

**PENGARUH BOKASHI AMPAS TAHU DAN NPK 16:16:16
TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis* Jacq.) DI PEMBIBITAN UTAMA
(*Main Nursery*)**

OLEH :

ANGGY MORATUA PANJAITAN
154110210

SKRIPSI

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2020**

**PENGARUH BOKASHI AMPAS TAHU DAN NPK 16:16:16
TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis* Jacq.) DI PEMBIBITAN UTAMA
(Main Nursery)**

SKRIPSI

**NAMA : ANGGY MORATUA PANJAITAN
NPM : 154110210
PROGRAM STUDI : AGROTEKNOLOGI**

**KARYA ILMIAH INI TELAH DIPERTAHANKAN DALAM UJIAN
KOMPREHENSIF YANG DILAKSANAKAN PADA HARI SENIN 13
APRIL 2020 DAN TELAH DISEMPURNAKAN SESUAI SARAN YANG
DISEPAKATI. KARYA ILMIAH INI MERUPAKAN SYARAT
PENYELESAIAN STUDI PADA FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU**

MENYETUJUI

Pembimbing I

Dr. Ir. H. T. Edy Sabli, M.Si

Pembimbing II

Raisa Baharuddin, SP, M.Si

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Islam Riau**

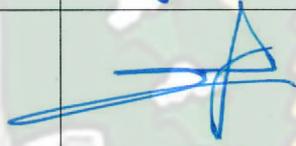
Dr. Ir. Siti Zahrah, MP

**Ketua Program Studi
Agroteknologi**

Ir. Ernita, MP

SKRIPSI INI TELAH DI UJI DAN DIPERTAHANKAN
DI DEPAN PANITIA SARJANA FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

TANGGAL 13 APRIL 2020

No.	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1	Dr. Ir. H. T. Edy Sabli, M.Si		Ketua
2	Raisa Baharuddin, SP, M.Si		Sekretaris
3	Ir. Zulkifli, MS		Anggota
4	Ir. Ernita, MP		Anggota
5	M. Nur, SP, MP		Anggota
6	Subhan Arridho, B. Agr, MP		Notulen

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Berfirmanlah Allah: Sebab aku ini mengetahui rancangan-rancangan apa yang ada pada-Ku mengenai kamu, demikianlah firman Tuhan, yaitu rancangan damai sejahtera dan bukan rancangan kecelakaan, untuk memberikan kepadamu hari depan yang penuh harapan”. (Yeremia 29:11)

*Segala puji dan syukur kepada Tuhan atas kasih karunia, limpah berkat penyertaan dan pertolongannya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Bokashi Ampas Tahu dan NPK 16:16:16 terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Di Pembibitan Utama (Main Nursery)”. Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian skripsi ini tidak akan terancang dengan baik dan benar tanpa ada dukungan dari teman – teman seperjuangan dan doa orang tua serta bimbingan dan arahan yang diberikan oleh dosen pembimbing. Oleh karena itu dengan kesempatan ini, sepenuh hati penulis menyampaikan banyak terima kasih atas semua dukungan yang telah kalian berikan kepadaku.*

Terima kasih atas perjuangan dan doamu Bapakku Riston Panjaitan dan Ibuku Widya Astuti, karena kebesaran hati dan doa yang selalu kalian sampaikan kepada Tuhan untukku dimasa depanku, semoga kalian selalu dalam lindungan Tuhan dimanapun kalian berada.

Perjuanganmu untukku tidak pernah ada habisnya walaupun banyak rintangan yang kalian hadapi dalam kehidupan ini, seiring doamu yang telah disampaikan kepada Tuhan telah merangkul diriku menuju masa depan yang cerah, dan hingga pada akhirnya diriku telah selesai melaksanakan studiku, atas kebesaran dan pertolonganmu Tuhan serta Rahmat dan kasih sayang yang engkau berikan, kupersembahkan hasil karya tulisku untukmu kedua orang tuaku yang termulia, Bapakku Riston Panjaitan dan Ibuku Widya Astuti.

Terimakasih untuk dosen Pembimbingku Bapak Dr.Ir.T. H. Edy Sabli, M.Si dan Ibu Raisa Baharuddin, SP, M.Si yang selalu memberikan arahan, motivasi, dukungan, pengetahuan, nasehat dalam mempelajari suatu ilmu pengetahuan dan memperluas wawasan. Beliau selalu baik hati dan sabar selama membimbing saya untuk penyelesaian skripsi ini. Dan terimakasih juga kepada Bapak/Ibu dosen serta tata usaha di Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Serta

untukmu kampusku tercinta Universitas Islam Riau Pekanbaru, Terimakasih banyak dan saya sangat bangga menjadi salah satu alumni lulusan kampus ini, sampai kapanpun akan selalu teringat dimanapun aku berada.

Saya ucapkan terimakasih banyak kepada Bapak Ir. Budi Prasetyo dan Bapak Suroto yang telah banyak membantu saya selama jalannya penelitian dilapangan dan sangat tulus hati, ikhlas meluangkan waktunya untuk saya dalam menuntun dan memberikan arahan serta ilmu pembelajaran untuk menyelesaikan karya ilmiah ini.

Terima kasih banyak kepada semua teman-teman seperjuanganku Agroteknologi D 2015, para seniorku dan junior yang berada di fakultas pertanian yang tidak dapat disebut satu persatu nama kalian, semoga atas semua perjuangan dan persahabatan bersama kita dalam menyelesaikan masa kuliah ini menjadi tali persaudaraan untuk selamanya, dengan adanya kalian dalam hidupku dipenuhi warna kehidupan yang indah, suka dan duka yang kita lalui bersama akan menjadi suatu catatan terindah dalam kenangan. Terima kasih atas doa dan motivasi yang kalian berikan dari awal kita memasuki pendidikan kuliah hingga selesai, tanpa kalian mungkin aku tidak akan menjadi orang yang bijak dan berguna bagi sesama. Terima kasih banyak buat kalian semuanya, semoga kalian sukses semua. Amin.

Sebuah karya kecil yang dapat kurangkaikan menjadi kata-kata indah yang kupersembahkan untuk kalian semuanya, sekali lagi kuucapkan terimakasih banyak yang sebesar-besarnya. Atas segala kekurangan dan kekhilafanku, aku minta maaf sepenuh hati dan kurendahkan hati serta diri ini untuk menjabat tangan.

“Tidak ada kata menyerah dalam membangun kesuksesan dimasa depan kita, tetap semangat berjuang dengan penuh keyakinan dan kesabaran, serta jangan lupa berdoa”

By: Anggy Moratua Panjaitan, SP

BIOGRAFI PENULIS



Anggy Moratua Panjaitan dilahirkan di Sei Lala Kecamatan Sungai Lala Kabupaten Indragiri Hulu pada tanggal 19 September 1997, merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Riston Panjaitan dan Ibu Widya Astuti. Penulis menyelesaikan pendidikan Pendidikan Dasar pada tahun 2009 di SD 029 YMI Kecamatan Rengat Barat

Pada tahun yang sama melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 2 Ukui dan selesai pada tahun 2012. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke SMK Negeri (SMKN) 1 Pasir Penyau dan selesai pada tahun 2015. Pada tahun 2015 penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi di Universitas Islam Riau Fakultas Pertanian dengan mengambil Program Studi Agroteknologi (S1). Penulis melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Bokashi Ampas Tahu dan NPK 16:16:16 terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama (Main Nursery)”** dan pada tanggal 13 April 2020 penulis berhasil mempertahankan Ujian Komprehensif pada sidang Meja Hijau.

Anggy Moratua Panjaitan, SP

ABSTRAK

Anggy Moratua Panjaitan (154110210) penelitian berjudul Pengaruh Bokashi Ampas Tahu dan NPK 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama (*Main Nursery*). Penelitian telah dilaksanakan di Pembibitan Kelapa Sawit, Jl Lintas Timur KM 12, Dusun 1, Desa Baru, Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Riau dari Maret – September 2019. Tujuan penelitian ini mengetahui pengaruh interaksi dan utama bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama dosis bokashi ampas tahu terdiri 4 taraf yaitu: 0 g/polybag, 112,5 g/polybag, 225 g/polybag, 337,5 g/polybag. Faktor kedua dosis pupuk NPK 16:16:16 terdiri 4 taraf yaitu 0 g/polybag, 85 g/polybag, 110 g/polybag, 135 g/polybag. Sehingga diperoleh 16 kombinasi perlakuan, setiap perlakuan terdiri dari 3 ulangan. Parameter yang diamati adalah pertambahan tinggi tanaman, pertambahan diameter batang, pertambahan jumlah pelepah daun, umur daun pecah, panjang akar terpanjang, berat kering bibit, dan volume akar. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan bila terdapat perbedaan dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf 5%.

Penelitian ini menunjukkan bahwa interaksi bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap pertambahan diameter batang, umur daun pecah, panjang akar terpanjang, dan volume akar. Kombinasi perlakuan terbaik adalah dosis bokashi ampas tahu 337,5 g/polybag dan pupuk NPK 16:16:16 110 g/polybag. Pengaruh utama bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 nyata terhadap semua parameter pengamatan. Dengan perlakuan terbaik dosis bokashi ampas tahu 337,5 g/polybag dan pupuk NPK 16:16:16 135 g/polybag.

ABSTRACT

Anggy Moratua Panjaitan (154110210) research entitled The Effect of Bokashi Tofu and NPK 16:16:16 on the Growth of Oil Palm Seedlings (*Elaeis guineensis* Jacq.) In the Main Nursery (Main Nursery). The research has been carried out in Palm Oil Nurseries, Jl Lintas Timur KM 12, Hamlet 1, Baru Village, Siak Hulu District, Kampar Regency, Riau from March - September 2019. The purpose of this study is to determine the interaction and main effects of bokashi tofu waste and NPK 16 fertilizer: 16:16 to the growth of oil palm seedlings in the main nurseries.

The design used in the study was a Factorial Complete Randomized Design (CRD) consisting of 2 factors. The first factor of bokashi pulp tofu dosage consists of 4 levels, namely: 0 g / polybag, 112.5 g / polybag, 225 g / polybag, 337.5 g / polybag. The second factor, NPK fertilizer 16:16:16 consists of 4 levels, i.e. 0 g / polybag, 85 g / polybag, 110 g / polybag, 135 g / polybag. So obtained 16 treatment combinations, each treatment consisted of 3 replications. The parameters observed were increase in plant height, increase in stem diameter, increase in number of leaf midribs, age of broken leaves, longest root length, seed dry weight, and root volume. The observations were analyzed statistically and if there were differences followed by a real honest difference test (BNJ) at the 5% level.

This study shows that the interaction of bokashi tofu waste and NPK 16:16:16 significantly affected the increase in stem diameter, age of broken leaves, longest root length, and root volume. The best combination of treatments is the dosage of bokashi tofu waste 337.5 g / polybag and NPK fertilizer 16:16:16 110 g / polybag. The main influence of tofu bokashi pulp and NPK 16:16:16 was evident on all observational parameters. With the best treatment the dosage of bokashi tofu dregs 337.5 g / polybag and NPK fertilizer 16:16:16 135 g / polybag.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur Penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Bokashi Ampas Tahu dan NPK 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Di Pembibitan Utama (*Main Nursery*)”.

Pada kesempatan ini, penulis juga banyak mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. T. H. Edy Sabli, M.Si selaku pembimbing I dan juga mengucapkan terima kasih kepada Ibu Raisa Baharuddin, SP, M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan serta arahan dalam penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Dekan, Ketua Prodi, Dosen dan karyawan Tata Usaha Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau. Serta ucapan terima kasih kepada kedua orang tua dan kepada rekan-rekan yang telah membantu dalam kegiatan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan ilmu pengetahuan yang penulis miliki. Demikian penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang akan diberikan untuk memperbaiki kesalahan dalam pembuatan susunan skripsi ini.

Pekanbaru, April 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	<u>Halaman</u>
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vi
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan	3
C. Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
III. BAHAN DAN METODE	18
A. Tempat dan Waktu	18
B. Bahan dan Alat	18
C. Rancangan Percobaan	18
D. Pelaksanaan Penelitian	20
E. Parameter Pengamatan	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
A. Pertambahan Tinggi Tanaman (cm)	26
B. Pertambahan Diameter Batang (cm)	30
C. Pertambahan Jumlah Pelepah Daun (helai)	33
D. Umur Daun Pecah (hst)	38
E. Panjang Akar Terpanjang (cm)	39
F. Berat Kering Bibit Kelapa Sawit (g)	41
G. Volume Akar (cm ³)	43
V. KESIMPULAN DAN SARAN	46
A. Kesimpulan	46
B. Saran	46
RINGKASAN	47
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kombinasi Perlakuan	19
2. Dosis pupuk NPK 16:16:16 (g/polybag) kelapa sawit di pembibitan utama	22
3. Rata-rata pertambahan tinggi tanaman kelapa sawit selama 5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 (cm)	26
4. Rata-rata pertambahan diameter batang selama 5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 (cm)	31
5. Rata-rata pertambahan jumlah pelepah daun kelapa sawit selama 5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 (helai)	33
6. Rata-rata umur daun pecah bibit kelapa sawit di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 (HST) ..	38
7. Rata-rata panjang akar terpanjang umur 5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 (cm)	40
8. Rata-rata berat kering bibit kelapa sawit umur 5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 (g)	41
9. Rata-rata volume akar bibit kelapa sawit umur 5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 (cm ³)	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tinggi tanaman bibit kelapa sawit umur 0-5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu (cm)	28
2. Tinggi tanaman bibit kelapa sawit umur 0-5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan pupuk NPK 16:16:16 (cm)	30
3. Diameter batang bibit kelapa sawit umur 0-5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 (cm)	32
4. Jumlah pelepah daun bibit kelapa sawit umur 0-5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu (helai)	35
5. Jumlah pelepah daun bibit kelapa sawit umur 0-5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan pupuk NPK 16:16:16 (helai)	37

DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Jadwal kegiatan penelitian	54
2. Deskripsi bibit kelapa sawit varietas mariat D x P (TN 1)	55
3. Standar pertumbuhan bibit kelapa sawit pada beberapa tingkat umur bibit	56
4. Data suhu bulanan kecamatan Siak Hulu kabupaten Kampar periode April – September 2019	57
5. Pembuatan bokashi ampas tahu	58
6. Denah percobaan di lapangan	59
7. Analisis ragam (ANOVA)	60
8. Dokumentasi penelitian	62

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tanaman kelapa sawit merupakan komoditas pertanian dunia yang bermutu dan digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Serta merupakan tanaman perkebunan yang menghasilkan minyak makanan, minyak industri, maupun bahan bakar nabati (biodiesel).

Peluang usaha budidaya tanaman kelapa sawit di Indonesia sangatlah besar. Kelapa sawit merupakan tanaman tahunan yang mampu berproduksi hingga lebih dari 25 tahun. Hal ini akan sangat menguntungkan bagi para pelaku usaha budidaya kelapa sawit dalam jangka waktu yang panjang.

Menurut Anonimus (2017), menyebutkan bahwa luas areal perkebunan kelapa sawit di Riau meningkat menjadi 2.424.545 ha, dan menurut Dinas Perkebunan Provinsi Riau (2017), skala produksi kelapa sawit di Riau tahun 2017 mencapai 9.760.000 ton, serta total peremajaan mencapai 20.000 ha. Dapat diperkirakan jika dalam satu hektar ada 135 tanaman, maka jumlah bibit yang dibutuhkan untuk mengganti tanaman tua yang rusak adalah 4.970.936 bibit.

Besarnya luas areal perkebunan kelapa sawit, tentunya membutuhkan bibit yang berkualitas dalam jumlah yang sangat banyak. Salah satu upaya yang tepat untuk mendapatkan bibit kelapa sawit berkualitas adalah dengan melakukan pemilihan benih dan penanganan yang tepat saat memasuki tahap pembibitan mulai dari tahap pengecambahan hingga pembibitan utama. Tingkat keberhasilan dari pembibitan kelapa sawit ditentukan oleh beberapa faktor antara lain: benih yang bermutu tinggi, penggunaan media tumbuh yang baik, pemeliharaan yang teratur, serta penggunaan dan pemberian pupuk yang tepat, pemupukan bertujuan mempercepat proses pertumbuhan bibit.

Penggunaan pupuk pada pembibitan kelapa sawit terdiri dari 2 jenis pupuk, yaitu pupuk organik dan anorganik. Penggunaan kedua jenis pupuk tersebut menjadi faktor pembatas dalam pertumbuhan bibit kelapa sawit. Dosis pemupukan yang tepat sesuai dengan kebutuhan tanaman sangat diperlukan, karena pada fase pembibitan pertumbuhan tanaman sangat cepat, sehingga membutuhkan pupuk sesuai dengan umur tanaman.

Pemberian pupuk organik merupakan bagian penting dari pembibitan kelapa sawit, ampas tahu merupakan salah satu bahan organik yang hingga saat ini belum digunakan secara optimal dan hanya sebagian kecil yang digunakan sebagai pupuk organik dan pakan ternak. Pemanfaatan limbah ampas tahu menjadi pupuk bokashi merupakan salah satu upaya untuk mengelola limbah dari yang bersifat negatif terhadap lingkungan menjadi bermanfaat bagi tumbuhan.

Ampas tahu yang tidak didaur ulang menjadi pupuk organik dapat mencemari lingkungan hidup, maka ampas tahu sebaiknya diolah menjadi pupuk bokashi karena mudah terurai, memiliki kandungan organik yang baik, dan biayanya murah. Tujuan pemberian bokashi ampas tahu pada tanaman bermanfaat sebagai penambah ketersediaan unsur hara makro dan mikro pada media tanah serta meningkatkan sifat fisik, kimia, dan biologis dari tanah yang digunakan, sehingga mampu mengurangi pemakaian pupuk anorganik pada tanaman.

Keuntungan menggunakan ampas tahu digunakan sebagai pupuk bokashi karena ampas tahu memiliki kandungan unsur hara mikro yaitu fosfor (P), magnesium (Mg), kalium (K), karbon (C), kalsium (Ca), kadar air, lemak, serat kasar, protein kasar, abu, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Unsur hara makro yang penting untuk pertumbuhan dan perkembangan kelapa sawit adalah nitrogen, fosfor, dan kalium. Nitrogen berperan merangsang pertumbuhan batang dan daun bibit kelapa sawit, membantu pembentukan protein,

sintesis klorofil untuk pertumbuhan daun, serta membantu proses metabolisme. Fosfor berperan sebagai fungsi regulator hasil proses fotosintesis, pembentukan inti sel, pembelahan dan perbanyakkan sel, serta merangsang pertumbuhan batang. Kalium berperan sebagai aktivator enzim, meningkatkan translokasi hasil fotosintesis ke organ tanaman, meningkatkan pertumbuhan dan laju asimilasi CO₂, serta merangsang pertumbuhan akar bibit (Sufardi, 2012).

Pupuk majemuk (NPK) adalah pupuk yang menyediakan 2 atau lebih unsur hara. Pupuk NPK Mutiara dikenal sebagai Pupuk NPK 16-16-16, mengandung unsur hara makro terdiri dari N (nitrogen), P₂O₅ (phosphate), K₂O (kalium), MgO (magnesium), CaO (kalsium), dan S (sulfur). Serta unsur hara mikro terdiri dari B (boron), Cu (tembaga), Zn (seng), Mn (mangan), dan kadar air.

Penggunaan pupuk organik dan anorganik dengan perlakuan dosis yang tepat dapat memberikan pertumbuhan yang optimal bagi bibit kelapa sawit. Pupuk organik yang memiliki banyak keuntungan dapat mengimbangi pemberian pupuk NPK agar efektif dan efisien pada pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis telah melakukan suatu kajian penelitian yang berjudul: “Pengaruh Bokashi Ampas Tahu dan NPK 16:16:16 terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Pembibitan Utama (*Main Nursery*)”.

B. Tujuan

1. Untuk mengetahui pengaruh interaksi bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama.
2. Untuk mengetahui pengaruh utama bokashi ampas tahu terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama.
3. Untuk mengetahui pengaruh utama pupuk NPK 16:16:16 terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama.

C. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi dan ilmu pengetahuan kepada pemilik industri tahu dalam pemanfaatan limbah ampas tahu menjadi bokashi dalam bidang pertanian.
2. Memberikan informasi dan ilmu pengetahuan kepada petani dan mahasiswa tentang penggunaan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK pada pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama.



II. TINJAUAN PUSTAKA

Dan Dialah yang menurunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan dengan air itu segala macam tumbuh-tumbuhan maka Kami keluarkan dari tumbuh-tumbuhan itu tanaman yang menghijau. Kami keluarkan dari tanaman yang menghijau itu butir yang banyak; dan dari mayang korma mengurai tangkai-tangkai yang menjulai, dan kebun-kebun anggur, dan (Kami keluarkan pula) zaitun dan delima yang serupa dan yang tidak serupa. Perhatikanlah buahnya di waktu pohonnya berbuah dan (perhatikan pulalah) kematangannya. Sesungguhnya pada yang demikian itu ada tanda-tanda (kekuasaan Allah) bagi orang-orang yang beriman. (Q.S. AL-An'am: 99)

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di datangkan ke Indonesia oleh pemerintah Hindia Belanda pada tahun 1848. Beberapa bijinya ditanam di Kebun Raya Bogor, sementara sisa benihnya di tanam di tepi-tepi jalan sebagai tanaman hias di Deli, Sumatera Utara pada tahun 1870-an. Peningkatan permintaan minyak nabati dunia akibat Revolusi Industri pada pertengahan abad ke-19, memunculkan ide untuk membangun perkebunan kelapa sawit berdasarkan tumbuhan seleksi dari Bogor dan Deli, maka di kenal sebagai jenis sawit "Deli Dura" (Okvianto, 2012).

Tanaman kelapa sawit saat ini dibudidayakan terdiri dari dua jenis yang umum ditanam, yaitu *E. guineensis* dan *E. oleifera*. Antara kedua tipe tersebut memiliki fungsi dan kelebihan di dalamnya. Jenis *E. guineensis* memiliki produksi yang sangat tinggi sedangkan *E. oleifera* memiliki tinggi tanaman rendah. Banyak orang menyilangkan dua spesies ini untuk mendapatkan 5 spesies yang berproduksi tinggi dan mudah dipanen. Tipe *E. oleifera* sekarang mulai dibudidayakan juga untuk meningkatkan keragaman sumber daya genetik yang

ada. Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) adalah tanaman tropis yang berasal dari Afrika Barat. Tanaman ini dapat tumbuh di luar daerah asalnya, termasuk Indonesia. Tanaman kelapa sawit memiliki arti penting bagi pembangunan nasional (Syahputra, 2011).

Klasifikasi Kingdom: Plantae, Subkingdom: Tracheobionta, Super Divisi: Spermatophyta (Menghasilkan biji), Divisi: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga), Kelas: Liliopsida (berkeping satu/ monokotil), Sub Kelas: Arecidae, Ordo: Arecales, Famili: Areaceae (suku pinang-pinangan), Genus: *Elaeis*, Spesies: *Elaeis guineensis* Jacq (Dewanto, 2014).

Tanaman kelapa sawit merupakan tanaman penghasil minyak nabati yang paling efisien yang dihasilkan dari mesocarp dan kernel (inti). Tanaman ini termasuk kedalam ordo: Arecales, Famili: Palmaceae atau Areaceae. Rendemen minyak dapat mencapai 50 % dari kernelnya, tapi jika dari tandan sekitar 21-25 % (Hakim, 2013).

Tanaman kelapa sawit merupakan salah satu usaha pertanian yang banyak diminati investor. Tingginya produktivitas lahan serta aspek pasar yang sangat prospektif menjadi pendorong tingginya investasi di bidang ini. Kelapa sawit sebagai tanaman penghasil minyak sawit dan inti sawit merupakan salah satu primadona tanaman perkebunan yang menjadi sumber devisa nonmigas bagi Indonesia. Cerahnya prospek komoditi minyak kelapa sawit dalam perdagangan minyak nabati dunia telah mendorong pemerintah Indonesia memacu perkembangan areal perkebunan kelapa sawit (Hartanto, 2011).

Tanaman kelapa sawit termasuk kedalam tanaman berbiji satu (*monokotil*) yang memiliki akar serabut. Pada awal perkecambahan, akar pertama muncul dari biji yang berkecambah (*radikula*). Setelah itu radikula akan mati dan membentuk

akar utama atau primer. Selanjutnya, akar primer akan membentuk akar sekunder, tersier, dan kuaterner. Akar kelapa sawit yang terbentuk sempurna umumnya memiliki akar primer dengan diameter 5-10 mm, akar sekunder 2-4 mm, akar tersier 1-2 mm, dan akar kuaterner 0,1-0,3. Akar yang paling aktif menyerap air dan unsur hara adalah akar tersier dan kuaterner pada kedalaman 0-60 cm dengan jarak 2-3 meter dari pangkal pohon (Lubis dan Agus, 2011).

Batang kelapa sawit memiliki karakteristik yaitu tidak memiliki kambium dan umumnya tidak bercabang. Batang tanaman kelapa sawit berfungsi sebagai struktur yang mendukung pertumbuhan daun, bunga dan buah, sebagai sistem pembuluh yang mengangkut nutrisi air dan hara mineral dari akar ke atas serta hasil fotosintesis (fotosintat) dari daun ke bawah, kemudian juga berfungsi sebagai organ penyimpanan makanan. Batang kelapa sawit berbentuk silinder dengan diameter 20-75 cm. tanaman kelapa sawit yang masih muda batangnya tidak terlihat karena tertutup oleh pelepah daun. Pertambahan batang kelapa sawit terlihat jelas setelah tanaman berumur 4 tahun. Batang kelapa sawit tumbuh tegak lurus dan pelepah daun (frond base) menempel membungkus batang, pada tanaman dewasa diameternya bisa mencapai Tingginya 40-60 cm, bagian bawah batangnya disebut bongkol bawah (bowl). Kecepatan pertumbuhan berkisar antara 35-75 cm / tahun. Sampai batang tanaman berumur 3 tahun belum terlihat karena masih terbungkus pelepah yang belum ditunas. Karena sifat fototropik dan heliotropiknya (terhadap cahaya dan arah matahari), dalam kondisi terlindung pertumbuhannya akan lebih cepat tetapi diameter (ketebalan) batangnya lebih kecil (Sunarko, 2014).

Daun merupakan pusat produksi energi dan makanan untuk tanaman. Bentuk daun, jumlah daun dan susunannya sangat mempengaruhi penangkapan

sinar matahari. Pada daun tanaman kelapa sawit memiliki karakteristik yaitu membentuk daun majemuk, bersirip genap, dan bertulang sejajar. Daun kelapa sawit disanggah oleh pelepah dengan panjang sekitar 9 meter. Jumlah anak daun di masing-masing pelepah sekitar 250-300 helai sesuai dengan jenis tanaman kelapa sawit. Daun muda yang masih kuncup berwarna kuning pucat. Duduk pelepah daun pada batang disusun dalam susunan yang melingkari batang dan membentuk spiral. Pohon kelapa sawit normal biasanya memiliki sekitar 40-50 daun. Pertumbuhan pelepah daun pada tanaman muda berusia 5-6 tahun mencapai 30-40 helai, sedangkan pada tanaman yang lebih tua antara 20-25 helai. Semakin pendek pelepah daun, semakin banyak populasi kelapa sawit yang dapat ditanam dengan satuan yang luas sehingga semakin tinggi produktivitas hasilnya per satuan luas tanaman (Lubis dan Agus, 2011).

Kelapa sawit merupakan tanaman monoecious (berumah satu). Artinya bunga jantan dan bunga betina berada pada satu pohon, tetapi tidak pada tandan yang sama. Tanaman kelapa sawit yang berumur 3 tahun sudah mulai dewasa dan mulai mengeluarkan bunga jantan dan bunga betina. Bunga jantan berbentuk lonjong memanjang, sedangkan bunga betina agak bulat. Tanaman kelapa sawit mengadakan penyerbukan silang (*cross pollination*). Artinya bunga betina dari pohon yang satu dibuahi oleh bunga jantan dari pohon yang lainnya dengan perantara angin dan atau serangga penyerbuk (Putranto, 2010).

Bunga kelapa sawit betina yang telah diserbuki akan tumbuh menjadi buah dan matang pada 5,5 bulan kemudian. Buah kelapa sawit berbentuk lonjong membulat dengan panjang 2-3 cm dan bergerombol pada tandan yang muncul dari setiap ketiak daun. Jumlah buah biasanya mencapai sekitar 2000 buah pada setiap tandan dengan kematangan bervariasi. Karena pengaruh klorofil, buah kelapa

sawit muda berwarna hijau. Meski demikian, ada beberapa varietas yang buahnya sejak muda berwarna ungu kehitaman (Andoko dan Widodoro, 2013).

Buah kelapa sawit mempunyai warna bervariasi dari hitam, ungu, hingga merah tergantung jenis bibit yang digunakan. Buah bergerombol dalam tandan yang muncul dari tiap pelepah dan kandungan minyak bertambah sesuai dengan kematangan buah. Setelah melewati fase matang, kandungan asam lemak bebas (FFA, free fatty acid) akan meningkat dan buah akan rontok dengan sendirinya (Putranto, 2010).

Bagian daging buah menghasilkan minyak kelapa sawit mentah yang diolah menjadi bahan baku minyak goreng dan berbagai jenis turunannya. Kelebihan minyak nabati dari sawit adalah harga yang murah, rendah kolestrol, dan memiliki kandungan karoten tinggi. Minyak juga diolah menjadi bahan baku margarin (Pahan, 2012).

Buah kelapa sawit tersusun dari kulit buah yang licin dank eras (epicarp), daging buah (mesocarp) dari susunan serabut (fibre) dan mengandung minyak, kulit biji (endocarp) atau cangkang yang berwarna hitam dan keras, daging biji (endosperm) yang berwarna putih dan mengandung minyak, serta lembaga (embrio). (Pahan, 2012).

Tanaman kelapa sawit akan tumbuh dengan baik di daerah dengan ketinggian 0-400 m di atas permukaan laut, tetapi yang terbaik adalah di ketinggian 0-300 m. Tinggi tempat dari permukaan laut sangat terkait dengan suhu udara. Karena sulitnya mendapatkan areal yang datar sampai daerah bergelombang saat ini, maka topografi berbukit sampai curam juga merupakan perkebunan kelapa sawit, tetapi tentunya dibutuhkan perawatan khusus dalam hal konservasi tanah. Agar daerah berbukit atau curam yang ditanami kelapa sawit

dapat menguntungkan, perlu membuat teras yang terencana dan penataan jalan yang baik (Pahan, 2012).

Pengembangan tanaman kelapa sawit yang sesuai sekitar 15° LU- 15° LS. Untuk ketinggian perkebunan kelapa sawit yang baik berkisar antara 0-500 m di atas permukaan laut. Tanaman kelapa sawit membutuhkan curah hujan sekitar 2.000-2.500 mm/tahun. Suhu optimal untuk pertumbuhan kelapa sawit sekitar $29-30^{\circ}$ C. Intensitas penyinaran matahari yang baik sekitar 5-7 jam/hari. Kelembaban optimal adalah sekitar 80-90% untuk pertumbuhan tanaman. Kelapa sawit dapat tumbuh dengan baik pada jenis tanah podzolik, latosol, hidromorfik kelabu, aluvial atau regosol. Kelapa sawit membutuhkan tanah yang gembur, subur, datar, berdrainase baik dan memiliki lapisan solum yang dalam tanpa lapisan padas. Nilai pH optimal di dalam tanah adalah 5.0-5.5. Respon tanaman terhadap aplikasi pupuk tergantung pada keadaan tanaman dan ketersediaan hara di dalam tanah. Semakin besar respons tanaman, semakin banyak unsur hara dalam tanah (pupuk) yang dapat diserap oleh tanaman untuk pertumbuhan dan produksi (Arsyad, 2012).

Suhu yang optimal adalah 24° C - 28° C, terendah 18° C dan tertinggi 32° C, serta kelembaban rata-rata adalah 32° C. Kelembaban 80% dan penyinaran matahari 5-7 jam/hari. Jika penyinaran matahari kurang dari 5 jam/hari dapat menyebabkan berkurangnya asimilasi, gangguan penyakit, dan kerusakan jalan karena pengeringan yang lambat dan sebagainya. Kelembaban rata-rata yang tinggi akan merangsang perkembangan penyakit. Ketinggian permukaan laut optimal adalah 0-400 meter. Pada ketinggian lebih, pertumbuhan akan terhambat dan produksi akan lebih rendah (Evizal, 2014).

Menurut Pahan (2012), kriteria lahan untuk budidaya kelapa sawit adalah memiliki ketebalan solum 80 cm, ketebalan solum merupakan media yang baik

untuk perkembangan akar sehingga efisiensi penyerapan hara tanaman akan lebih baik. Tekstur ringan, memiliki pasir 20% - 60%, debu 10% - 40%, tanah liat 20% - 50%. Perkembangan struktural yang baik, konsistensi gembur yang agak kuat dan permeabilitas sedang. pH tanah sangat terkait dengan ketersediaan hara yang dapat diserap oleh akar. Kelapa sawit mampu tumbuh pada pH 4,0 - 6,0 tetapi yang terbaik adalah pH 5-6, tanah yang memiliki pH rendah dapat dinaikkan dengan pengapuran, tetapi membutuhkan biaya yang tinggi. Tanah dengan pH rendah biasanya ditemukan pada daerah pasang surut, terutama tanah gambut.

Kelapa sawit dapat hidup di tanah mineral, gambut dan pasang surut. Tanah mengandung sedikit unsur hara tetapi memiliki kandungan air yang cukup tinggi. Sehingga sangat cocok untuk melakukan perkebunan kelapa sawit, karena kelapa sawit memiliki kemampuan untuk tumbuh dengan baik dan memiliki daya adaptasi yang cepat terhadap pengaruh lingkungan. Topografi perkebunan kelapa sawit tidak boleh lebih dari 15 °. Kemampuan tanah dalam menyediakan unsur hara memiliki perbedaan yang sangat mencolok dan tergantung pada jumlah unsur hara yang tersedia, adanya proses fiksasi dan mobilisasi, serta kemudahan hara yang tersedia untuk mencapai zona akar tanaman (Lubis dan Agus, 2011).

Topografi selain syarat ketinggian tempat maksimum 400 meter dpl, kelapa sawit sebaiknya ditanam dilahan yang memiliki kemiringan lahan 0-12°. Sementara itu, lahan yang memiliki kemiringan lereng 13-25° biasa ditanami kelapa sawit, tetapi pertumbuhannya kurang baik. Berbeda halnya dengan lahan yang kemiringannya lebih dari 25°, maka sebaiknya tidak dipilih sebagai lokasi penanaman kelapa sawit karena beresiko terhadap bahaya erosi dan menyulitkan dalam pengangkutan buah saat panen (Sunarko, 2014).

Karakteristik fisik tanah merupakan faktor penting dalam budidaya tanaman kelapa sawit. Lahan miring memiliki potensi kerusakan tanah akibat erosi, seperti

penurunan kandungan bahan organik tanah yang diikuti dengan berkurangnya kandungan unsur hara dan ketersediaan air tanah untuk tanaman. Tanah yang mengalami erosi umumnya memiliki tingkat kepadatan yang tinggi sebagai akibat terkikisnya lapisan tanah atas yang lebih gembur (Yahya, dkk 2010).

Faktor yang berpengaruh terhadap produksi kelapa sawit yang sangat tinggi adalah faktor pembibitan. Pembibitan adalah proses utama untuk menanam dan mengembangkan benih menjadi bibit yang siap untuk ditanam. Berbagai kegiatan perlu diperhatikan dan dilakukan dengan baik agar tujuan pembibitan dapat terlaksana antara lain melalui sumber asal yang jelas terhadap pengamatan keragaman pertumbuhan bibit dan kaidah kultur teknis pembibitan yang dilakukan (Pardamean, 2012).

Sistem pembibitan kelapa sawit dapat dilakukan dengan menggunakan satu atau dua tahap pekerjaan, tergantung pada persiapan yang dimiliki sebelum kecambah dikirim ke lokasi pembibitan. Pembibitan yang menggunakan satu tahap (*single stage*), berarti penanaman kecambah kelapa sawit langsung dilakukan ke pembibitan utama (*main nursery*), sedangkan sistem pembibitan dua tahap (*double stage*) dilakukan pembibitan awal (*prenursery*) terlebih dahulu selama 3 bulan pada polybag berukuran kecil dan kemudian dipindahkan ke pembibitan utama (*main nursery*) dengan polybag berukuran lebih besar selama 9 bulan (Pardamean, 2012).

Pembibitan dua tahap (*double stage*) lebih banyak digunakan dan memiliki keuntungan lebih besar dibandingkan pembibitan satu tahap. Jika menggunakan pembibitan dua tahap, area pembibitan akan lebih kecil dan memungkinkan untuk dibuat naungan. Keuntungan lainnya adalah penyiraman menjadi mudah, jadwal pemupukannya mudah, dan bibit terhindar dari sinar matahari secara

langsung sehingga resiko kematian tanaman menjadi kecil. Jika menggunakan pembibitan satu tahap (langsung menggunakan polibag besar), area yang dibutuhkan cukup besar dan penggunaan naungan tidak efektif. Selain itu, proses penyiraman dan pengawasan menjadi lebih sulit karena tidak semua tanaman dapat dipantau (Sukarman, 2012).

Pembibitan utama merupakan bibit kelapa sawit yang di letakan dalam polybag berukuran 40 x 50 dengan jarak tanam 90 cm x 90 cm x 90 cm, atau dalam 1 ha berisi sebanyak 12.000 bibit. Pemeliharaan bibit di pembibitan utama hampir sama dengan pembibitan awal, dilakukan dengan pengisian dan penyusunan polybag, ahli tanam, penyiraman, pengendalian gulma, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit serta seleksi bibit (Pahan, 2012).

Tahap penanaman bibit di pembibitan utama dilakukan pada bibit berumur minimum 3 bulan atau daun bibit sudah mencapai 4-5 daun di prenursery, pemindahan dilakukan dengan cara pembuatan lubang tanam dan memotong bagian dasar polibag kecil menggunakan pisau dan memasukkan bibit ke dalam lubang lalu memadatkan bibit hingga permukaan tanah rata, kemudian lakukan penyiraman menggunakan alat springkler (Sunarko, 2014).

Pemupukan merupakan material yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman untuk mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman sehingga mampu berproduksi dengan baik. Material pemupukan berupa bahan organik ataupun anorganik. Pupuk mengandung bahan baku yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pemupukan harus memperhatikan takaran yang diperlukan oleh tumbuhan (Elpawati, 2015).

Pemupukan dikatakan efektif jika sebagian besar hara pupuk diserap tanaman sedangkan efisiensi pemupukan berkaitan dengan hubungan antar biaya

(bahan pupuk, alat kerja, dan upah) dengan tingkat produksi yang dihasilkan. Agar kebutuhan tanaman atas unsur hara dapat tercukupi dengan tepat, maka sebelum diadakan pemupukan terlebih dahulu perlu analisis kebutuhan unsur hara tanaman tersebut melalui analisis tanah dan daun (Pahan, 2012).

Unsur hara yang belum terdapat dalam media tanam pertumbuhan kelapa sawit di lengkapi oleh pemberian bahan organik. Pupuk organik juga dapat membantu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan permeabilitas tanah dan dapat untuk memulihkan kondisi ketergantungan pada pupuk anorganik. Produk pupuk organik juga lebih sehat, dan ramah lingkungan serta mengurangi dampak negatif dari bahan kimia yang berbahaya bagi manusia dan lingkungan (Susetya, 2012).

Bokashi adalah bahan-bahan organik yang telah mengalami proses pelapukan karena adanya interaksi antara mikroorganisme (bakteri pembusuk) yang bekerja di dalamnya. Bokashi dalam terbuka biasanya terbentuk dengan sendirinya lewat proses alamiah, namun proses tersebut berlangsung lama sekali dapat mencapai bertahun – tahun. Kebutuhan akan tanah subur padahal sudah semakin mendesa. Oleh karenanya proses tersebut perlu dipercepat dengan bantuan manusia. Dengan cara yang baik, proses mempercepat pembuatan bokashi berlangsung wajar sehingga diperoleh bokashi yang berkualitas baik (Murbandono, 2010).

Ampas tahu adalah limbah padat yang dihasilkan dari pabrik tahu dan biasanya digunakan sebagai pakan ternak, ampas tahu juga merupakan limbah organik yang mudah diuraikan oleh mikroorganisme secara alamiah. Jika limbah tersebut tidak diolah dengan baik, maka akan menimbulkan bau akibat proses pembusukan bahan organik oleh bakteri (Sadzali, 2010).

Menurut Minansyah (2015), pembibitan kelapa sawit adalah langkah pertama yang akan menentukan keberhasilan budidaya. Bibit unggul adalah modal dasar untuk mencapai produktivitas dan kualitas produk kelapa sawit yang tinggi. Pemupukan merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kualitas dan kuantitas bibit. Ada dua jenis pupuk yang diberikan pada bibit berdasarkan sifat senyawanya, yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Salah satu pupuk organik yang dapat diberikan kepada bibit adalah pupuk bokashi. Ampas tahu merupakan limbah padat yang dihasilkan oleh sisa pengolahan kedelai menjadi tahu yang kurang dimanfaatkan, sehingga jika dibiarkan, dapat menyebabkan pencemaran lingkungan. Salah satu cara agar limbah tersebut memiliki nilai ekonomis adalah dengan memanfaatkannya sebagai pupuk bokashi. Keuntungan menggunakan ampas tahu sebagai pupuk bokashi adalah karena ampas tahu banyak tersedia dan memiliki kandungan protein yang cukup tinggi.

Kandungan nutrisi yang terdapat dalam ampas tahu bervariasi, hal ini sebagian disebabkan oleh perbedaan varietas kedelai yang digunakan sebagai dasar pembuatan tahu. Ampas tahu juga mengandung unsur mineral mikro, yaitu Fe sebanyak 200-500 ppm, Mn sebanyak 30-100 ppm, Cu sebanyak 5-15 ppm, Co kurang dari 1 ppm, Zn lebih dari 50 ppm, kadar air ampas tahu sekitar 84,5%. Kadar air yang tinggi dapat menyebabkan umur simpan yang pendek. Ampas tahu basah tidak dapat disimpan dan membusuk setelah 2-3 hari. Ampas tahu kering mengandung air sekitar 10,0-15,5% sehingga umur simpannya lebih lama dibandingkan dengan ampas tahu segar (Noor, 2012).

Dilihat dari karakteristik limbah tahu yang banyak mengandung senyawa organik, maka salah satu cara pengolahan limbah pada industri tahu adalah pemanfaatan limbah ampas tahu menjadi bokashi. Penguraian adalah suatu proses

aerobik yang mengubah limbah menjadi material seperti humus melalui aktivitas microbial pada materi organik dalam limbah padat (Yousuf dan Nurulhuda, 2011).

Ampas tahu yang telah dibentuk menjadi bokashi, mengandung senyawa-senyawa, yaitu fosfor (P), magnesium (Mg), kalium (K), karbon (C) organik dan kalsium (Ca). Ampas tahu mengandung kadar air 2,69%, lemak 7,37%, serat kasar 22,85%, protein kasar 27,09%, kalsium 0,5%, abu 35,02%, fosfor 0,2% dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BTEN) 6,78%. Kandungan senyawa tersebut berpotensi meningkatkan kesuburan tanah dan tanaman (Rahmina, 2017).

Hasil penelitian Thabrani (2010), pemberian bokashi ampas tahu pada dosis 225 g/tanaman juga merupakan dosis terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit kelapa sawit di pembibitan utama.

Hasil penelitian Tua (2013), menyatakan bahwa pemberian bokashi ampas tahu sebanyak 225 g/tanaman, (45 ton/ha) memberikan peningkatan terhadap berat kering bibit kelapa sawit di pembibitan utama.

Hasil penelitian Krisman, dkk (2016) menyatakan bahwa pemberian trichocompost ampas tahu dengan dosis 225 g/tanaman merupakan dosis terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan diameter bonggol, jumlah daun, dan berat kering bibit. Tetapi tidak berpengaruh terhadap peningkatan tinggi dan volume akar kelapa sawit yang berumur 4-8 bulan di pembibitan utama.

Pupuk NPK adalah suatu jenis pupuk majemuk yang dihasilkan dari batuan fosfat dengan menggunakan senyawa ammonium nitrat (NH_4NO_3), ammonium dihidrogenfosfat ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$), dan kalium klorida (KCl). Pupuk majemuk yang digunakan adalah pupuk NPK karena mengandung lebih dari satu unsur hara yang digunakan untuk menambah kesuburan tanah. Kadar unsur hara N, P, dan K dalam pupuk majemuk dinyatakan dengan komposisi angka tertentu. Misalnya

pupuk NPK 16:16:16 berarti dalam pupuk itu terdapat 16% nitrogen, 16% phosphate, dan 16% kalium. Pupuk NPK mutiara mengandung unsur hara makro terdiri dari 16% N (nitrogen), 16% P₂O₅ (phosphate), 16% K₂O (kalium), 6% CaO (kalsium), 0,5% MgO (magnesium), dan 0,09% S (sulfur). Serta unsur hara mikro terdiri dari 90 ppm B (boron), 60 ppm Cu (tembaga), 60 ppm Zn (seng), 55 ppm Mn (mangan), dan kadar air 1,25%. Dosis penggunaan pupuk majemuk harus disesuaikan dengan kebutuhan dari jenis tanaman yang akan di pupuk karena setiap jenis tanaman memerlukan perbandingan N, P, dan K tertentu. (Chandra, 2011).

Hasil penelitian Hayata, dkk (2018) menyatakan bahwa pemberian pupuk majemuk NPK 16:16:16 pada media tanam di pembibitan utama dengan frekuensi 5 hari sekali dosis 2,5 g/bibit berpengaruh nyata terhadap berat kering tajuk, berat kering akar, dan indeks kualitas bibit sawit asal multi embrio.

Hasil penelitian Adnan, dkk (2015) menyatakan bahwa pemberian pupuk NPK 16:16:16 dosis 142 g/tanaman (100% dari dosis yang dianjurkan) meningkatkan panjang pelepah bibit pada umur 9 bulan, bobot berat kering tajuk dan, bobot kering akar bibit kelapa sawit di pembibitan utama (*main nursery*), interaksi terbaik terdapat pada perlakuan pemberian pupuk NPK 16:16:16 sebanyak 50%.

Hasil penelitian Nengsih (2015), menunjukkan bahwa pupuk majemuk NPK 16:16:16 pada dosis 22,5 g/tanaman memberikan nilai rerata yang lebih tinggi terhadap parameter tinggi bibit, jumlah pelepah, pelepah pelepah terpanjang, dan volume akar bibit kelapa sawit di pembibitan utama (*main nursery*). Karena pada dosis tersebut kebutuhan unsur hara N, P, K untuk benih telah terpenuhi.

III. BAHAN DAN METODE

A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di pembibitan kelapa sawit PPKS Medan, Jl Lintas Timur KM 12, Dusun 1, Desa Baru, Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Riau. Penelitian ini telah dilaksanakan selama 7 bulan, mulai bulan Maret sampai bulan September 2019 (Lampiran 1).

B. Bahan dan Alat

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit kelapa sawit varietas Marihat umur 4 bulan (Lampiran 2), pupuk NPK Mutiara (16:16:16), ampas tahu, polybag 40 cm x 50 cm, tanah gambut, kayu, seng plat, tali raffia, papan, paku, air, cat, EM 4, Decis 25 EC, Gramaxone, dan Skore.

Sedangkan alat-alat yang digunakan adalah cangkul, garu, meteran, gergaji, ember, parang, timbangan analitik, jangka sorong, timbangan 5 kg, kuas, martil, gembor, knapsack, kamera digital, thermometer, pisau, alat tulis, gelas ukur, ayakan tanah, pipa lubang tanam, dan gunting.

C. Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama adalah dosis bokashi ampas tahu (Faktor K) terdiri 4 taraf perlakuan dan faktor kedua dosis NPK 16:16:16 (Faktor N) terdiri dari 4 taraf perlakuan sehingga terdapat 16 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan maka ada 48 unit percobaan. Masing-masing unit terdiri dari 4 tanaman, dan diamati semuanya sehingga keseluruhan tanaman 192 tanaman.

Adapun faktor perlakuan tersebut adalah:

1. Faktor (K) yaitu dosis bokashi ampas tahu, terdiri dari 4 taraf:

K0 : Tanpa bokashi ampas tahu (0 g/polybag)

K1 : Bokashi ampas tahu (112,5 g/polybag)

K2 : Bokashi ampas tahu (225 g/polybag)

K3 : Bokashi ampas tahu (337,5 g/polybag)

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

N0 : Tanpa pupuk NPK 16:16:16 (0 g/polybag)

N1 : NPK 16:16:16 (85 g/polybag)

N2 : NPK 16:16:16 (110 g/polybag)

N3 : NPK 16:16:16 (135 g/polybag)

Kombinasi bokashi ampas tahu dan NPK 16:16:16 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan Bokashi Ampas Tahu dan Pupuk NPK 16:16:16.

Bokashi Ampas Tahu	Pupuk NPK 16:16:16			
	N0	N1	N2	N3
K0	K0N0	K0N1	K0N2	K0N3
K1	K1N0	K1N1	K1N2	K1N3
K2	K2N0	K2N1	K2N2	K2N3
K3	K3N0	K3N1	K3N2	K3N3

Data hasil pengamatan dari masing-masing perlakuan dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Jika F hitung yang diperoleh lebih besar dari F tabel, maka dilakukan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Lahan

Luas lahan yang digunakan untuk melakukan penelitian pada pembibitan kelapa sawit dipembibitan utama ini berukuran 360 m², dengan ukuran 12 m x 30 m. Sebelum penelitian rumput disekitar lahan dilakukan pembersihan dengan menggunakan cangkul kemudian diratakan untuk mempermudah peletakan polybag.

2. Persiapan dan Pembuatan Bokashi Ampas Tahu

Ampas tahu diambil dari pabrik seorang pedagang tahu bernama bapak Ali, di Jl Baja, Pasir Putih, Marpoyan, Pekanbaru. Ampas tahu yang diambil adalah ampas tahu yang sudah didiamkan selama 3 jam setelah pengolahan, jumlah ampas tahu yang diambil sebanyak 70 kg.

Pembuatan bokashi ampas tahu dilakukan selama 18 hari di lahan pembibitan kelapa sawit PPKS Medan. Detail pembuatan bokashi ampas tahu disajikan pada (Lampiran 3).

3. Persiapan Bibit

Bibit kelapa sawit yang digunakan untuk melakukan penelitian adalah bibit Marihat yang telah berumur 4 bulan. Bibit kelapa sawit dibeli dari petani bernama bapak Lubis, di Jl Lintas Timur KM 12, Dusun 1, Desa Baru, Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Riau. Kriteria bibit kelapa sawit yang digunakan yaitu tinggi tanaman sekitar 30 cm, jumlah daun sebanyak 3-4 helai, dan diameter batang mencapai 1,7 cm. Bibit kelapa sawit yang digunakan untuk pelaksanaan penelitian adalah jenis bibit yang bebas dari hama dan penyakit serta dalam keadaan normal.

4. Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan adalah tanah dari lahan pembibitan kelapa sawit, dengan kedalaman 30 cm dari permukaan tanah, Jl Lintas Timur KM 12, Dusun 1, Desa Baru, Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Riau. Tanah yang diambil kemudian dilakukan pengayakan dan dimasukkan kedalam polybag berukuran 40 cm x 50 cm, dengan berat kering tanah 8 kg. Polybag kemudian disusun sesuai denah yang telah ditentukan.

5. Pemasangan Label

Pemasangan label penelitian dipasang pada setiap satuan percobaan sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan (Lampiran 4). Pemasangan label dilakukan pada waktu 1 minggu sebelum pemberian perlakuan.

6. Pindahan Bibit ke Pembibitan Utama

Bibit kelapa sawit yang berumur 4 bulan, dipindah ke dalam polybag berukuran 40 cm x 50 cm. Pindahan tanaman dilakukan dengan cara membuat lubang tanam menggunakan pipa seukuran dengan polybag di pembibitan awal. Kemudian sobek polybag menggunakan pisau secara hati-hati dari bawah ke atas, untuk menghindari kerusakan akar. Selanjutnya polybag disusun di areal penelitian dengan jarak antar polybag 100 x 100 x 100 cm.

7. Pemberian Perlakuan

a. Pemberian Bokashi Ampas Tahu

Pemberian bokashi ampas tahu diberikan 1 minggu sebelum tanam, dan diberikan saat pengisian media tanam. Bokashi ampas tahu diberikan dengan cara mencampurkan pupuk bokashi ampas tahu pada media tanah kemudian diaduk secara merata, setelah itu dimasukkan ke dalam polybag. Pemberian pupuk bokashi ini dilakukan sesuai dengan masing-masing taraf perlakuan

yaitu, tanpa pemberian bokashi ampas tahu dosis 0 g/polybag (K0), 112,5 g/polybag (K1), 225 g/polybag (K2), 337,5 g/polybag (K3).

b. Pemberian NPK 16:16:16

Pupuk yang digunakan sebagai perlakuan ditimbang sesuai dengan dosis yang ditetapkan (Tabel 2). Perlakuan pupuk NPK diberikan sebanyak 3 kali aplikasi yaitu 2, 10, dan 18 MSP (minggu setelah pindah tanam). Pemupukan dilakukan dengan membenamkan pupuk di dalam larikan yang dibuat melingkar dengan jarak \pm 10 cm dari tanaman.

Tabel 2. Dosis pupuk NPK 16:16:16 (g/polybag) setiap perlakuan di pembibitan utama

Umur Bibit (MSP)	N0 (g/polybag)	N1 (g/polybag)	N2 (g/polybag)	N3 (g/polybag)
2	0	15	20	25
10	0	30	40	50
18	0	40	50	60
Total	0 g/polybag	85 g/polybag	110 g/polybag	135 g/polybag

8. Pemeliharaan

a. Penyiraman

Penyiraman pada bibit kelapa sawit dilakukan sehari sekali, penyiraman dilakukan hingga tanaman dan permukaan tanah disekitar tanaman terlihat basah dan lembab. Saat turun hujan tidak dilakukan penyiraman.

b. Penyiangan Gulma

Penyiangan gulma dilakukan 2 minggu sekali dengan cara mencabut gulma yang tumbuh di dalam polybag. Rumput yang tumbuh disekitar lahan penelitian dilakukan pengendalian secara kimiawi menggunakan herbisida Gramaxone dengan dosis 1,5 cc/l air. Penyemprotan herbisida dilakukan dua

kali, yaitu sebelum bibit pindah tanam dan saat umur bibit 5 BSP (bulan setelah pindah tanam). Penyemprotan dilakukan dengan cara menyemprotkan herbisida disekitar polybag dengan jarak ± 10 cm dari permukaan tanah.

c. Pengendalian Hama dan Penyakit

Pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan melihat batas ambang ekonomi dan ambang tindakan. Selama penelitian tidak ada hama yang menyerang bibit. Sedangkan penyakit yang ditemukan pada bibit kelapa sawit adalah penyakit bercak daun (*Culvularia* sp). Bibit terserang penyakit ini saat memasuki usia 1 BSP (bulan setelah pindah tanam). Pengendalian dilakukan dengan menggunakan fungisida jenis Score 250 EC dengan konsentrasi 1,5 cc/liter air. Penyemprotan dilakukan dengan interval 1 minggu sekali, sampai bibit berumur 5 BSP (bulan setelah pindah tanam).

E. Parameter Pengamatan

Dalam pemilihan setiap sampel tanaman yang sudah ditentukan, maka pada setiap plot pengamatan dilakukan beberapa parameter pengamatan yaitu meliputi:

1. Pertambahan Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman dilakukan dengan cara mengukur mulai dari pangkal batang hingga ujung daun tertinggi. Pengukuran menggunakan meteran mulai dari umur 2 MSP (minggu setelah pindah tanam) dengan interval satu kali sebulan sampai dengan tanaman berumur 5 BSP (bulan setelah pindah tanam). Pertambahan tinggi tanaman dihitung dengan menghitung selisih pengukuran akhir dengan pengukuran awal. Data pengamatan terakhir kemudian dianalisa secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel. Data periodik pertambahan tinggi tanaman disajikan dalam bentuk grafik.

2. Pertambahan Diameter Batang (cm)

Diameter batang yang dimaksud adalah kumpulan pelepah daun yang membentuk batang. Pengukuran dilakukan menggunakan jangka sorong dan diukur pada jarak 5 cm dari pangkal batang, dengan interval satu kali sebulan sampai bibit berumur 5 BSP (bulan setelah pindah tanam). Pertambahan diameter batang dihitung dengan menghitung selisih pengukuran akhir dengan pengukuran awal. Data pengamatan terakhir kemudian dianalisa secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel. Data periodik pertambahan diameter batang disajikan dalam bentuk grafik.

3. Pertambahan Jumlah Pelepah Daun (helai)

Jumlah daun yang dihitung adalah daun yang telah membuka sempurna. Perhitungan dilakukan dari umur 2 MSP (minggu setelah pindah tanam) dengan interval satu kali sebulan sampai dengan tanaman berumur 5 BSP (bulan setelah pindah tanam). Pertambahan jumlah pelepah daun dihitung dengan menghitung selisih pengukuran akhir dengan pengukuran awal. Data pengamatan terakhir kemudian dianalisa secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel. Data periodik pertambahan jumlah pelepah daun disajikan dalam bentuk grafik.

4. Umur Daun Pecah (HST)

Perhitungan umur daun saat pecah dilakukan dengan cara menghitung waktu yaitu saat daun mulai pecah, sudah terpisah antar bagian sisi kiri dan kanan daun, dan mulai membentuk lidi diantara ruas daun bibit kelapa sawit. Hasil pengamatan dianalisa secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

5. Panjang Akar Terpanjang (cm)

Pengamatan panjang akar terpanjang dilakukan di akhir penelitian, dengan cara membongkar sampel tanaman bibit sawit secara hati – hati dan akar tanaman

dicuci dari kotoran yang masih menempel. Panjang akar diukur dengan menggunakan meteran pada akar terpanjang dalam tiap sampel. Hasil pengamatan kemudian dianalisa secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

6. Berat Kering Bibit Kelapa Sawit (g)

Pengamatan berat kering bibit kelapa sawit dilakukan pada perlakuan terbaik, dan kontrol dengan cara tanaman dicuci bersih, dikering anginkan, serta dipisahkan berdasarkan, akar, pelepah dan daun bibit kelapa sawit, dan ditimbang berat basahanya. Kemudian bibit dikeringkan dalam oven dengan suhu 80°C selama 48 jam, selanjutnya ditimbang kembali untuk mengetahui berat keringnya. Hasil pengamatan kemudian dianalisa secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

7. Volume Akar (cm³)

Pengukuran volume dilakukan pada akhir penelitian, pengamatan volume akar dilakukan dengan cara membongkar sampel tanaman bibit sawit. Selanjutnya akar dicuci bersih dengan cara menyemprotkan air ke akar sampai bersih, kemudian dimasukan ke dalam gelas ukur 1000 ml yang telah terisi air dengan volume 700 ml. Volume akar bibit dihitung dari selisih volume air akhir dikurangi volume air awal setelah akar dimasukan. Hasil pengamatan kemudian dianalisa secara statistik dan disajikan dalam bentuk tabel.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pertambahan Tinggi Tanaman (cm)

Hasil pengamatan pada pertambahan tinggi bibit kelapa sawit selama 5 BSP (bulan setelah pindah tanam) di pembibitan utama, setelah di analisis ragam pada (Lampiran 5.a) menunjukkan secara interaksi perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman. Namun perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 secara utama memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman kelapa sawit. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata pertambahan tinggi tanaman kelapa sawit selama 5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 (cm).

Bokashi Ampas Tahu (g/polybag)	Pupuk NPK 16:16:16 (g/polybag)				Rerata
	N0 (0)	N1 (85)	N2 (110)	N3 (135)	
K0 (0)	17,92	31,40	32,22	33,27	28,70 c
K1 (112,5)	22,88	34,35	35,18	35,90	32,08 b
K2 (225)	22,03	35,42	36,67	36,88	32,75 ab
K3 (337,5)	24,45	37,35	37,78	40,32	34,98 a
Rerata	21,82 b	34,63 a	35,46 a	36,59 a	

KK = 6,50%

BNJ K&N = 2,31

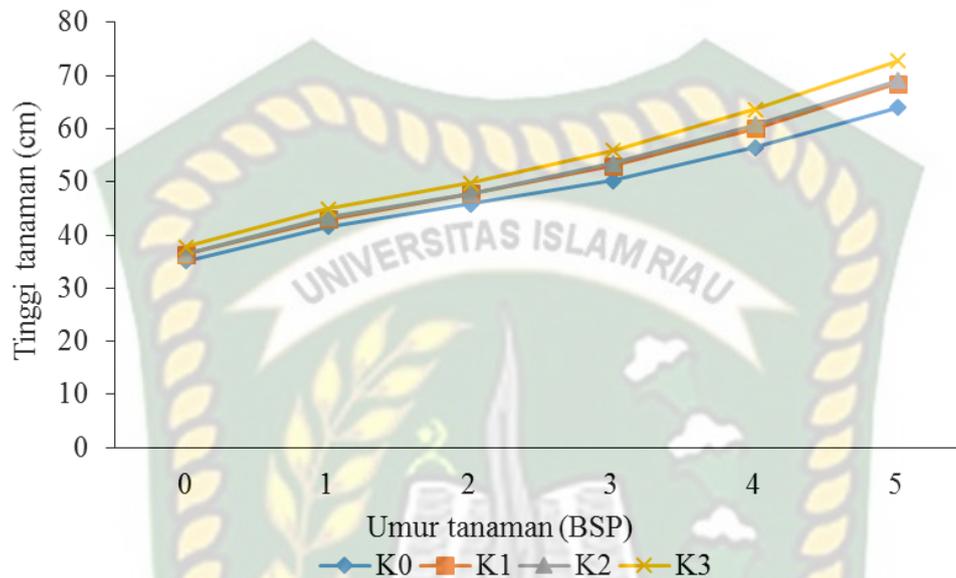
Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan bokashi ampas tahu berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi tanaman bibit kelapa sawit di pembibitan utama. Perlakuan K3 (bokashi ampas tahu 337,5 g/tanaman) merupakan perlakuan tertinggi dengan rata-rata pertambahan tinggi tanaman 34,98 cm, tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2 (bokashi ampas tahu 225 g/tanaman) yaitu 32,75 cm, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Bokashi ampas tahu K2 dan K3 nyata meningkatkan tinggi tanaman, dikarenakan dosis bokashi ampas tahu tersebut telah menyediakan unsur hara pada tanah dan meningkatkan kesuburan tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah untuk mendukung pertumbuhan akar bibit kelapa sawit. Kandungan organik yang terdapat pada ampas tahu seperti Ca, Mg, K, Cu dan Zn sangat membantu proses pertumbuhan bibit sehingga tanaman kelapa sawit dapat berkembang dengan baik, karena unsur hara yang dibutuhkan tanaman terpenuhi secara langsung. Hal lain yang sangat berperan yaitu penyinaran yang cukup sehingga dapat memacu proses fotosintesis yang diserap oleh tanaman kelapa sawit. Menurut Bahri (2010) klorofil dapat menampung cahaya yang diserap oleh pigmen lainnya melalui proses fotosintesis. Kandungan bahan organik pada bokashi, dapat merangsang pertumbuhan tunas dan memenuhi ketersediaan unsur hara tanaman sehingga mendorong tingkat pertumbuhan tinggi bibit.

Penelitian ini menunjukkan pertumbuhan bibit semakin bertambah tinggi karena perlakuan bokashi ampas tahu dapat membantu proses pertumbuhan bibit. Namun pertambahan tinggi tanaman umur 0 – 5 BSP (4 – 9 bulan) pada dosis K2 (32,75 cm) dan K3 (34,98 cm), jika dibandingkan dengan standarisasi PPKS (Lampiran 6) tingkat pertumbuhan bibit masih lebih rendah yaitu 43,3 cm. Hal ini dikarenakan unsur hara bokashi masih belum memenuhi kebutuhan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Selain itu juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti suhu dan tanah. Berdasarkan data dari accuweather (Lampiran 7) suhu rata – rata di wilayah Pekanbaru pada masa penelitian (April – September 2019) berkisar antara 32,4 – 33,7° C. Sedangkan suhu optimal untuk pertumbuhan sawit adalah 24 – 28° C, dan suhu tertinggi adalah 32° C, sehingga menyebabkan pertumbuhan bibit menjadi lambat karena kenaikan suhu dapat

mempengaruhi tingkat penyerapan unsur hara pada tanaman (Evizal, 2014). Pertambahan tinggi tanaman setiap bulan terhadap perlakuan bokashi ampas tahu disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tinggi tanaman (cm) bibit kelapa sawit umur 0-5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu.

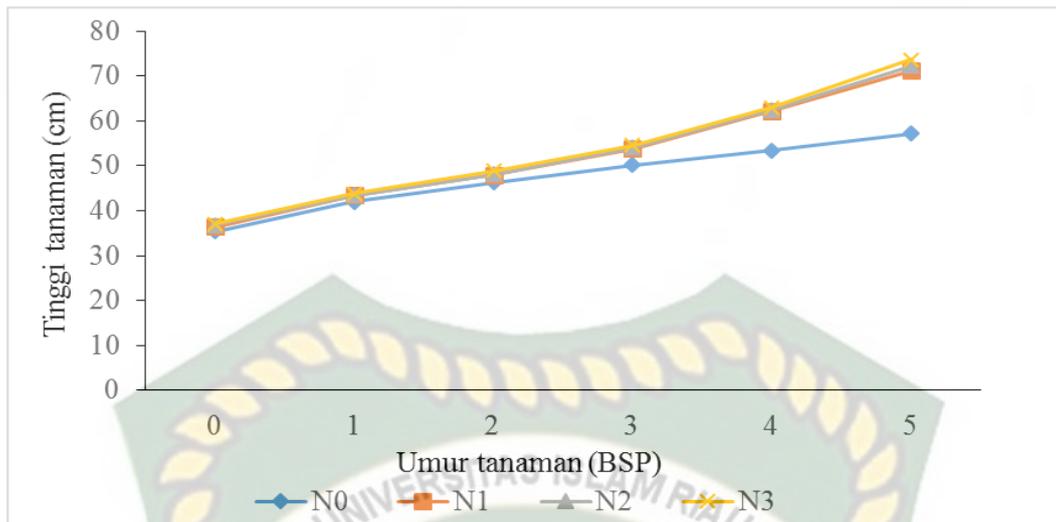
Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan bokashi ampas tahu meningkatkan tinggi tanaman, seiring bertambahnya umur tanaman. Semakin tinggi dosis bokashi ampas tahu yang diberikan, semakin meningkat tinggi bibit kelapa sawit. Jumlah nilai tertinggi terdapat pada perlakuan K3 dengan rata – rata mencapai 72,79 cm. Pertambahan tinggi tanaman yang cukup besar terjadi mulai umur 3 – 5 BSP (bulan setelah pindah tanam). Hal ini dikarenakan pengaruh bokashi ampas tahu yang diberikan ke tanaman mulai terlihat pengaruhnya pada umur tersebut. Pada umur 0 – 2 BSP (bulan setelah pindah tanam) pengaruh bokashi ampas tahu belum terlihat jelas karena masih beradaptasi setelah pindah tanam.

Tabel 3 juga menunjukkan bahwa pengaruh utama dosis pupuk NPK 16:16:16 nyata meningkatkan pertambahan tinggi tanaman bibit kelapa sawit

di pembibitan utama. Perlakuan dosis pupuk NPK 16:16:16 135 g/tanaman (N3) memberikan rata – rata pertambahan tinggi tanaman yang lebih tinggi yaitu 36,59 cm, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan N2 yaitu 35,46 cm, dan perlakuan N1 yaitu 34,63 cm. Namun berbeda nyata dengan perlakuan N0 yaitu 21,82 cm.

Perlakuan dosis pupuk NPK nyata meningkatkan tinggi tanaman, karena pupuk NPK 16:16:16 mengandung unsur hara utama yaitu nitrogen, fosfor, kalium yang mempengaruhi pertumbuhan bibit. Unsur hara N, P, dan K merupakan unsur yang sangat dibutuhkan dalam proses fotosintesis sebagai penyusun senyawa – senyawa tanaman yang membentuk organ tanaman. Ketersediaan unsur hara nitrogen bagi tanaman dapat meningkatkan jumlah klorofil, sehingga klorofil mendukung aktifitas fotosintesis yang menghasilkan asimilat lebih banyak untuk pertumbuhan bibit. Unsur hara fosfor berperan dalam proses fotosintesis dan respirasi sehingga memperbaiki sistem perakaran tanaman, dan unsur kalium berperan dalam aktivitas enzim, pembentukan protein, dan karbohidrat serta meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan penyakit.

Lingga dan Marsono (2013) menyatakan pertambahan pertumbuhan sangat erat kaitannya dengan unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor dan kalium. Penambahan unsur hara nitrogen dapat merangsang pertumbuhan vegetatif yakni cabang, batang dan daun yang merupakan komponen penyusun asam amino, protein dan pembentuk protoplasma sel yang berfungsi dalam merangsang pertumbuhan tanaman. Pertambahan tinggi tanaman setiap bulan terhadap perlakuan NPK 16:16:16 disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tinggi tanaman (cm) bibit kelapa sawit umur 0-5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan pupuk NPK 16:16:16.

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK 16:16:16 meningkatkan tinggi tanaman seiring meningkatnya umur tanaman. Tinggi tanaman bibit kelapa sawit terjadi peningkatan yang lebih tinggi pada perlakuan pupuk NPK 16:16:16 (N1 – N3). Peningkatan tinggi tanaman pada perlakuan N1 – N3 karena kandungan unsur hara nitrogen pada pupuk NPK membantu meningkatkan pertumbuhan akar dalam penyerapan air, dan unsur hara phosphate sangat penting untuk pembelahan sel, dan pembentukan jaringan meristem, serta unsur hara kalium berperan membantu pembentukan protein dan karbohidrat sehingga metabolisme tanaman berjalan baik untuk meningkatkan pertumbuhan bibit.

B. Pertambahan Diameter Batang (cm)

Hasil pengamatan pada pertambahan diameter batang bibit kelapa sawit selama 5 BSP (bulan setelah pindah tanam) di pembibitan utama, setelah di analisis ragam pada (Lampiran 5.b) menunjukkan secara interaksi dan utama perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap pertambahan diameter batang. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata pertambahan diameter batang selama 5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 (cm).

Bokashi Ampas Tahu (g/polybag)	Pupuk NPK 16:16:16 (g/polybag)				Rerata
	N0 (0)	N1 (85)	N2 (110)	N3 (135)	
K0 (0)	1,18 d	1,88 bc	1,90 bc	1,97 bc	1,73 c
K1 (112,5)	1,73 bcd	1,93 bc	2,07 bc	2,20 bc	1,98 b
K2 (225)	1,67 cd	2,12 bc	2,13 bc	2,15 bc	2,02 b
K3 (337,5)	1,75 bc	2,08 bc	2,28 ab	2,80 a	2,23 a
Rerata	1,58 c	2,00 b	2,10 ab	2,28 a	
KK = 9,14%		BNJ K&N = 0,20		BNJ KN = 0,55	

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

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan bokashi ampas tahu dan NPK 16:16:16 secara interaksi berpengaruh nyata terhadap pertambahan diameter batang bibit kelapa sawit. Kombinasi perlakuan bokashi ampas tahu 337,5 g/tanaman dan pupuk NPK 16:16:16 110 g/tanaman (K3N2), memberikan rata – rata pertambahan diameter batang yaitu 2,28 cm, tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan K3N3 yaitu 2,80 cm, dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

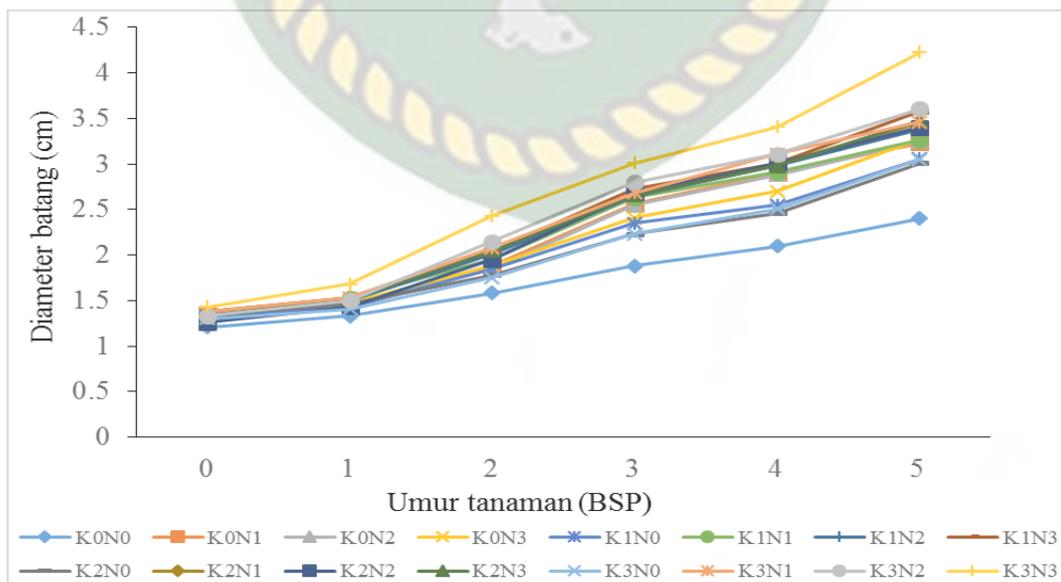
Perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 K3N2 dan K3N3 mampu memberikan pertambahan jumlah unsur hara pada bibit kelapa sawit, sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan batang bibit kelapa sawit secara efektif. Bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 dapat meningkatkan proses fisiologi tanaman, dan metabolisme tanaman, maka terbentuk jaringan pembuluh pada batang yang mempengaruhi tingkat pertumbuhan diameter batang. Unsur hara yang dihasilkan dari perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 ditranslokasikan lewat jaringan *floem* untuk memacu pertumbuhan perluasan sel batang hingga terbentuknya diameter batang.

Fungsi unsur hara N, P, K, Ca, dan Mg yang terdapat pada pupuk bokashi dan NPK berkaitan erat dalam proses fotosintetis dan produksi fotosintat yang

dihasilkan, sehingga meningkatkan mekanisme pertumbuhan tanaman. Nitrogen, kalium, dan kalsium berperan penting dalam proses pembelahan sel.

Hasil penelitian Aminullah dkk, (2017) menyatakan bahwa pupuk NPK 16:16:16 mengandung unsur hara makro dan mikro yang secara langsung mendorong pembentukan sel-sel baru sehingga berpengaruh pada pembentukan jaringan tanaman yaitu diameter bonggol bibit kelapa sawit. Sudradjat dkk, (2014) menambahkan bahwa perlakuan pupuk N berpengaruh nyata terhadap parameter pertambahan lingkaran batang bibit kelapa sawit di pembibitan utama.

Pertambahan diameter batang bibit kelapa sawit selama 5 bulan (4 – 9 bulan) pada perlakuan K3N3 yaitu 2,80 cm masih sedikit lebih rendah dibandingkan dengan standarisasi PPKS (Lampiran 6) yaitu 3 cm. Hal ini dikarenakan dosis yang digunakan yaitu bokashi ampas tahu dan NPK masih sedikit lebih rendah sehingga kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan untuk tanaman masih belum tercukupi. Pertambahan diameter batang setiap bulan terhadap perlakuan bokashi ampas tahu dan NPK 16:16:16 disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diameter batang bibit kelapa sawit pada umur 0-5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu dan NPK 16:16:16.

Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa perlakuan bokashi ampas tahu dan NPK 16:16:16 terlihat mulai efektif pada bulan pertama dan terjadi peningkatan seiring bertambahnya umur tanaman. Pada perlakuan K3N3 penambahan diameter batang bibit kelapa sawit lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena bokashi ampas tahu dan NPK 16:16:16 mengandung unsur hara kalium yang berfungsi menguatkan vigor tanaman, berperan dalam mengaktifkan aktifitas kerja enzim, dan memacu translokasi karbohidrat dari daun ke organ tanaman, sehingga mempengaruhi besar diameter batang.

C. Pertambahan Jumlah Pelepah Daun (helai)

Hasil pengamatan pada pertambahan jumlah pelepah daun bibit kelapa sawit selama 5 BSP (bulan setelah pindah tanam) di pembibitan utama, setelah di analisis ragam pada (Lampiran 5.c) menunjukkan secara interaksi perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah pelepah daun. Namun perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 secara utama memberikan pengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah pelepah daun kelapa sawit. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata pertambahan jumlah pelepah daun kelapa sawit selama 5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 (helai).

Bokashi Ampas Tahu (g/polybag)	Pupuk NPK 16:16:16 (g/polybag)				Rerata
	N0 (0)	N1 (85)	N2 (110)	N3 (135)	
K0 (0)	6,52	9,38	9,27	9,22	8,60 b
K1 (112,5)	7,42	9,22	9,68	10,00	9,08 ab
K2 (225)	7,65	9,60	9,72	9,63	9,15 ab
K3 (337,5)	8,02	9,72	9,50	11,15	9,60 a
Rerata	7,40 b	9,48 a	9,54 a	10,00 a	

KK = 5,69%

BNJ K&N = 0,57

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

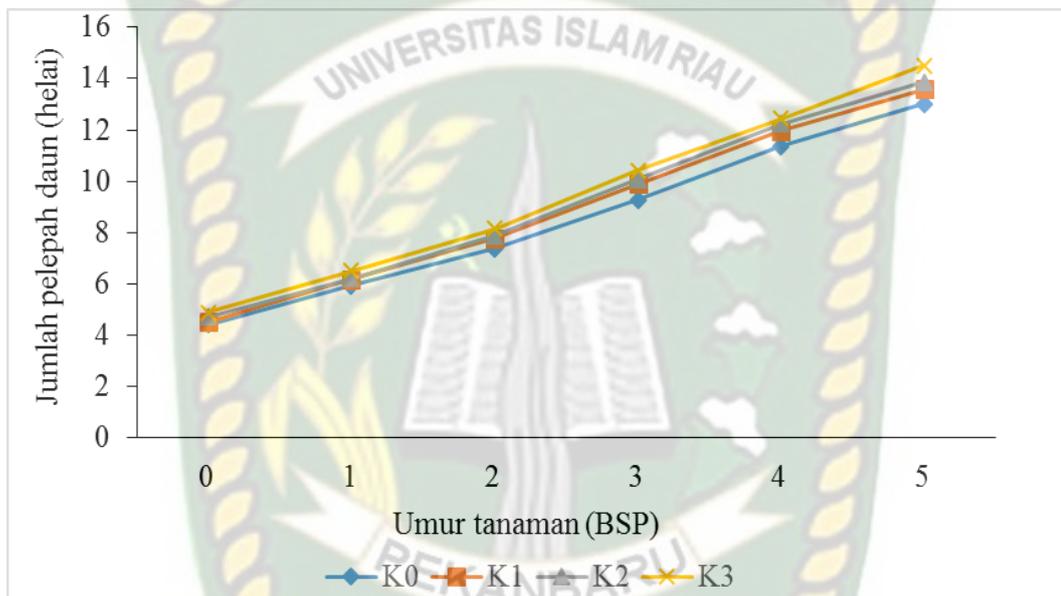
Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan utama dosis bokashi ampas tahu secara utama berpengaruh nyata terhadap pertambahan jumlah pelepah daun bibit kelapa sawit di pembibitan utama. Perlakuan K3 (bokashi ampas tahu 337,5 g/tanaman) dengan rata-rata jumlah pelepah daun 9,60 helai merupakan perlakuan terbaik, tidak berbeda nyata dengan perlakuan K2 dan K1. Namun, berbeda nyata dengan perlakuan K0.

Bokashi ampas tahu nyata meningkatkan jumlah pelepah daun. Hal ini karena bokashi ampas tahu mengandung unsur phosphor 0,2%, yang dapat membantu pertumbuhan daun dengan membentuk jaringan sel klorofil dan kloroplas didalam sitoplasma dengan bantuan fotosintesis. Fungsi utama daun bibit untuk proses fotosintesis yang menghasilkan zat organik untuk membentuk jaringan sel tumbuhan. Jaringan sel pada daun yang dihasilkan dari proses fotosintesis, diangkut ke organ jaringan tanaman yang lain untuk pertumbuhan dan sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan (Lakitan, 2000 dalam Gunawan dan Susylowaty, 2013).

Menurut Puspitasari (2013), bahan organik seperti bokashi dapat membantu pertumbuhan akar tanaman menembus tanah lebih dalam dan luas sehingga tanaman lebih mampu menyerap unsur hara dan air dalam jumlah banyak. Semakin banyak unsur hara dan air yang diserap oleh tanaman, dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman yang akan mempengaruhi organ tanaman secara keseluruhan.

Berdasarkan hasil penelitian pertambahan jumlah pelepah daun selama 5 bulan (4 – 9 bulan) pada perlakuan bokashi ampas tahu (K1 – K3) yaitu 9,08 – 9,6 helai. Jika dibandingkan dengan standarisasi pusat pembibitan kelapa sawit (Lampiran 6) pada umur bibit 4 – 9 bulan, pertambahan jumlah pelepah

daun mencapai 9 helai. Hal ini menunjukkan bahwa hasil penelitian ini sudah sesuai dengan standarisasi pertumbuhan bibit, karena kandungan hara makro dalam bokashi ampas tahu seperti magnesium, kalium, kalsium meningkatkan kesuburan tanah sehingga memenuhi pembentukan protein terhadap fase vegetatif pertumbuhan bibit. Pertambahan jumlah pelepah daun setiap bulan terhadap perlakuan bokashi ampas tahu disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Jumlah pelepah daun bibit kelapa sawit pada umur 0-5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu.

Pada Gambar 4 menunjukkan bahwa bokashi ampas tahu berpengaruh secara utama meningkatkan jumlah pelepah daun seiring meningkatnya umur tanaman. Pada perlakuan K3 terlihat peningkatan jumlah daun yang cukup banyak mulai umur 2 – 5 BSP (bulan setelah pindah tanam) dengan jumlah rata - rata 14,5 helai. Peningkatan kandungan unsur hara phosphor dan magnesium di dalam bokashi ampas tahu berperan dalam pembentukan klorofil yang sangat penting untuk melakukan proses fotosintesis sehingga mendukung pertumbuhan daun menjadi cepat.

Tabel 5 juga menunjukkan bahwa pengaruh utama dosis pupuk NPK 16:16:16 nyata meningkatkan pertambahan jumlah pelepah daun bibit kelapa sawit di pembibitan utama. Perlakuan dosis pupuk NPK 16:16:16 135 g/tanaman (N3), memberikan rata – rata pertambahan jumlah pelepah daun yaitu 10,00 helai, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan N2 yaitu 9,54 helai, dan perlakuan N1 yaitu 9,48 helai. Namun berbeda nyata dengan perlakuan N0 (tanpa pemberian pupuk NPK 16:16:16 0 g/tanaman) yaitu 7,40 helai.

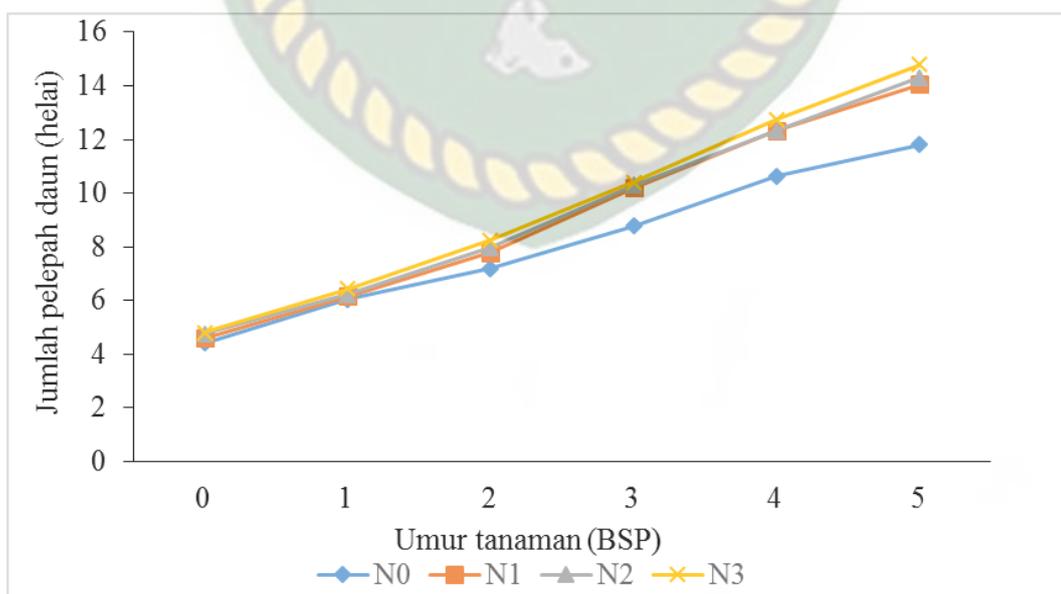
Perlakuan pupuk NPK 16:16:16 85 g – 135 g/polybag nyata meningkatkan jumlah daun, karena pada pupuk NPK 16:16:16 mengandung unsur hara utama yaitu nitrogen, fosfor, dan kalium. Unsur hara N mempengaruhi tingkat kehijauan daun bibit pada taraf perlakuan, menunjukkan bahwa klorofil yang terkandung semakin tinggi. Sejalan dengan pernyataan Ramadhani, dkk (2014) menyatakan kandungan klorofil daun sangat dipengaruhi dan erat kaitannya dengan unsur hara terutama unsur hara N yang tersedia dan dapat diserap oleh tanaman kelapa sawit. Unsur N berperan sebagai pembentukan sel-sel jaringan dan organ tanaman, sintesis klorofil, protein, serta asam amino. Sehingga N diperlukan dalam jumlah besar oleh tanaman selama periode vegetatif.

Menurut Sutedjo (2010), unsur N meningkatkan pertumbuhan tanaman, kadar protein dalam tumbuhan, kualitas tanaman yang menghasilkan daun, dan menyehatkan klorofil. Ketersediaan nitrogen yang cukup dan seimbang dengan unsur lain mampu meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman.

Hasil penelitian Aminullah, dkk (2017) menunjukkan pemberian pupuk NPK 16:16:16, menyediakan unsur hara yang cukup bagi tanaman, terutama unsur N dan P yang diperlukan tanaman dalam pembentukan daun, dimana unsur N dan P pada media membantu proses pembelahan dan pembesaran sel yang menyebabkan

daun muda lebih cepat mencapai bentuk yang sempurna, semakin besar jumlah daun yang terbentuk pada tanaman, maka menghasilkan hasil fotosintat yang besar, dan hasil fotosintesis ini digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan bibit kelapa sawit.

Hasil pertambahan jumlah pelepah daun pada perlakuan NPK 16:16:16 setiap bulannya mengalami penambahan jumlah pelepah daun sebanyak 9 helai selama 5 BSP (bulan setelah pindah tanam) di pembibitan utama. Unsur nitrogen dan phosphor sebagai unsur utama dalam pertumbuhan daun, di dalam hara nitrogen terdapat protein dan enzim untuk mendorong pertumbuhan vegetatif, dan unsur hara phosphor mempercepat proses pembelahan dan pembesaran sel untuk pertumbuhan daun dengan bantuan proses metabolisme pada tanaman, dan dibutuhkan bibit dengan bantuan fotosintesis serta penyiraman, sehingga memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah melalui penyerapan hara oleh akar untuk pertumbuhan daun bibit kelapa sawit. Pertambahan jumlah pelepah daun setiap bulan terhadap perlakuan NPK 16:16:16 disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Jumlah pelepah daun bibit kelapa sawit pada umur 0-5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan NPK 16:16:16.

Pada Gambar 5 menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK 16:16:16 meningkatkan jumlah pelepah daun, seiring meningkatnya umur tanaman. Pada umur 0 bulan dilihat jumlah daun yang dihasilkan pada perlakuan N0 – N3 cenderung seragam. Namun terlihat pada perlakuan N1 – N3 pada umur 2 – 5 BSP (bulan setelah pindah tanam) peningkatan jumlah pelepah daun lebih banyak setiap bulannya dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Peningkatan jumlah pelepah daun pada perlakuan N1 – N3 mengalami kenaikan disetiap bulan, hal ini dikarenakan unsur N dan P yang berperan dalam sintesis protein dan asam nukleat sehingga mendukung pembentukan sel baru sebagai indikator tanaman. Proses pembelahan sel daun menghasilkan pertumbuhan daun menjadi cepat, semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan sesuai umur bibit, pertumbuhan daun semakin bertambah dengan bantuan respirasi dan proses fotosintesis.

D. Umur Daun Pecah (HST)

Hasil pengamatan pada umur daun pecah bibit kelapa sawit, setelah di analisis ragam pada (Lampiran 5.d) menunjukkan secara interaksi dan utama perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap umur daun pecah. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata umur daun pecah bibit kelapa sawit di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 (HST).

Bokashi Ampas Tahu (g/polybag)	Pupuk NPK 16:16:16 (g/polybag)				Rerata
	N0 (0)	N1 (85)	N2 (110)	N3 (135)	
K0 (0)	119,17 c	95,42 b	94,67 b	96,17 b	101,35 c
K1 (112,5)	96,00 b	94,58 b	94,50 b	93,25 b	94,58 b
K2 (225)	95,33 b	93,83 b	93,33 b	95,00 b	94,38 b
K3 (337,5)	94,67 b	95,42 b	93,08 b	82,42 a	91,40 a
Rerata	101,29 c	94,81 b	93,90 ab	91,71 a	
	KK = 1,56%	BNJ K&N = 1,65	BNJ KN = 4,54		

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

Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan bokashi ampas tahu dan NPK 16:16:16 secara interaksi berpengaruh nyata terhadap umur daun pecah bibit kelapa sawit. Kombinasi perlakuan bokashi ampas tahu 337,5 g/tanaman dan pupuk NPK 16:16:16 135 g/tanaman (K3N3) memberikan rata – rata umur daun pecah tercepat yaitu 82,42 hst, berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan lainnya.

Perlakuan K3N3 nyata mempercepat umur pecah daun karena dipengaruhi oleh banyaknya jumlah dosis perlakuan yang diberikan. Proses pemecahan daun bibit kelapa sawit membutuhkan penyerapan hara terutama unsur hara P karena kandungan hara P yang diserap mempengaruhi terbentuknya klorofil dan memacu pertumbuhan daun.

Hidayat, dkk (2017) menyatakan bahwa unsur P yang terkandung dalam pupuk organik dan anorganik mempengaruhi proses normal pembentukan daun kelapa sawit. Pada daun bibit kelapa sawit, terjadi pemecahan daun berkaitan dengan kualitas media tanam yang baik. Baik itu dengan menyediakan nutrisi, air dan cahaya.

Menurut Syakir, dkk (2010) semakin cepat terjadi pemecahan anak daun, maka pertumbuhan daun bibit berkembang dengan baik dan menunjukkan tanaman dapat menyerap unsur hara yang tersedia juga. Hal ini dikarenakan dengan adanya pemecahan anak daun secara normal dan tidak memunculkan kriteria tanaman abnormal, sehingga menunjukkan bahwa bibit kelapa sawit memiliki tingkat normalitas yang baik dan layak untuk ditanam di lapangan.

E. Panjang Akar Terpanjang (cm)

Hasil pengamatan pada panjang akar terpanjang bibit kelapa sawit umur 5 BSP (bulan setelah pindah tanam) di pembibitan utama, setelah di analisis ragam pada (Lampiran 5.f) menunjukkan secara interaksi dan utama perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap

panjang akar terpanjang. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata panjang akar terpanjang umur 5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 (cm).

Bokashi Ampas Tahu (g/polybag)	Pupuk NPK 16:16:16 (g/polybag)				Rerata
	N0 (0)	N1 (85)	N2 (110)	N3 (135)	
K0 (0)	42,97 c	80,07 b	90,50 ab	78,80 b	73,08 b
K1 (112,5)	77,23 b	87,53 b	76,40 b	89,43 ab	82,65 a
K2 (225)	74,90 b	82,20 b	92,63 ab	89,70 ab	84,86 a
K3 (337,5)	75,60 b	84,80 b	89,17 ab	107,10 a	89,17 a
Rerata	67,68 c	83,65 b	87,18 ab	91,26 a	
KK = 7,30%		BNJ K&N = 6,67		BNJ KN = 18,30	

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

Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan bokashi ampas tahu dan NPK 16:16:16 secara interaksi berpengaruh nyata terhadap panjang akar terpanjang bibit kelapa sawit. Kombinasi perlakuan bokashi ampas tahu 337,5 g/tanaman dan pupuk NPK 16:16:16 135 g/tanaman (K3N3) memberikan rata-rata panjang akar terpanjang yaitu 107,10 cm, tidak berbeda nyata dengan kombinasi perlakuan K1N3, K2N3, K0N2, K2N2, K3N2 dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Tabel 7 menunjukkan perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 mampu memberikan penambahan jumlah unsur hara pada bibit kelapa sawit, sehingga mampu mendorong pertumbuhan bibit secara produktif. Panjang akar secara optimal dipengaruhi oleh dosis perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 pada bibit kelapa sawit. Hal ini karena bokashi ampas tahu mengandung bahan organik salah satunya kalium dan phosphor. Manfaat perlakuan bokashi ampas tahu dapat mengemburkan tanah, memperbaiki struktur dan porositas tanah, meningkatkan daya ikat tanah terhadap air dan menyimpan air lebih lama sehingga akar bibit dapat tumbuh dengan normal. Pada pupuk NPK

16:16:16 mengandung unsur P yang mendukung pertumbuhan akar. Sejalan dengan pernyataan Pahan (2012), menyatakan bahwa pertumbuhan akar dan percabangan akar dapat timbul jika konsentrasi nutrisi dalam tanah seperti P cukup besar.

F. Berat Kering Bibit Kelapa Sawit (g)

Hasil pengamatan pada berat kering bibit kelapa sawit umur 5 BSP (bulan setelah pindah tanam) di pembibitan utama, setelah di analisis ragam pada (Lampiran 5.g) menunjukkan secara interaksi perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering bibit kelapa sawit. Namun perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 secara utama memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering bibit kelapa sawit. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata berat kering bibit kelapa sawit umur 5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 (g).

Bokashi Ampas Tahu (g/polybag)	Pupuk NPK 16:16:16 (g/polybag)				Rerata
	N0 (0)	N1 (85)	N2 (110)	N3 (135)	
K0 (0)	2,30	5,00	7,04	10,34	6,17 c
K1 (112,5)	2,67	5,61	8,00	10,07	6,59 bc
K2 (225)	2,83	6,57	8,30	10,23	6,98 b
K3 (337,5)	3,53	7,87	10,71	12,19	8,57 a
Rerata	2,83 d	6,26 c	8,51 b	10,71 a	
KK = 9,04%			BNJ K&N = 0,71		

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

Tabel 8 menunjukkan bahwa perlakuan bokashi ampas tahu 337,5 g/tanaman (K3) dengan rata-rata berat kering bibit kelapa sawit 8,57 gram memberikan berat kering tertinggi, dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena peranan bokashi ampas tahu mendorong pertumbuhan bibit dan

memperbaiki sifat fisik, kimia, biologi tanah serta sebagai pengatur suhu tanah, maka pertumbuhan akar dan unsur hara terjaga. Pada ketersediaan hara yang terpenuhi bagi tanaman mendukung peningkatan aktifitas respirasi dan fotosintesis yang menghasilkan asimilat, sehingga mendukung peningkatan berat kering bibit kelapa sawit. Hasil penelitian Tua (2013), juga menyatakan bahwa pemberian bokashi ampas tahu sebanyak 225 g/tanaman (45 ton/ha) memberikan peningkatan terhadap berat kering bibit kelapa sawit di pembibitan utama, karena ketersediaan unsur hara didalam tanah dapat menentukan produksi berat kering tanaman yang merupakan hasil dari tiga proses yaitu proses penumpukan asimilat melalui proses fotosintesis, respirasi dan akumulasi senyawa organik.

Hasil penelitian Krisman, dkk (2016), menyatakan bahwa pemberian trichokompos ampas tahu dengan dosis 225 g/tanaman adalah dosis terbaik dalam meningkatkan berat kering bibit kelapa sawit berusia 4-8 bulan di pembibitan utama, karena memiliki nutrisi yang cukup yang dibutuhkan oleh tanaman untuk mendukung proses fisiologis tanaman seperti fotosintesis dan transpirasi sehingga dapat meningkatkan berat kering bibit.

Tabel 8 juga menunjukkan bahwa pengaruh utama dosis pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh terhadap berat kering bibit kelapa sawit di pembibitan utama. Perlakuan dosis pupuk NPK 16:16:16 135 g/tanaman (N3) memberikan rata – rata berat kering bibit yaitu 10,71 gram, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Hasil data tertinggi perlakuan dosis pupuk NPK 16:16:16 135 g/polybag (N3) menunjukkan bahwa metabolisme tanaman dapat berlangsung dengan baik karena didukung oleh ketersediaan hara yang cukup yaitu N, P, dan K. Unsur hara N, P, dan K yang tersedia merupakan unsur hara utama dalam proses respirasi, metabolisme dan menjaga suhu pada tanaman dengan bantuan fotosintesis untuk

membentuk organ tanaman, unsur tersebut dapat meningkatkan klorofil dari proses fotosintesis. Aktifitas fotosintesis yang menghasilkan asimilat mendukung terhadap berat kering tanaman.

Menurut Adnan, Utoyo, dan Kusumastuti (2015) menyatakan bahwa Pupuk NPK yang mengandung unsur hara makro dapat memacu pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik yang menghasilkan penambahan berat kering tajuk dan akar. Berat kering tanaman mencerminkan status nutrisi tanaman karena berat kering tanaman tergantung pada jumlah sel, ukuran sel penyusun tanaman dan pada umumnya terdiri dari 70% air, dengan pengeringan air diperoleh bahan kering berupa zat – zat organik.

Hasil penelitian Hayata, dkk (2018) menyatakan bahwa pemberian pupuk majemuk NPK 16:16:16 pada media tanam di pembibitan utama dengan frekuensi 5 hari sekali dosis 2,5 g/bibit berpengaruh nyata terhadap berat kering tajuk, berat kering akar, dan indeks kualitas bibit sawit asal multi embrio. Hal ini karena Pupuk NPK yang mengandung unsur hara makro dapat memacu pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik, tergantung pada jumlah sel dan ukuran sel penyusun tanaman yang mendukung penambahan bobot kering tajuk, akar dan indeks kualitas bibit.

G. Volume Akar (cm³)

Hasil pengamatan pada volume akar bibit kelapa sawit umur 5 BSP (bulan setelah pindah tanam) di pembibitan utama, setelah di analisis ragam pada (Lampiran 5.e) menunjukkan secara interaksi dan utama perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap volume akar. Hasil uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 % dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Rata-rata volume akar bibit kelapa sawit umur 5 bulan di pembibitan utama dengan perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 (cm³).

Bokashi Ampas Tahu (g/polybag)	Pupuk NPK 16:16:16 (g/polybag)				Rerata
	N0 (0)	N1 (85)	N2 (110)	N3 (135)	
K0 (0)	31,67 e	61,67 bcd	66,67 bcd	66,67 bcd	56,67 b
K1 (112,5)	50,00 d	63,33 bcd	65,00 bcd	65,00 bcd	60,83 b
K2 (225)	53,33 cd	58,33 bcd	66,67 bcd	70,00 bc	62,08 b
K3 (337,5)	51,67 d	60,00 bcd	73,33 b	98,33 a	70,83 a
Rerata	46,67 c	60,83 b	67,92 b	75,00 a	
	KK = 8,85%	BNJ K&N = 6,14	BNJ KN = 16,87		

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

Tabel 9 menunjukkan bahwa perlakuan bokashi ampas tahu dan NPK 16:16:16 secara interaksi berpengaruh nyata terhadap volume akar bibit kelapa sawit. Kombinasi perlakuan bokashi ampas tahu 337,5 g/tanaman dan pupuk NPK 16:16:16 135 g/tanaman (K3N3) memberikan rata – rata volume akar tertinggi yaitu 98,33 cm³, dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Perlakuan K3N3 nyata meningkatkan volume akar bibit kelapa sawit, hal ini dikarenakan terpenuhinya kandungan zat hara di dalam media tanam, sehingga berpengaruh pada pertumbuhan radikula akar bibit kelapa sawit. Bokashi ampas tahu mengandung senyawa yaitu fosfor (P), magnesium (Mg), kalium (K), karbon (C) organik dan kalsium (Ca). Ampas tahu mengandung kadar air 2,69%, lemak 7,37%, serat kasar 22,85%, protein kasar 27,09%, kalsium 0,5%, abu 35,02%, fosfor 0,2% dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BTEN) 6,78%. Kandungan senyawa tersebut berpotensi meningkatkan kesuburan tanah dan tanaman (Rahmina, 2017).

Kandungan tersebut membantu meningkatkan kesuburan tanah, sehingga mendukung pertumbuhan akar bibit dan mempercepat penyerapan hara yang

dibutuhkan tanaman. Kemudian pupuk NPK 16:16:16 juga mempunyai kandungan kalium yang tinggi, kandungan kalium tersebut menambah dan merangsang pertumbuhan akar bibit kelapa sawit.

Hasil penelitian Nengsih (2015), menunjukkan bahwa pupuk majemuk NPK 16:16:16 pada dosis 22,5 g/tanaman memberikan nilai rata-rata yang lebih tinggi terhadap parameter volume akar bibit kelapa sawit di pembibitan utama. Hal ini karena pada dosis tersebut kebutuhan nutrisi N, P, K untuk bibit kelapa sawit telah terpenuhi.

Menurut Halim (2012), peningkatan luas pertumbuhan akar, terjadi dengan pengaruh pupuk yang mengandung unsur kalium yang dapat meningkatkan pertumbuhan akar, sehingga penyerapan hara menjadi lebih besar. Unsur kalium berperan dalam enzim – enzim fotosintesis, translokasi karbohidrat dan penyerapan CO₂ pada mulut daun.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Bedasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Interaksi perlakuan bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap pertambahan diameter batang, umur daun pecah, panjang akar terpanjang, dan volume akar. Kombinasi perlakuan terbaik adalah dosis bokashi ampas tahu 337,5 g/polybag dan pupuk NPK 16:16:16 110 g/polybag (K3N2).
2. Pengaruh utama bokashi ampas tahu berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik adalah dosis bokashi ampas tahu 337,5 g/polybag (K3).
3. Pengaruh utama pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap semua parameter pengamatan. Perlakuan terbaik adalah dosis pupuk NPK 16:16:16 135 g/polybag (N3).

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan untuk meningkatkan dosis bokashi ampas tahu dan NPK 16:16:16 yang digunakan.

RINGKASAN

Tanaman kelapa sawit merupakan komoditas pertanian dunia yang bermutu dan digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup manusia. Serta merupakan tanaman perkebunan yang menghasilkan minyak makanan, minyak industri, maupun bahan bakar nabati (biodiesel).

Anonimus (2017), menyebutkan bahwa luas areal perkebunan kelapa sawit di Riau meningkat menjadi 2.424.545 ha, dan menurut Dinas Perkebunan Provinsi Riau (2017), skala produksi kelapa sawit di Riau tahun 2017 mencapai 9.760.000 ton, serta total peremajaan mencapai 20.000 ha. Dapat diperkirakan jika dalam satu hektar ada 135 tanaman, maka jumlah bibit yang dibutuhkan untuk mengganti tanaman tua yang rusak adalah 4.970.936 bibit.

Besarnya luas areal perkebunan kelapa sawit, tentunya membutuhkan bibit yang berkualitas dalam jumlah yang sangat banyak. Salah satu upaya yang tepat untuk mendapatkan bibit kelapa sawit berkualitas adalah dengan melakukan pemilihan benih dan penanganan yang tepat saat memasuki tahap pembibitan mulai dari tahap pengecambahan hingga pembibitan utama.

Tingkat keberhasilan dari pembibitan kelapa sawit ditentukan oleh beberapa faktor antara lain: benih yang bermutu tinggi, penggunaan media tumbuh yang baik, pemeliharaan yang teratur, serta penggunaan dan pemberian pupuk yang tepat, pemupukan bertujuan mempercepat proses pertumbuhan bibit.

Pemanfaatan limbah ampas tahu menjadi pupuk bokashi merupakan salah satu upaya untuk mengelola limbah dari yang bersifat negatif terhadap lingkungan menjadi bermanfaat bagi tumbuhan. Keuntungan menggunakan ampas tahu digunakan sebagai pupuk bokashi karena ampas tahu memiliki kandungan unsur

hara mikro yaitu fosfor (P), magnesium (Mg), kalium (K), karbon (C), kalsium (Ca), kadar air, lemak, serat kasar, protein kasar, abu, dan bahan ekstrak tanpa nitrogen (BTEN).

Pupuk anorganik merupakan jenis pupuk yang terbuat dengan proses fisika, kimia, atau biologis. Pada umumnya pupuk anorganik dibuat oleh pabrik. Pupuk anorganik memiliki kadar unsur hara yang tinggi dan terukur. Unsur – unsur hara tersebut mudah larut dalam air (terionisasi). Fungsi utama pupuk anorganik adalah penambah unsur hara atau nutrisi pada tanaman, sehingga dapat meningkatkan produksi dan mutu hasil tanaman.

Pupuk majemuk (NPK) adalah pupuk yang menyediakan 2 atau lebih unsur hara. Pupuk NPK Mutiara dikenal sebagai pupuk NPK 16-16-16, mengandung unsur hara makro terdiri dari N (nitrogen), P_2O_5 (phosphate), K_2O (kalium), MgO (magnesium), CaO (kalsium), dan S (sulfur). Serta unsur hara mikro terdiri dari B (boron), Cu (tembaga), Zn (seng), Mn (mangan), dan kadar air. Penggunaan pupuk organik dan anorganik dengan perlakuan dosis yang tepat dapat memberikan pertumbuhan yang optimal bagi bibit kelapa sawit.

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis telah melakukan suatu kajian penelitian yang berjudul: “Pengaruh Bokashi Ampas Tahu dan NPK 16:16:16 terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis gueneensis* Jacq) di Pembibitan Utama (*Main Nursery*)”.

Penelitian ini telah dilaksanakan di pembibitan kelapa sawit PPKS Medan, Jl Lintas Timur KM 12, Dusun 1, Desa Baru, Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Riau. Penelitian ini telah dilaksanakan selama 7 bulan, mulai bulan Maret sampai bulan September 2019. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari

dua faktor. Faktor pertama adalah dosis bokashi ampas tahu (Faktor K) terdiri 4 taraf perlakuan dan faktor kedua dosis NPK 16:16:16 (Faktor N) terdiri dari 4 taraf perlakuan sehingga terdapat 16 kombinasi perlakuan dengan 3 ulangan maka ada 48 unit percobaan. Masing-masing unit terdiri dari 4 tanaman, dan diamati semuanya sehingga keseluruhan tanaman 192 tanaman.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan secara interaksi bokashi ampas tahu dan pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap penambahan diameter batang, umur daun pecah, panjang akar terpanjang, dan volume akar. Kombinasi perlakuan terbaik adalah dosis bokashi ampas tahu 337,5 g/polybag dan pupuk NPK 16:16:16 110 g/polybag (K3N2).

Pengaruh utama bokashi ampas tahu berpengaruh nyata terhadap penambahan tinggi tanaman, penambahan diameter batang, penambahan jumlah pelepah daun, umur daun pecah, panjang akar terpanjang, berat kering bibit kelapa sawit, dan volume akar. Perlakuan terbaik adalah dosis bokashi ampas tahu 337,5 g/polybag (K3).

Pengaruh utama pupuk NPK 16:16:16 berpengaruh nyata terhadap penambahan tinggi tanaman, penambahan diameter batang, penambahan jumlah pelepah daun, umur daun pecah, panjang akar terpanjang, berat kering bibit kelapa sawit, dan volume akar. Perlakuan terbaik adalah dosis pupuk NPK 16:16:16 135 g/polybag (N3).

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, I.S. U. Bambang, dan K. Any. 2015. Pengaruh Pupuk NPK dan Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Main Nursery. Jurnal AIP Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, 3 (2): 69 – 81.
- Al-Qur'an Surat Al-An'am ayat 99. Al-Qur'an dan Terjemahan. Aneka ragam tumbuhan (20 ayat).
- Allorerung, D., M. Syakir, Z. Poeloengan, Syafaruddin, dan W. Ruraini. 2010. Budidaya Kelapa Sawit. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. Bogor.
- Aminullah, T. Rosmawaty, dan Sulhaswardi. 2017. Uji Pemberian Kompos Tandan Kosong Sawit dan NPK 16:16:16 pada Pembibitan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Main Nursery dengan Media Sub Soil Ultisol. Jurnal Dinamika Pertanian, 33 (3): 275 – 284.
- Andoko, A dan Widodoro. 2013. Berkebun Kelapa Sawit Si Emas Cair Panduan Praktis Dari Nol. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Anonimus. 2010. Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Budidaya Kelapa Sawit. PPKS. Medan. 153 hal.
- Anonimus. 2017. Laporan Tahunan 2017. Pekanbaru.
- Anonimus. 2019. Suhu Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar Bulan April-September. <http://www.accuweather.com/id/id/pekanbaru/205619/april-september/weather.htm>. Diakses Tanggal 04 Desember 2019.
- Arsyad, S. 2012. Konservasi Tanah dan Air. IPB Press. Bogor.
- Bahri, S. 2010. Klorofil, Diktat Kuliah Kapita Selektta Kimia Organik. Universitas Lampung. Lampung.
- 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.
- Dewanto. 2014. Klasifikasi Tanaman Sawit. PT. Sukajadi. Bandung.
- Elpawati, D. Stephain, dan Dasumiati. 2015. Optimalisasi Penggunaan Pupuk Bokashi dengan Penambahan Effective Microorganism 10 (EM 10) Pada Produktifitas Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). Jurnal Biologi Al-Kauniyah, 8 (2): 77 – 87.
- Evizal, R. 2014. Dasar – Dasar Produksi Perkebunan. Graha Ilmu. Yogyakarta.

- Gunawan, A. dan H. J. Susylowaty. 2013. Pengaruh Varietas dan Pupuk Urea terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pak Choi (*Brassica chinensis* L.). *Jurnal Dinamika Pertanian*, 28 (3): 189 – 194.
- Hakim, M. 2013. Kelapa Sawit Teknis Agronomis dan Manajement. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Halim. 2012. Optimasi Dosis Nitrogen dan Kalium pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama. Skripsi Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hartanto, H. 2011. Sukses Besar Budidaya Kelapa Sawit. Citra Media Publishing. Yogyakarta.
- Hayata, D. Yuza, dan R. Wahyu. 2018. Respon Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Asal Multi Embrio terhadap Frekuensi Waktu Pemberian Pupuk NPK (16:16:16) di Pembibitan Utama. *Jurnal Media Pertanian*, 3 (1): 10 – 15.
- Hidayat, K.A.T. B. Saleh, dan Hermansyah. 2017. Pengaruh pupuk organik limbah kelapa sawit dan pupuk anorganik terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada pembibitan utama. *Jurnal Akta Agrosia*, 20 (1): 1 – 8.
- Krisman, F. Puspita, dan S.I. Saputra. 2016. Pemberian Beberapa Dosis Trichokompos Ampas Tahu terhadap Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama. *JOM FAPERTA*, 3 (1): 2 – 11.
- Lingga, P dan Marsono. 2013. Petunjuk Penggunaan Pupuk Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lubis, R.S. dan W. Agus. 2011. Buku Pintar Kelapa Sawit. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Minansyah, P. 2015. Pengelolaan Pembibitan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Teluk Bakau, PT. Bhumireksa, Nusa Sehati, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau. Skripsi Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Murbandono, L. 2010. Membuat Bokashi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Nengsih, Y. 2015. Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Anorganik terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) Di Pembibitan Utama. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari*, 15 (4): 107 – 112.
- Noor, J. 2012. Metodologi Penelitian. Kencana Prenada Media Group. Jakarta.

- Okvianto. 2012. Pengukuran GPS Geodetik Metode *Post Processing Kinematik* dalam Sensus Pohon Sawit Milik PT. Anugerah Energitama Bengalon Kutai Timur. Skripsi Unvinersitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Pahan, I. 2012. Panduan Lengkap Kelapa Sawit Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pardamean, M. 2012. Sukses Membuka Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit. 2010. Budidaya Kelapa Sawit. PPKS. Medan.
- Puspitasari, P., R. Linda, dan Mukarlina. 2013. Pertumbuhan Tanaman Pakchoy (*Brassica chinensis* L.) dengan Pemberian Bokashi Alang – Alang (*Imperata cylindrica* L.) Beauv) pada Tanah Gambut. Jurnal Protobiont, 2 (2): 44 – 48.
- Putranto, A. 2010. Kaya dengan Bertani Kelapa Sawit Seri Pertanian Modern. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Rahmina, W., I. Nurlaelah, dan Handayani. 2017. Pengaruh Perbedaan Komposisi Limbah Ampas Tahu terhadap Pertumbuhan Tanaman Pak Choi (*Brassica Rapa* L. Ssp. Chinensis). Quangga: Jurnal Pendidikan dan Biologi, 9 (2): 38 – 46.
- Ramadhaini, R.F., Sudrajat, dan A. Wachjar. 2014. Optimasi Dosis Pupuk Majemuk NPK dan Kalsium pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama. Jurnal Agronomi, 42 (1): 52 – 58.
- Sadzali, I. 2010. Potensi Limbah Tahu sebagai Biogas. Jurnal U I Untuk Bangsa Seri Kesehatan, Sains, dan Teknologi, 1 (1): 62 – 69.
- Sudradjat, A. Darwis, dan A. Wachjar. 2014. Optimasi Dosis Pupuk Nitrogen dan Fosfor pada Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Pembibitan Utama. Jurnal Agronomi, 42 (3): 222 – 227.
- Sufardi. 2012. Pengantar Nutrisi Tanaman. Syiah Kuala University Press. Banda Aceh.
- Sukarman. 2012. Teknik Pembibitan Kelapa Sawit. Jurnal Sumber daya Lahan, 18 (2): 81 – 87.
- Sunarko. 2014. Budidaya Kelapa Sawit di Berbagai Jenis Lahan. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Susetya, D. 2012. Panduan Lengkap Membuat Pupuk Organik. Penerbit Baru Press. Jakarta.

- Sutedjo, M. 2010. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Syahputra, E. 2011. Weeds Assessment di Perkebunan Kelapa Sawit Lahan Gambut. *Jurnal Teknologi Perkebunan*, 1 (1): 37 – 42.
- Thabrani, A. 2010. Pemanfaatan Bokashi Ampas Tahu untuk Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Tua, R. 2013. Pemberian Bokashi Ampas Tahu dan Urin Sapi pada Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Yahya, Z., A. Husin, J. Talib, J. Othman, O.H. Ahmed, and M.B. Jalloh. 2010. Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq) roots response to mechanization in Bernam series soil. *American Journal of Applied Science*, 7 (3): 343 – 348.
- Yousuf, T. B. dan K.M. Nurulhuda. 2011. Pengelolaan Limbah Padat Kota di Asia dan Kepulauan Pasifik. Penerbit ITB. Bandung.

