatian masyarakat petani dalam pemanfaatan pupuk organik masih rendah. Penggunaan pupuk organik antara lain dapat dilakukan dengan pemberian pupuk kompos, pupuk kandang atau bokashi. Agar pemberian lebih berhasil dengan menggunakan dosis pupuk yang tepat diharapkan dapat menunjang pertumbuhan tanaman, sehingga potensi tanah disekitarnya dapat digunakan secara optimal bagi usaha pertanian khususnya untuk pertumbuhan tanaman ubi jalar (Wahyudi, 2012).

Bokashi adalah fermentasi bahan organik (jerami, sampah organik, pupuk kandang, dll) dengan teknologi EM-4 yang dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk menyuburkan tanah dan meningkatkan pertumbuhan produksi tanaman. Bokashi dapat dibuat dalam beberapa hari dan bisa langsung digunakan sebagai pupuk (Songgolangit (1995) dalam Wahyudi, 2012).

EM-4 (Effective Mikroorganisme generasi ke-4) adalah aktivator yang digunakan untuk mempercepat proses fermentasi dan mengurangi bahan yang sulit terurai oleh bakteri pengurai, menetralkan senyawa beracun, dan meningkatkan nutrisi dalam kompos atau pupuk bokashi (Rahayu dan Nurhayati, 2005). EM-4 mengandung bakteri yang telah diisolasi serta bermanfaat baik pada proses pembuatan pupuk organik seperti : Bakteri fotosintetik yang mampu

mengubah CO₂ dari udara dan hydrogen sulfide (H₂S) menjadi sumber energi serta substrat untuk bakteri atau mikroorganisme lainnya. Bakteri asam laktat terdiri dari *Lactobasillus bulgaricus*, *Lactobasillus* dan *Streptococcus lactis* yang dapat meningkatkan perombakan bahan organik dan menetralsir senyawa-senyawa beracun pada bahan organik (Pasa dan Agara, 2010).

Komposisi kimia eceng gondok tergantung pada kandungan unsur hara tempat tumbuhnya dan karakteristik penyerapan tanaman. Eceng gondok memiliki sifat yang baik yaitu dapat menyerap logam berat, senyawa belerang serta mengandung lebih dari 11,5% protein dan selulosa yang lebih tinggi dari non-selulosa, seperti lignin, abu, lemak dan zat lainnya (Muhtar, 2008). Menurut Wardini (2008), dari hasil analisis kimia eceng gondok dalam kondisi segar diperoleh bahan organik 36,59%, C-organik 21,23%, N total 0,28%, P total 0,0011% dan K total 0,016%. Sedangkan menurut Rochyati (1998), kandungan kimia yang terdapat pada tangkai eceng gondok segar yaitu, air 92,6%, abu 0,44%, serat kasar 2,09%, karbohidrat 0,17%, lemak 0,35%, protein 0,16%, fosfor 0,52%, kalium 0,42%, klorida 0,26%, alkanoid 2,22%. Dan saat kondisi kering eceng gondok memiliki kandung selulosa 64,51%, pentose 15,61%, silica 5,56%, abu 12% dan lignin 7,69%. Tingginya kandungan selulosa serta lignin pada eceng gondok menyebabkan bahan tersebut sulit terdekomposisi secara alami.

Menurut hasil penelitian Abduh (2019), menyatakan bahwa pemberian pupuk kascing berpengaruh nyata terhadap jumlah umbi per tanaman, berat umbi per umbi, berat umbi per tanaman, produksi umbi per guludan, panjang umbi, indeks panen, berat berangkasan basah per tanaman. Perlakuan yang terbaik terdapat pada pupuk kascing 1.650 g/guludan (K3). Sementara itu, hasil penelitian Toruan (2017), menyatakan bahwa pemberian kompos eceng gondok berpengaruh

terhadap tinggi bibit, diameter bonggol, volume akar serta berat kering bibit kelapa sawit umur 3-8 bulan. Pemberian kompos eceng gondok dosis 100 g/tanaman lebih baik dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit umur 3-8 bulan.

Pupuk NPK merupakan pupuk majemuk yang mengandung lebih dari satu unsur hara dan dapat digunakan untuk meningkatkan kesuburan tanah. Pupuk NPK banyak digunakan karena mengandung amonium nitrat (NH_4NO_3), amonium dihidrogen fosfat ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) dan kalium klorida (KCl). Unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium dalam pupuk majemuk dinyatakan dalam jumlah komposisi tertentu. Misalnya, NPK 10-20-15 berarti pupuk tersebut mengandung 10% nitrogen, 20% fosfor, dan 15% kalium. Penggunaan pupuk majemuk harus disesuaikan dengan kebutuhan jenis tanaman yang dipupuk, karena setiap tanaman membutuhkan nitrogen, fosfor, dan kalium dalam jumlah tertentu. Di Indonesia beredar berbagai jenis pupuk majemuk dengan komponen nitrogen, fosfor, dan kalium yang berbeda (Chandra, 2011).

Pupuk NPK merupakan pupuk yang mengandung unsur hara makro yang secara umum dibutuhkan oleh tanaman. Nitrogen dalam tumbuhan merupakan unsur yang sangat penting untuk membentuk protein daun-daun dan persenyawaan organik lainnya. Disamping itu juga berperan dalam perkembangan vegetatif tanaman terutama pada waktu tanaman muda (Lingga, 2010).

Menurut Hardjowigeno (2010), unsur nitrogen berfungsi dalam memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman, seperti akar, batang serta daun. Sementara unsur fosfor berfungsi dalam proses pembelahan sel, pembentukan bunga, buah, biji serta mempercepat pematangan. Selain unsur hara nitrogen dan fosfor, unsur kalium juga merupakan unsur hara makro yang berfungsi sebagai

penyusun jaringan tanaman dan sebagai aktivator berbagai enzim yang berperan pada proses metabolisme.

Unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium diserap oleh tanaman dan digunakan pada proses metabolisme tanaman. Nutrisi yang cukup dapat mendukung proses fotosintesis dan memproduksi senyawa organik. Kemudian senyawa organik diubah menjadi ATP pada saat berlangsungnya proses respirasi. ATP digunakan untuk membantu proses pertumbuhan tanaman. Selama proses pertumbuhan reproduktif akan terjadi pemacuan pembentukan bunga dan biji (Nurhayati dan Zuraida, 2014).

Peran fosfor adalah untuk pertumbuhan sel, pembentukan akar dan rambut akar, yang dapat merangsang pertumbuhan akar. unsur hara fosfor dalam tanah dapat diserap oleh tanaman untuk membentuk ATP yang dapat mempercepat fotosintesis, dan kemudian menghasilkan fotosintat. Fotosintat akan ditranslokasikan ke polong agar lebih cepat terisi dan panen lebih awal. Proses pembentukan dan perkembangan biji berkaitan erat dengan ketersediaan asimilat atau fotosintat dari laju fotosintesis pada fase pertumbuhan (Alfandi, 2011).

Unsur hara kalium terlibat pada pembentukan protein dan lemak, menguatkan tanaman, akar, daun, bunga, dan buah tidak mudah rontok. unsur kalium juga berperan sebagai sumber kekuatan untuk tanaman menghadapi kekeringan serta penyakit. Ciri-ciri kekurangan unsur kalium, pertama terlihat perubahan pada daun tua yaitu timbulnya klorosis diantara tulang daun atau tepi daun. Unsur kalium berperan sebagai pengatur proses fisiologi tanaman seperti fotosintesis, akumulasi, translokasi, transportasi karbohidrat, membuka menutupnya stomata, atau mengatur distribusi air dalam jaringan dan sel (Rahman, 2014).

Dalam penelitian Indrawati (2014), mengemukakan bahwa pemberian pupuk NPK Mutiara 16:16:16 secara tunggal berpengaruh nyata terhadap jumlah umbi per tanaman, bobot umbi per umbi dan berat umbi per tanaman. Perlakuan terbaik pada perlakuan K2 (21,2 g/tanaman). Hasil penelitian Tarnando (2015), menyatakan bahwa pengaruh utama pupuk NPK Mutiara 16:16:16 nyata terhadap parameter jumlah umbi per tanaman, berat umbi per guludan, berat umbi per umbi, berat berangkasan basah. Perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan pemberian NPK Mutiara 16:16:16 16,25 g/tanaman (K3).

Dari hasil penelitian Manurung (2018), mengemukakan bahwa pengaruh utama dosis pupuk NPK Mutiara 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi ubi jalar. Perlakuan terbaik adalah dosis pupuk NPK Mutiara (16:16:16) sebanyak 6,3 g/tanaman (N2). Berdasarkan hasil penelitian Hakim (2019), mengemukakan pengaruh utama pupuk NPK 16:16:16 nyata terhadap pertumbuhan dan produksi ubi jalar. Perlakuan terbaik adalah dosis NPK 16:16:16 30 g/plot (K3).

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, Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan yang terhitung dari bulan Juli sampai Desember 2020 (Lampiran 1).

B. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit ubi jalar cilembu (Lampiran 2), pupuk bokashi eceng gondok, pupuk NPK Mutiara 16:16:16, tunas ubi jalar Cilembu, dan Furadan 3GR. Alat-alat yang digunakan adalah refraktometer brix, cangkul, garu, angkong, meteran, *cutter*, gunting, timbangan, gembor, oven, dan kamera.

C. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah pupuk bokashi eceng gondok (Faktor B) terdiri dari 4 taraf perlakuan, sedangkan faktor kedua adalah pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (Faktor K) terdiri dari 4 taraf perlakuan sehingga terdapat 16 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga terdapat 48 satuan percobaan. Pada satuan percobaan terdapat 4 tanaman dan 2 tanaman di jadikan sebagai sampel, sehingga jumlah keseluruhan tanaman adalah 192 tanaman.

Adapun masing-masing faktor perlakuan tersebut adalah sebagai berikut:

Faktor B adalah dosis Pupuk bokashi eceng gondok yang terdiri dari 4 taraf:

B_0 = Tanpa pupuk bokashi eceng gondok (kontrol)

B_1 = Pupuk bokashi eceng gondok (1,1 kg/plot)

B_2 = Pupuk bokashi eceng gondok (1,65 kg/plot)

B_3 = Pupuk bokashi eceng gondok (2,2 kg/plot)

Faktor K adalah dosis pupuk NPK Mutiara 16:16:16 yang terdiri dari 4 taraf:

K_0 = Tanpa Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (kontrol)

K_1 = Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (5 g/tanaman)

K_2 = Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (7,5 g/tanaman)

K_3 = Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (10 g/tanaman)

Kombinasi aplikasi pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK 16:16:16 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan Pupuk Bokashi Eceng Gondok dan Pupuk NPK 16:16:16 Pada Tanaman Ubi Jalar Cilembu

Pupuk Bokashi Eceng Gondok (B)	Pupuk NPK 16:16:16 (K)			
	K_0	K_1	K_2	K_3
B_0	B_0K_0	B_0K_1	B_0K_2	B_0K_3
B_1	B_1K_0	B_1K_1	B_1K_2	B_1K_3
B_2	B_2K_0	B_2K_1	B_2K_2	B_2K_3
B_3	B_3K_0	B_3K_1	B_3K_2	B_3K_3

Dari hasil pengamatan masing-masing perlakuan dianalisa secara statistik. Apabila F hitung lebih besar dari F tabel maka dilanjutkan dengan uji lanjut beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5 %.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Lahan Penelitian

Lahan yang digunakan terlebih dahulu dibersihkan dari rerumputan dan sampah yang dapat mengganggu selama penelitian. Rumput dibersihkan dengan menggunakan cangkul, sedangkan sampah-sampah dipungut dengan tangan kemudian dibuang keluar areal penelitian. Setelah itu dilakukan pengemburan tanah dengan menggunakan cangkul. Adapun tujuan pengemburan tanah agar aerase dan drainase menjadi lebih baik. Kemudian dilakukan pengukuran, luas lahan yang digunakan berukuran 15 m x 10 m.

2. Persiapan Bahan Penelitian

a. Pembuatan Bokashi Eceng Gondok

Pembuatan bokashi eceng gondok dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau dengan bahan yang digunakan yaitu : eceng gondok, dedak, gula merah, EM-4, dan air. Alat yang digunakan yaitu : mesin pencacah eceng gondok, sekop, garu, dan terpal plastik. Pembuatan bokashi eceng gondok dilakukan sesuai dengan cara pembuatan yang telah ditentukan.

b. Pupuk NPK Mutiara 16:16:16

Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk butiran-butiran kecil dan padat. Pupuk ini diperoleh dari toko pertanian jalan Kaharuddin Nasution, No. 16, Marpoyan, Pekanbaru, Riau.

c. Tunas Ubi Jalar Cilembu

Ubi jalar cilembu digunakan sebagai bahan dalam proses pembibitan. Ubi jalar cilembu ini diperoleh dari toko penjual ubi cilembu jalan Kaharuddin Nasution, Marpoyan, Pekanbaru, Riau. Lebih tepatnya terletak di depan Wisma Tirta Kencana.

3. Pembuatan Plot

Pengolahan lahan yang dilakukan adalah membuat plot dengan menggunakan cangkul dan garu. Plot diolah dalam bentuk guludan, satu plot terdapat dua guludan. Plot yang dibuat berjumlah 48 berukuran 100 cm x 100 cm, ketinggian guludan 30 cm dengan jarak antar plot 60 cm.

4. Pembibitan

Pembibitan dilakukan dengan cara penunasan menggunakan umbi. Umbi dipotong 1/3 bagian, kemudian ditusuk menggunakan 3 tusuk gigi. Setelah itu letakkan umbi pada wadah yang berisi air dengan posisi bagian yang terpotong harus mengenai air dan posisi mata tunas yang terdapat pada umbi menghadap ke atas. Tunggu selama satu minggu sampai umbi mengeluarkan tunas. Setelah tunas tumbuh sepanjang 15 cm, pindahkan tunas dengan cara memisahkannya dari umbi lalu letakkan pada wadah lain yang juga berisi air. Selanjutnya tunggu beberapa hari sampai tunas siap untuk ditanam.

5. Pemasangan Label

Label dipasang sesuai dengan perlakuan masing-masing pada guludan yang telah dipersiapkan dan disesuaikan dengan lay out penelitian di lapangan (lampiran 3). Pemasangan label dilakukan satu hari sebelum pemberian perlakuan.

6. Pemberian Perlakuan

a. Pemberian Pupuk Bokashi Eceng Gondok

Bokashi eceng gondok diberikan satu kali selama penelitian. Pemberian perlakuan bokashi eceng gondok ini diberikan satu minggu sebelum tanam sesuai dengan dosis perlakuan tanaman, dengan cara menaburkan bokashi eceng gondok pada lobang tanam sesuai dengan

dosis perlakuan yaitu B0 = Tanpa bokashi eceng gondok (kontrol), B1 = Bokashi eceng gondok 1,1 kg/plot, B2 = Bokashi eceng gondok 1,65 kg/plot, B3 = Bokashi eceng gondok 2,2 kg/plot. Setelah itu plot dibentuk menjadi guludan.

b. Pemberian Pupuk NPK Mutiara 16:16:16

Pemberian Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 diberikan satu minggu setelah tanam dengan cara menugal tiga titik lobang disekitar tanaman dengan jarak 5 cm dari pangkal batang tanaman. Dosis yang diberikan sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan yaitu N0 = Tanpa pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (kontrol), N1 = Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 5 g/tanaman, N2 = Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 7,5 g/tanaman, N3 = Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 10 g/tanaman.

7. Penanaman

Penanaman dilakukan pada sore hari. Bibit yang digunakan dari hasil penunasan panjangnya 20 cm, 2/3 bagian bawah tanaman ditanamkan ke dalam tanah dan 1/3 bagian atas. Kemudian lubang tanam ditutupi dengan tanah dan ujung bibit diarahkan ke tengah plot. Pada setiap plot terdapat empat tanaman, jarak antar tanaman 50 cm, dan masing-masing guludan terdapat dua tanaman.

8. Pemeliharaan

a. Penyiraman

Penyiraman tanaman dilakukan dua kali sehari yang dilaksanakan pada pagi dan sore hari dengan menggunakan gembor. Penyiraman dimulai dari penanaman bibit ubi jalar cilembu hingga pemanenan. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mencukupi kebutuhan air bagi tanaman.

b. Penyiangan

Gulma yang tumbuh pada areal plot penelitian dibersihkan menggunakan tangan dengan cara dicabut, sedangkan yang tumbuh di parit-parit antara plot, dibersihkan dengan menggunakan cangkul. Penyiangan gulma dilakukan pada tanaman berumur dua minggu setelah tanam sampai penelitian selesai. Dengan interval waktu dua minggu sekali.

c. Pemangkasan

Pemangkasan dilakukan pada tunas-tunas yang keluar yang tumbuh pada batang utama. Pemotongan dilakukan pada batang setelah panjangnya lebih dari satu meter, pemangkasan dilakukan sebanyak tiga kali, yaitu pada saat umur 27 hari, 54 hari, dan 81 hari setelah tanam, pemangkasan dilakukan agar hasil fotosintesis ditranslokasikan ke umbi bukan untuk pertumbuhan vegetatif.

d. Pembalikan Batang

Pembalikan batang dilaksanakan ketika batang ubi jalar cilembu menjalar keluar plot dan buku-buku batang membesar dan mengeluarkan akar. Pembalikan dilakukan dengan cara membalikkan batang yang mengarah ke bawah menjadi ke atas sehingga akar-akar tumbuh pada buku-buku batang tidak menempel ke tanah. Pembalikan batang dilakukan tiga kali selama penelitian yaitu pada saat berumur 30 hari, 60 hari, dan 100 hari setelah tanam.

e. Penbumbunan

Pembubunan dilakukan dengan tujuan untuk menutupi bagian umbi disekitar perakaran, menggembur tanah yang ada di sekitar areal

tanaman. Pembubunan dilakukan dengan cara menaikkan tanah yang sudah digemburkan disekitar perakaran tanaman ubi jalar. Pembubunan dilakukan lima kali dengan interval tiga minggu sekali, dimulai pada umur 14 hari, 35 hari, 56 hari, 77 hari, dan 98 hari setelah tanam.

f. Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan dua tindakan, yaitu preventif dan kuratif. Untuk tindakan preventif dilakukan dengan cara menjaga kebersihan lokasi penelitian dari gulma maupun sampah lainnya. Sedangkan tindakan kuratif dapat dilakukan secara mekanis dan kimia. Pada saat tanaman berumur 35 hari setelah tanam, tanaman terserang hama berupa semut. Pengendalian hama dilakukan dengan menaburkan Furadan 3GR disekeliling batang tanaman dengan dosis 2 g/tanaman. Sedangkan saat tanaman berumur 120 hari setelah tanam, tanaman diserang hama tikus. Pengendalian yang dilakukan adalah membersihkan area disekeliling lahan penelitian. Kemudian membongkar guludan yang tanamannya terdapat lobang tikus, hal ini dilakukan agar tikus tidak bersarang di guludan tersebut.

9. Panen

Panen ubi jalar dapat dilakukan secara serempak, setelah tanaman berumur 5-6 bulan, pemanenan dilakukan dengan cara menggali tanah yang ada di guludan kemudian umbi diangkat secara perlahan untuk mengurangi kerusakan umbi.

E. Parameter Pengamatan

1. Berat Berangkasan Basah (g)

Pengamatan terhadap berangkasan basah dilakukan terhadap satu tanaman sampel disetiap plot setelah panen, dilakukan dengan cara mengambil bagian batang dan daun tanaman yang dipotong dari leher akar. Data pengamatan dianalisa secara statistik serta disajikan dalam bentuk tabel.

2. Berat Umbi Per Umbi (g)

Pengamatan terhadap berat umbi per umbi dilakukan setelah panen, dengan cara membersihkan tanah yang melekat pada umbi kemudian menimbang semua umbi satu per satu pada tanaman sampel, kemudian dibagi dengan jumlah umbi. Data pengamatan dianalisa secara statistik serta disajikan dalam bentuk tabel.

3. Berat Umbi Per Plot (g)

Pengamatan terhadap berat umbi per plot dilakukan setelah panen, dengan cara membersihkan tanah yang melekat pada umbi kemudian menimbang semua umbi per plot pada tanaman sampel. Data pengamatan dianalisa secara statistik serta disajikan dalam bentuk tabel.

4. Jumlah Umbi Per Tanaman (umbi)

Pengamatan terhadap jumlah umbi dilakukan setelah panen, yang diambil dari tanaman sampel pada masing-masing plot. Data pengamatan dianalisa secara statistik serta disajikan dalam bentuk tabel.

5. Proporsi Umbi Pada Tanaman (%)

Pengamatan terhadap proporsi umbi pada tanaman dilakukan pada akhir penelitian dengan cara menimbang berat umbi per plot pada tanaman sampel dan kemudian dibagi dengan berat berangkasan basah pada tanaman sampel

kemudian dikali seratus persen. Data pengamatan dianalisa secara statistik serta disajikan dalam bentuk tabel. Proporsi umbi per tanaman dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Proporsi umbi} = \frac{A}{B+A} \times 100\%$$

Keterangan : A = Berat umbi per plot (basah)

B = Berat berangkasan basah + berat umbi per plot (basah)

6. Kadar Kemanisan (brix)

Pengamatan terhadap kadar kemanisan (brix) dilakukan setelah panen, dengan cara membersihkan tanah yang melekat pada umbi kemudian dioven lalu dilakukan pengukuran dengan alat ukur kadar kemanisan pada tanaman sampel. Data pengamatan dianalisa secara statistic serta disajikan dalam bentuk tabel.

7. Uji Tekstur

Pengamatan terhadap uji tekstur dilakukan setelah panen, dengan cara membersihkan tanah yang melekat pada umbi dengan cara dicuci dan dibungkus menggunakan alumunium foil kemudian lakukan proses pengovenan pada tanaman sampel. Data pengamatan disajikan dalam bentuk tabel.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Berat Berangkasan Basah (g)

Dari hasil pengamatan terhadap berat berangkasan basah setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 5.1), menunjukkan bahwa interaksi dan pengaruh utama perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 memberikan pengaruh nyata terhadap berat berangkasan basah. Rata-rata hasil pengamatan terhadap berat berangkasan basah setelah dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Berat berangkasan basah (g) dengan perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16.

Pupuk Bokashi Eceng Gondok (kg/plot)	Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (g/tanaman)				Rata-rata
	0 (K0)	5 (K2)	7,5 (K2)	10 (K3)	
0 (B0)	218,70 m	246,92 l	278,70 k	309,17 j	263,37 d
1,1 (B1)	316,02 j	342,78 i	372,00 h	379,62 g	352,60 c
1,65 (B2)	386,43 g	428,97 f	589,95 e	635,42 d	510,19 b
2,2 (B3)	643,12 d	684,12 c	759,88 b	847,28 a	733,60 a
Rata-rata	391,07 d	425,70 c	500,13 b	542,87 a	
KK = 1,01%		BNJ BK = 14,32		BNJ B & K = 5,22	

Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 2, memperlihatkan bahwa interaksi pemberian pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap berat berangkasan basah tanaman ubi jalar cilembu. Perlakuan yang menghasilkan berat berangkasan basah tertinggi terdapat pada perlakuan dosis pupuk bokashi eceng gondok 2,2 kg/plot dan dosis pupuk NPK Mutiara 16:16:16 10 g/tanaman (B3K3) dengan berat berangkasan basah 847,28 gram, berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya. Sedangkan berat berangkasan basah terendah terdapat pada perlakuan tanpa dosis pupuk bokashi eceng gondok dan tanpa pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (B0K0) dengan berat berangkasan basah 218,70 gram.

Tingginya berat berangkasan basah pada perlakuan pupuk bokashi eceng gondok 2,2 kg/plot dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 10 g/tanaman (B3K3), disebabkan oleh tercukupinya kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan tanaman ubi jalar cilembu. Sehingga mampu memperbaiki struktur fisik tanah dengan menjadikan tanah lebih subur yang membuat pertumbuhan tajuk tanaman, batang, cabang, dan daun pada tanaman ubi jalar cilembu dapat tumbuh dengan baik. Menurut Romadhona (2018), tingginya berat berangkasan disebabkan oleh pemberian perlakuan yang juga tinggi sehingga dapat mencukupi kebutuhan hara yang dibutuhkan tanaman, membuat pertumbuhan tajuk tanaman, batang, cabang, dan daun tanaman tumbuh dengan baik.

Untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah serta unsur hara yang kurang pada tanah tanaman ubi jalar cilembu, dapat dilakukan dengan pemberian bahan organik berupa bokashi eceng gondok. Bahan organik dapat menghasilkan asam-asam organik yang dapat meningkatkan pH tanah. Selain itu, pemberian bahan organik dapat meningkatkan kadar C-organik tanah. Yang mana C-organik berfungsi sebagai sumber makanan mikroorganisme pengurai yang dapat meningkatkan aktivitasnya. Sehingga proses dekomposisi dan reaksi-reaksi pembentukan unsur hara N, P, dan K dapat meningkat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian bokashi eceng gondok berpengaruh nyata terhadap jumlah daun dan berat segar tanaman sawi hijau. Pemberian bokashi eceng gondok diduga menyebabkan tanah sebagai media tumbuh menjadi lebih baik sehingga mendukung pertumbuhan dan hasil. Bokashi eceng gondok merupakan bahan organik yang akan memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Karena bokashi eceng gondok mempunyai kandungan hara N = 1,34%, P = 2.361 ppm, K = 34,01 C Mol/Kg dan pH = 9,01 H₂O (Kurniawati dan Kristian, 2019).

Pupuk NPK merupakan pupuk yang mengandung unsur hara makro yang secara umum dibutuhkan oleh tanaman. Nitrogen dalam tumbuhan merupakan unsur yang sangat penting untuk membentuk protein daun-daun dan persenyawaan organik lainnya. Disamping itu juga berperan dalam perkembangan vegetatif tanaman terutama pada waktu tanaman muda (Lingga, 2010).

Dalam penelitian Manurung (2018), mengemukakan bahwa pengaruh utama pemberian pupuk NPK Mutiara (16:16:16) berpengaruh nyata terhadap berat berangkasan basah. Dimana perlakuan N2 (6,3 g/tanaman) memiliki berat berangkasan basah mencapai 756,93 gram, berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

B. Berat Umbi Per Umbi (g)

Dari hasil pengamatan terhadap berat umbi per umbi setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 5.2), menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat umbi per umbi. Sedangkan secara utama perlakuan pupuk bokashi eceng gondok berpengaruh nyata, tetapi pupuk NPK Mutiara 16:16:16 tidak berpengaruh nyata. Rata-rata hasil pengamatan terhadap berat berangkasan basah setelah dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Berat umbi per umbi (g) dengan perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16

Pupuk Bokashi Eceng Gondok (kg/plot)	Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (g/tanaman)				Rata-rata
	0 (K0)	5 (K1)	7,5 (K2)	10 (K3)	
0 (B0)	255,14	285,56	281,86	282,56	276,28 d
1,1 (B1)	332,57	327,36	447,57	398,94	376,61 c
1,65 (B2)	473,33	501,11	449,31	536,24	490,00 b
2,2 (B3)	606,18	628,82	657,71	672,21	641,23 a
Rata-rata	416,81	435,71	459,11	472,49	
	KK = 11,68%		BNJ B & K = 57,73		

Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Pengaruh utama pupuk bokashi eceng gondok berpengaruh nyata terhadap berat umbi per umbi. Perlakuan yang menghasilkan berat umbi per umbi tertinggi terdapat pada perlakuan B3 (2,2 kg/plot) yaitu 641,23 gram, berbeda nyata dengan perlakuan pupuk bokashi eceng gondok lainnya. Sedangkan perlakuan yang menghasilkan berat umbi per umbi terendah terdapat pada perlakuan B0 (tanpa dosis pupuk bokashi eceng gondok) yaitu 276,28 gram. Hal ini dikarenakan pemberian pupuk bokashi eceng gondok mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah terutama mampu menyediakan unsur K dalam tanah. Sehingga tanaman akan menyerap unsur K dalam jumlah yang banyak melebihi kebutuhan tanaman. Menurut Lakitan (2011), jika jaringan tumbuhan mengandung unsur hara tertentu dengan konsentrasi yang lebih tinggi dari konsentrasi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan maksimum, maka pada kondisi ini dikatakan tumbuhan dalam kondisi konsumsi mewah (Luxury consumption).

Kalium berperan penting sebagai katalisator dalam proses perubahan protein menjadi asam amino, penyusun karbohidrat, mengatur akumulasi dan translokasi karbohidrat yang terbentuk, aktivator enzim dalam proses fotosintesis, meningkatkan ukuran biji, kualitas buah dan sayuran. Tetapi kalium dibutuhkan dalam jumlah banyak dibandingkan unsur lainnya pada tanaman umbi-umbian (Sumiati dan Gunawan, 2007 dalam Kurnianto, 2020). Kalium diserap oleh tanaman dalam bentuk ion K di dalam tanah, ion tersebut bersifat sangat dinamis. Tidak mengherankan jika mudah tercuci pada tanah yang memiliki pH rendah. Dari ketiga unsur hara makro yang diserap oleh tanaman (N, P, dan K), kalium yang jumlahnya paling melimpah dipermukaan bumi (Novizan, 2012).

Tingginya berat umbi per umbi pada perlakuan K3 dikarenakan dosis yang diberikan sudah tepat, sehingga unsur hara yang terdapat pada pupuk NPK

Mutiara 16:16:16 dapat dimanfaatkan oleh tanaman ubi jalar cilembu dengan baik dalam proses fisiologinya sehingga menghasilkan berat umbi per umbi. Menurut Guwet (2009), untuk meningkatkan bobot umbi per umbi tanaman ubi jalar yang menghasilkan, perlu dilakukan penambahan unsur hara melalui pemupukan pada dosis maksimum sehingga jumlah karbohidrat yang dihasilkan jumlahnya lebih besar dari jumlah umbi. Namun berat umbi dapat saja optimal jika terjadi keseimbangan jumlah umbi dan karbohidrat yang dihasilkan tanaman melalui dosis pemupukan optimum.

Rani dan Fenti (2001) dalam Manurung (2018), mengemukakan bahwa unsur hara N, P, K dan air saling berkaitan dalam mempengaruhi perkembangan umbi tanaman. Keterikatan tersebut yaitu dalam merangsang peningkatan fotosintesis agar pembentukan, sintesis protein, karbohidrat menjadi maksimal dan transportasi serta diferensiasi sel yang menyebabkan penyimpanan cadangan makanan berupa pati di dalam umbi menjadi maksimal. Hal ini menyebabkan perkembangan umbi menjadi maksimal, secara tidak langsung berat umbi per umbi akan meningkat. Selain itu, hal ini juga disebabkan karena tingkat perbaikan fisik, kimia, dan biologi tanah tidak terjadi dengan optimal sehingga agregat tanah, ketersediaan hara dan air serta penguraian bahan organik tanah dan tidak sesuai dengan kebutuhan tanaman.

C. Berat Umbi Per Plot (g)

Dari hasil pengamatan terhadap berat umbi per plot setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran 5.3), menunjukkan bahwa interaksi dan pengaruh utama perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 memberikan pengaruh nyata terhadap berat umbi per plot. Rata-rata hasil pengamatan terhadap berat umbi per plot setelah dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Berat umbi per plot (g) dengan perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16.

Pupuk Bokashi Eceng gondok (kg/plot)	Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (g/tanaman)				Rata-rata
	0 (K0)	5 (K1)	7,5 (K2)	10 (K3)	
0 (B0)	620,00 l	710,83 k	711,67 k	737,50 k	695,00 d
1,1 (B1)	765,83 k	1021,67 j	1157,50 i	1247,67 h	1048,17 c
1,65 (B2)	1262,50 h	1339,17 g	1470,83 f	1646,67 e	1429,79 b
2,2 (B3)	1745,83 d	1967,50 c	2255,83 b	2422,17 a	2097,83 a
Rata-rata	1098,54 d	1259,79 c	1398,96 b	1513,50 a	
KK = 1,87%		BNJ BK = 74,82		BNJ B & K = 27,26	

Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 4, memperlihatkan bahwa interaksi pemberian pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap berat umbi per plot tanaman ubi jalar cilembu. Perlakuan yang menghasilkan berat umbi per plot tertinggi terdapat pada perlakuan dosis pupuk bokashi eceng gondok 2,2 kg/plot dan dosis pupuk NPK Mutiara 16:16:16 10 g/tanaman (B3K3) dengan berat umbi per plot 2422,17 gram, berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya. Sedangkan berat umbi per plot terendah terdapat pada perlakuan tanpa dosis pupuk bokashi eceng gondok dan tanpa pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (B0K0) dengan berat umbi per plot 620,00 gram.

Tingginya berat umbi per plot pada perlakuan pupuk bokashi eceng gondok 2,2 kg/plot dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 10 g/tanaman (B3K3), disebabkan oleh adanya pengaruh kombinasi perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 sehingga kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan tanaman ubi jalar cilembu dalam memproduksi umbi tercukupi. Kombinasi kedua perlakuan ini juga mampu memberikan nutrisi secara lestari, sesuai dengan kebutuhan tanaman, sekaligus mampu menjaga proses fotosintesis sehingga berjalan dengan baik yang disebabkan karena kedua perlakuan dapat

memperbaiki sifat fisika, kimia, dan biologi tanah. Fotosintesis yang baik akan berpengaruh pada penyediaan jumlah karbohidrat yang baik. Terpenuhinya kebutuhan unsur hara dan tersedianya karbohidrat sesuai kebutuhan tanaman ubi jalar cilembu, akar mempengaruhi tanaman untuk mencapai berat umbi per plot lebih maksimal dan meningkatkan potensi produksi tanaman.

Sarwono (2005) dalam Suriani (2012), menyatakan bahwa berat umbi dipengaruhi oleh kondisi unsur hara dalam tanah serta serapan yang dilakukan oleh akar tanaman, jika unsur hara dalam tanah dengan keadaan seimbang maka berat umbi tanaman lebih berat, ini menunjukkan bahwa tanaman tersebut tumbuh dan berkembang dengan baik. Suriani (2012), dengan meningkatnya asupan hara maka hasil asimilasi akan meningkat dan pada akhirnya cadangan pangan yang disimpan dalam buah, biji atau tumbuhan umbi-umbian akan meningkat, sehingga produksi meningkat.

Dengan pemberian pupuk bokashi eceng gondok mampu meningkatkan ketersediaan dan penyerapan unsur hara makro serta mikro tanaman ubi jalar cilembu. Selain itu pupuk bokashi eceng gondok juga mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik dan menghasilkan umbi yang optimal. Hal ini ditegaskan Kurniawati dan Kristian (2019), salah satu upaya untuk meningkatkan hasil produksi yaitu dengan menambahkan unsur hara pada tanah. Untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah serta unsur hara yang kurang pada tanah, dapat dilakukan dengan pemberian bahan organik berupa bokashi eceng gondok. Bahan organik dapat menghasilkan asam-asam organik yang dapat meningkatkan pH tanah. Selain itu, pemberian bahan organik dapat meningkatkan kadar C-organik tanah.

Selain pemberian pupuk organik berupa bokashi eceng gondok juga diperlukan pemberian pupuk majemuk berupa NPK Mutiara 16:16:16. Hal ini bertujuan agar dapat membantu dalam penyediaan unsur N, P, dan K yang dibutuhkan oleh tanaman ubi jalar cilembu dalam memproduksi umbi. Terutama sekali unsur kalium (K), karena unsur ini sangat menentukan produksi buah baik dalam jumlah dan mutunya. Persediaan karbohidrat untuk pembentukan umbi sangat tergantung pada jumlah kalium yang tersedia. Menurut Tjonger (2010), pada saat menanam ubi jalar unsur kalium yang cukup tinggi bertujuan untuk pembentukan umbi.

Peranan utama nitrogen (N) membantu pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (vegetatif) membantu pembentukan zat hijau daun yang berguna untuk proses fotosintesis serta pembentukan protein, lemak dan senyawa organik lainnya. Peran utama (P) untuk transfer energi dalam sel tanaman misalnya ADP dan ATP, membantu pertumbuhan akar tanaman muda, bahan mentah pembentukan protein dan meningkatkan efisiensi fungsi dan penggunaan N. Peran utama kalium (K) memperkuat jaringan tanaman agar berbunga, daun tidak mudah gugur, merupakan komponen mengatur osmotik dalam sel, membantu memacu translokasi pembentukan protein karbohidrat ke organ tanaman lain serta merupakan kekuatan bagi tanaman menghadapi kekeringan dan penyakit (Manurung, 2018).

D. Jumlah Umbi Per Tanaman (umbi)

Dari hasil pengamatan terhadap jumlah umbi per tanaman setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran), menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah umbi per tanaman, namun secara utama perlakuan

pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 berpengaruh nyata. Rata-rata hasil pengamatan terhadap jumlah umbi per tanaman setelah dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah umbi per tanaman (umbi) dengan perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16.

Pupuk Bokashi Eceng Gondok (kg/plot)	Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (g/tanaman)				Rata-rata
	0 (K0)	5 (K1)	7,5 (K2)	10 (K3)	
0 (B0)	2,50	2,67	2,83	3,00	2,75 b
1,1 (B1)	2,50	3,17	2,83	3,33	2,96 ab
1,65 (B2)	2,83	2,83	3,33	3,33	3,08 ab
2,2 (B3)	3,00	3,17	3,50	3,67	3,33 a
Rata-rata	2,71 b	2,96 ab	3,13 ab	3,33 a	
	KK = 12,82%		BNJ B & K = 0,43		

Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 5, memperlihatkan bahwa pengaruh utama pupuk bokashi eceng gondok berpengaruh nyata terhadap jumlah umbi per tanaman. Perlakuan yang menghasilkan jumlah umbi per tanaman terbanyak terdapat pada perlakuan B3 (2,2 kg/plot) yaitu 3,33 umbi, tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk bokashi eceng gondok B2 (1,65 kg/plot) dan B1 (1,1 kg/plot) yaitu jumlah masing-masing 3,08 dan 2,96 umbi. Sedangkan perlakuan yang menghasilkan jumlah umbi per tanaman paling sedikit terdapat pada perlakuan B0 (tanpa dosis pupuk bokashi eceng gondok) yaitu 2,75 umbi.

Banyaknya jumlah umbi per tanaman yang dihasilkan melalui pemberian pupuk bokashi eceng gondok yang mana jumlah umbi per tanaman terbanyak terdapat pada perlakuan B3 (2,2 kg/plot). Hal ini disebabkan pada dosis pupuk bokashi eceng gondok tersebut mampu menyediakan unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Selain itu pupuk bokashi juga dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologis tanah,

yang semua itu berperan penting dalam proses pertumbuhan vegetatif dan generatif yaitu pada jumlah umbi per tanaman.

Pemberian bokashi berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tomat pada lahan pertanian Desa Pijot (Raksun dan Santoso, 2010). Pemberian berbagai jenis bokashi memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis, pemberian bokashi daun Johar memberikan hasil yang lebih baik terhadap pertumbuhan jagung manis, sedangkan pemberian bokashi daun Gamal memberikan hasil yang lebih baik terhadap produksi jagung manis (Mulyanti dkk, 2015).

Berdasarkan data pada Tabel 5, menunjukkan bahwa pengaruh utama pupuk NPK Mutiara 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap jumlah umbi pertanaman. Perlakuan yang menghasilkan jumlah umbi per tanaman terbanyak terdapat pada perlakuan K3 (10 g/tanaman) yaitu 3,33 umbi, tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2 (7,5 g/tanaman) dan K1 (5 g/tanaman) yaitu jumlah masing-masing 2,96 dan 3,13 umbi. Namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan perlakuan yang menghasilkan jumlah umbi per tanaman paling sedikit terdapat pada perlakuan K0 (tanpa dosis pupuk NPK Mutiara 16:16:16) yaitu 2,71 umbi.

Banyaknya jumlah umbi per tanaman yang dihasilkan melalui pemberian pupuk NPK Mutiara 16:16:16 yang mana jumlah umbi per tanaman terbanyak terdapat pada perlakuan K3 (10 g/tanaman). Hal ini disebabkan pada dosis pupuk NPK Mutiara 16:16:16 merupakan dosis yang tepat sehingga jumlah umbi per tanaman optimal. Apabila diberikan terlalu banyak akan menyebabkan larutan tanah akan pekat sehingga dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Sebaliknya jika diberikan terlalu sedikit maka pengaruh pemupukan tidak akan tampak.

Marsono dan Sigit (2002) dalam Manurung (2018), mengemukakan bahwa kekurangan unsur hara nitrogen pada tanaman dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman lambat atau kecil, dan hijau kekuningan, daun sempit, pendek dan tegak daun tua cepat menguning dan mati. Sedangkan kekurangan unsur hara fosfor pada tanaman dapat menyebabkan daun berubah menjadi warna tua atau tampak kemerahan, tepi daun cabang dan batang bewarna ungu lalu berubah menjadi kuning, buah kecil dan lekas matang. Selain unsur fosfor, unsur kalium pada tanaman juga berperan penting dalam membantu pembentukan protein dan karbohidrat, memperkuat jaringan tanaman, membentuk anti bodi tanaman terhadap penyakit serta kekeringan dan mengaktifkan kerja beberapa enzim serta memacu translokasi karbohidrat dari daun keorgan tanaman yang lain.

Dalam penelitian Indrawati (2014), mengemukakan bahwa pemberian pupuk NPK Mutiara terhadap Ubi Jalar berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah umbi pertanaman, bobot umbi per umbi dan berat umbi pertanaman, perlakuan terbaik pada pemberian NPK 20,2 g/tanaman atau setara dengan 300 kg/ha pada tanaman ubi jalar.

E. Proporsi Umbi Pada Tanaman (%)

Dari hasil pengamatan terhadap proporsi umbi pada tanaman ubi jalar cilembu setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran), menunjukkan bahwa interaksi dan pengaruh utama perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 memberikan pengaruh nyata terhadap proporsi umbi pada tanaman ubi jalar cilembu. Rata-rata hasil pengamatan terhadap proporsi umbi pada tanaman setelah dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Proporsi umbi pada tanaman (%) dengan perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16.

Pupuk Bokashi Eceng Gondok (kg/plot)	Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (g/tanaman)				Rata-rata
	0 (K0)	5 (K1)	7,5 (K2)	10 (K3)	
0 (B0)	70,45 d	71,86 cd	73,92 bc	74,21 bc	72,61 c
1,1(B1)	70,78 d	74,20 bc	74,80 b	74,08 bc	73,47 b
1,65 (B2)	71,37 d	71,37 d	75,74 ab	76,57 a	73,76 b
2,2 (B3)	73,08 cd	74,87 b	75,68 ab	76,67 a	75,07 a
Rata-rata	71,42 c	73,08 b	75,03 a	75,38 a	
	KK = 0,61%	BNJ BK = 1,36	BNJ B & K = 0,50		

Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 6, memperlihatkan bahwa interaksi pemberian pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap proporsi umbi pada tanaman ubi jalar cilembu. Perlakuan yang menghasilkan proporsi umbi tertinggi terdapat pada perlakuan dosis pupuk bokashi eceng gondok 2,2 kg/plot dan dosis pupuk NPK Mutiara 16:16:16 10 g/tanaman (B3K3) dengan proporsi umbi yaitu 76,67 persen, tidak berbeda nyata dengan kombinasi (B3K2), (B2K2), dan (B2K3) dengan masing-masing indeks panen 75,68 persen, 75,74 persen dan 76,57 persen. Namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan proporsi umbi terendah terdapat pada perlakuan tanpa dosis pupuk bokashi eceng gondok dan tanpa pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (B0K0) dengan proporsi umbi 70,45 persen.

Tingginya proporsi umbi pada tanaman perlakuan pupuk bokashi eceng gondok 2,2 kg/plot dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 10 g/tanaman (B3K3). Hal disebabkan oleh adanya pengaruh kombinasi perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 sehingga kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan tanaman ubi jalar cilembu dalam pertumbuhan generatif tercukupi. Jedeng (2011), menyatakan bahwa proporsi hasil tanaman ubi jalar akan tinggi

jika suplai hara baik dan seimbang serta ada upaya penghambatan pertumbuhan dan perkembangan vegetatif tanaman ubi jalar.

Unsur hara K berperan sebagai katalisator atau pengatur mekanisme fotosintesis dan translokasi. Karbohidrat bila dibandingkan penyusun konstituen organ-organ vegetatif tanaman. Hal ini menyebabkan bobot umbi dan brangkasan tanaman akan seimbang bila ketersediannya maksimal sesuai kebutuhan tanaman. Akan tetapi, jika terjadi kekurangan unsur hara maka pertumbuhan vegetatif akan mengalami tekanan karena unsur hara pada saat pembentukan dan pengisian umbi tersebut. Hasilnya berat brangkasan menjadi rendah sedangkan berat umbi optimal. Hal tersebut menyebabkan proporsi umbi menjadi rendah sebab selisih pembagian keduanya rendah (Rani dan Fenti, 2001 dalam Hakim, 2019)

Marsono dan Sigit (2002) dalam Manurung (2018), mengemukakan bahwa kekurangan unsur hara nitrogen pada tanaman dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman lambat atau kecil, dan hijau kekuningan, daun sempit, pendek dan tegak daun tua cepat menguning dan mati. Sedangkan kekurangan fosfor pada tanaman dapat menyebabkan daun menjadi gelap atau tampak kemerahan, tepi daun pada cabang dan batang menjadi ungu dan menguning, serta buahnya kecil dan cepat matang. Selain unsur fosfor, unsur kalium pada tumbuhan juga berperan penting dalam membantu pembentukan protein dan karbohidrat, memperkuat jaringan tumbuhan, membentuk antibodi tumbuhan terhadap penyakit dan kekeringan serta mengaktifkan aktivitas beberapa enzim dan mendorong translokasi karbohidrat dari daun tanaman lain.

Menurut Damanik dkk (2010), perawatan tanaman akan memberikan pengaruh terhadap efektivitas dan efisiensi penggunaan unsur hara oleh tanaman. Dampak yang dihasilkan dengan perawatan yang baik dan penggunaan unsur hara

mampu meningkatkan hasil produksi. Dengan meningkatkan hasil produksi ini maka produktivitas tanaman akan tinggi.

F. Kadar Kemanisan (brix)

Dari hasil pengamatan terhadap kadar kemanisan ubi jalar cilembu setelah dilakukan analisis ragam (Lampiran), menunjukkan bahwa secara interaksi perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar kemanisan, namun secara utama perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 berpengaruh nyata. Rata-rata hasil pengamatan terhadap kadar kemanisan setelah dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kadar kemanisan dengan perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (brix).

Pupuk Bokashi Eceng Gondok (kg/plot)	Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (g/tanaman)				Rata-rata
	0 (K0)	5 (K1)	7,5 (K2)	10 (K3)	
0 (B0)	4,33	4,33	4,33	5,00	4,50 b
1,1(B1)	5,00	5,00	5,67	5,67	5,33 b
1,65 (B2)	5,67	6,00	6,33	7,00	6,25 a
2,2 (B3)	6,00	7,00	7,33	7,67	7,00 a
Rata-rata	5,25 b	5,58 ab	5,92 ab	6,33 a	
	KK = 13,70%		BNJ B & K = 0,88		

Angka-angka pada kolom yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Pengaruh utama pupuk bokashi eceng gondok berpengaruh nyata terhadap kadar kemanisan. Perlakuan yang menghasilkan kadar kemanisan tertinggi terdapat pada perlakuan B3 (2,2 kg/plot) yaitu 7,00 brix, tidak berbeda nyata dengan perlakuan pupuk bokashi eceng gondok B2 (1,65 kg/plot) yaitu 6,25 brix. Namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan perlakuan yang menghasilkan kadar kemanisan paling rendah terdapat pada perlakuan B0 (tanpa dosis pupuk bokashi eceng gondok) yaitu 4,50 brix.

Tingginya kadar kemanisan yang dihasilkan melalui pemberian pupuk bokashi eceng gondok yang mana kadar kemanisan tertinggi terdapat pada perlakuan B3 (2,2 kg/plot). Hal ini disebabkan pada dosis pupuk bokashi eceng gondok tersebut mampu menyediakan unsur-unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Namun tingkat kemanisan ubi jalar ini belum menemukan tingkatan kemanisan yang sama persis dengan ubi jalar cilembu yang ditanam langsung di daerah cilembu tersebut. Hal ini bisa diakibatkan oleh beberapa faktor seperti lokasi budidaya, iklim, dan kondisi tanah.

Dalam penelitian Solihin dkk (2017), menunjukkan bahwa lokasi budidaya ubi jalar Cilembu yang berbeda menghasilkan kadar gula total dan lama simpan maksimal yang berbeda-beda, dimana ubi jalar Cilembu di lokasi tipikal kadar gulanya lebih tinggi dan lama waktu simpan pada titik puncak lebih lama dibandingkan yang dibudidayakan di lokasi non tipikal. Hal ini menunjukkan bahwa faktor lahan di lokasi studi berperan terhadap perbedaan kualitas kemanisan ubi jalar Cilembu walaupun berada pada zona lingkungan yang hampir sama. Lokasi tipikal ubi jalar Cilembu di Desa Cilembu, tipikal di luar Desa Cilembu (Rancakalong dan Sukasari), serta lokasi non tipikal atau lokasi budidaya baru (Cicalengka dan Jalaksana). Perbedaan signifikan dalam hal karakteristik lahan terdapat pada sifat kimia tanah, sifat fisik tanah, elevasi dan iklim.

Wu et al. (2011), mengungkapkan bahwa tekstur klei lebih baik dari pada pasir dalam menunjang kadar air tersedia dalam tanah. Selain aspek tekstur, kedalaman efektif tanah berperan penting bagi pertumbuhan akar serta umbi dalam tanah. Adanya hambatan kondisi perakaran seperti batuan padas yang akan menghambat pergerakan hara dan pertumbuhan umbi. Faktor ketinggian tempat lokasi budidaya berkaitan dengan perbedaan temperatur siang maupun malam.

Pada wilayah dengan keragaman ketinggian tempat yang besar, ketinggian tempat dan arah lereng dapat mempengaruhi iklim mikro setempat. Faktor temperatur ini berperan saat pembentukan umbi dan akumulasi kadar gula. Tanaman ubi jalar Cilembu menghendaki temperatur maksimum yang tidak terlalu tinggi ($\pm 28,2^{\circ}\text{C}$) pada siang hari ketika terjadi proses fotosintesis dan temperatur minimum yang lebih rendah ($\pm 14,6^{\circ}\text{C}$) ketika terjadi proses pembentukan umbi pada malam hari (Solihin et al, 2016).

Berdasarkan data pada Tabel 7, menunjukkan bahwa pengaruh utama pupuk NPK Mutiara 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap kadar kemanisan. Perlakuan yang menghasilkan kadar kemanisan tertinggi terdapat pada perlakuan K3 (10 g/tanaman) yaitu 6,33 brix, tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2 (7,5 g/tanaman) dan K1 (5 g/tanaman) dengan jumlah masing-masing 5,92 brix dan 5,58 brix. Namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sedangkan perlakuan yang menghasilkan kadar kemanisan paling rendah terdapat pada perlakuan K0 (tanpa dosis pupuk NPK Mutiara 16:16:16) yaitu 5,25 brix.

Tingginya kadar kemanisan yang dihasilkan melalui pemberian pupuk NPK Mutiara 16:16:16 yang mana kadar kemanisan terbanyak terdapat pada perlakuan K3 (10 g/tanaman). Hal ini disebabkan pada dosis pupuk NPK Mutiara 16:16:16 merupakan dosis yang tepat sehingga kadar kemanisan optimal. Apabila diberikan terlalu banyak akan menyebabkan larutan tanah akan pekat sehingga dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Sebaliknya jika diberikan terlalu sedikit maka pengaruh pemupukan tidak akan tampak.

Peranan utama nitrogen (N) membantu pertumbuhan tanaman secara keseluruhan (vegetatif) membantu pembentukan zat hijau daun yang berguna untuk proses fotosintesis serta pembentukan protein, lemak dan senyawa organik

lainya. Peran utama (P) untuk transper energi dalam sel tanaman misalnya ADP dan ATP, membantu pertumbuhan akar tanaman muda, bahan mentah pembentukan protein dan meningkatkan efesiensi fungsi dan penggunaan N. Peran utama kalium (K) memperkuat jaringan tanaman agar berbunga, daun tidak mudah gugur, merupakan komponen mengatur osmotik dalam sel, membantu memacu translokasi pembentukan protein karbohidrat keorgan tanaman lain serta merupakan kekuatan bagi tanaman menghadapi kekeringan dan penyakit (Manurung, 2018).

G. Uji Tekstur

Dari hasil pengamatan terhadap uji tekstur ubi jalar Cilembu setelah dibakar dengan proses pengovenan. Hasil pengovenan menunjukkan bahwa pengaplikasian perlakuan pupuk bokashi eceng gondok dan pupuk NPK Mutiara 16:16:16 memberikan pengaruh nyata terhadap uji tekstur. Beberapa responden mengatakan bahwa tekstur ubi jalar Cilembu begitu keras dan sebagian mengatakan setengah lembut. Data hasil pengamatan terhadap uji tekstur dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil uji tekstur ubi jalar Cilembu setelah dibakar dengan proses pengovenan

No	Tingkat tekstur	Jumlah responden
1.	Lembut	-
2.	Setengah lembut	3
3.	Keras	7

Dari Tabel 8, memperlihatkan bahwa dari 10 responden yang diberikan sampel ubi jalar Cilembu tujuh diantaranya mengatakan bahwa tekstur ubi keras, sementara tiga diantaranya mengatakan setengah lembut. Pengovenan dilakukan

selama 1 jam lewat 30 menit dengan suhu 100⁰ C. Hasil ini berbeda sekali dengan tekstur ubi jalar Cilembu pada umumnya, yang mana teksturnya lembut dan proses pengovenan selama 45 menit. Hal ini terjadi diakibatkan oleh kondisi lingkungan budidaya seperti jenis tanah maupun iklim. Hasil penelitian Prabawardani dan Suparno (2015) menunjukkan bahwa keragaman lingkungan menghasilkan komposisi kimia umbi yang berbeda.

Sumberdaya lahan merupakan faktor biofisik lingkungan yang berperan penting dalam menunjang perkembangan wilayah, terutama sebagai penyangga berbagai aspek kehidupan diantaranya untuk tanaman. Keragaman sifat lahan diantara lokasi yang berbeda berperan pada perbedaan performa pertumbuhan dan produksi tanaman (Solihin, 2017).

Seperti yang dijelaskan oleh Mayastuti (2002), akhir-akhir ini telah dicoba untuk membudidayakan ubi Cilembu di daerah Garut dan Padalarang, tapi ternyata hasilnya memang ubi yang dihasilkan memiliki perbedaan dengan ubi Cilembu yang asli ditanam di Desa Cilembu. Terutama dalam rasa dan kadar madu yang terkandung. Jika ubi Cilembu palsu itu dipanggang dalam oven, rasanya biasa – biasa saja walaupun cukup manis. Jika ubi Cilembu dipanggang dalam oven, maka akan keluar zat gulanya, rasanya manis dan empuk. Jika ubi Cilembu dikukus atau direbus maka rasanya akan tidak terlalu manis. Ubi Cilembu yang telah dipanggang biasa tahan hingga satu minggu bila disimpan dalam suhu 60⁰C.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

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

1. Pengaruh interaksi pupuk bokashi eceng gondok dan NPK Mutiara 16:16:16 nyata terhadap jumlah berangkasan basah, berat umbi per plot, dan proporsi umbi pada tanaman. Kombinasi terbaik pemberian pupuk bokashi eceng gondok dosis 2,2 kg/plot dan NPK Mutiara 16:16:16 dosis 10 g/tanaman (B3K3).
2. Pengaruh utama pemberian pupuk bokashi eceng gondok nyata terhadap semua parameter yang diamati. Perlakuan terbaik dosis 2,2 kg/plot (B3).
3. Pengaruh utama pemberian pupuk NPK 16:16:16 nyata terhadap parameter berat berangkasan basah, berat umbi per plot, jumlah umbi per tanaman, proporsi umbi pada tanaman, dan kadar kemanisan. Perlakuan terbaik dosis 10 g/tanaman.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian untuk memperoleh pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar Cilembu yang maksimal, disarankan menggunakan pupuk bokashi eceng gondok dengan dosis 2,2 kg/plot dan NPK Mutiara 16:16:16 dengan dosis 10 g/tanaman.

RINGKASAN

Ubi jalar merupakan tanaman asli daerah tropis yang berasal dari Hindia Barat (Amerika Latin). Di Indonesia ubi jalar merupakan salah satu tanaman palawija yang cukup penting karena merupakan komoditas ekspor non migas yang besar, terlebih pula dengan kemajuan teknologi. Ubi jalar cilembu (*Ipomoea batatas* L.) adalah jenis ubi jalar yang paling populer yang spesifik berasal dari Desa Cilembu, Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang, Jawa Barat (Suriawiria, 2001). Ciri khas ubi jalar cilembu yaitu memiliki umbi yang panjang serta kulit dan daging umbinya saat mentah berwarna krem kemerahan. Ubi jalar cilembu ketika dimasak daging umbi akan menjadi kuning, disertai lelehan cairan lengket seperti madu yang memiliki rasa manis (Mehran, 2016).

Pada tahun 2013 luas panen ubi jalar di Riau mencapai 1.028 ha dengan produksi 8.462 ton, di tahun 2014 luas panen ubi jalar mengalami penurunan yaitu mencapai 981 ha dengan produksi tanaman ubi jalar mencapai 8.038 ton, kemudian pada tahun 2015 produksi tanaman ubi jalar terus mengalami penurunan yaitu 6.562 ton dengan luas lahan 793 ha (BPS, 2017). Sedangkan data untuk panen ubi cilembu di Riau belum tersedia. Oleh sebab itu, penulis tertarik untuk melakukan budidaya ubi jalar Cilembu.

Kelebihan ubi cilembu dibandingkan dengan ubi jalar lainnya yaitu memiliki tingkat kemanisan di atas rata-rata ubi jalar pada umumnya yang disebabkan oleh jenis dan sifat tanah tempat penanamannya. Selain karena faktor genetika, tingginya mutu ubi cilembu juga disebabkan oleh adanya pemeraman selama paling sedikit dua minggu setelah panen sebelum dipasarkan. Ubi jalar cilembu segar memiliki kandungan total karoten sebesar 136,3 mg/100 g (wb),

sedangkan jenis-jenis ubi jalar lainnya hanya berkisar antara 0,084 mg/100 g sampai dengan 19,6 mg/100 g (wb) (Wardani dan Setyawati, 2015).

Permasalahan kesuburan tanah yang terjadi di Riau adalah sebagian besar tanah berjenis Podzolik Merah Kuning (PMK) dan tanah gambut, yang mana jenis-jenis tanah ini terkenal dengan miskinnya unsur hara, kondisi tanah kurang subur, dan nilai pH yang rendah. Sedangkan beberapa faktor permasalahan di atas, dapat mempengaruhi dari produksi ubi jalar cilembu. Mengingat prospek ubi jalar cilembu yang baik di masa mendatang sebagai bahan makanan pokok dan makanan ringan yang bernilai gizi tinggi, maka perlu dilakukan usaha untuk meningkatkan produksi ubi jalar cilembu. Beberapa upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi ubi jalar cilembu dengan cara penggunaan bibit unggul, pengolahan tanah yang baik serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Salah satu upaya yang dapat memperbaiki kondisi tanah tersebut dengan cara pemupukan. Pemupukan merupakan salah satu aspek agronomis yang penting untuk diperhatikan karena berhubungan erat dengan medium tanam.

Pupuk yang digunakan dalam proses budidaya tanaman dapat berupa organik ataupun anorganik. Untuk pupuk organik dapat menggunakan kompos, kascing, bokashi dan lain-lain. Sementara bahan yang digunakan dapat berupa sisa-sisa makanan, beberapa jenis tumbuhan salah satunya seperti eceng gondok. Eceng gondok merupakan tumbuhan di wilayah perairan yang hidup terapung atau mengambang. Eceng gondok berkembangbiak dengan sangat cepat karena mampu beradaptasi pada lingkungan baru. Oleh sebab itu, tumbuhan eceng gondok berubah menjadi gulma di beberapa wilayah di Riau. Tumbuhan eceng gondok juga dapat menghambat jalannya transportasi perairan. Salah satu upaya yang

cukup prospektif untuk menanggulangi gulma eceng gondok di kawasan perairan adalah dengan memanfaatkan tumbuhan ini sebagai pupuk bokashi eceng gondok.

Manfaat pemberian pupuk bokashi eceng gondok diharapkan dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik serta mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Namun pada umumnya kandungan unsur hara yang terkandung dalam bahan organik seperti eceng gondok lebih sedikit bila dibandingkan dengan pupuk organik yang lain, untuk itu perlu dipacu dengan pemberian pupuk NPK Mutiara 16:16:16. Penggunaan pupuk majemuk NPK Mutiara 16:16:16 yang diberikan ke dalam tanah dapat memberikan keuntungan dalam penghematan tenaga kerja dan juga dapat memberikan unsur hara nitrogen, fosfor, serta kalium dalam satu kali pemberian.

Berdasarkan permasalahan di atas penulis telah melakukan penelitian dengan judul : Aplikasi Pupuk Bokashi Eceng Gondok dan Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Ubi Jalar Cilembu (*Ipomoea batatas* L.).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh interaksi dan utama pupuk bokashi eceng gondok dan NPK Mutiara 16:16:16 terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman ubi jalar Cilembu.

Penelitian ini telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution Km 11 No. 113, Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru. Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan yang dihitung dari tanggal Juli sampai Desember 2020.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah pupuk bokashi eceng gondok (Faktor A) terdiri dari empat taraf yaitu 0, 1,1, 1,65, 2,2 kg/plot. Faktor kedua

adalah pupuk NPK Mutiara 16:16:16 (Faktor K) terdiri dari empat taraf yaitu 0, 5, 7,5 10 g/tanaman. Sehingga terdapat 16 kombinasi perlakuan dengan 3 kali ulangan sehingga terdapat 48 satuan percobaan. Pada satuan percobaan terdapat empat tanaman dan dua tanaman dijadikan sebagai sampel, sehingga jumlah keseluruhan tanaman adalah 192 tanaman. Parameter yang diamati yaitu berat berangkasan basah, berat umbi per umbi, berat umbi per guludan, jumlah umbi per tanaman, proporsi umbi pada tanaman, kadar kemanisan, dan uji tekstur.

Hasil penelitian ini menunjukkan pengaruh interaksi pupuk bokashi eceng gondok dan NPK Mutiara 16:16:16 nyata terhadap jumlah berangkasan basah, berat umbi per plot, dan proporsi umbi pada tanaman. Kombinasi terbaik pemberian pupuk bokashi eceng gondok dosis 2,2 kg/plot dan NPK Mutiara 16:16:16 dosis 10 g/tanaman (B3K3). Pengaruh utama pemberian pupuk bokashi eceng gondok nyata terhadap semua parameter yang diamati. Perlakuan terbaik dosis 2,2 kg/plot (B3). Pengaruh utama pemberian pupuk NPK 16:16:16 nyata terhadap semua parameter yang diamati. Perlakuan terbaik dosis 10 g/tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2015. Makalah Budidaya ubi Cilembu. <http://makalah-budidaya.blogspot.com/2015/02/budidaya-ubi-cilembu27.html/>. Diakses 30 Desember 2019
- Abduh, M. 2019. Peningkatan Produksi Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea batatas poir*) Dengan Perlakuan Pupuk Kascing dan Kaliphos. Skripsi. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Alfandi. 2011. Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Merrill*) Kultivar Anjasmoro Terhadap Inokulasi Cendawan Mikoriza Vasikular Arbuskular (MVA) dan Pemberian Pupuk Kalium. *Jurnal Agrotropika*. 16 (1) : 9-13.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Produktifitas dan Produksi Ubi Jalar Menurut Provinsi. Jakarta.
- Chandra, O. A. 2011. Pengaruh Panjang Gelombang Terhadap Daya Serap Pupuk NPK Dengan Menggunakan Alat Spektrofotometer. Tugas Akhir Program Studi Diploma III Teknik Kimia Universitas Diponegoro. Semarang.
- Damanik, M. M., Hasibuan, B. B. E. dan Sarifuddin, H. 2010. Kesuburan Tanah dan Pemupukan. *USU Pr. Medan*.
- Guwet, H. W. 2009. Karakteristik Ukuran Umbi dan Bentuk Umbi Plasma Nutfah Ubi Jalar. Balai Plasma Nutfah. Badan Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik. 9 (2) : 7-15.
- Hakim, L. 2019. Pengaruh Limbah Cair Sabut Kelapa dan Pupuk NPK Mutiara 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan Serta Hasil Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*). Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Hambali, M. Febrilia, M. dan Fitriadi, N. 2014. Ekstraksi Antosianin dari Ubi Jalar dengan Variasi Konsentrasi Solven, dan Lama Waktu Ekstraksi. *Jurnal Teknik Kimia*. 20 (1) : 24-35.
- Hardjowigeno, S. 2010. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Haryati, Y. 2015. Petunjuk Teknis Budidaya Ubi Cilembu Organik. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Barat. Bandung.
- Indrawati, S. 2014. Respon Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*) Terhadap Pemberian Kompos dan Dosis NPK Mutiara 16:16:16. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Jedeng, I.W. 2011. Pengaruh Jenis dan Dosis Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Ubi Jalar Var. Lokal Ungu. Tesis Program Pasca Sarjana. Universitas Udayana. Denpasar. Bali.

- Kostaman, T. 2010. Budidaya Ubi Jalar Cilembu ST 1. <http://tatankostaman.blogspot.com/2010/09/budidaya-ubi-jalar-cilembu-st-1.html/>. Diakses 30 Desember 2019.
- Kurnianto, S. 2020. Pengaruh Pupuk Grand-K Dan Hormon Tanaman Unggul Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.). Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Kurniawati, H. dan Kristian, V. 2019. Peningkatan Pertumbuhan Dan Hasil Sawi Hijau (*Brassica juncea* L.) Dengan Pemberian Bokashi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*). Jurnal PIPER. 15 (28) : 1-11.
- Lakitan, B. 2011. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lingga, P. 2010. Cerdas Memilih Sayuran. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Manurung, B. 2018. Pemberian Hormon dan NPK Mutiara 16:16:16 pada Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.). Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Mayastuti, A. 2002. Pengaruh Penyimpanan dan Pemanggangan terhadap Kandungan Zat Gizi dan Daya Terima Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) Cilembu. Skripsi. Jurusan Gizi Masyarakat dan Sumberdaya Keluarga. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mehran. 2016. Mengenal Cita Rasa Berbagai Jenis Ubi Jalar. <http://nad.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php/info-teknologi/791-mengenal-cita-rasa-berbagai-jenis-ubi-jalar>. Diakses November 2019.
- Muhandis, D. 2018. Ubi Cilembu Dengan Segala Keunggulannya. <http://kumparan.com/dzaky-muhandis/ubi-cilembu-dengan-segala-keunggu-lannya/>. Diakses 30 Desember 2019.
- Muhtar, A. 2008. Penggunaan Tanaman Enceng Gondok Sebagai Pre-Treatment Pengolahan Air Minum Pada Air Selokan Mataram. Tugas Akhir Strata-1 Teknik Lingkungan: Tugas Akhir tidak diterbitkan. UII. Yogyakarta.
- Mulyanti, S.S., Made, U. dan Wahyudi, I. 2015. Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Bokashi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Jagung Manis (*Zea mays Saccharata*). Jurnal Agrotekbis. 3 (5) : 592-601.
- Novizan. 2012. Petunjuk Pemupukan Yang Efektif. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Nurhayati, R. dan Zuraida. 2014. Peranan Berbagai Jenis Bahan Pembenah Tanah terhadap Status Hara P dan Perkembangan Akar Kedelai Pada Tanah Gambut Asal Ajamu Sumatera Utara. Jurnal Floratek. 9 (1) : 29-38.
- Prabawardani, S and Suparno, A. 2015. Water use efficiency and yield of sweetpotato as affected by nitrogen and potassium application. J. Agr. Sci. 7 (7), pp. 128-137.

- Rahayu, M. S. dan Nurhayati. 2005. Penggunaan EM4 dalam Pengomposan Limbah Teh Padat. Medan : Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatra Utara.
- Rahman, D. T. 2014. Mengenal Jenis, Karakter, Penyebaran dan Pemanfaatan Tanah Pertanian di Indonesia. <http://organichs.com/2014/05/mengenal-jenis-karakter-penyebaran-dan-pemanfaatan-tanah-pertanian-di-indonesia/>. Diakses November 2019.
- Raksun, A. dan Santoso, D. 2010. Pemanfaatan Bokashi untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tomat (*Lycopersicum esculentum*). Jurnal Biologi Tropis. 11 (1) : 44 – 50.
- Rochyati. 1998. Peranan bahan organik dalam meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk dan produktivitas tanah. hlm. 161-180. Dalam Prosiding Lokakarya.
- Romadhona, T. 2018. Pengaruh Pemberian Urin Sapi Dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*). Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Solihin, M.A. 2017. Model Penentuan Kriteria Kesesuaian Lahan Ubi Jalar Cilembu Varietas Rancing Berbasis Karakteristik Spesifik Lokasi. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Solihin, M.A. Sitorus, S.R.P. Sutandi, A. dan Widiatmaka. 2016. Biophysic Factors Related to a Local Famous Sweet Potato Variety (*Ipomoea batatas L.*) Production: A Study Based on Local Knowledge and Field Data in Indonesia. American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 11 (4), pp. 164-174.
- Solihin, M.A. Sitorus, S.R.P. Sutandi, A. dan Widiatmaka. 2017. Karakteristik Lahan dan Kualitas Kemanisan Ubi Jalar Cilembu. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. 7 (3) : 251-259.
- Suriani, N. 2012. Budidaya Bawang Merah dan Bawang Putih. Cahaya Atma Pustaka. Yogyakarta.
- Tarnando, H. 2015 Aplikasi Limbah Cair Sabut Kelapa dan Pupuk NPK 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan serta Hasil Tanaman Ubi Jalar (*Ipomoea batatas L.*). Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Tjionger, M. 2010. Uji Pemberian Grand-K dan Kalk Salpeter terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah. Jurnal Floratek. 3 (2) : 16-20.
- Toruan, O. L. dan Nurhidayah, T. 2017. Pengaruh Pupuk Kompos Eceng Gondok dan Mulsa Organik *Mucuna bracteata* Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) di Pembibitan Utama. Jurnal : JOM Faperta 4 (2) : 1-15.

- Wahyudi. 2012. Pemberian Kompos Pelelah Sawit dan NPK Mutiara (16;16:16) Pada Pertumbuhan dan produksi jagung manis (*Zea mays saccharata strut*). Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Wardini. 2008. Analisis Kandungan Nutrisi pada Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) sebagai Bahan Pakan Alternatif bagi Ternak. <http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpp-gdlcourse2001-r-631-sme>. Diakses November 2019.
- Wardani, R. dan Setyawati, I. 2015. Perbandingan Kadar Total Karoten Dan Likopen Ubi Jalar Cilembu (*Ipomea batatas* Lamk.) Selama Proses Pengolahan. Jurnal Wiyata. 2 (1) : 107-113.
- Wu, Y. M. Huang, J. and Gallichand, 2011. Transpirational response to water availability for winter wheat as affected by soil textures. Agr. Water Manage. 98, pp. 569–576.

