

## Respons Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.) Terhadap Pemberian Kombinasi Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Pupuk Nitrogen Pada Media *Sub Soil* Ultisol

\*<sup>1</sup>Nasamsir, <sup>1</sup>Hayata, dan <sup>2</sup>Alvan Zarano Akbar

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Batanghari

<sup>2</sup>Alumni Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Batanghari

Jl. Slamet Riyadi-Broni, Jambi. 36122 Telp +62074160103

\*<sup>1</sup>e-mail koresponden : [nasamsirsamsir@yahoo.co.id](mailto:nasamsirsamsir@yahoo.co.id)

**Abstract.** *The limited availability of top soil for fertile growing media encourages the alternative to use subsoil which is less fertile but more widely available. The research aims to test top soil substitution using a combination of TKKS and nitrogen fertilizer on the growth of cocoa seedlings (*Theobroma cacao* L.) in polybags. The research was carried out at Rt. 04, Simpang Rimbo, Alam Barajo, Jambi city and the Basic and Integrated Laboratory of Jambi University, from May to July 2023. The design used is a factorial Completely Randomized Design (CRD), the first factor of the growing media consists of five levels: k<sub>1</sub> = top soil + sub soil (2:1), k<sub>2</sub> = TKKS compost + sub soil (100 g : 3 kg), k<sub>3</sub> = TKKS compost + sub soil (150 g : 3 kg), k<sub>4</sub> = TKKS compost + Sub soil (200 g : 3 kg), k<sub>5</sub> = TKKS compost + sub soil (250 g : 3 kg). The second factor of N fertilizer dosage consists of three levels: n<sub>0</sub> = 0 g urea/plant, n<sub>1</sub> = 2 g urea/plant, and n<sub>2</sub> = 4 g urea/plant. Parameters observed included plant height, stem diameter, plant dry weight, root dry weight, amount of chlorophyll in cocoa seedlings aged 21 WAP, media water content, and soil chemical properties. Data were analyzed using analysis of variance, then continued with the DNMR test at the a level of 5%. The results of the research showed that there was a real interaction between the combination of EFB compost and nitrogen fertilizer in the sub-soil planting medium on plant height, seedling stem diameter, shoot dry weight, root dry weight and amount of leaf chlorophyll, but the interaction was not significant on the water content of the planting medium. The highest height of cocoa seedlings was found in the k<sub>5</sub>n<sub>2</sub> treatment at 40.43 cm, the largest seed stem diameter was obtained from k<sub>5</sub>n<sub>2</sub> at 13.17 mm, the highest seed crown dry weight was obtained in the k<sub>5</sub>n<sub>2</sub> treatment at 39.97 g, the highest root dry weight was obtained in the k<sub>5</sub>n<sub>2</sub> treatment amounting to 28.37 g, the highest amount of leaf chlorophyll was produced from the k<sub>5</sub>n<sub>1</sub> treatment at 36.90  $\mu\text{mol m}^{-2}$ , and the highest water content of the planting medium was produced from the k<sub>5</sub>n<sub>0</sub> treatment at 41.77%. Based on research conducted, cocoa nurseries can use Ultisol sub-soil planting media treated with a combination of TKKS compost + sub-soil (250 g : 3 kg of soil) and 4 g of nitrogen fertilizer in polybag<sup>-1</sup>*

**Keywords:** *cocoa, EFB compost, nitrogen fertilizer, Ultisol sub soil*

**Abstrak.** Keterbatasan ketersediaan *top soil* untuk media tumbuh yang subur mendorong alternative untuk menggunakan tanah lapisan bawah (*subsoil*) yang kurang subur namun lebih banyak tersedia. Penelitian bertujuan untuk menguji substitusi *top soil* menggunakan kombinasi pemberian TKKS dan pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L.) dipolibag. Penelitian dilaksanakan di Rt. 04, Simpang Rimbo, Alam Barajo, kota Jambi dan Laboraturium Dasar dan Terpadu Universitas Jambi, mulai bulan Mei sampai Juli 2023. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, factor pertama media tumbuh terdiri dari lima taraf : k<sub>1</sub> = *top soil* + *sub soil* (2:1), k<sub>2</sub>=kompos TKKS+*subsoil* (100 g : 3 kg), k<sub>3</sub>=komposTKKS + *sub soil* (150 g : 3 kg), k<sub>4</sub> = kompos TKKS + *Sub soil* (200 g : 3 kg), k<sub>5</sub>=kompos TKKS + *sub soil* (250 g : 3 kg). Faktor kedua dosis pupuk N terdiri dari tiga taraf: n<sub>0</sub>=0 g urea/tanaman, n<sub>1</sub>= 2 g urea/tanaman, dan n<sub>2</sub>= 4 g urea/tanaman. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang,berat kering tanaman, berat kering akar, jumlah klorofil bibit kakao umur 21 MST, kadar air media, dan sifat kimia tanah. Data dianalisis menggunakan analisis varian, kemudian dilanjutkan dengan uji DNMR pada taraf  $\alpha$  5%. Hasil penelitian menunjukkan terdapat interaksi nyata kombinasi kompos TKKS dengan pupuk nitrogen pada media tanam sub soil terhadap tinggi tanaman, diameter batang bibit, berat kering tajuk ,berat kering akar, dan jumlah klorofil daun, tetapi berinteraksi tidak nyata terhadap kadar air media tanam. Tinggi bibit kakao tertinggi terdapat pada perlakuan k<sub>5</sub>n<sub>2</sub> sebesar 40,43 cm, diameter batang bibit terbesar diperoleh dari k<sub>5</sub>n<sub>2</sub> sebesar 13,17 mm, berat kering tajuk bibit tertinggi diperoleh pada perlakuan k<sub>5</sub>n<sub>2</sub> sebesar 39,97 g, berat kering akar tertinggi diperoleh pada perlakuan k<sub>5</sub>n<sub>2</sub> sebesar 28,37 g, jumlah klorofil daun tertinggi dihasilkan dari perlakuan k<sub>5</sub>n<sub>1</sub> sebesar 36,90  $\mu\text{mol m}^{-2}$ , dan kadar air media tanam tertinggi dihasilkan dari perlakuan k<sub>5</sub>n<sub>0</sub> sebesar 41,77 %. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, pembibitan kakao dapat menggunakan media tanam *sub soil* tanah Ultisol yang diberi kombinasi perlakuan kompos TKKS + *sub soil* (250 g : 3 kg tanah) dan pupuk nitrogen 4 g polibag<sup>-1</sup>

**Kata kunci :** *kakao, kompos TKKS, pupuk nitrogen, sub soil Ultisol*

## PENDAHULUAN

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L) merupakan tanaman perkebunan yang berasal dari Amerika Selatan yang banyak ditanam di berbagai kawasan tropis. Biji yang dihasilkan merupakan bahan baku untuk produk olahan yang terkenal dengan bubuk cokelat atau cokelat pasta. Karakter rasa cokelat yang gurih dan aroma yang khas sehingga disukai banyak orang, khususnya anak-anak dan remaja (Nizori, Tanjung, Ulyarti, Arzita, Lavlinesia, dan Ichwan, 2021).

Indonesia merupakan salah satu negara pembudidaya kakao di dunia setelah Ivory-Coast dan Ghana dengan nilai produksi sekitar 1.315.800 ton tahun<sup>-1</sup>. Laju perkembangan lahan perkebunan kakao meningkat dalam waktu 5 tahun terakhir sekitar 8% per tahun yang didominasi perkebunan rakyat (90%). Masyarakat membudidayakan kakao untuk dimanfaatkan buahnya, yaitu bagian kulit buah, pulp, dan biji kakao (Karmawati, Mahmud, Syakir, Munarso, Ardana, dan Rubiyo. 2010). Luas areal dan produktivitas tanaman kakao di propinsi Jambi pada tahun 2020 seluas 2.745 Ha, meliputi, TBM 795 Ha, TM 1.565 Ha, dan TTM 385 Ha dengan produktivitas 591 kg ha<sup>-1</sup> (Dinas Perkebunan Propinsi Jambi, 2021).

Tindakan yang dilakukan untuk meningkatkan produksi kakao adalah melalui perluasan kebun, dan ini menyebabkan peningkatan dalam permintaan bibit. Agar dapat menghasilkan bibit yang unggul, sangat penting untuk memperhatikan media tumbuh yang digunakan. Media tumbuh yang digunakan adalah tanah bagian atas (*top soil*) yang harus bebas dari batu-batuan dan sisa-sisa tanaman. Penggunaan lahan secara terus menerus yang menyebabkan erosi sehingga ketersediaan *top soil* yang baik untuk pembibitan kakao menjadi terbatas, maka perlu adanya alternatif yang dapat menggantikan fungsi *top soil* sebagai media tumbuh untuk pembibitan. Salah satu alternatif yang dapat digunakan adalah penggunaan *sub soil*, yaitu tanah lapisan bawah, meskipun kurang subur, tetapi lebih tersedia secara banyak (Harahap, 2010).

Tingkat kesuburan *sub soil* dapat ditingkatkan dengan menggabungkan bahan pembenah tanah dan unsur hara. Dengan demikian, tanah *sub soil* dapat berfungsi sebagai pengganti *top soil* dalam media tumbuh untuk pembibitan kelapa sawit (Harahap 2010: Gusventi, Iahude, dan Nurmi 2021). Kompos dari tandan kosong kelapa sawit kaya akan unsur hara yang sangat dibutuhkan oleh tanaman, termasuk unsur C (karbon), N (nitrogen), P (fosfor), K (kalium), Ca (kalsium), dan Mg (magnesium). Menurut penelitian Warsito, Sabang, dan Mustafa (2016), kompos tandan kosong kelapa sawit memiliki kandungan nitrogen (N) sebesar 2,003%, dengan rata-rata kandungan fosfor (P) sekitar 0,107%. Selain itu, kompos tandan kosong kelapa sawit juga memiliki tingkat abu sebanyak 47,53%.

Kompos merupakan salah satu pupuk organik yang terdiri dari bahan-bahan organik yang berasal dari sisa tumbuhan ataupun makhluk hidup lain yang telah mengalami perubahan struktur dalam pembuatannya. Kompos memiliki peran penting dalam meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air, sehingga air tanah dapat disimpan lebih lama. Hal ini membantu mencegah terbentuknya lapisan kering pada tanah dan merombak struktur tanah dari padat menjadi lebih gembur. Penggunaan kompos juga mendukung kesehatan akar tanaman dan memfasilitasi pertumbuhan akar yang lebih optimal. Selain itu, kompos mengandung humus yang sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kandungan hara makro dan mikro dalam tanah, serta merangsang aktivitas mikroba di dalam tanah.

Kompos sangat berperan dalam memperbaiki sifat fisik tanah seperti memperbaiki struktur tanah, tata air dan udara tanah, dan temperatur tanah. Sifat kimia tanah seperti daya absorpsi dan daya tukar kation yang besar. Selain itu, kompos juga berperan pada biologis tanah dalam memperbaiki kehidupan mikroorganisme di dalam tanah (Suwatanti dan Widiyaningrum, 2017 : Kalay, Hindersah, Ngabalina, dan Jamlean, 2020).

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan salah satu bahan yang dapat dibuat menjadi kompos, sehingga dapat dijadikan alternatif untuk meningkatkan kesuburan tanah. Memiliki kandungan selulosa yang cukup tinggi yaitu 57.04%, Nitrogen (N) 1,5%, Fosfor (P) 0,5%, Kalium (K) 7,3% dan Magnesium (Mg) 0,9%. Bahan ini merupakan limbah yang dihasilkan dalam pengolahan kelapa sawit. Limbah TKKS dapat mencapai 230 kg dari setiap ton pengolahan TBS (Gusventi, Iahude, dan Nurmi, 2021).

Aplikasi kompos TKKS dengan dosis 100 atau 150 g/polybag dengan atau tanpa penambahan pupuk NPK dapat meningkatkan jumlah daun bibit. Tinggi bibit, diameter batang, dan tingkat kehijauan daun meningkat dengan aplikasi TKKS 50 g polybag<sup>-1</sup> tetapi mengalami peningkatan lebih lanjut ketika dosisnya ditingkatkan. Penambahan pupuk NPK hanya meningkatkan kehijauan daun. (Agung, Adiprasetyo, dan Hermansyah, 2019)

Dosis pemberian kompos TKKS 225 g polybag<sup>-1</sup> memberikan hasil terbaik pada pembibitan pre nursery kelapa sawit. Interval waktu penyiraman 2 hari sekali memberikan hasil terbaik pada pembibitan kelapa sawit di pre nursery (Habibah, Dwipa, dan Satria, 2022)

Pemberian kompos TKKS tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Oleh karena itu, perlu pemberian unsur hara tambahan melalui pemupukan. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara utama yang sangat penting karena berperan dalam pembentukan dan pertumbuhan bagian vegetatif

tanaman seperti daun, batang, dan akar. Nitrogen juga merupakan komponen esensial dalam pembentukan senyawa seperti asam amino. Karena setiap molekul protein tersusun dari asam-asam amino dan enzim, dan sebagian besar enzim adalah protein, maka nitrogen merupakan unsur yang esensial dalam pembentukan protein dan enzim dalam tanaman (Purba, Ningsih, Purwaningsih, Junaedi, Gunawan, Junairiah, Firgiyanto, dan Arsi, 2021).

Untuk mengetahui respon pertumbuhan bibit kakao (*Theobroma cacao* L) terhadap pemberian kombinasi tandan kosong kelapa sawit dan pupuk nitrogen pada media *sub soil* Ultisol, maka perlu dilakukan penelitian.

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Rt. 04 kelurahan Simpang Rimbo, kecamatan Alam Barajo, kota Jambi dan analisis kimia tanah dilakukan di UPT Laboratorium Dasar dan Terpadu Universitas Jambi. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Mei sampai bulan Juli 2023.

Bahan dalam penelitian ini meliputi bibit kakao jenis F1 (hibrida) umur 3 bulan, polybag 15 cm x 30 cm, kompos TKKS, pupuk N 46%, tanah *top soil* dan *sub soil* (Ultisol). Alat yang digunakan klorofilmeter SPAD502, timbangan, meteran, paranet, jangka sorong, oven listrik, handsprayer, dan alat-alat pertanian lainnya

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial, factor pertama media tumbuh terdiri dari lima taraf yakni :  $k_1 = \text{top soil} + \text{sub soil} (2:1)$ ,  $k_2 = \text{kompos TKKS} + \text{subsoil} (100 \text{ g} : 3 \text{ kg})$ ,  $k_3 = \text{kompos TKKS} + \text{sub soil} (:150 \text{ g} : 3 \text{ kg})$ ,  $k_4 = \text{kompos TKKS} + \text{Sub soil} (200 \text{ g} : 3 \text{ kg})$ ,  $k_5 = \text{kompos TKKS} + \text{sub soil} (250 \text{ g} : 3 \text{ kg})$ . Faktor kedua dosis pupuk N terdiri dari tiga taraf yakni:  $n_0 = 0 \text{ g urea per tanaman}$ ,  $n_1 = 2 \text{ g urea per tanaman}$ , dan  $n_2 = 4 \text{ g urea per tanaman}$ . Pemupukan dilakukan dengan melarutkan urea sesuai perlakuan ke dalam 1 L air lalu disiramkan ke polybag sebanyak 50 ml per tanaman.

Penelitian terdiri dari 3 ulangan, sehingga didapat 15 unit satuan percobaan dengan masing-masing 6 polibag. Satu polibag terdapat satu tanaman sehingga total jumlah tanaman  $5 \times 3 \times 6 = 90$  bibit. Setiap satuan percobaan digunakan 4 tanaman sebagai sampel. Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan areal penelitian, persiapan media tanam dan perlakuan, penanaman, dan pemeliharaan.

Parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman (cm), diameter batang bibit (mm), berat kering tajuk (g), berat kering akar (g), jumlah klorofil daun, kadar air media tanam, dan analisis kimia tanah. Data hasil pengukuran setiap parameter dianalisis menggunakan analisis varian, kemudian dilanjutkan dengan uji DNMRT pada taraf  $\alpha 5\%$ . Analisis data menggunakan *software* IBM SPSS Statistikversi 20.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil

Hasil penelitian dan analisis data perlakuan kombinasi pemberian kompos TKKS (k) dengan dosis pupuk nitrogen (n) 12 minggu setelah tanam (MST) terhadap parameter yang diamati disajikan berikut ini.

#### Tinggi Tanaman (cm)

Hasil analisis varian terhadap rata-rata tinggi tanaman menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara kombinasi pemberian kompos TKKS (k) dengan dosis pupuk nitrogen (n) dengan  $p = 0,04$ . Hasil analisis DNMRT  $\alpha 0,05$  terhadap rata-rata tinggi tanaman 12 MST disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rata-rata Tinggi Tanaman (cm) Kombinasi Pemberian Kompos TKKS (k) dengan Dosis Pupuk Nitrogen (n) 12 MST

Kompos (k)	Dosis Nitrogen (g)		
	n0 (0)	n1 (2)	n2 (4)
k1 (top soil + sub soil (2:1))	35,70 c C	37,10 b B	38,60 c A
k2 (kompos TKKS + subsoil (100 g : 3 kg))	37,77 b B	39,13 a AB	38,17 bc A
k3 (kompos TKKS + sub soil (150 g : 3 kg))	39,27 a A	39,27 a A	39,03 bc A
k4 (kompos TKKS + Sub soil (200 g : 3 kg))	39,70 a A	39,80 a A	39,77 ab A
k5 (kompos TKKS + sub soil (250 g : 3 kg))	40,33 a A	39,50 a A	40,43 a A

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT  $\alpha 0,05$

Tabel 2 menunjukkan rata-rata tinggi tanaman bibit kakao umur 12 MST tertinggi adalah 40,43 cm yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan k5n2, hasil ini berbeda tidak nyata dengan perlakuan k5n1, k5n0, dan k4n2, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan k3n2, k2n2, dan k1n2. Secara umum, Tabel 2 menggambarkan bahwa perlakuan kompos menghasilkan rata-rata tinggi tanaman yang berbeda tidak nyata walaupun dosis Nitrogennya ditingkatkan sampai 4 g polibag<sup>-1</sup> (n2), kecuali perlakuan k1. Sebaliknya, rata-rata tinggi tanaman bibit kakao untuk setiap dosis pemberian Nitrogen (n) menunjukkan beda nyata terhadap perlakuan kompos TKKS.

#### Diameter Batang Bibit (mm)

Hasil analisis varian terhadap rata-rata diameter batang bibit kakao menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara kombinasi pemberian kompos TKKS (k) dengan dosis pupuk nitrogen (n) dengan  $p = 0,15$ . Hasil analisis DNMRT  $\alpha 0,05$  terhadap rata-rata diameter batang bibit 12 MST disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Rata-rata Diameter Batang Bibit (mm) Kombinasi Pemberian Kompos TKKS (k) dengan Dosis Pupuk Nitrogen (n) 12 MST

Kompos (k)	Dosis Nitrogen (g)		
	n0 (0)	n1 (2)	n2 (4)
k1 (top soil + sub soil (2:1))	6,67 c A	6,37 d A	6,00 d A
k2 (komposTKKS+subsoil(100 g : 3 kg))	6,50 c A	7,20 c A	8,17 c A
k3 (komposTKKS + sub soil (150 g : 3 kg))	10,47 b B	11,43 b AB	12,10 b A
k4 (kompos TKKS + Sub soil (200 g : 3 kg))	11,90 a A	11,03 ab A	11,57 ab A
k5 (kompos TKKS + sub soil (250 g : 3 kg))	12,13 a A	12,00 a A	13,17 a A

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT  $\alpha 0,05$ .

Tabel 2 menunjukkan rata-rata diameter batang bibit kakao umur 12 MST tertinggi adalah 13,17 mm yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan k5n2, hasil ini berbeda tidak nyata dengan perlakuan k5n1, k5n0, dan k4n2, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan k3n2, k2n2, dan k1n2. Secara umum, Tabel 3 menggambarkan bahwa perlakuan kompos menghasilkan diameter batang bibit kakao yang berbeda tidak nyata walaupun dosis Nitrogennya ditingkatkan sampai 4 g polibag<sup>-1</sup> (n2). Sebaliknya, rata-rata diameter batang bibit kakao untuk setiap dosis pemberian Nitrogen (n) menunjukkan beda nyata terhadap perlakuan kompos TKKS.

#### Berat Kering Tajuk (g)

Hasil analisis varian terhadap rata-rata berat kering tajuk bibit kakao menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara kombinasi pemberian kompos TKKS (k) dengan dosis pupuk nitrogen (n) dengan  $p = 0,05$ . Hasil analisis DNMRT  $\alpha 0,05$  terhadap rata-rata berat kering tajuk bibit kakao 12 MST disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Rata-rata Berat Kering Tajuk (g) Kombinasi Pemberian Kompos TKKS (k) dengan Dosis Pupuk Nitrogen (n) 12 MST

Kompos (k)	Dosis Nitrogen (g)		
	n0 (0)	n1 (2)	n2 (4)
k1 (top soil + sub soil (2:1))	18,20 d A	17,73 d A	17,47 c A
k2 (komposTKKS+subsoil(100 g : 3 kg))	20,77 cd A	19,90 d A	19,70 c A
k3 (komposTKKS + sub soil (150 g : 3 kg))	23,00 c A	25,90 c A	25,03 b A
k4 (kompos TKKS + Sub soil (200 g : 3 kg))	28,93 b B	32,37 b B	38,03 a A
k5 (kompos TKKS + sub soil (250 g : 3 kg))	37,70 a A	38,83 a A	39,97 a A

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DNMRT  $\alpha 0,05$

Tabel 3 menunjukkan rata-rata berat kering tajuk bibit kakao umur 12 MST tertinggi adalah 39,97 g yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan k5n2, hasil ini berbeda tidak nyata dengan perlakuan k5n1, k5n0, dan k4n2, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan k3n2, k2n2, dan k1n2. Secara umum, Tabel 4 menggambarkan bahwa perlakuan kompos menghasilkan rata-rata berat kering tajuk bibit kakao yang berbeda tidak nyata walaupun dosis Nitrogennya ditingkatkan sampai 4 g polibag<sup>-1</sup> (n2). Sebaliknya, rata-rata berat kering tajuk bibit kakao untuk setiap dosis pemberian Nitrogen (n) menunjukkan beda nyata terhadap perlakuan kompos TKKS.

#### Berat Kering Akar (g)

Hasil analisis varian terhadap rata-rata berat kering akar bibit kakao menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara kombinasi pemberian kompos TKKS (k) dengan dosis pupuk nitrogen (n) dengan  $p = 0,10$ . Hasil analisis DNMR  $\alpha 0,05$  terhadap rata-rata berat kering akar bibit kakao 12 MST disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Rata-rata Berat Kering Akar (g) Kombinasi Pemberian Kompos TKKS (k) dengan Dosis Pupuk Nitrogen (n) 12 MST

Kompos (k)	Dosis Nitrogen (g)		
	n0 (0)	n1 (2)	n2 (4)
k1 (top soil + sub soil (2:1))	11,83 d A	11,93 d A	13,17 d A
k2 (komposTKKS+subsoil(100 g : 3 kg))	12,10 d B	16,43 c A	16,47 c A
k3 (komposTKKS + sub soil (150 g : 3 kg))	16,27 c B	18,70 bc A	17,97 c A
k4 (kompos TKKS + Sub soil (200 g : 3 kg))	17,87 b C	19,67 b B	23,53 b A
k5 (kompos TKKS + sub soil (250 g : 3 kg))	26,00 a A	27,23 a A	28,37 a A

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DNMR  $\alpha 0,05$ .

Tabel 5 menunjukkan rata-rata berat kering akar bibit kakao umur 12 MST tertinggi adalah 28,37 g yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan k5n2, hasil ini berbeda tidak nyata dengan perlakuan k5n1 dan k5n0, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan k4n2, k3n2, k2n2, dan k1n2. Secara umum, Tabel 5 menggambarkan bahwa perlakuan kompos menghasilkan rata-rata berat kering akar bibit kakao yang berbeda nyata terhadap dosis Nitrogen sampai 4 g polibag<sup>-1</sup> (n2). Rata-rata berat kering akar bibit kakao untuk setiap dosis pemberian Nitrogen (n) menunjukkan beda nyata terhadap perlakuan kompos TKKS.

#### Jumlah Klorofil Daun ( $\mu\text{mol m}^{-2}$ )

Hasil analisis varian terhadap rata-rata jumlah klorofil daun bibit kakao menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara kombinasi pemberian kompos TKKS (k) dengan dosis pupuk nitrogen (n) dengan  $p = 0,07$ . Hasil analisis DNMR  $\alpha 0,05$  terhadap rata-rata jumlah klorofil daun bibit kakao 12 MST disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Rata-rata Jumlah Klorofil Daun ( $\mu\text{mol m}^{-2}$ ) Kombinasi Pemberian Kompos TKKS (k) dengan Dosis Pupuk Nitrogen (n) 12 MST

Kompos (k)	Dosis Nitrogen (g)		
	n0 (0)	n1 (2)	n2 (4)
k1 (top soil + sub soil (2:1))	19,37 d A	18,97 c A	19,23 c A
k2 (komposTKKS+subsoil(100 g : 3 kg))	20,43 cd A	20,23 c A	21,37 c A
k3 (komposTKKS + sub soil (150 g : 3 kg))	21,40 c A	22,57 c A	22,40 c A
k4 (kompos TKKS + Sub soil (200 g : 3 kg))	23,60 b B	27,63 b A	28,33 b A
k5 (kompos TKKS + sub soil (250 g : 3 kg))	29,43 a B	36,90 a A	36,10 a A

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DNMR  $\alpha 0,05$

Tabel 5 menunjukkan rata-rata jumlah klorofil daun bibit kakao umur 12 MST tertinggi adalah 36,90  $\mu\text{mol m}^{-2}$  yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan k5n1, hasil ini berbeda tidak nyata dengan perlakuan k5n2 dan k5n0, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan k4n1, k3n1, k2n1, dan k1n1. Secara umum, Tabel 6 menggambarkan bahwa perlakuan kompos menghasilkan rata-rata jumlah klorofil daun bibit kakao berbeda tidak nyata walaupun dosis Nitrogennya ditingkatkan sampai 4 g polibag<sup>-1</sup> (n2). Sebaliknya, rata-rata jumlah klorofil daun bibit kakao untuk setiap dosis pemberian Nitrogen (n) menunjukkan beda nyata terhadap perlakuan kompos TKKS.

#### Kadar Air Media Tanam (%)

Hasil analisis varian terhadap rata-rata kadar air media tanam (%) bibit kakao menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara kombinasi pemberian kompos TKKS (k) dengan dosis pupuk nitrogen (n) dengan  $p = 0,98$ . Hasil analisis DNMR  $\alpha 0,05$  terhadap rata-rata kadar air media tanam (%) bibit kakao 12 MST disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Rata-rata Kadar Air Media (%) Kombinasi Pemberian Kompos TKKS (k) dengan Dosis Pupuk Nitrogen (n) 12 MST

Kompos (k)	Dosis Nitrogen (g)		
	n0 (0)	n1 (2)	n2 (4)
k1 (top soil + sub soil (2:1))	29,37 d	30,20 b	29,83 c
k2 (komposTKKS+subsoil(100 g : 3 kg))	A	A	A
k3 (komposTKKS + sub soil (150 g : 3 kg))	32,10 c	32,13 b	31,10 bc
k4 (kompos TKKS + Sub soil (200 g : 3 kg))	A	A	A
k5 (kompos TKKS + sub soil (250 g : 3 kg))	32,73 c	32,80 b	33,07 b
k1	38,60 b	38,17 a	39,07 a
k1	A	A	A
k1	41,77 a	41,23 a	41,30 a
k1	A	A	A

Keterangan : angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama pada baris yang sama dan huruf kecil yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut uji DNMR  $\alpha 0,05$

Tabel 6 menunjukkan rata-rata kadar air media tanam (%) bibit kakao umur 12 MST tertinggi adalah 41,77 % yang dihasilkan dari kombinasi perlakuan k5n0, hasil ini berbeda tidak nyata dengan perlakuan k5n1 dan k5n2, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan k4n0, k3n0, k2n0, dan k1n0. Secara umum, Tabel 7 menggambarkan bahwa perlakuan kompos menghasilkan rata-rata kadar air media tanam (%) bibit kakao berbeda tidak nyata walaupun dosis Nitrogennya ditingkatkan sampai 4 g polibag<sup>-1</sup> (n2). Sebaliknya, rata-rata kadar air media tanam (%) bibit kakao untuk setiap dosis pemberian Nitrogen (n) menunjukkan beda nyata terhadap perlakuan kompos TKKS.

#### Analisis Kimia Tanah

Hasil analisis kimia tanah media tanam setelah pemberian kombinasi kompos TKKS (k) dengan dosis pupuk Nitrogen (n) pada akhir penelitian (12 MST) dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Analisis Kimia Media Tanam Kombinasi Pemberian Kompos TKKS (k) dengan Dosis Pupuk Nitrogen (n) pada akhir penelitian (12 MST).

Perlakuan	pH (H <sub>2</sub> O)	N-total (%)	C-organik (%)	P-tersedia (ppm)	K <sub>2</sub> O (mg 100g <sup>-1</sup> )
k1n0	5,80	0,51	0,82	9,75	1,76
k1n1	5,06	0,57	0,72	10,05	1,39
k1n2	5,23	0,61	0,64	10,26	2,07
k2n0	6,01	0,65	0,94	15,31	2,42
k2n1	6,32	0,72	1,32	16,20	2,21
k2n2	6,25	0,68	1,48	14,97	2,35
k3n0	6,41	0,74	2,19	29,01	3,02
k3n1	6,72	1,23	2,22	28,95	2,90
k3n2	6,82	1,28	2,41	32,23	2,87
k4n0	6,93	0,97	2,82	40,97	3,22
k4n1	6,84	1,64	3,11	38,31	3,10
k4n2	6,95	1,75	3,14	36,30	3,44
k5n0	7,02	1,81	3,66	47,98	3,56
k5n1	6,89	1,73	3,83	49,21	3,41
k5n2	7,23	1,69	3,79	46,97	3,11

Tabel 7 menunjukkan peningkatan jumlah kompos TKKS dalam kombinasi pemberian kompos TKKS (k) dengan dosis pupuk Nitrogen (n) pada akhir penelitian (12 MST) dapat meningkatkan pH media, kandungan N-total tanah, kandungan C-organik tanah, P-tersedia, dan kandungan K<sub>2</sub>O media tanam. Pemberian Kompos TKKS dapat menaikkan pH media tanam dari 5,23 menjadi 7,23. Peningkatan dosis kompos TKKS dapat meningkatkan N-total (%) dari 0,51 menjadi 1,81. Kondisi yang sama juga terjadi pada kandungan C-organik tanah, P-tersedia (ppm), dan K<sub>2</sub>O (mg 100g<sup>-1</sup>).

## **Pembahasan**

Hasil penelitian dan analisis data perlakuan kombinasi pemberian kompos TKKS (k) dengan dosis pupuk nitrogen (n) 12 minggu setelah tanam (MST) menunjukkan bahwa terdapat interaksi nyata antara kombinasi pemberian kompos TKKS (k) dengan dosis pupuk nitrogen (n) terhadap parameter tinggi tanaman, diameter batang bibit, berat kering tajuk, berat kering akar, jumlah klorofil daun, tetapi tidak terdapat interaksi terhadap kadar air media tanam.

Peningkatan tinggi tanaman adalah merupakan hasil dari aktifitas meristem ujung batang yang selalu berkembang sehingga terjadi pertambahan ukuran dan volume sel meristem apikal. Proses ini didukung oleh sintesis bahan organik karena berlangsungnya proses fotosintesis. Proses fotosintesis akan berjalan optimum apa bila tersedianya air dan nutrisi mineral dan karbondioksida.

Kombinasi pemberian kompos TKKS dengan nitrogen dapat menciptakan kondisi media tanam yang dapat mendukung pertumbuhan bibit kakao yang ditanam menggunakan tanah subsoil. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian bahwa media tanam subsoil yang diberi kompos TKKS dan pupuk nitrogen dapat meningkatkan tinggi tanaman. Pemberian 250 g kompos TKKS yang dikombinasikan dengan 4 g pupuk nitrogen menghasilkan tinggi tanaman tertinggi. Kondisi ini dimungkinkan karena kompos dapat memperbaiki kondisi kimia tanah yaitu meningkatkan pH media tanam, N-total (%), kandungan C-organik tanah, P-tersedia (ppm), dan K<sub>2</sub>O (mg 100g<sup>-1</sup>). Peningkatan N-total ini juga disebabkan oleh adanya penambahan pupuk nitrogen pada media tanam tanah subsoil. Hal ini sejalan dengan pernyataan Priyadi *et.al.* (2021), bahwa kompos tersebut merupakan suatu bahan ameliorant organik yang berfungsi memperbaiki struktur tanah, meningkatkan porositas tanah, dan meningkatkan kapasitas tanah menahan air. Kompos juga berperan untuk memperbaiki sifat kimia tanah yaitu meningkatkan pH tanah, dan nutrisi hara.

Nitrogen berperan bagi tanaman antara lain sebagai bahan pembentuk asam amino yang dibutuhkan untuk sintesis protein yang berperan dalam pembentukan protoplasma dan pembelahan serta pembesaran sel sehingga terjadi pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman. Nitrogen juga berperan dalam reaksi-reaksi enzimatik, penyusun klorofil yang akan mempengaruhi proses fotosintesis. Fosfor berperan dalam aktivitas fotosintesis dan respirasi sebagai penyimpanan dan transfer energi ADP dan ATP. Kalium berfungsi dalam metabolisme karbohidrat (pembentukan, pemecahan, dan translokasi pati) dengan mempertahankan keseimbangan muatan listrik di lokasi sintesis ATP dan berperan dalam translokasi fotosintat. Fungsi penting lain dari kalium adalah dalam pembukaan dan penutupan stomata sehingga tanaman dapat beradaptasi dengan perubahan kondisi lingkungan tumbuh terutama kesediaan air tanah (Purba, Ningsih, Purwaningsih, Junaedi, Gunawan, Junairiah, Firgiyanto, dan Arsi. 2021). Dari penjelasan fungsi-fungsi unsur hara ini, dapat diyakini bahwa pemberian kombinasi kompos TKKS dan pupuk nitrogen pada media tanam tanah subsoil dapat mendorong peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman.

Purba, *dkk.* (2021) menyatakan, kandungan hara pupuk organik yang relative rendah dibanding pupuk anorganik, sehingga untuk mendukung pertumbuhan tanaman perlu ditambahkan nutrisi hara dari pupuk anorganik, seperti pupuk nitrogen. Kondisi ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata tinggi tanaman apabila dosis nitrogen ditingkatkan pada media tanam subsoil yang digunakan.

Pertambahan diameter batang adalah merupakan hasil pertumbuhan sekunder karena adanya aktivitas meristem samping yang didukung oleh aktivitas kambium dan tersedianya senyawa organik hasil fotosintesis sebagai bahan baku pembelahan dan pembesaran sel. Sejalan dengan parameter tinggi tanaman, diameter batang bibit kakao 12 MST menunjukkan adanya interaksi nyata kombinasi pemberian kompos TKKS dengan nitrogen, hal ini dimungkinkan karena terciptanya kondisi media tanam yang dapat mendukung pertumbuhan bibit kakao yang ditanam menggunakan tanah subsoil. Hasil penelitian menunjukkan, media tanam subsoil yang diberi kompos TKKS dan pupuk nitrogen dapat meningkatkan diameter batang bibit kakao. Pemberian 250 g kompos TKKS yang dikombinasikan dengan 4 g pupuk nitrogen menghasilkan diameter batang bibit kakao tertinggi. Sejalan dengan pertumbuhan tinggi tanaman, peningkatan diameter batang bibit kakao ini dimungkinkan karena kompos dapat memperbaiki kondisi kimia tanah yaitu meningkatkan pH media tanam, N-total (%), kandungan C-organik tanah, P-tersedia (ppm), dan K<sub>2</sub>O (mg 100g<sup>-1</sup>). Peningkatan N-total ini juga disebabkan oleh adanya penambahan pupuk nitrogen pada media tanam tanah subsoil.

Kombinasi pemberian kompos TKKS (k) dengan dosis pupuk nitrogen (n) menunjukkan terdapat interaksi nyata terhadap berat kering tajuk dan berat kering akar bibit kakao 12 MST. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman adalah hasil aktivitas metabolisme sel tanaman yang ditunjukkan oleh pertambahan ukuran dan nilai berat kering bagian vegetatif tanaman yaitu akar, batang, dan daun. Peningkatan berat kering menggambarkan terjadinya pertumbuhan yang optimum dari tajuk dan akar tanaman sebagai resultan dari optimumnya proses fotosintesis. Hasil penelitian menunjukkan, peningkatan dosis kompos TKKS dan pupuk nitrogen pada media tanam tanah subsoil dapat meningkatkan berat kering tajuk dan berat kering akar bibit kakao. Kondisi ini dimungkinkan karena terjadinya perbaikan kualitas fisik dan kimia media tanam tanah subsoil yang digunakan. Pertumbuhan akar yang optimum dapat mensuplai air dan unsur hara ke bagian tajuk dalam jumlah yang cukup untuk aktifitas fotosintesis. Fotosintat yang dihasilkan akan dikirim ke bagian tanaman yang tidak melakukan fotosintesis, termasuk akar tanaman. Kombinasi kompos TKKS dengan pupuk nitrogen mampu meningkatkan proses metabolisme tanaman, sehingga proses absorpsi nutrisi hara yang berasal dari kompos dan pupuk nitrogen lebih efektif. Perbaikan daya dukung media tanam terjadi akibat perbaikan status nutrisi hara karena penambahan bahan organik dan pupuk nitrogen. Nutrisi hara ini berperan untuk sintesis protein, lemak, dan karbohidrat, sehingga pertumbuhan tanaman akan lebih baik yang dicerminkan oleh peningkatan berat kering tajuk dan akar tanaman (Purba, *dkk.* 2021). Perbaikan sifat fisik media tanam subsoil dengan pemberian kompos TKKS berdampak terhadap perkembangan akar yang lebih luas dan dalam yang ditunjukkan oleh peningkatan berat kering akar. Meningkatnya pertumbuhan akar akan meningkatkan laju absorpsi air dan unsur hara, kondisi ini akan mendukung pertumbuhan secara keseluruhan.

Kandungan klorofil merupakan suatu patokan pertumbuhan yang terkait dengan produksi tanaman. Klorofil adalah pigmen yang terdapat dalam kloroplas yang berfungsi dalam fiksasi cahaya matahari sebagai sumber energi dalam reaksi terang atau reaksi cahaya fotosintesis. Hasil penelitian menunjukkan, terdapat interaksi nyata antara kombinasi pemberian kompos TKKS (k) dengan dosis pupuk nitrogen (n) terhadap rata-rata jumlah klorofil daun bibit kakao umur 21 MST. Kompos memiliki sifat dapat meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah sehingga media tanam tanah subsoil menjadi subur dan gembur, kondisi ini berdampak terhadap jangkauan akar untuk menyerap air dan unsur hara. Disamping itu, mikroba tanah ini mampu mensintesis unsur-unsur yang tersedia dalam bahan organik seperti N, P, K, dan Mg yang dibutuhkan untuk sintesis klorofil (Kalay, Hindersah, Ngabalin, dan Jamlean 2020). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompos TKKS yang diaplikasikan dapat meningkatkan pH tanah sehingga dapat membantu melarutkan unsur hara yang terfiksasi oleh  $Al^{3+}$ .

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan pupuk nitrogen berbeda nyata terhadap kandungan klorofil daun Nitrogen adalah unsur hara makro yang berperan penting dalam sintesis senyawa klorofil yang menjadi agen utama dari kloroplas. Klorofil a dan klorofil b pada tumbuhan tingkat tinggi merupakan pigmen utama fotosintetik yang berperan dalam penyerapan cahaya violet, biru, merah dan memantulkan cahaya hijau, oleh karena itu kandungan klorofil pada daun tanaman akan mempengaruhi reaksi fotosintesis, apabila reaksi fotosintesis tidak maksimal akan berdampak terhadap senyawa karbohidrat yang dihasilkan (Purba, *dkk.* 2021).

Tabel 8 menunjukkan bahwa peningkatan dosis kompos TKKS dapat meningkatkan kandungan  $K_2O$  ( $mg\ 100g^{-1}$ ) media tanam tanah subsoil, kalium berfungsi untuk activator berbagai enzim yang esensial dalam reaksi fotosintesis dan respirasi serta enzim yang terlibat dalam sintesis protein dan pati. Selain itu, kalium juga berperan dalam pengaturan pembukaan dan penutupan stomata yang berpengaruh terhadap fiksasi  $CO_2$ .

Pengaruh bahan organik pada indikator fisik tanah terlihat jika tanah memiliki struktur remah, daya ikat tanah terhadap air meningkat, sedangkan pengaruhnya terhadap sifat kimia antara lain membantu penyediaan nutrisi hara, menyangga pH pada kisaran agak masam, netral dan alkalis (Amir, Hawalid dan Nurhuda 2017).

Hasil penelitian menunjukkan, peningkatan aplikasi dosis kompos TKKS signifikan dapat meningkatkan rata-rata kadar air media tanam tanah subsoil. Sejalan dengan hasil penelitian Surya, Nuraini, dan Widiyanto (2017), aplikasi bahan organik dapat meningkatkan porositas tanah, kandungan C-organik, menurunkan berat isi dan berat jenis tanah serta meningkatkan kadar air media tanam. Hasil penelitian Ramli, *dkk.* (2016) juga menunjukkan, pemberian pupuk kandang dapat memperbaiki *bulk density*, agregat tanah, kadar air kapasitas lapang, dan porositas tanah.

Peningkatan rata-rata kadar air tanah ini menunjukkan bahwa media tanam subsoil yang diberi kompos TKKS lebih mampu untuk menyimpan dan menyediakan air untuk mendukung pertumbuhan bibit kakao sampai 12 MST. Hasil penelitian Intara, Sapei, Sembiring, Erizal, dan Djoefrie (2011), menunjukkan bahwa kadar air tersedia pada tanah yang ditambah bahan organik lebih tinggi dibanding tanpa pemberian bahan organik.

Ketersediaan air tanah ini akan mempengaruhi pertumbuhan bibit kakao, karena air sangat dibutuhkan antara lain untuk bahan utama penyusun makroprotoplasma (protein, karbohidrat, pektin), pelarut dan media translokasi hara, bahan dasar fotosintesis, mengatur pembukaan dan penutupan stomata, serta mengatur tekanan hidrolisis sel tanaman.



Hasil penelitian menunjukkan, penambahan dosis pupuk nitrogen berbeda tidak nyata terhadap kadar air media tanam subsoil Hal ini disebabkan pupuk tidak memiliki fungsi dalam peningkatan kapasitas tanah menahan air (*Water holding capacity*).

Peningkatan dosis kompos TKKS dalam kombinasi pemberian kompos TKKS (k) dengan dosis pupuk Nitrogen (n) pada akhir penelitian (12 MST) dapat meningkatkan pH media, kandungan N-total tanah, kandungan C-organik tanah, P-tersedia, dan kandungan K<sub>2</sub>O media tanam. Pemberian Kompos TKKS dapat menaikkan pH media tanam dari 5,23 menjadi 7,23. Peningkatan dosis kompos TKKS dapat meningkatkan N-total (%) dari 0,51 menjadi 1,81. Kondisi yang sama juga terjadi pada kandungan C-organik tanah, P-tersedia (ppm), dan K<sub>2</sub>O (mg 100g<sup>-1</sup>) (Tabel 8). Kondisi ini menggambarkan bahwa kompos TKKS dapat meningkatkan kesuburan kimia tanah Ultisol subsoil yang digunakan untuk media tanam. Kompos TKKS yang diaplikasikan kemudian mengalami mineralisasi sehingga melepaskan kation-kation basa yang mengakibatkan meningkatnya konsentrasi OH<sup>-</sup> sehingga pH tanah meningkat (5,23 menjadi 7,23). Peningkatan pH tanah dapat melepaskan ion-ion hara yang terfiksasi oleh Al<sup>3+</sup> menjadi tersedia bagi tanaman yang ditunjukkan oleh peningkatan P-tersedia (9,75 menjadi 46,97 ppm), peningkatan N-total (0,51 menjadi 1,69%). Disamping itu, peningkatan ketersediaan P dan N ini juga berasal dari sumbangan hasil mineralisasi kompos TKKS dan N dari pupuk nitrogen yang diaplikasikan.

Tabel 8 juga menunjukkan, peningkatan dosis kompos TKKS yang diaplikasikan dapat meningkatkan kandungan C-organik tanah Ultisol subsoil yang digunakan (0,82 menjadi 3,79%). C-organik tanah berperan penting dalam penentuan kesuburan dan produktivitas kimia tanah karena kompos akan melepaskan asam-asam organik setelah terjadinya proses dekomposisi oleh mikroorganisme tanah sehingga kandungan N-total dalam media tanam akan meningkat (Maryanto dan Rahmi. 2015).

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data dapat disimpulkan bahwa:

Kombinasi pemberian kompos TKKS dan pupuk nitrogen pada media tanam sub soil menghasilkan interaksi nyata terhadap tinggi tanaman, diameter batang bibit, berat kering tajuk, berat kering akar, dan jumlah klorofil daun bibit kakao umur 21 MST, tetapi berinteraksi tidak nyata terhadap kadar air media tanam.

Tinggi bibit kakao umur 21 MST tertinggi terdapat pada perlakuan k5n2 sebesar 40,43 cm. Diameter batang bibit terbesar diperoleh dari k5n2 sebesar 13,17 mm. Berat kering tajuk bibit tertinggi diperoleh pada perlakuan k5n2 sebesar 39,97 g. Berat kering akar tertinggi diperoleh pada perlakuan k5n2 sebesar 28,37 g. Jumlah klorofil daun tertinggi dihasilkan dari perlakuan k5n1 sebesar 36,90  $\mu\text{mol m}^{-2}$ . Kadar air media tanam tertinggi dihasilkan dari perlakuan k5n0 sebesar 41,77 %.

### DAFTAR PUSTAKA

- Agung, A.K., T. Adiprasetyo dan Hermansyah. 2019. Penggunaan Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit Sebagai Substitusi Pupuk NPK Dalam Pembibitan Awal Kelapa Sawit. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(2), 75-81.
- Amir, N., H. Hawalid, dan I.A. Nurhuda. 2017. Pengaruh Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Beberapa Varietas Bibit Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.) Di Polybag. *Klorofil XII - 2* : 68 – 72.
- Dinas Perkebunan Propinsi Jambi, 2021. Laporan Luas Lahan, Produktivitas, dan Jumlah Petani Tanaman Perkebunan Propinsi Jambi
- Gusventi, Z. Ilahude, dan Nurmi. 2021. Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). *JATT Vol. 10 No. 2* : 18 - 23
- Habibah, P., I. Dwipa, dan B. Satria. 2022. Pengaruh Aplikasi Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Interval Pemberian Air Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Eleais guineensis* jacq) di pre nursery. *Jur. AGROHITA: Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan*. Vol.7(1), 202-209.
- Harahap, O.A. 2010. Pemanfaatan Janjang Kosong Kelapa Sawit dan Konsentrasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Untuk Memperbaiki Sifat Kimia Media Tanam Subsoil Ultisol dan Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* J.) *Faperta. USU. Medan*
- Hayat, E. S dan S. Andayani. 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*. Vol. 17(2).
- Intara Y.I, A. Sapei, N. Sembiring, Erizal, dan M.H.B. Djoefrie. 2011. Pengaruh Pemberian Bahan Organik Pada Tanah Liat dan Lempung Berliat Terhadap Kemampuan Mengikat Air. *J. Ilmu Pertanian Indonesia*. Vol. 16(2):130–135

- Kalay A,M , R. Hindersah, I.A. Ngabalin, M. Jamlean. 2020. Pemanfaatan Pupuk Hayati dan Bahan Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). AGRIC Vol. 32, No. 2.
- Karmawati, E., Z. Mahmud, M.Syakir, S.J. Munarso, I.K. Ardana, dan Rubiyo, 2010. Budidaya dan Pasca Panen Kakao. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.
- Nizori A, O.Y.Tanjung, Ulyarti, Arzita, Lavlinesia, dan B. Ichwan. 2021. Pengaruh Lama Fermentasi Biji Kakao (*Theobroma cacao L.*) Terhadap Sifat Fisik, Kimia dan Organoleptik Bubuk Kakao. Jurnal Pangan dan Agroindustri. Vol. 9(2): 129-138.
- Priyadi, R , D. Natawijaya , R. Parida , A. H Juhaeni, 2021. Pengaruh Pemberian Kombinasi Jenis dan Dosis Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah (*Allium ascalonicum L.*). Media Pertanian Vol. 6, No.2 :83-92
- Purba,T., H. Ningsih, Purwaningsih, A.S Junaedi, B. Gunawan, Junairiah, R. Firgiyanto, dan Arsi. 2021. Tanah dan Nutrisi Tanaman. Yayasan Kita Menulis.
- Surya J. A., Y. Nuraini, dan W. Widiyanto. 2017. Kajian Porositas Tanah Pada Pemberian Beberapa Jenis Bahan Organik Di Perkebunan Kopi Robusta. J. Tanah Sumberdaya Lahan. Vol. 4(1):463–471.
- Warsito. J., S.M. Sabang, dan K. Mustafa. 2016. Pembuatan Pupuk Organik dari Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit. J. Akad. Kim 5 (1).