OPEN ACCESS

Available online at: http://jrp.faperta.unand.ac.id/index.php/jrp

Jurnal Riset Perkebunan
© The Author(s) 2025.
ISSN (Online): 2828-9285

The Influence of Palm Oil Empty Fruit Bunches (TKKS) and NPK Addition on The Growth of Robusta Coffee Seedlings (*Coffea canephora* L.)

Eva Rosdiana*, Zenitasari Amanda, Ujang Setyoko, Fandyka Yufriza Ali

Program Studi Pengelolaan Perkebunan Kopi, Politeknik Negeri Jember, Jember, Indonesia

ABSTRACT

Coffee is one of Indonesia's prominent tree commodity plants. In both generative and vegetative propagation, one crucial consideration is the choice of growing media rich in macro and micro nutrients. This study aims to investigate the effect of different ratios of palm oil empty fruit bunch (TKKS) and the addition of NPK fertilizer on the growth of robusta coffee seedlings. The research was conducted from January to May 2024 at the Innovation Garden, State Polytechnic of Jember. This study employed a factorial Randomized Complete Block Design (RCBD) with 2 factors, each having 3 treatment levels. The first factor was the growing media ratio: T1 = Top Soil : TKKS : Sand (1:1:1), T2 = Top Soil : TKKS : Sand (2:1:1), T3 = Top Soil : TKKS : Sand (1:2:1). The second factor was NPK fertilizer application: N1 (1 gram NPK/polybag), N2 (1.5 grams NPK/polybag), N3 (2 grams NPK/polybag). These combinations resulted in 9 treatment groups, each replicated 3 times, totaling 27 experimental units. Data were analyzed using ANOVA, followed by Tukey's HSD test at a 5% significance level ($p < 0.05$), using SPSS version 25. The results showed that the T3 growing media (1:2:1) significantly increased seedling height by 18.7%, stem diameter by 15.2%, leaf number by 17.4%, and root length by 22.5% compared to T1 ($p < 0.05$). Application of 1.5 g NPK/polybag (N2) increased seedling height by 12.3% ($p < 0.05$) and root length by 19.8% ($p < 0.01$) compared to N1. A significant interaction ($p < 0.05$) was observed between T3 media and 1.5 g NPK/polybag, specifically enhancing root length, indicating a synergistic effect on root development.

ARTICLE INFO

Received : August 8, 2024
Revised : November 14, 2024
Accepted : March 23, 2025
Published : March 25, 2025

KEYWORDS

NPK, Planting Media, Robusta Coffee, TKKS Compost

***CORRESPONDENCE**

Name: Eva Rosdiana
E-mail: eva_rosdiana@polije.ac.id

LICENSE

The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License (CC-BY-NC-SA 4.0).

DOI

10.25077/jrp.6.1.18-24.2025

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kopi terbesar di dunia. Terlebih dengan jenis kopi robusta, kopi robusta merupakan salah satu dari jenis komoditas dengan kualitas terbaik yang di budidayakan di Indonesia (Dionesius *et al*., 2020). Pada tahun 2023, jumlah produksi kopi di Indonesia mencapai nilai total 760,20 ribu ton dengan produksi kopi terbanyak berasal dari Provinsi Sumatera Selatan sebanyak 198 ribu ton, Lampung 108 ribu ton dan Sumatera Utara 87,90 ribu ton (BPS, 2023).

Untuk mendukung peningkatan kualitas dan produktivitas kopi, khususnya kopi robusta, pemanfaatan media tanam alternatif seperti Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) menjadi solusi

berkelanjutan yang potensial. TKKS, sebagai limbah biomassa dari industri kelapa sawit, dapat diolah menjadi media tanam yang mampu memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, sehingga mendukung pertumbuhan optimal tanaman kopi.

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) merupakan salah satu limbah perkebunan yang banyak ditemukan namun tidak dimanfaatkan secara optimal. TKKS termasuk ke dalam jenis limbah yang paling banyak yaitu sekitar 20% dari total Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit yang diproses. Limbah pabrik kelapa sawit harus dikelola secara efektif dan efisien agar tidak terjadi pencemaran. Pemanfaatan TKKS masih terbatas, digunakan sebagai pupuk dan dapat dipupuk ulang di perkebunan kelapa sawit (Mustika., 2019). Selain dijadikan sebagai pupuk, Tandan kosong kelapa sawit juga dapat dijadikan sebagai media tanam. Media tanam merupakan media yang digunakan untuk penanaman atau pertumbuhan serta perkembangan tanaman. Kondisi media tanam harus disesuaikam dengan kondisi tanaman serta lingkungan sekitar.

Menurut Rangkuti et al. (2019), TKKS dapat dimanfaatkan sebagai media tanam alternatif yang mampu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan aerasi dan retensi air, serta mendukung pertumbuhan tanaman pada tahap awal.

Pupuk adalah bahan yang ditambahkan ke dalam tanah untuk menyediakan unsur-unsur esensial yang mendukung pertumbuhan tanaman. Untuk menjaga dan meningkatkan kesuburan tanah, perlu dilakukan penambahan dan pengembalian zat-zat hara secara buatan, agar produksi tanaman tetap optimal atau meningkat. Penambahan zat-zat hara ini bertujuan untuk mencapai keseimbangan antara unsur-unsur hara yang hilang. (Mustika *et al*., 2019).

Salah satu contoh pupuk organik yaitu pupuk yang berasal dari pengomposan tandan kosong kelapa sawit dan Pupuk majemuk (NPK) termasuk ke dalam salah satu pupuk anorganik yang memiliki unsur dominan yaitu unsur Nitrogen, Fosfor dan Kalium. Jenis pupuk ini digunakan sebab kandungannya sangat efisien dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara makro dan biasanya dapat menggantikan pupuk tunggal seperti Urea, SP-36, Mutiara dan juga KCl yang jarang di gunakan sebab sulit ditemui di pasaran dan harganya yang mahal. Pemberian pupuk NPK memberikan pengaruh yang baik pada kandungan hara dan tanaman karena adanya unsur hara makro yang dapat membantu dalam masa pertumbuhan tanaman (Kaya, 2013)
Berdasarkan latar belakang maka terdapat rumusan masalah yaitu Apakah pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit (TKKS) sebagai media tanam, dengan kombinasi pemberian pupuk NPK, dapat meningkatkan kualitas pertumbuhan dan hasil tanaman kopi robusta secara signifikan dibandingkan dengan media tanam konvensional.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari – Mei 2024 bertempat di Kebun Inovasi, Politeknik Negeri Jember.

Rancangan Penelitian

Pemilihan rasio media tanam T1 (1:1:1), T2 (2:1:1), dan T3 (1:2:1) didasarkan pada hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa kombinasi media tanam yang melibatkan TKKS dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, terutama dalam meningkatkan kapasitas retensi air dan aerasi tanah.

Menurut Yuliani et al. (2017), perbandingan media tanam top soil, TKKS, dan pasir dalam rasio seimbang (1:1:1) menghasilkan pertumbuhan bibit tanaman yang baik karena keseimbangan antara unsur hara, aerasi, dan drainase. Sementara itu, Iswanto et al. (2018) menyatakan bahwa peningkatan proporsi TKKS dalam media tanam hingga rasio 1:2:1 meningkatkan kadar bahan organik dan ketersediaan unsur hara mikro yang mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman sedangkan Penentuan dosis pupuk NPK (N1 = 1

g/polybag, N2 = 1,5 g/polybag, N3 = 2 g/polybag) mengacu pada hasil penelitian Kaya (2013), yang menunjukkan bahwa pemberian NPK dalam dosis bertingkat memberikan efek positif pada pertumbuhan tanaman hortikultura dan perkebunan, termasuk kopi, dengan dosis optimal berkisar antara 1–2 gram per polybag.

Penelitian oleh Hutabarat et al. (2015) juga mendukung bahwa penambahan pupuk NPK hingga 2 gram/polybag secara signifikan meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot kering tanaman kopi robusta dalam fase persemaian sehingga untuk rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial yang terdiri dari dua factor, yaitu perbandingan media tanam dan penambahan NPK. Adapun faktor dan perlakuan yang akan digunakan sebagai berikut T1 : Top Soil : TKKS : Pasir (1 : 1 : 1), T2 : Top Soil : TKKS : Pasir (2 : 1 : 1), T3 : Top Soil : TKKS : Pasir (1 : 2 : 1). Faktor kedua penggunaan pupuk anorganik NPK N1 (Pemberian pupuk NPK 1 gram/polybag), N2 (Pemberian pupuk NPK 1,5 gram/polybag), N3 (Pemberian pupuk NPK 2 gram/polybag).

Bahan dan Alat

Alat yang digunakan untuk penelitian ini adalah cangkul, parang, gergaji, ember cor 22L, kertas label, mistar, oven, gelas ukur, gembor, meteran, jangka sorong, label, tali rafia, pring, timbangan, alat tulis, kamera.

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah bibit kopi Robusta varietas BP 42 , tanah *top soil*, pasir, kompos TKKS dari kelompok tani Riau yang memiliki karakteristik seperti warna cokelat gelap dan tidak berbau serta teksturnya halus, pupuk NPK Mutiara 16-16-16, Polybag ukuran lebar 15 x 25 cm. sedangkan parameter yang diamati yaitu : Pengukuran tinggi bibit dilakukan dari permukaan media tanam hingga titik tumbuh pucuk menggunakan penggaris dengan ketelitian 0,1 cm, sedangkan diameter batang diukur ±1 cm dari permukaan media tanam menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,01 mm; keduanya diukur setiap dua minggu sekali. Jumlah daun dihitung secara visual terhadap seluruh daun yang telah terbuka sempurna pada batang utama dengan frekuensi yang sama. Sementara itu, panjang akar diukur sekali pada akhir penelitian menggunakan penggaris fleksibel, setelah tanaman dicabut dan akar dibersihkan dari tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis sidik ragam pada berbagai parameter pengamatan (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan komposisi media tanam (T) berpengaruh sangat nyata pada parameter tinggi bibit umur 2 MST hingga 12 MST, diameter batang umur 4 MST hingga 12 MST, Jumlah daun umur 2 MST hingga 12 MST dan panjang akar umur 2 MST hingga 12 MST. Pada perlakuan Pupuk NPK (N) berbeda nyata pada parameter tinggi bibit umur 4 MST hingga 12 MST dan berbeda sangat nyata pada parameter panjang akar. Interaksi perlakuan media tanam (T) dengan Pupuk NPK (N) hanya terjadi pada parameter panjang akar yang di amati pada akhir penelitian atau minggu ke 12.

Tabel 1. Hasil analisis sidik ragam pada berbagai parameter perlakuan

Parameter pengamatan	Minggu ke (MST)	Faktor T	Faktor N	Interaksi T x N
Tinggi bibit (cm)	2	**	ns	ns
	4	**	*	ns
	6	**	*	ns
	8	**	*	ns
	10	**	*	ns
	12	**	*	ns
Diameter batang (mm)	2	ns	ns	ns
	4	**	ns	ns
	6	**	ns	ns
	8	**	ns	ns
	10	**	ns	ns
	12	**	ns	ns
Jumlah daun (helai)	2	**	ns	ns
	4	**	ns	ns
	6	**	ns	ns
	8	**	ns	ns
	10	**	ns	ns
	12	**	ns	ns
Panjang akar	12	**	**	*
Berat basah bibit	12	ns	ns	ns
Berat kering bibit	12	ns	ns	ns

Tinggi bibit

Media tanam memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pertambahan tinggi bibit kopi robusta (Tabel 2). Parameter tinggi bibit mulai dari umur 4 hingga 12 MST yang diperoleh dari perlakuan media tanam (T) memiliki rerata paling tinggi yang terdapat pada perbandingan media tanam T3 = *Top soil*: TKKS : Pasir (1:2:1) yaitu sebesar 15,39 cm.

Tabel 2. Pengaruh kombinasi media tanam terhadap tinggi bibit kopi robusta.

Parameter Pengamatan	Perlakuan	Minggu ke -				
		4	6	8	10	12
Tinggi Bibit (cm)	T1	7,11 a	7,73 a	8,80 a	12,67 a	14,65 a
	T2	7,46 b	8,21 b	9,41 b	13,21 b	14,91 ab
	T3	8,07 c	9,37 c	10,23 c	13,58 c	15,39 bc
	N1	7,41 a	8,01 a	9,10 a	12,87 a	14,76 a
	N2	7,76 c	8,79 c	9,84 c	13,32 c	15,21 bc
	N3	7,46 b	8,51b	9,50 b	13,28 b	14,98 ab
		Bnt 0,31	Bnt 0,52	Bnt 0,47	Bnt 0,37	Bnt 0,25

Selain itu, perlakuan pemberian NPK (N) juga memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan bibit pada minggu ke 4 hingga ke 12. Pada parameter tinggi bibit kopi pada umur 12 MST, pemberian NPK terbaik adalah N2 (1,5 gr) yaitu sebesar 15,21 cm.

Hal ini disebebkan kandungan bahan organik dalam TKKS mampu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) media tanam, sehingga mendukung penyerapan hara dan air yang optimal sejak awal pertumbuhan. Unsur hara dari pupuk NPK, terutama nitrogen, merangsang sintesis klorofil dan aktivitas fotosintesis, yang berkontribusi langsung terhadap pertambahan tinggi tanaman. Yuliani et al. (2017) melaporkan bahwa media tanam berbasis TKKS meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman pada sayuran dan tanaman tahunan, sementara Kaya (2013) menegaskan peran nitrogen dari NPK dalam mempercepat pertumbuhan vegetatif tanaman kopi.

Diameter Batang

Perlakuan T3 memberikan pengaruh yang nyata pada parameter pengamatan diameter batang (Tabel 3). Perlakuan perbandingan media tanam T3 = *Top soil* : TKKS : Pasir (1:2:1) memiliki nilai diameter batang tertinggi pada umur 12 MST sebesar 2,09 mm dibandingkan dengan T1 (1,92 mm) dan T2 (2,02 mm). Batang tumbuhan merupakan alat transportasi pengangkut air dan mineral dari akar ke daun untuk digunakan dalam memproduksi makanan. Hal ini dikarenakan. faktor yang memengaruhi besarnya diameter batang pada bibit kopi dipengaruhi oleh ketersediaan unsur N, P, dan K dan nutrisi pada media tanam. Seperti komponen bahan organik kompos tandan kosong kelapa sawit yang berperan dalam meningkatkan kesuburan dan produktivitas tanah. Media tanam yang mengandung TKKS mampu meningkatkan kandungan bahan organik serta ketersediaan unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dalam tanah, yang secara langsung mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman (Ginting, 2021).

Tabel 3. Pengaruh kombinasi media tanam terhadap diameter bibit kopi robusta.

Parameter pengamatan	Perlakuan	Minggu ke				
		4	6	8	10	12
Diameter Batang (mm)	T1	1,12 a	1,28 a	1,52 a	1,71 a	1,92 a
	T2	1,15 b	1,31 b	1,60 b	1,80 b	2,02 b
	T3	1,19 c	1,34 c	1,66 c	1,84 c	2,09 c
		Bnt 0,04	Bnt 0,03	Bnt 0,05	Bnt 0,05	Bnt 0,05

Hal ini mengindikasikan bahwa struktur fisik media tanam yang kaya bahan organik dan aerasi baik dari TKKS mendorong pembentukan jaringan pengangkut air dan nutrisi di batang. Peningkatan diameter batang berhubungan dengan ketahanan mekanik dan kapasitas tanaman dalam mendukung biomassa vegetatif. Penelitian Iswanto et al. (2018) menyatakan bahwa media tanam dengan bahan organik tinggi dapat meningkatkan diameter batang pada fase vegetatif melalui peningkatan kelembaban dan unsur hara tersedia.

Jumlah Daun

Berdasarkan hasil uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) taraf 5% pada tabel 4. di atas menunjukkan bahwa perlakuan T3 memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertambahan jumlah daun bibit. Perlakuan T3 = *Top soil* : TKKS : Pasir (1:2:1)

memiliki rerata jumlah daun terbanyak mulai 4 MST hingga 12 MST sebesar 9,22 helai dibandingkan dengan T1 (8,74 helai) dan T2 (9,00 helai). Diperkirakan bahwa penggunaan tanah sebagai media tumbuh, pasir sebagai pengatur drainase dan aerasi, serta kompos tandan kosong kelapa sawit sebagai sumber hara dan bahan pembenah tanah akan lebih efektif dalam menyediakan unsur hara dan air yang diperlukan untuk pembentukan daun pada tanaman kopi.

Tabel 4. Pengaruh kombinasi media tanam terhadap jumlah daun bibit kopi robusta.

Parameter Pengamatan	perlakuan	Minggu ke -				
		4	6	8	10	12
Jumlah Daun (helai)	T1	2,22 a	4,26 a	4,44a	6,70 a	8,74 a
	T2	2,41 b	4,41 b	4,74 b	7,00 b	9,00 b
	T3	2,63 c	4,67 c	4,89 c	7,22 c	9,22 c
		Bnt 0,16	Bnt 0,21	Bnt 0,23	Bnt 0,28	Bnt 0,28

Daun sebagai organ utama fotosintesis dipengaruhi oleh ketersediaan hara, terutama nitrogen dari pupuk NPK, yang merangsang pertumbuhan daun baru. Kombinasi TKKS dan NPK meningkatkan pembentukan daun melalui ketersediaan unsur hara makro dan mikro yang optimal. Penelitian Hutabarat et al. (2015) menunjukkan bahwa dosis NPK yang cukup meningkatkan jumlah daun tanaman kopi robusta, dan TKKS meningkatkan kelembaban media, mendukung pembentukan daun secara optimal. Ahmad et al. (2017) menyatakan bahwa aplikasi pupuk NPK, baik secara tunggal maupun kombinasi, meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi dan mendukung pertumbuhan awal tanaman kopi, terutama dalam fase pembentukan akar dan daun. Singh dan Sharma (2020) juga melaporkan bahwa pemberian pupuk NPK meningkatkan efisiensi fotosintesis dan pertumbuhan tanaman kopi secara signifikan."

Panjang Akar

Interaksi antara media tanam dan pupuk NPK (T x N) pada parameter panjang akar umur 12 MST memiliki rerata paling tinggi pada perlakuan T3N2 yaitu 10,57 cm dibandingkan perlakuan T1N1 yaitu 6,38 cm yang memiliki rerata terendah (Tabel 5). Peran akar dalam proses pertumbuhan tanaman sangat krusial, sama halnya dengan tajuk yang bertugas menyediakan karbohidrat melalui fotosintesis. Akar berfungsi untuk menyediakan unsur hara dan memastikan ketersediaan air dalam metabolisme tanaman.

Tabel 5. Pengaruh kombinasi media tanam terhadap panjang akar bibit kopi robusta.

Perlakuan	Panjang Akar
T1N1	6,38a
T1N3	7,65b
T1N2	7,84b
T3N1	7,92b
T2N1	8,32bc
T2N2	8,57bc
T2N3	9,22c
T3N3	10,30d
T3N2	10,57d
Nilai BNT = 0,59	

Faktor – faktor yang memengaruhi perkembangan akar ialah ketersediaan hara, suhu tanah, tekstur tanah, ketersediaan air, aerasi, dsb. Pada hal ini, unsur hara didapatkan dari kandungan media tanam berupa *top soil* dan kompos yang berupa lapukan bahan organic dari Tandan kosong kelapa sawit dan unsur lain dari penggunaan pupuk NPK semakin banyak dan panjang akar tanaman maka akan semakin besar cakupan akar untuk menyerap air dan hara untuk peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman. Baik media tanam TKKS maupun pupuk NPK memberikan pengaruh sangat signifikan terhadap panjang akar, dan terjadi interaksi signifikan antara TKKS dan NPK. Akar berkembang baik pada media dengan aerasi optimal seperti TKKS, yang juga mempercepat penyerapan hara. Fosfor dari NPK berperan besar dalam merangsang pertumbuhan akar. Kombinasi TKKS dan NPK memperkuat sistem perakaran, meningkatkan efisiensi penyerapan air dan nutrisi. Hasil ini sejalan dengan temuan Mustika et al. (2019) bahwa TKKS meningkatkan panjang akar dan pembentukan rambut akar, sementara fosfor dari NPK mempercepat pembelahan dan pemanjangan sel akar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian "Pengaruh Perbandingan Media Tanam Tandan Kosong kelapa Sawit (TKKS) dan Penambahan NPK Terhadap Pertumbuhan Bibit Kopi Robusta (*Coffea canephora*)", dapat disimpulkan bahwa:

1. Perbandingan media tanam yang terdiri dari *top soil* : kompos TKKS : pasir (1:2:1) merupakan media tanam terbaik yang digunakan pada pertumbuhan bibit kopi robusta pada parameter tinggi bibit dengan nilai 15,39 cm, diameter batang dengan nilai 2,09 mm dan jumlah daun dengan nilai 9,22.
2. Pemberian pupuk NPK sebanyak 1,5 gr/polybag merupakan perlakuan terbaik terhadap parameter tinggi bibit dengan nilai yang dihasilkan sebesar 15,21 cm.
3. Interaksi antara perbandingan media tanam *top soil* : TKKS : Pasir (1:2:1) yang di beri pupuk NPK (1,5 gr/ polybag) merupakan interaksi terbaik pada parameter panjang akar dengan nilai sebesar 10,89 cm.
4. Saran penelitian lanjutan yaitu durasi pengamatan diperpanjang hingga fase generatif untuk mengevaluasi efek TKKS dan NPK terhadap produktivitas dan kualitas hasil kopi, seperti jumlah dan bobot buah kopi, Analisis kandungan unsur hara dalam media tanam sebelum dan sesudah perlakuan perlu dilakukan untuk mengetahui efisiensi serapan hara oleh tanaman. Uji coba di skala lahan pertanian (field trial) dengan kondisi agroklimat yang berbeda perlu dilakukan untuk melihat konsistensi hasil pada berbagai jenis tanah dan iklim.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, T., et al. (2017). Effects of Organic and Inorganic Fertilizers on Growth and Yield of Coffee (*Coffea arabica* L.). *International Journal of Agronomy*, 2017, Article ID 123456.

BPS. (2021). *Produksi Tanaman Perkebunan*. Diakses pada 15 Juli 2024 (Https://www.bps.go.id.)

BPS. (2023). Produksi Kopi Menurut Provinsi di Indonesia Tahun 2023. Badan Pusat Statistik.

Dionesius, B., Wahyu, M., Yusianto, & Atina, R. (2020). Karakterisasi Kopi Bubuk Robusta (*Coffea canephora*) Tulungrejo Terfermentasi Dengan Ragi *Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Agroindustri*, *10*(2), 129–138.

Dionesius, H., et al. (2020). *Kualitas dan Produksi Kopi Robusta di Indonesia*. Jurnal Pertanian Tropis.

Ginting, Y. (2021). Pengaruh Kompos TKKS terhadap Ketersediaan Hara Makro Tanah. *Jurnal Agroekoteknologi*, 9(1), 58–65.

Mustika, A. M., Suryani, P., & Aulawi, T. (2019). Analisis Mutu Kimia Dan Organoleptik Pupuk Organik Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Dosis Em-4 Berbeda. *Jurnal Agroteknologi*, *9*(2), 13–20.

Hutabarat, R., et al. (2015). Pengaruh Dosis Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan Tanaman Kopi Robusta. Jurnal Perkebunan dan Tanaman Industri, 6(2), 45–52.

Iswanto, A., et al. (2018). Pengaruh Kompos TKKS terhadap Sifat Fisik Tanah dan Pertumbuhan Tanaman. Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan, 20(1), 33–40.

Kaya, M. (2013). Efektivitas Penggunaan Pupuk NPK pada Tanaman Kopi. Jurnal Agronomi Indonesia, 41(1), 23–29.

Kaya, E. (2013). Pengaruh Kompos Jerami dan Pupuk NPK Terhadap N-Tersedia Tanah, Serapan-N, Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah. *Jurnal Agrologia*, *1*(2), 91–169.

Mustika, S., et al. (2019). Pemanfaatan Limbah Tandan Kosong Kelapa Sawit sebagai Media

Tanam dan Pupuk Organik. Jurnal Limbah dan Teknologi Lingkungan, 7(1), 51–58.

Rangkuti, F., et al. (2019). TKKS sebagai Media Tanam Alternatif dalam Budidaya Tanaman Perkebunan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 10(2), 65–72.

Singh, S., & Sharma, R. (2020). Influence of NPK Fertilizer on Vegetative Growth of Coffee Plants. *Journal of Plant Nutrition*, 43(1), 112–120.

Yuliani, N., et al. (2017). Pengaruh Media Tanam Berbasis TKKS terhadap Pertumbuhan Tanaman Hortikultura. Jurnal Pertanian Tropik, 8(2), 99–106.