

## PENGARUH KOMPOS TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT DAN PUPUK NPK PHONSKA TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.)

Purwati<sup>1</sup>, Rustam Baraq Noor<sup>2</sup> dan Natalis Don Alfonso Rotoson<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda  
Email : Purwati@uwgm.ac.id

Article Submitted : 2024-11-02

Article Accepted : 2025-12-31

### ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Pupuk NPK Phonska serta interaksi kedua perlakuan terhadap pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). Penelitian dilaksanakan di lahan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda Jalan Wahid Hasyim, Gang Kampus biru. Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan dimulai dari bulan September sampai Desember 2020.. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan percobaan faktorial 4 x 4 yang terdiri dari 3 ulangan. Faktor pertama adalah Kompos TKKS (K) terdiri dari 4 taraf, yaitu :K0 : tanpa perlakuan, K1: 60 g/polybag, K2 :120 g/polybag dan K3 : 180 g/polybag. Faktor kedua yaitu Pupuk NPK Phonska (P) yaitu : P0 : tanpa perlakuan, P1: 2 g/polybag, P2 : 4 g/polybag dan P3 : 6 g/polybag. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tandan kosong kelapa sawit dengan dosis yang berbeda umur 90 Hst. Perlakuan terbaik K3 memberikan pertumbuhan tanaman yang terbaik. Perlakuan pupuk NPK Phonska dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman umur 60 dan 90 Hst, jumlah daun umur 90 Hst dan diameter batang umur 90 Hst, P2 memberikan pertumbuhan tanaman yang terbaik. Interaksi tandan kosong kelapa sawit dan pupuk NPK Phonska berpengaruh pada tinggi tanaman umur 90 Hst. Perlakuan K2P2 dan jumlah daun umur 90 Hst. Perlakuan K2P1 memberikan pertumbuhan tanaman yang terbaik.

Kata kunci :*Pupuk Organik, Pupuk Anorganik, Bibit Tanaman Kakao.*

### PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas andalan perkebunan yang peranannya cukup penting bagi perekonomian nasional, khususnya sebagai penyedia lapangan kerja, sumber pendapatan dan devisa Negara serta berperan dalam mendorong pengembangan wilayah dan pengembangan agroindustri. Disamping itu pemerintah pusat telah mencanangkan program Gerakan Peningkatan Produksi dan Mutu Kakao Nasional (Gernas) yang menjadi salah satu program unggulan Kementerian Pertanian, khususnya Direktorat Jenderal Perkebunan (Disbun Kaltim 2009). Komoditas kakao memberikan kontribusi yang cukup besar terhadap penerimaan devisa negara setelah kelapa sawit, karet, kelapa dan kopi, meskipun produksi dan harga kakao di pasar dunia selalu berfluktuasi (Hermawan, dkk 2022). Daerah penghasil kakao Indonesia adalah sebagai berikut: Sulawesi Selatan 184.000 ton (28,26%), Sulawesi Tengah 137.000 ton (21,04%), Sulawesi Tenggara 111.000 ton (17,05%), Sumatera Utara 51.000 ton (7,85%), Kalimantan Timur 25.000 ton (3,84%), Lampung 21.000 ton (3,23%) dan daerah lainnya 122.000 ton (18,74%) (Teja Primawati Utami, 2014). Luas lahan tanaman kakao menurut statistik tahun 2013 sebesar 22.455 ha dengan produksi biji kakao kering sejumlah 9.527 ton (Disbun Kaltim, 2013). Keberhasilan pengembangan kakao sangat ditentukan oleh tersedianya bibit dalam jumlah yang cukup dan mutu yang baik. Bibit kakao yang baik dihasilkan dari pembibitan kakao yang baik, sehingga diharapkan pertumbuhan vegetatif dan generatif serta

produksi juga akan baik. Salah satu aspek agronomis yang penting dalam mendapatkan bibit yang baik adalah dengan memperhatikan pemupukan. Pupuk yang diberikan kepada tanaman berdasarkan sifatnya ada dua macam, yaitu pupuk organik dan anorganik. Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari bahan pelapukan sisa-sisa tanaman, hewan, serasah, sampah dan limbah organik lainnya. Salah satu pupuk organik yaitu pupuk kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS), (Hasibuan, dkk, 2014). Keunggulan kompos tandan kosong kelapa sawit yaitu memperkaya unsur hara yang ada di dalam tanah, dan mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Kadar hara kompos tandan kosong kelapa sawit mengandung N total (1,91%), K (1,51%), Ca (0,83%), P (0,54%), Mg (0,09%), C-Organik (51,23%), C/N ratio 26,82%, dan pH 7,13, (Hayat dan Andayani, 2014).

Dalam pembibitan tanaman kakao, penggunaan pupuk anorganik juga sangat berperan penting bagi pertumbuhan tanaman agar mendapatkan kualitas bibit yang baik. Pupuk anorganik majemuk yang sering digunakan adalah pupuk NPK. Pupuk NPK merupakan hara esensial yang penting bagi pertumbuhan tanaman namun pupuk majemuk NPK juga mempunyai kelemahan, seperti mudah larut dan menguap, secara ekonomi biaya yang digunakan cukup mahal. Namun pada saat sekarang ini kekurangan kekurangan yang ada pada pupuk NPK tersebut dapat ditutupi oleh kelebihan dari bahan organik yang diberikan seperti : tidak mudah terjadi penguapan, ramah lingkungan, dapat digunakan sebagai pengganti unsur hara bagi tanaman dan dapat memperbaiki

struktur tanah. Maka dari itu kedua jenis pupuk organik dan pupuk anorganik ini jelas dapat memperlihatkan interaksi yang baik dan berdampak langsung pada pertumbuhan tanaman. (Hasibuan, dkk, 2014).

Kandungan yang ada pada pupuk NPK phonska ini termasuk cukup lengkap karena terdapat beberapa unsur hara yang penting bagi tumbuhan yaitu, Nitrogen (15%), Fosfat (15%), Kalium (15%), Sulfur (10%) dan Kadar air 2% (Dinas Pertanian, 2018). Pemberian pupuk kompos TKKS dan NPK Phonska diharapkan mampu meningkatkan unsur hara agar mampu menunjang pertumbuhan dan menghasilkan bibit kakao dengan mutu yang baik. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat kepada pembaca sebagai referensi apabila adanya penelitian lanjutan. Selain itu penelitian ini juga bermanfaat untuk petani kakao dalam teknik budidaya pembibitan kakao yang lebih baik.

Secara umum kompos merupakan dekomposisi bahan-bahan organik atau proses perombakan senyawa yang kompleks menjadi senyawa yang sederhana dengan bantuan mikroorganisme. Kompos berfungsi memperbaiki struktur tanah, tekstur tanah, aerasi dan peningkatan daya serap tanah terhadap air. Kompos juga berfungsi sebagai stimulan untuk meningkatkan kesehatan akar tanaman dan menyediakan makanan untuk mikroorganisme yang dapat menjaga tanah dalam kondisi sehat dan seimbang. Penggunaan kompos mampu mengatasi kelangkaan pupuk anorganik yang mahal (Isroi, 2008). Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan salah satu jenis limbah padat yang dihasilkan dalam industri minyak sawit. Jumlah TKKS ini cukup besar karena hampir sama dengan jumlah produksi minyak sawit mentah. Tandan kosong kelapa sawit mengandung serat yang tinggi. Kandungan utama TKKS adalah selulosa dan lignin selain itu juga mengandung unsur organik (dalam sampel kering): 42,8% C; 0,80% N; 0,22% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 0,30% MgO; 0,09% K<sub>2</sub>O (Firmansyah, 2010). Pupuk organik TKKS berfungsi ganda yaitu selain menambah hara ke dalam tanah, juga meningkatkan kandungan bahan organik tanah yang sangat diperlukan bagi perbaikan sifat fisik tanah. Dengan meningkatnya bahan organik tanah maka struktur tanah semakin mantap dan kemampuan menahan air akan bertambah baik. Perbaikan sifat fisik tanah tersebut berdampak positif terhadap pertumbuhan akar tanaman dan penyerapan unsur hara (Syawal, 2019).

Pupuk NPK Phonska merupakan salah satu jenis pupuk yang disubsidi oleh pemerintah sehingga harganya lebih murah dan terjangkau oleh petani. Pupuk phonska disebut juga dengan sebutan pupuk majemuk NPK yang terdiri dari beberapa unsur hara makro, yaitu nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) dan sulfur (S). Hingga saat ini pupuk phonska sudah dikenal luas dan banyak digunakan oleh para petani. Kehadiran pupuk ini sangat membantu para petani, karena harganya yang murah dan mampu

meningkatkan hasil produksi pertanian. Pupuk ini banyak digunakan oleh petani padi, karena mampu meningkatkan hasil panen dan kualitas gabah. Tanaman padi yang dipupuk dengan pupuk ini menghasilkan bulir yang lebih berisi. Pupuk NPK Phonska mulai diproduksi pada awal tahun 2000 dan resmi dipasarkan ke seluruh Indonesia pada bulan agustus tahun 2000. Pupuk phonska pertama kali diproduksi oleh sebuah BUMN yang berkonsentrasi dalam memproduksi pupuk dan semen, yaitu PT. Petrokimia Gresik. Pupuk phonska tersedia dalam 2 ukuran kemasan yaitu kemasan 20 kg dan kemasan 50 kg. Pupuk NPK Phonska memiliki sifat-sifat yaitu, higroskopis sehingga mudah larut dalam air, mudah diserap oleh tanaman, memiliki kandungan unsur hara yang lengkap (Dinas Pertanian, 2018).

## BAHAN DAN METODE

Penelitian bertempat di lahan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda. Jalan Wahid Hasyim, gang Kampus biru. Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan dimulai dari bulan September sampai Desember 2020. Bahan penelitian yang digunakan yaitu buah kakao, tandan kosong kelapa sawit (TKKS), sekam padi, pupuk kandang sapi, abu gosok, larutan EM4, Pupuk NPK Phonska, air dan gula merah. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah paranet, polybag ukuran (10 cm x 15 cm) dan (20 cm x 30 cm), ember, botol, alat tulis, timbangan digital, karung, gelas air mineral, cetok, parang, cutter, cangkul, tali, kamera, gelas ukur dan pH tester. Penelitian ini dilaksanakan secara faktorial dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok, dengan 2 faktor perlakuan sebagai berikut : Faktor Pertama yaitu Kompos TKKS (K) terdiri dari 4 taraf, yaitu : K0 : tanpa perlakuan (kontrol), K1 : 60 g/polybag, K2 : 120 g/polybag dan K3 : 180 g/polybag. Faktor Kedua yaitu Pupuk NPK Phonska (P) terdiri dari 4 taraf, yaitu : P0 : tanpa perlakuan (kontrol), P1 : 2 g/polybag, P2 : 4 g/polybag dan P3 : 6 g/polybag

### Persiapan Penelitian

Pembersihan lahan dilakukan dengan cara membersihkan semua gulma yang ada menggunakan cangkul. Setelah itu membuat naungan untuk tempat penelitian dengan ukuran 2,10 m x 4,20 m dengan menggunakan paranet dan kayu bekas. Tanah yang digunakan sebagai media tanam adalah tanah bagian atas dan kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Kemudian campurkan sesuai dengan perlakuan lalu diaduk hingga merata setelah itu dimasukkan dalam polybag berukuran 30 x 30 cm dan didiamkan selama 3 hari sebelum bibit kakao ditanam. Penanaman dilakukan di pagi hari dengan memilih tanaman paling sehat dan seragam yang berumur 2 bulan dari pembibitan, setiap polybag hanya ditanami 1 tanaman dengan cara, polybag dirobek menggunakan cutter kemudian dikeluarkan bibit tanaman kakao dari polybag tanpa membuang tanah yang melekat pada

tanaman, lalu dimasukkan pada polybag yang telah disiapkan. Pupuk NPK Phonska diberikan hanya di awal penanaman yaitu 3 hari setelah tanam. Pengaplikasian Pupuk NPK Phonska sesuai dengan dosis masing-masing perlakuan. Diberikan disekitar daerah perakaran bibit kakao.

### **Pembuatan Kompos**

Kompos Tandan Kosong diperoleh dari PT. Sinar Mas Kutai timur, Muara Wahau, Kompos tandan kosong sebanyak 3 kg dipotong menggunakan parang kemudian dicampurkan dengan sekam padi, dan pupuk kandang sapi masing-masing dengan berat 3 kg. Setelah itu disiram dengan 1 liter air yang telah dicampurkan dengan EM4 sebanyak 100 ml dan larutan gula merah hingga basahnya merata. Langkah akhir yaitu masukan bahan campuran kedalam karung dan setiap 7 hari 2 kali karung dibalik. Pengomposan ini dilakukan selama 30 hari.

### **Pengecambahan Benih Kakao**

Buah kakao yang dijadikan bibit yaitu buah kakao jenis Criollo yang berasal dari perkebunan warga Kelurahan Sempaja Utara, Kecamatan Samarinda Utara. Kakao yang digunakan sebagai sumber benih yaitu kondisi tanaman sehat dan kuat, memiliki produktivitas tinggi, serta buah yang sudah masak sempurna dan berumur 12 – 18 tahun tanam. Buah kakao dibelah dan diambil bijinya kemudian dipisahkan antara biji bagian pinggir dan biji bagian tengah. Setelah itu biji dibersihkan dari lendir yang menempel menggunakan abu gosok. Kemudian diremas dengan tangan setelah itu dicuci menggunakan air dan diangin-anginkan hingga kering selama 1 hari. Setelah kering dan diseleksi kemudian dicecambahkan pada polybag yang sudah disediakan dengan ukuran polybag 10 x 15 cm.

### **Pemeliharaan**

Penyiraman dilakukan sekali sehari yaitu pada sore hari dengan menggunakan gembor. Apabila turun hujan dan media tanam terlihat masih lembab maka tidak perlu dilakukan penyiraman. Penyiangan gulma dilakukan setiap dua minggu sekali, penyiangan gulma ini dilakukan secara manual yaitu menggunakan lingga, penyiangan dilakukan pada gulma yang tumbuh didalam maupun diluar polybag.

### **Parameter Pengamatan**

Tinggi Tanaman (cm), tinggi tanaman diukur dengan interval 30 hari, yaitu pada saat 30 HST, 60 HST dan 90 HST. Tinggi tanaman diukur dengan cara memberikan tanda pada batang 2 cm diatas media. Jumlah Daun (Helai), jumlah daun diukur dengan interval 30 hari, pada saat 30 HST, 60 HST, 90 HST. Kategori daun yang dihitung adalah daun yang telah terbuka sempurna. Diameter Batang (mm), diameter batang akan diukur pada saat 30 HST, 60 HST dan 90 HST. Diameter batang diukur dengan menggunakan jangka sorong, dan diukur pada tanda

yang akan diberikan pada batang 1 cm diatas tanda pengukuran tinggi tanaman. Panjang Akar (cm), panjang akar diukur pada akhir penelitian dengan cara mengukur akar terpanjang. Berat Basah (gram), daun, batang dan akar ditimbang di akhir penelitian untuk mendapatkan jumlah berat basah. Berat Kering Tanaman (gram), daun, batang, dan akar dijemur dibawa sinar matahari hingga kering selama 5 hari kemudian ditimbang. Data hasil pengamatan dan pengukuran dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam, apabila berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan menggunakan uji BNT taraf 5% (Hanafiah, 2005).

## **PEMBAHASAN**

### **Pengaruh Pemberian Kompos TKKS Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). Tinggi Tanaman**

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan perlakuan kompos TKKS (K) berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 90 HST, namun tidak berpengaruh pada 30 dan 60 HST. Pada pengamatan 90 HST perlakuan tertinggi terdapat pada perlakuan K3 dengan rerata tinggi tanaman yaitu 34.86 cm dan terendah pada K0 dengan rerata 31.83 cm. Perlakuan K3 pada 90 HST berbeda sangat nyata terhadap K0 dan K1, serta berbeda nyata dengan K2. Dimana dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi dosis yang diberikan maka semakin baik pertumbuhan untuk tanaman. Perlakuan kompos tandan kosong kelapa sawit Hal ini disebabkan pemberian pupuk TKKS dapat memperbaiki sifat fisik tanah, dengan tingginya dosis kompos yang diberikan menjadikan tanah menjadi gembur, porositas, aerasi dan drainase yang lebih baik. Sehingga memudahkan berkembangnya akar tanaman kakao serta meningkatkan kapasitas penyerapan air dan unsur hara. Ini sejalan dengan pernyataan Hartini (2020) dalam penelitiannya media tanam dengan campuran tanah, pasir dan kompos berpengaruh signifikan terhadap fisik dan porositas tanah. Ditambahkan lagi oleh Saputra dkk (2021) unsur hara P dari pupuk kompos TKKS dapat meningkatkan proses respirasi dan metabolisme tanaman menjadi lebih baik, sehingga pembentukan asam amino dan protein guna membentuk sel-sel baru dapat meningkatkan tinggi tanaman. Sedangkan unsur K dapat berperan dalam proses fotosintesis dan dapat merangsang pertumbuhan tinggi tanaman.

### **Jumlah Daun**

Hasil sidik ragam menunjukkan perlakuan kompos TKKS (K) tidak berpengaruh pada 30, 60, dan 90 HST. Walaupun tidak berpengaruh rata-rata jumlah daun terbaik selama penelitian terdapat pada K3 (180 g/polybag) dengan rata-rata yaitu 16,42 helai. Perlakuan kompos tandan kosong kelapa sawit dapat meningkatkan jumlah daun bibit kakao, dan dengan adanya pemberian kompos tandan kosong kelapa sawit pada media mampu memperbaiki sifat fisik tanah

sehingga perlakuan K3 lebih baik pertumbuhannya dibandingkan dengan K0. Namun belum mampu memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun, ketersediaan unsur hara yang kurang tidak dapat dimanfaatkan secara optimal untuk mendukung pertumbuhan daun bibit kakao. Hal ini dikarenakan kompos TKKS yang diberikan masih belum mampu untuk memenuhi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman bibit kakao dalam proses pembentukan daun, terutama unsur N, P dan K yang berperan dalam pembentukan sel-sel baru bagi bibit tanaman kakao Menurut Pangaribuan dkk, (2017) pemberian pupuk sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman pada fase vegetatif. Unsur hara N, P dan K yang tersedia dalam jumlah yang optimal dan seimbang akan mampu memberikan keseimbangan makro bagi tanaman. sehingga tidak tersedianya unsur hara esensial dalam tanaman akan mencegah atau menghambat tanaman menyelesaikan siklus vegetatif sampai generatif. Iskandar (2003) bahwa tanaman tidak akan memberikan hasil yang maksimal apabila unsur hara yang diperlukan tidak tersedia. Ditambahkan lagi oleh Hardjowigeno (2007) menyatakan bahwa nitrogen diperlukan tanaman untuk memproduksi protein dan bahan-bahan penting lainnya dalam proses pembentukan sel-sel serta berperan dalam pembentukan klorofil.

#### **Diameter Batang**

Hasil sidik ragam menunjukkan perlakuan kompos TKKS (K) tidak berpengaruh pada 30, 60, dan 90 HST. Walaupun tidak berpengaruh rata-rata jumlah daun terbaik selama penelitian terdapat pada K3 (180 g/polybag) dan terendah pada K0. Hal ini dikarenakan kompos TKKS yang diberikan kurang terdekomposisi dengan baik sehingga belum mampu memenuhi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman bibit kakao dalam proses pertambahan diameter batang tanaman kakao.

Menurut Napitupulu dan Wiranto, (2010) menyatakan bahwa pupuk Nitrogen diperlukan tanaman untuk merangsang pertumbuhan tanaman terutama batang, cabang, dan daun. Pupuk nitrogen memacu daun yang berperan sebagai indikator pertumbuhan tanaman dalam proses fotosintesis. Meratanya cahaya yang dapat diterima oleh daun menyebabkan meningkatnya proses asimilasi yang terjadi sehingga hasil asimilasi yang diakumulasi akan lebih banyak, dimana asimilat tersebut akan digunakan sebagai energi pertumbuhan tanaman untuk membentuk organ vegetatif seperti diameter batang. Ditambahkan lagi oleh Daryadi, dkk (2017) Tersedianya unsur hara dalam jumlah yang cukup menyebabkan kegiatan metabolisme dari tanaman akan meningkat, demikian juga akumulasi asimilat pada daerah batang akan meningkat, sehingga terjadi pembesaran pada bagian batang. Pertumbuhan batang tidak hanya pertambahan tinggi, namun pembesaran diameter batang juga terjadi karena tanaman menjalankan fungsi fisiologisnya.

#### **Berat Basah**

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan perlakuan kompos TKKS (K) tidak berpengaruh pada 90 HST. Pemberian pupuk TKKS dengan dosis yang berbeda mempunyai rerata berat basah yang berbeda pula. Pada pengamatan parameter 90 HST, menunjukkan bahwa perlakuan yang tertinggi terdapat pada perlakuan K1 (60 g/polybag) dengan rata-rata yaitu 32.17. Dibandingkan dengan perlakuan K3 (180 g/polybag) dengan rata-rata 32.08 K2 (120 g/polybag) dengan rata-rata 31.92 dan K0 (kontrol) 30.33. Hal ini diduga karena pemberian pupuk kompos TKKS dapat meningkatkan berat basah tanaman bibit kakao, dengan adanya pemberian pupuk kompos TKKS pada media tanaman tanah media tanam mampu memperbaiki sifat fisik tanah. Namun belum mampu memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao.

#### **Berat Kering**

Hasil sidik ragam menunjukkan perlakuan kompos TKKS (K) tidak berpengaruh pada 90 HST. Pada pengamatan parameter 90 HST, menunjukkan bahwa perlakuan yang tertinggi terdapat pada perlakuan K3 (180 g/polybag) dengan rata-rata yaitu 17.58. Dibandingkan dengan perlakuan K2 (120 g/polybag) dengan rata-rata 16.67 K1 (60 g/polybag) dengan rata-rata 16.00 dan K0 (kontrol) 15.83. Hal ini diduga karena pemberian pupuk kompos TKKS dapat meningkatkan berat basah tanaman bibit kakao, dengan adanya pemberian pupuk kompos TKKS pada media tanaman tanah media tanam mampu memperbaiki sifat fisik tanah. Namun belum mampu memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan bibit tanaman kakao.

Berbedanya bobot kering tanaman pada umur tiga bulan disebabkan kandungan unsur hara didalam masing-masing kompos berbeda. Hal sejalan dengan pernyataan Tambunan (2009) yang menyatakan bahwa unsur hara yang diserap tanaman akan memberikan kontribusi terhadap peningkatan berat kering tanaman.

#### **Panjang Akar**

Hasil sidik ragam menunjukkan perlakuan kompos TKKS (K) tidak berpengaruh 90 HST. Pada pengamatan parameter 90 HST, menunjukkan bahwa perlakuan yang tertinggi terdapat pada perlakuan K3 (180 g/polybag) dengan rata-rata yaitu 28.42cm. Dibandingkan dengan perlakuan K2 (120 g/polybag) dengan rata-rata 25.67cm, K1 (60 g/polybag) dengan rata-rata 126.92cm dan K0 (kontrol) 25.42cm. Hal karena pertumbuhan Panjang akar terhambat oleh kecilnya ukuran polybag sehingga ruang pertumbuhan akar terbatas. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ardiyanto dan Purnomo (2014) pertumbuhan akar sangat dipengaruhi oleh keadaan fisik tanahnya. Tanah merupakan tempat berkembangnya akar pohon serta interaksi hara dengan pohon, maka pemadatan tanah dan kandungan air tanah akan mempengaruhi

pertumbuhan akar pohon. Struktur tanah yang padat akan menghambat laju penetrasi akar lebih dalam.

**Pengaruh Pemberian Pupuk NPK Phonska Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.).**

**Tinggi Tanaman**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK Phonska (P) tidak berpengaruh nyata pada umur 30 Hst dan berpengaruh nyata pada umur 60 dan 90 Hst. Pada umur 30 Hst perlakuan terbaik terdapat pada P2 dengan rata-rata yaitu 20,49 cm dan perlakuan terendah terdapat pada P1 dengan rata-rata yaitu 19,29 cm. Hal ini diduga pada saat umur 30 Hst akar tanaman belum optimal menyerap unsur hara yang ada di media sehingga kebutuhan tanaman kurang terpenuhi. Sejalan dengan pendapat Prasetya (2014) bahwa dengan banyaknya unsur hara yang diberikan dan banyaknya unsur hara yang dapat diserap oleh tanaman, maka pertumbuhan dan perkembangan tanaman semakin meningkat.

Tabel. Pengaruh Pemberian Pupuk NPK Phonska Terhadap Pertumbuhan Tinggi Tanaman Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.)

| Perlakuan | Tinggi Tanaman (cm) |        |         |
|-----------|---------------------|--------|---------|
|           | 30 HST              | 60 HST | 90 HST  |
| KK %      | 12.43%              | 8,94%  | 7.75%   |
| K0        | 19.46               | 24.83  | 31.83a  |
| K1        | 19.00               | 24.50  | 32.33a  |
| K2        | 20.47               | 26.42  | 33.92ab |
| K3        | 21.00               | 26.83  | 34.83b  |
| SR K      | tn                  | tn     | *       |
| BNT K     | -                   | -      | 2.15    |
| P0        | 20.28               | 25.58a | 32.58a  |
| P1        | 19.29               | 25.00a | 32.75a  |
| P2        | 20.49               | 26.33a | 34.92a  |
| P3        | 19.87               | 25.67a | 32.67b  |
| SR P      | tn                  | *      | *       |
| SR K      | -                   | 1.91   | 2.15    |

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukan bahwa perlakuan NPK Phonska (P) berpengaruh nyata pada umur 60 dan 90 Hst. Rata-rata perlakuan terbaik umur 60 dan 90 Hst terdapat pada perlakuan P2 yaitu 26,33 dan 34,92 cm, dan perlakuan terendah terdapat pada P1 yaitu 25,00 dan 32,75 cm. Hal ini diduga karena kandungan unsur hara pada pupuk NPK Phonska telah terserap secara maksimal oleh tanaman dan telah mencukupi kebutuhan hara untuk pertumbuhan tinggi tanaman, unsur hara esensial yang sangat dibutuhkan oleh tanaman misalnya Nitrogen mempunyai peran utama untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan diantaranya untuk pertumbuhan batang yang dapat memacu pertumbuhan tinggi tanaman.

Menurut Sitio, dkk (2015). Unsur hara N merupakan unsur esensial dalam menyusun senyawa protein, alkaloid, dan klorofil. Senyawa protein digunakan

untuk mengatur pertumbuhan tanaman, lalu peningkatan sintesis dari senyawa protein akan mendorong pembelahan dan pemanjangan sel, yang menyebabkan tinggi tanaman, diameter batang, helai daun dan luas daun menjadi meningkat.

Menurut Triastuti, dkk (2016) menyatakan bahwa, unsur hara makro seperti N, P, K dan unsur mikro merupakan unsur utama yang penting untuk mendukung pertumbuhan tanaman, apabila tanaman kekurangan unsur tersebut maka pertumbuhan tanaman akan terhambat.

**Jumlah daun**

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk NPK Phonska (P) tidak berpengaruh nyata pada umur 30 dan 60 Hst namun berpengaruh nyata pada umur 90 Hst. Rata-rata perlakuan terbaik pada umur 30 dan 60 Hst terdapat pada P2 yaitu 8,58 dan 12,50 helai, dan yang terendah terdapat pada perlakuan P0 yaitu 7,83 dan 11,92 helai. Hal ini diduga karena adanya hambatan terhadap tanaman sehingga lambatnya tanaman untuk melakukan serapan hara yang telah tersedia pada media tanam. Menurut pernyataan Zainudin (2016) bahwa tanaman memerlukan unsur hara yang optimum di awal pertumbuhannya, yang bertujuan untuk memperlancar proses metabolisme pada fase vegetatif.

Tabel. Pengaruh Pemberian Pupuk NPK Phonska Terhadap Pertumbuhan Jumlah Daun Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.).

| Perlakuan | Jumlah Daun (helai) |        |        |
|-----------|---------------------|--------|--------|
|           | 30 HST              | 30 HST | 30 HST |
| KK %      | 15.2%               | 15.2%  | 15.2%  |
| K0        | 7.58                | 7.58   | 7.58   |
| K1        | 8.25                | 8.25   | 8.25   |
| K2        | 8.58                | 8.58   | 8.58   |
| K3        | 8.50                | 8.50   | 8.50   |
| SR K      | tn                  | tn     | tn     |
| BNT K     | -                   | -      | -      |
| P0        | 7.83                | 7.83   | 7.83   |
| P1        | 8.25                | 8.25   | 8.25   |
| P2        | 8.58                | 8.58   | 8.58   |
| P3        | 8.25                | 8.25   | 8.25   |
| SR P      | tn                  | tn     | tn     |
| SR K      | -                   | -      | -      |

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukan perlakuan pupuk NPK Phonska (P) berpengaruh nyata pada umur 90 Hst. Rata-rata perlakuan terbaik terdapat pada P1 yaitu 16,50 helai dan yang terendah terdapat pada perlakuan P0 yaitu 15,42 helai. Hal ini diduga karena kandungan unsur hara pada pupuk NPK Phonska dapat terserap dengan baik dan memenuhi kebutuhan bibit kakao, terutama unsur N, P dan K dibutuhkan dalam jumlah yang banyak untuk mempercepat pertumbuhan daun.

Menurut Triastuti, dkk (2016), menyatakan proses pembentukan daun tidak lepas dari peranan unsur hara

N dan P yang terdapat pada media tanam dan tersedia bagi tanaman. Ditambahkan oleh Mulyono (2014), bahwa manfaat unsur nitrogen (N) yaitu meningkatkan pertumbuhan tanaman, memproduksi klorofil, meningkatkan kadar protein, dan mempercepat tumbuh daun.

### **Diameter Batang**

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan perlakuan pupuk NPK Phonska (P) tidak berpengaruh nyata pada umur 30 dan 60 Hst namun berpengaruh nyata pada umur 90 Hst. Rata-rata perlakuan terbaik pada umur 30 dan 60 Hst terdapat pada P3 yaitu 0,14 dan 0,34 cm, dan yang terendah terdapat pada perlakuan P1 yaitu 0,12 dan 0,33 cm. Hal ini diduga unsur N, P, dan K yang diberikan belum bisa tersedia (dimanfaatkan) oleh tanaman untuk memenuhi kecukupan hara dalam proses pembentukan diameter batang terutama Kalium (K) yang berperan dalam penguatan vigor tanaman.

Sejalan dengan pernyataan Purwati (2019) dalam penelitiannya menerangkan bahwa kalium berperan dalam menguatkan vigor tanaman sehingga meningkatkan diameter batang. Peningkatan diameter batang juga dipengaruhi oleh unsur Kalium yang berperan dalam pertumbuhan jaringan meristematik khususnya batang tanaman, unsur hara kalium juga berperan sebagai aktivator enzim esensial pada reaksi fotosintesis dan respirasi.

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan perlakuan pupuk NPK Phonska (P) berpengaruh nyata pada umur 90 Hst. Rata-rata perlakuan terbaik terdapat pada P3 yaitu 0,42 cm, dan yang terendah terdapat pada perlakuan P0 yaitu 0,41 cm. Hal ini diduga karena kandungan unsur hara pada pupuk NPK Phonska telah terserap secara maksimal pada umur 90 Hst oleh tanaman sehingga dapat mencukupi kebutuhan unsur hara untuk pertumbuhan diameter batang bibit kakao.

Menurut Triastuti, dkk (2016) Bahwa unsur hara N, P dan K yang diberikan pada bibit kakao menyediakan unsur hara yang cukup untuk pertumbuhan dan memenuhi kebutuhan optimal dari tanaman kakao. Unsur N diperlukan untuk sintesis protein dan pembentukan sel-sel baru dapat dicapai sehingga mampu menambah diameter batang. Unsur P dan K sangat berperan dalam mempercepat laju dan perkembangan tanaman

### **Berat Basah**

Hasil sidik ragam menunjukkan perlakuan pupuk NPK Phonska (P) tidak berpengaruh nyata pada 90 Hst. Rata-rata perlakuan terbaik terdapat pada P2 yaitu 32,67 gram, dan perlakuan terendah terdapat pada P0 yaitu 30,58 gram. Hal ini diduga karena pada parameter pengamatan tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah daun tidak berpengaruh sehingga mempengaruhi berat basah tanaman. Sejalan dengan pendapat Suhendri dkk, (2018) bahwa berat basah tanaman merupakan komposisi unsur hara dan

juga kandungan air yang terdapat pada bagian atau keseluruhan dari tanaman tersebut

Menurut Putra, (2016). tanaman menjadi tolak ukur dalam melihat sejauh mana proses metabolisme tanaman berlangsung, seperti proses fotosintesis tanaman dan juga efektivitas penyerapan unsur hara dan air dari dalam tanah, kondisi media yang sesuai dan juga tersedianya unsur hara inilah yang mempengaruhi berat basah tanaman.

### **Berat Kering**

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan perlakuan pupuk NPK Phonska (P) tidak berpengaruh nyata pada 90 Hst. Rata-rata perlakuan terbaik terdapat pada P2 yaitu 19,67 gram, dan perlakuan terendah terdapat pada P0 yaitu 17,00 gram. Hal ini diduga karena media tanaman tersebut kurang mampu mendukung pertumbuhan tanaman terutama terhadap akar dalam penyerapan air dan juga unsur hara.

Menurut Hasibuan (2016) mendefinisikan berat kering tanaman adalah hasil penimbunan dari asimilasi CO<sub>2</sub> yang dilakukan selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Berat kering juga dapat dihitung dari salah satu bagian organ saja seperti daun, akar dan juga batang. Berat kering diperoleh dengan cara menghilangkan kadar air yang terdapat pada bagian tersebut

Menurut Putra (2016), bahwa tinggi dan rendahnya berat kering tanaman tergantung pada sedikitnya serapan unsur hara yang berlangsung dalam proses pertumbuhan.

### **Panjang Akar**

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan perlakuan pupuk NPK Phonska (P) tidak berpengaruh nyata pada 90 Hst. Rata-rata perlakuan terbaik terdapat pada P3 yaitu 27,67 cm, dan perlakuan terendah terdapat pada P2 yaitu 25,42 cm. Hal ini diduga karena perlakuan NPK Phonska diberikan hanya diawal selama penelitian sehingga belum mampu untuk membantu proses bibit tanaman kakao dalam pembentukan akar. Tanaman kakao memerlukan unsur hara N, P dan K dalam keadaan yang cukup untuk menunjang pertumbuhan vegetatifnya. Terlebih unsur Nitrogen (N) sebagai penyusun klorofil yang digunakan dalam proses fotosintesis dan menghasilkan fotosintat.

Menurut Rauf, dkk (2000) menyatakan bahwa unsur N, P dan K merupakan unsur yang memiliki peran utama yaitu merangsang pertumbuhan vegetatif (batang dan daun) serta unsur hara K merangsang pertumbuhan akar.

Menurut Amir (2016) bahwa perkembangan akar sangat bergantung pada kondisi media tanam. Semakin baik media tanam, maka semakin baik pula kinerja dari akar untuk menyerap air dan juga unsur hara.

### **Interaksi Kompos TKKS dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kakao**

Hasil sidik ragam menunjukkan interaksi kompos TKKS dan pupuk NPK Phonska berpengaruh nyata

pada tinggi tanaman 90 HST dan jumlah daun 90 HST. Rata-rata pertumbuhan terbaik pada parameter pengamatan tinggi tanaman terdapat pada perlakuan K2P2, jumlah daun terdapat pada perlakuan K2P1. Sedangkan pada diameter batang, berat basah, berat kering dan panjang akar tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman. Kombinasi perlakuan TKKS dan Pupuk NPK Phonska tidak menghasilkan tanaman terbaik. Hal ini diduga karena

pengomposan hanya dilakukan selama 30 hari, dan dengan waktu tersebut tidak membuat kompos TKKS terurai dengan baik sehingga kompos TKKS yang diberikan kurang terdekomposisi dengan baik sehingga belum mampu memenuhi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman dan kandungan unsur hara N, P dan K yang terdapat pada perlakuan Pupuk NPK Phonska kurang terpenuhi.

Tabel : Rekapitulasi data Pengaruh Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Pupuk Npk Phonska Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma Cacao L.*)

| Perlakuan | Tinggi Tanaman (cm) |        |            | Jumlah Daun (helai) |        |           |
|-----------|---------------------|--------|------------|---------------------|--------|-----------|
|           | 30 HST              | 60 HST | 90 HST     | 30 HST              | 60 HST | 90 HST    |
| KK %      | 12.43%              | 8,94%  | 7.75%      | 15.2%               | 14.16% | 13.17%    |
| K0        | 19.46               | 24.83  | 31.83a     | 7.58                | 11.33  | 14.42     |
| K1        | 19.00               | 24.50  | 32.33a     | 8.25                | 12.67  | 16.00     |
| K2        | 20.47               | 26.42  | 33.92ab    | 8.58                | 13.00  | 17.33     |
| K3        | 21.00               | 26.83  | 34.83b     | 8.50                | 12.25  | 16.42     |
| SR K      | tn                  | tn     | *          | tn                  | tn     | tn        |
| BNT K     | -                   | -      | 2.15       | -                   | -      | -         |
| P0        | 20.28               | 25.58a | 32.58a     | 7.83                | 11.92  | 15.42a    |
| P1        | 19.29               | 25.00a | 32.75a     | 8.25                | 12.42  | 16.50a    |
| P2        | 20.49               | 26.33a | 34.92a     | 8.58                | 12.50  | 16.17a    |
| P3        | 19.87               | 25.67a | 32.67b     | 8.25                | 12.42  | 16.08a    |
| SR P      | tn                  | *      | *          | tn                  | tn     | *         |
| SR K      | -                   | 1.91   | 2.15       | -                   | -      | 1.76      |
| K0P0      | 18.13               | 24.67  | 32.00abcd  | 7.33                | 11.33  | 14.67abc  |
| K0P1      | 20.53               | 25.00  | 32.67abcde | 7.67                | 12.33  | 16.00bcd  |
| K0P2      | 21.33               | 26.33  | 33.00abcde | 7.67                | 11.00  | 14.00ab   |
| K0P3      | 17.83               | 23.33  | 29.67a     | 7.67                | 10.67  | 13.00a    |
| K1P0      | 18.33               | 23.33  | 31.00ab    | 8.33                | 12.67  | 16.00bcd  |
| K1P1      | 18.00               | 24.67  | 31.67abc   | 8.33                | 11.67  | 15.33abcd |
| K1P2      | 19.33               | 25.00  | 34.33bcde  | 8.67                | 13.67  | 16.67bcd  |
| K1P3      | 20.33               | 25.00  | 32.33abcd  | 7.67                | 12.67  | 16.00bcd  |
| K2P0      | 22.63               | 27.00  | 33.33abcde | 8.00                | 13.00  | 17.00bcd  |
| K2P1      | 18.27               | 25.33  | 33.00abcde | 9.33                | 13.67  | 18.67d    |
| K2P2      | 20.40               | 26.67  | 36.67e     | 8.00                | 11.33  | 16.00bcd  |
| K2P3      | 20.57               | 26.67  | 32.67abcde | 9.00                | 14.00  | 17.67cd   |
| K3P0      | 22.00               | 27.33  | 34.00bcde  | 7.67                | 10.67  | 14.00ab   |
| K3P1      | 20.37               | 25.00  | 33.67abcde | 7.67                | 12.00  | 16.00bcd  |
| K3P2      | 20.90               | 27.33  | 35.67cde   | 10.00               | 14.00  | 18.00cd   |
| K3P3      | 20.73               | 27.67  | 36.00de    | 8.67                | 12.33  | 17.67cd   |
| SR K x P  | tn                  | tn     | *          | tn                  | tn     | *         |
| BNT K x P | -                   | -      | 4.30       | -                   | -      | 3.52      |

Keterangan : (tn) Tidak Berpengaruh Nyata (\*) Berpengaruh Nyata (\*\*) Berpengaruh Sangat Nyata

Menurut Purwanti, (2008). Tidak lengkapnya unsur hara makro dan mikro, dapat mengakibatkan hambatan bagi pertumbuhan/perkembangan tanaman.

Menurut Sopian dan Rofik (2020). Bahwa aplikasi pupuk organik dan anorganik secara terpisah lebih kuat pengaruhnya dibandingkan diterapkan secara bersama.

## KESIMPULAN

Berdasarkan Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Perlakuan tandan kosong kelapa sawit dengan dosis yang berbeda berpengaruh terhadap parameter tinggi tanaman, jumlah daun dan diameter tanaman pada umur 90 Hst. Perlakuan terbaik K3 dengan dosis 180g memberikan pertumbuhan tanaman yang terbaik. Perlakuan pupuk NPK Phonska dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman umur 60 dan 90 Hst, jumlah daun umur 90 Hst dan diameter batang umur 90 Hst, perlakuan P2 memberikan pertumbuhan tanaman yang terbaik.
2. Interaksi tandan kosong kelapa sawit dan pupuk NPK Phonska berpengaruh pada tinggi tanaman umur 90 Hst. Tanaman terbaik pada kombinasi K2P2 dan jumlah daun umur 90 Hst pada kombinasi K2P1. Perlakuan K2P1 yaitu kombinasi tandan kelapa sawit 120 g dengan NPK PHONSKA 2 g/ polybag memberikan pertumbuhan tanaman yang terbaik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrotek. 2019. Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kakao. <https://agrotek.id/klasifikasi-dan-morfologi-tanaman-kakao/>. Diakses pada tanggal 7 September 2020.
- Amir, B. 2016. Pengaruh perakaran terhadap penyerapan nutrisi dan sifat fisiologis pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum*). Fakultas Pertanian. Universitas Cokroaminoto Palopo.
- Anak Tani, 2013. Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). <https://anktani.wordpress.com/2013/11/24/klasifikasi-dan-morfologi-tanaman-kakao-theobroma-cacao-l/>. Diakses pada tanggal 4 September 2020.
- BPS Kaltim. 2015. Rata-Rata Suhu Udara, Kelembaban, Tekanan Udara, Kecepatan Angin, Curah Hujan, dan Penyinaran Matahari Melalui Stasiun Meteorologi Samarinda. <https://kaltim.bps.co.id/>. Diakses pada tanggal 16 September 2020.
- Daryadi , Ardian. (2017). Pengaruh Pemberian Kompos Ampas ı Dan Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau JOM FAPERTA Vol. 4 No. 2 <https://media.neliti.com/media/publications/201967-none.pdf>. Diakses pada tanggal 9 September 2021
- Disbun Kaltim. 2009. Gernas Kakao Mulai Memanas. <http://perkebunan.kaltimprov.go.id/content.php?kebun=berita&code=2&view=543>. Diakses pada tanggal 6 September 2020.
- Disbun Kaltim, 2013. Komoditi Kakao. <http://disbun.kaltimprov.go.id/statis-36-komoditi-kakao.html>. diakses pada tanggal 2 September 2020.
- Dinas Pertanian. 2018. Pupuk Npk Phonska, Fungsi dan Manfaatnya Untuk Tanaman. <https://bulelengkab.go.id/detail/artikel/pupuk-npk-phonska-fungsi-dan-manfaatnya-untuk-tanaman-13>. Diakses pada tanggal 7 September 2020
- Firmansyah, A. M. (2011). Peraturan tentang pupuk, klasifikasi pupuk alternatif dan peranan pupuk organik dalam peningkatan produksi pertanian. Palangka Raya: Makalah pada Apresiasi Pengembangan Pupuk Organik, di Dinas Pertanian dan Peternakan Provinsi Kalimantan Tengah. <https://kalteng.litbang.pertanian.go.id/in-d/images/data/makalah-pupuk.pdf>. Diakses pada tanggal 9 september 2020
- Hanafiah, KA. 2005. Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi Edisi ke 3. Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Hasibuan, S., Sukemi Indra Saputra , Nurbaiti. 2014. Pengaruh Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L. ). Fakultas Pertanian Universitas Riau. <https://www.neliti.com/journals/jom-faperta-unri>. Diakses pada tanggal 7 September 2020
- Hardjowigeno, S., 2007. Ilmu Tanah. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Hartini, H. (2020). Eksplorasi Potensi Gulma Siam (*Chromolaena odorata*) Sebagai Kompos Dan Jamur Mikoriza Arbuskula (JMA) Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao. Jurnal Ilmiah Media Agrosains, 6(1), 7-13.
- Hermawan, H., Purnamayani, R., & Andrianyta, H. (2022). Pendekatan Dan Desain Pengembangan Kawasan Kakao Berbasis Inovasi Dan Berdaya Saing. MAHARANI: *Jurnal Agribisnis (Agribusiness and Agricultural Economics Journal)*, 5(1), 64-88.
- Hayat, E. S., dan Andayani, S. 2014. Pengelolaan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Aplikasi Biomassa *Chromolaena Odorata* Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Padi Serta Sifat Tanah Sulfaquent. Jurnal Teknologi



- Pengelolaan Limbah. Diakses pada tanggal 10 september 2020
- Iskandar, D. 2003. Pengaruh Dosis Pupuk N, P, K Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis di Lahan Kering. Prosiding Seminar Teknologi untuk Negeri 2003, Vol. II, hal. 1 - 5
- Isroi. 2008. Peneliti Pada Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. Dari <http://isroi.files.wordpress.com/2008/02/kompos.pdf>. Bogor. Diakses pada tanggal 7 September 2020.
- Joko Warsito, Sri Mulyani Sabang dan Kasmudin Mustapa. 2016. Pembuatan Pupuk Organik Dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit. Pendidikan Kimia/FKIP - University of Tadulako. [https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as\\_sdt=0%2C5&q=Joko+Warsito%2C+dkk+2016+pembuatan+pupuk+organik&btnG=#d=gs\\_qabs&u=%23p%3DI7zfAZMKloMJ](https://scholar.google.co.id/scholar?hl=id&as_sdt=0%2C5&q=Joko+Warsito%2C+dkk+2016+pembuatan+pupuk+organik&btnG=#d=gs_qabs&u=%23p%3DI7zfAZMKloMJ). Diakses pada tanggal 10 September 2020
- Materi Pertanian, 2019. Pengertian Tanaman Kakao, Klasifikasi, Ciri Morfologi, Manfaatnya. <https://dosenpertanian.com/tanaman-kakao/>. Diakses pada tanggal 7 September 2020.
- Mulyono.(2014). Membuat MOL dan Kompos dari Sampah Rumah Tangga. Jakarta: PT. Agro Media Pustaka.
- Napitupulu dan Winarto, (2010). Pengaruh Pemberian Pupuk N dan K terhadap Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah. Jurnal Horti. 20(1): 27-35 hal. Diakses 11 Mei 2021.
- Nescaya Suhendri, T. Rosmawaty dan Raisa Baharuddin 2018. Pengaruh Media Tanam Dan Pupuk Npk 16:16:16 Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakis Sayur (*Diplazium esculentum* S.) Jurnal Dinamika Pertanian Volume XXXIV Nomor 2 (119–128)
- Pangaribuan, D.H., Sarno, dan Suci, R. K. 2017. Pengaruh pemberian dosis pupuk KNO<sub>3</sub> terhadap pertumbuhan, produksi dan serapan kalium tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). Jurnal Agritrop Universitas Lampung 7(1): 1-10.
- Prasetya, M. E. 2014. Pengaruh Pupuk NPK Mutiara dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Cabai Merah Keriting Varietas Arimbi (*Capcicum annum* L.) Jurnal AGRIFOR Vol 13 No 2. Fakultas Pertanian, Universitas 17 Agustus 1945 Samarinda.
- Putra, D.E., H. Yetty dan S.I. Saputra. 2012. Pengaruh Sisa Dolomit dan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Caisim (*Brassica chinensis*) Di Lahan Gambut. Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian. Universitas Riau.
- Putrasamedja, S. 2005. Eksplorasi Dan Koleksi Sayuran Indigenous Di Kabupaten Karawang, Purwakarta, dan Subang. Bul. Plasma Nutfah 11 (1) : 16-20.
- Purwanti, E. (2008). Pengaruh Dosis Pupuk Majemuk dan Konsentrasi Em4 Terhadap Pertumbuhan Bibit Stek Tebu (*Saccharum officinarum* L.). Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Purwati, P. (2019). Pertumbuhan Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Belum Menghasilkan pada Pemberian Pupuk NPK Phonska. Agrifarm : Jurnal Ilmu Pertanian, 8(1), 16-19.
- Rauf. A.W., Syamsuddin, T., dan S.R. Sihombing, 2000. Peranan Pupuk NPK Pada Tanaman. Departemen Pertanian. Balitbang. Irian Jaya.
- Suhendri, N., Rosmawaty, T., & Baharuddin, R. (2018). Pengaruh Media Tanam dan Pupuk NPK 16: 16: 16 Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Pakis Sayur (*Diplazium esculentum* S.). DINAMIKA PERTANIAN, 34(2), 119-128.
- Saputra, A. D., Wahyudi, W., & Seprido, S. (2021). Pengaruh Pemberian Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). Green Swarnadwipa: Jurnal Pengembangan Ilmu Pertanian, 10(4), 536-542.
- Tambunan, E. R. (2009). Respon Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Pada Media Tumbuh Subsoil Dengan Aplikasi Kompos Limbah Pertanian Dan Pupuk Anorganik
- Sopian, A., & Rofik, A. (2020). Uji Pupuk Organik dan Anorganik Pada Lahan Sub-Optimal Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum* sp). Ziraah Majalah Ilmiah Pertanian, 45 (1), 62-68.
- Syawal, Y. (2019). Budidaya Tanaman Bawang Merah (*Allium Cepa* L.) Dalam Polybag Dengan Memanfaatkan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Pada Tanaman Bawang Merah. Jurnal Pengabdian Sriwijaya, 7(1), 671-677.
- Triastuti, F., Wardati, W., dan Yulia, A. E. (2016). Pengaruh Pupuk Kascing dan Pupuk Npk Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.). Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau JOM FAPERTA Vol 3 No 1 1-13. Diakses Pada Tanggal 9 September 2021
- Zainudin.(2016). Pengaruh Pemberian Dosis Pupuk Kandang Ayam Petelur dan NPK Mutiara 16: 16: 16 Terhadap Pertumbuhan Tanaman Lai Mahakam (*Durio kutejensis hassk* Becc) Belum Menghasilkan. Agrifarm: Jurnal Ilmu Pertanian, 5(1), 17-21.