Vol. 24, No. 2, pp. 442-454, Oktober 2025 DOI: http://doi.org/10.23960/ja.v24i2.11499

Jurnal Agrotropika

P-ISSN: 0216-7662
E-ISSN: 2745-7737

Journal homepage: https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/JAT

# PENGARUH APLIKASI PUPUK ORGANIK CAIR (POC) KOTORAN KAMBING DAN SAPI TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) DI PEMBIBITAN UTAMA

# *THE EFFECT OF LIQUID ORGANIC FERTILISER (POC) FROM GOAT AND COW MANURE ON THE GROWTH OF OIL PALM SEEDLINGS (Elaeis guineensis* Jacq.*) IN THE MAIN NURSERY*

Kresna Shifa Usodri[1*], Bambang Utoyo[1], Dewi Riniarti[1], Dimas Prakoswo Widiyani[1], Resti Puspa Kartika Sari[1], M. Mulya Adi Guna[1]

[1] Jurusan Budidaya Tanaman Perkebunan, Politeknik Negeri Lampung, Lampung, Indonesia
[*] Corresponding Author. E-mail address: kresna@polinela.ac.id

PERKEMBANGAN ARTIKEL:

*Diterima: 14-8-2025*
*Direvisi: 7-10-2025*
*Disetujui: 8-10-2025*

KEYWORDS:
Liquid Organic Fertilizer, Oil Palm Seedling Growth, Sustainable Fertilization

## *ABSTRACT*

*This study investigates the efficacy of liquid organic fertilizers (POC) derived from goat and cow manure as environmentally friendly alternatives for enhancing oil palm seedling growth. Conducted at the Oil Palm Nursery Unit of Politeknik Negeri Lampung (January–June 2024), the experiment employed a factorial randomized block design. Two factors were tested: POC from goat manure (0, 100, and 200 ml per seedling) and POC from cow manure (same levels). Growth parameters observed included seedling height, stem diameter, leaf count, leaf chlorophyll content, and leaflet area. Data were analyzed using ANOVA at a 5% significance level, followed by Least Significant Difference tests for mean comparison where applicable. Results show that goat manure POC at 200 ml per seedling significantly improved seedling height, leaf count, and chlorophyll content, while cow manure POC at the same dose enhanced height, stem diameter, and leaf number most effectively. No significant interaction effect between goat and cow manure treatments on any growth parameter was observed. These findings suggest that both goat and cow manure-derived liquid organic fertilizers, applied at 200 ml per seedling biweekly, can optimally support early growth of oil palm seedlings. However, their combined application did not yield synergistic benefits. The use of these organic fertilizers offers a sustainable alternative to conventional synthetic fertilizers and may contribute to improved nursery management practices in oil palm cultivation.*

KATA KUNCI:
Pupuk Organik Cair, Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit, Pemupukan Berkelanjutan

## ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi efektivitas pupuk organik cair (POC) yang berasal dari pupuk kandang (pukan) kambing dan sapi sebagai alternatif pemupukan ramah lingkungan untuk mendukung pertumbuhan bibit kelapa sawit. Eksperimen dilaksanakan di Unit Usaha Pembibitan Kelapa Sawit Politeknik Negeri Lampung pada periode Januari hingga Juni 2024, dengan menggunakan rancangan acak kelompok yang disusun secara faktorial terdiri dari dua faktor. Dosis pupuk organik cair pukan kambing dan sapi masing-masing diuji pada tiga tingkat, yaitu 0 ml, 100 ml, dan 200 ml per bibit. Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi tinggi bibit, diameter batang, jumlah daun, tingkat kehijauan daun, dan luas anak daun. Analisis data dilakukan dengan ANOVA pada taraf signifikansi 5%, dan bila terdapat perbedaan nyata, dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi POC kotoran kambing dosis 200 ml per bibit memberikan peningkatan signifikan pada tinggi bibit, jumlah daun, dan tingkat kehijauan daun. Sedangkan POC kotoran sapi dengan dosis yang sama memberikan pengaruh terbaik terhadap tinggi bibit, diameter batang, dan jumlah daun. Tidak ditemukan interaksi yang signifikan antara pemberian pupuk organik cair kotoran kambing dan sapi terhadap variabel pertumbuhan bibit kelapa sawit. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemberian POC kotoran kambing dan sapi secara terpisah dengan dosis optimal 200 ml tiap bibit dapat mendukung pertumbuhan awal bibit kelapa sawit secara efektif, sekaligus menawarkan solusi pemupukan yang lebih berkelanjutan dibandingkan pupuk kimia konvensional.

© 2025 The Author(s). Published by Department of Agronomy and Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Lampung

## 1. PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman penghasil CPO (Crude Palm Oil) dan PKO (Palm Kernel Oil) yang saat ini menjadi salah satu komoditas utama untuk pengembangan sector perkebunan. Permintaan minyak kelapa sawit terus bertambah mengikuti pertumbuhan populasi dunia. Di Indonesia, kelapa sawit memainkan peran vital dalam mendukung perekonomian, khususnya sebagai kontributor devisa terbesar melalui ekspor komoditas selain migas. Indonesia bahkan tercatat sebagai produsen dan eksportir CPO terbesar secara global (Wigena et al., 2018; Lubis et al., 2023). Untuk mencapai hasil produksi maksimal dengan kualitas minyak yang optimal serta efisiensi biaya, diperlukan penerapan standar teknis budidaya yang baik, salah satunya melalui tahapan penyediaan bibit kelapa sawit.

Pembibitan merupakan proses penting untuk menyemai dan merawat bibit unggul yang siap tanam, yang akan menentukan keberhasilan pertumbuhan kelapa sawit di tahap selanjutnya (Effendi, 2017). Beberapa penelitian telah menunjukkan bahwa pupuk anorganik seperti NPK majemuk dalam dosis tertentu mampu meningkatkan pertumbuhan bibit, namun pemakaian berkelanjutan pupuk anorganik cenderung menurunkan kualitas tanah dengan menipiskan kandungan bahan organik dan merusak keseimbangan unsur hara (Wijaya et al., 2015; Ariyanti, 2023). Selain itu, penggunaan pupuk anorganik juga memiliki keterbatasan dari sisi biaya dan dampak lingkungan yang kurang ramah (Adnan et al., 2015; Irham, 2024). Dengan demikian, perlu pengurangan pemakaian pupuk anorganik dengan alternatif penambahan bahan organik yang lengkap unsur hara dan mendukung keberlangsungan mikroba tanah.

Bahan organik berupa POC, yang dibuat melalui fermentasi bahan organik seperti limbah hewan dan tumbuhan, menawarkan keunggulan berupa kemudahan penyerapan unsur hara oleh tanaman serta pemeliharaan kualitas media tanam (Rahmawati et al., 2020; Madusari, 2019). POC dikategorikan ke dalam beberapa jenis, seperti pupuk kandang cair dan pupuk cair dari limbah organik (Oktariyanti, 2019). Penelitian ini menguji dampak pemberian POC dari pukan kambing dan sapi terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit dalam pembibitan utama (main nursery), serta membandingkannya dengan kontrol standar berupa AB mix. Kotoran kambing dikenal sebagai pupuk panas dengan kandungan nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) tinggi yang mendukung metabolisme tanaman secara efektif (Trivana, 2017). Sedangkan kotoran sapi yang disebut pupuk dingin, mengandung berbagai unsur hara lengkap seperti N, P, K, magnesium (Mg), kalsium (Ca), tembaga (Cu), dan seng (Zn) yang berkontribusi dalam peningkatan pembentukan klorofil, kekokohan bibit, dan ketahanan terhadap kekeringan (Maruapey, 2015; Sugianto, 2023).

Penelitian serupa yang dilaporkan oleh Rigel et al. (2023) menemukan bahwa aplikasi pupuk organik cair dari kotoran sapi dengan dosis 300 gram menghasilkan pertumbuhan bibit kelapa sawit yang lebih tinggi dan berat segar tunas yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lain. Hasil ini mendukung teori bahwa pupuk kandang sapi dapat meningkatkan struktur tanah dan memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman, khususnya nitrogen yang penting untuk pertumbuhan daun dan batang karena nitrogen berperan dalam pembentukan sel tanaman (Rigel et al., 2023). Selain itu, penelitian oleh Husna et al. (2023) menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik cair pada dosis 10% memberikan peningkatan signifikan pada tinggi bibit, jumlah daun, dan lebar daun kelapa sawit di media ultisol yang biasanya memiliki kesuburan rendah. Pupuk organik cair memudahkan penyerapan makronutrien dan mikronutrien secara langsung melalui stomata daun, yang mendukung fase pertumbuhan vegetatif tanaman kelapa sawit (Husna et al., 2023). Studi lain oleh Ddamulira et al. (2024) juga mengonfirmasi bahwa aplikasi bio-pupuk pada bibit kelapa sawit meningkatkan penyerapan nitrogen sebesar 31%, yang berkontribusi pada peningkatan tinggi dan lebar daun, walaupun pengaruhnya pada penyerapan fosfor tidak

signifikan. Dengan demikian, bio-pupuk berperan penting dalam memperbaiki kualitas dan pertumbuhan bibit secara keseluruhan (Ddamulira et al., 2024).

Penggunaan POC tersebut perlu disesuaikan dengan kondisi tanah dan iklim guna menghindari ketidakseimbangan unsur hara pada bibit kelapa sawit. Pemberian dosis dan metode aplikasi yang tepat akan berkontribusi dalam menjaga kelestarian lingkungan sekaligus meningkatkan kualitas bibit (Hapsoh, 2020; Costa Rica Manual, 2022). Oleh karena itu, penelitian ini dipilij dengan judul “Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Kotoran Kambing dan Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di pembibitan utama”.

## 2. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan Usaha Pembibitan Kelapa Sawit (UPKS) Politeknik Negeri Lampung selama periode Januari hingga Juni 2024. Desain penelitian menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor terdiri dari faktor dosis pupuk organik cair dari pukan (pupuk kandang) kambing dan dosis pupuk organik cair dari pukan sapi, masing-masing dengan tiga taraf dosis. Setiap perlakuan dilakukan pengulangan tiga kali sehingga terdapat 27 unit percobaan. Analisis data dilakukan dengan uji statistik pada tingkat signifikansi 5% dan apabila ditemukan perbedaan signifikan, analisis dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk membandingkan antar perlakuan.

Perlengkapan yang digunakan mencakup cangkul, polybag dengan ukuran 35 cm x 40 cm, ayakan, ember, meteran, tong air 50 liter, pengaduk, gayung, timbangan analitik, gelas ukur, jangka sorong, klorofil meter tipe Minolta SPAD-502 plus, dan sprayer tangan. Bahan yang dipakai antara lain bibit kelapa sawit D x P varietas Simalungun berumur 3 bulan dari pembibitan awal (prenursery), pupuk NPK Mutiara 16:16:16, sub soil, kotoran kambing dan sapi, EM4, kultur bakteri asam laktat yaitu Lactobacillus casei shirota strain, insektisida berbahan aktif emamektin benzoat, fungisida berbahan aktif propineb, serta air bersih.

Pelaksanaan penelitian melalui beberapa tahapan yaitu persiapan lahan dan media tanam, pembuatan pupuk organik cair (POC), perlakuan pemupukan, perawatan bibit, serta pengamatan. Pembuatan POC menggunakan dua tong air 50 liter, satu untuk kotoran kambing dan satu untuk kotoran sapi, masing-masing diisi 12 kg kotoran, 240 ml EM4, 130 ml bakteri asam laktat, dan air bersih. Semua bahan dicampur homogen menggunakan pengaduk dan tong ditutup rapat guna menciptakan lingkungan anaerob untuk fermentasi selama 30 hari di tempat teduh, menjauh dari sinar matahari dan hujan langsung. Selama fermentasi, mikroorganisme menguraikan bahan organik menjadi nutrisi yang mudah diserap tanaman.

Aplikasi POC diberikan melalui penyiraman dengan dosis 100 ml dan 200 ml setiap dua minggu. Pemeliharaan bibit meliputi pengendalian gulma, hama dan penyakit, serta penyiraman rutin. Pengamatan parameter pertumbuhan meliputi tinggi bibit, diameter batang, dan jumlah pelepah dilakukan empat kali dengan interval sebulan sesudah pemberian perlakuan. Variabel tingkat kehijauan daun dan luas anak daun diukur pada akhir periode penelitian, yaitu empat bulan pasca aplikasi POC pertama.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Rekapitulasi Hasil Analisis Sidik Ragam

Hasil rekapitulasi analisis ragam mengenai pengaruh aplikasi pupuk organik cair (POC) dari pukan kambing dan pukan sapi pada pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama, yang diamati selama 4 bulan dengan interval pengamatan setiap bulan, seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel `1. Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh aplikasi pupuk organik cair (POC) pukan kambing dan pukan sapi pada pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama

| BSP | Variabel Pengamatan | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Perlakuan | Tinggi Bibit | | Diameter Batang | | Jumlah Daun | | Tingkat Kehijauan Daun | | Luas Anak Daun | |
| 1 | POC Kambing | 1,97 | tn | 0,95 | tn | 2,29 | tn | - | - | - | - |
| | POC Sapi | 5,09 | * | 1,30 | tn | 5,14 | * | - | - | - | - |
| | Interaksi | 0,06 | tn | 0,96 | tn | 1,43 | tn | - | - | - | - |
| 2 | POC Kambing | 0,91 | tn | 0,95 | tn | 0,40 | tn | - | - | - | - |
| | POC Sapi | 7,69 | ** | 3,21 | tn | 8,40 | ** | - | - | - | - |
| | Interaksi | 0,38 | tn | 0,94 | tn | 1,00 | tn | - | - | - | - |
| 3 | POC Kambing | 6,03 | * | 2,46 | tn | 5,71 | * | - | - | - | - |
| | POC Sapi | 18,54 | ** | 6,19 | * | 7,09 | ** | - | - | - | - |
| | Interaksi | 1,04 | tn | 0,36 | tn | 0,91 | tn | - | - | - | - |
| 4 | POC Kambing | 3,82 | * | 1,16 | tn | 8,00 | ** | 5,24 | * | 3,06 | tn |
| | POC Sapi | 11,4 | ** | 6,41 | ** | 13,71 | ** | 3,39 | tn | 3,09 | tn |
| | Interaksi | 0,83 | tn | 0,70 | tn | 0,57 | tn | 1,31 | tn | 0,74 | tn |

Keterangan :
tn = tidak berpengaruh nyata
* = berpengaruh nyata (0,05)
** = berpengaruh sangat nyata (0,01)
BSP = bulan setelah perlakuan

Berdasarkan Tabel 1 tersebut, diperoleh bahwa aplikasi pupuk organik cair baik dari pukan kambing maupun pukan sapi memberikan pengaruh positif terhadap berbagai parameter pertumbuhan tanaman, seperti tinggi bibit, diameter batang, jumlah pelepah daun, dan SPAD tingkat kehijauan daun. Namun, pada variabel luas anak daun, pemberian pupuk tersebut belum memberikan pengaruh yang signifikan. Selanjutnya, tidak ditemukan adanya interaksi yang signifikan antara perlakuan pupuk organik cair pukan kambing dan pukan sapi terhadap semua parameter pertumbuhan yang diamati. Jadi, meskipun kedua jenis pupuk organik cair berkontribusi positif secara individual terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit, kombinasi pemakaiannya tidak menunjukkan efek interaksi yang signifikan dalam penelitian ini.

### 3.2. Tinggi Bibit

Pengamatan pada beberapa periode pengukuran terhadap tinggi bibit kelapa sawit menunjukkan bahwa aplikasi pupuk organik cair (POC) yang berasal dari pukan kambing dan pukan sapi dengan variasi dosis memberikan dampak signifikan dalam meningkatkan tinggi tanaman. Kandungan nitrogen dalam POC kotoran kambing adalah 0,09%, sedangkan POC dari kotoran sapi memiliki kadar nitrogen yang lebih tinggi, yaitu 0,41%. Nitrogen merupakan unsur hara yang sangat penting dalam mendorong pertumbuhan bagian vegetatif tanaman, terutama pada peningkatan tinggi bibit kelapa sawit yang signifikan sebagaimana temuan Hairuddin dan Edial (2019) serta Oksifa et al. (2022). Penelitian oleh Sakti dan Sugito (2018) mendukung bahwa pemberian pupuk dari kotoran sapi dapat memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan akar, batang, dan daun bibit kelapa sawit di tahap pembibitan utama, yang mendukung kebutuhan akan nitrogen, fosfor, dan kalium untuk pertumbuhan optimal.

Tabel 2. Pengaruh aplikasi pupuk organik cair pukan kambing dan pukan sapi terhadap tinggi bibit kelapa sawit

| Perlakuan | Tinggi Bibit (cm) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 BSP | 2 BSP | 3 BSP | 4 BSP |
| K0 = Tanpa POC Kambing | 23,91 a | 31,59 a | 44,41 a | 56,21 a |
| K1 = Dosis POC Kambing 100 ml | 24,41 a | 32,63 a | 44,13 a | 59,37 b |
| K2 = Dosis POC Kambing 200 ml | 23,09 a | 32,76 a | 47,80 b | 59,73 b |
| BNT 5% | tn | tn | 2,49 | 3,13 |
| S0 = Tanpa POC Sapi | 22,58 a | 30,56 a | 41,94 a | 55,11 a |
| S1 = Dosis POC Sapi 100 ml | 24,27 b | 32,14 a | 45,30 b | 58,21 a |
| S2 = Dosis POC Sapi 200 ml | 24,57 b | 34,28 b | 49,10 c | 62,66 b |
| BNT 5% | 1,43 | 2,02 | 2,49 | 3,13 |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf α = 5%.

Berdasarkan hasil analisis statistik pada Tabel 2, pertumbuhan tinggi bibit kelapa sawit menunjukkan variasi yang cukup besar antar perlakuan. Pertumbuhan terendah tercatat pada perlakuan tanpa pemberian pupuk organik cair (POC), yaitu tingginya 22,58 cm pada pengamatan pertama, sementara pertumbuhan tertinggi terjadi pada dosis 200 ml POC pukan sapi per tanaman diperoleh tinggi 62,66 cm pada pengamatan keempat. Angka ini melebihi standar pertumbuhan normal bibit kelapa sawit sebesar 52,30 cm. Pemberian POC tersebut dinilai cukup efektif dalam mempercepat pertumbuhan tinggi bibit. Penelitian Novita et al. (2024) menunjukkan bahwa keberhasilan ini terkait dengan kemampuan POC menyediakan unsur hara penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang mendukung proses fisiologis pertumbuhan tanaman, khususnya nitrogen yang merangsang perkembangan organ vegetatif seperti batang dan cabang. Dengan demikian, penggunaan pupuk organik cair dari pukan kambing dan sapi secara signifikan membantu meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit kelapa sawit melalui penyediaan unsur hara yang cukup dan perbaikan kondisi media tanam secara menyeluruh, sehingga tanaman dapat tumbuh lebih optimal dan sehat.

Penelitian Supriatna et al. (2023) menunjukkan bahwa keberhasilan ini terkait dengan kemampuan POC menyediakan unsur hara penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium yang mendukung proses fisiologis pertumbuhan tanaman, khususnya nitrogen yang merangsang perkembangan organ vegetatif seperti batang dan cabang. Dengan demikian, penggunaan pupuk organik cair dari pukan kambing dan sapi secara signifikan membantu meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit kelapa sawit melalui penyediaan unsur hara yang cukup dan perbaikan kondisi media tanam secara menyeluruh, sehingga tanaman dapat tumbuh lebih optimal dan sehat. Penelitian Setyawati et al. (2024) menambahkan bahwa POC dari pukan hewan dipercaya dapat memperbaiki kualitas media tanam melalui peningkatan kandungan unsur hara dan mikroorganisme yang membantu ketersediaan nutrisi bagi tanaman. nutrisi yang terkandung dalam pupuk organik cair tersebut sudah tentu dapat mendukung proses fisiologis tanaman, termasuk peningkatan tinggi bibit kelapa sawit secara signifikan. Dengan demikian, penggunaan pupuk organik cair dari pukan kambing dan sapi secara signifikan membantu meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit kelapa sawit melalui penyediaan unsur hara yang cukup dan perbaikan kondisi media tanam secara menyeluruh, sehingga tanaman dapat tumbuh lebih optimal dan sehat.

### 3.3. Diameter Batang Bibit

Pengamatan diameter batang bibit kelapa sawit pada 1, 2, 3, dan 4 bulan setelah tanam menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair (POC) dari pukan kambing tidak berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan diameter batang. Sebaliknya, penggunaan POC dari pukan sapi dengan dosis yang berbeda memberikan dampak nyata pada pertumbuhan diameter batang, terutama dosis 200 ml per tanaman. Rendahnya kandungan unsur hara dalam POC pukan kambing, yakni nitrogen 0,09%, fosfor 0,02%, dan kalium 0,38%, menjadi penyebab tidak adanya pengaruh signifikan tersebut. Pada pengamatan bulan ketiga dan keempat, POC pukan sapi dengan dosis 200 ml memberikan pertumbuhan diameter batang terbaik, rata-rata sebesar 31,42 mm, yang lebih besar dari standar normal sebesar 20,70 mm. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Abdilah et al. (2017) yang mendemonstrasikan bahwa pemberian POC pukan sapi dan paitan dengan dosis optimal meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, dan panjang akar.

Tabel 3. Pengaruh aplikasi pupuk organik cair pukan kambing dan pukan sapi terhadap diameter batang bibit kelapa sawit

| Perlakuan | Diameter Batang (mm) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 BSP | 2 BSP | 3 BSP | 4 BSP |
| S0 = Tanpa POC Sapi | 10,43 a | 13,82 a | 19,39 a | 26,68 a |
| S1 = Dosis POC Sapi 100 ml | 10,31 a | 14,35 a | 20,92 a | 28,83 a |
| S2 = Dosis POC Sapi 200 ml | 11,45 a | 15,96 a | 22,90 ab | 31,42 ab |
| BNT 5% | tn | tn | 2,60 | 3,45 |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf α = 5%.

Berdasarkan hasil pengamatan yang disajikan dalam Tabel 3, pemberian pupuk organik cair (POC) dari pukan sapi dan kambing menunjukkan variasi yang signifikan terhadap pertumbuhan diameter batang bibit kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.). Pemberian POC pukan sapi dengan dosis 200 ml per tanaman menghasilkan rata-rata diameter batang sebesar 31,42 mm pada pengamatan ke-4 BSP, yang lebih tinggi dibandingkan dengan standar pertumbuhan bibit kelapa sawit sebesar 20,70 mm. Hal ini menunjukkan bahwa POC pukan sapi dapat mempercepat pertumbuhan diameter batang bibit kelapa sawit. Penelitian oleh Nasamsir et al. (2023) juga mendukung temuan ini, di mana pemberian pupuk kompos pukan sapi memberikan pengaruh signifikan terhadap diameter batang bibit pinang Betara. Peningkatan diameter batang mencapai 67,14% pada perlakuan dengan dosis 300 g pupuk kompos pukan sapi per polybag dibandingkan dengan kontrol.

Sebaliknya, pemberian POC pukan kambing tidak menghasilkan peningkatan signifikan pada diameter batang dibandingkan dengan tanaman tanpa perlakuan. Hal ini diduga terjadi karena kandungan hara dalam POC pukan kambing belum memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman atau karena proses dekomposisinya yang lebih lambat sehingga nutrisi belum sepenuhnya tersedia dan diserap oleh tanaman dalam waktu pengamatan (Jamidi et al., 2021). Perlambatan pemecahan pukan kambing dapat memperlambat penyerapan nutrisi yang berperan dalam pertumbuhan diameter batang. Berdasarkan hal tersebut dapat terlihat bahwa pemberian pukan kambing tidak dapat meningkatkan pertambahan diameter batang bibit kelapa sawit.

### 3.4. Jumlah Pelepah

Berdasarkan hasil pengamatan jumlah daun (pelepah) bibit kelapa sawit pada umur 1, 2, 3, dan 4 BSP, analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair (POC) dari pukan kambing serta POC pukan sapi dengan dosis yang berbeda memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan jumlah daun bibit. Data pengamatan dan hasil analisis ragam seperti disajikan pada Tabel 4. Hasil ini sejalan dengan temuan Wati (2019), yang melaporkan bahwa pemberian POC pukan kambing berpengaruh nyata terhadap variabel pertumbuhan tanaman, termasuk tinggi batang, jumlah daun, dan jumlah bunga, dengan dosis optimal sebesar 4,5%. Selain itu, penelitian oleh Yadi dan Nursayuti (2021) menunjukkan bahwa POC hasil pengolahan pukan sapi memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman tomat, karena pupuk ini menyediakan unsur hara makro dan mikro yang esensial, sekaligus memperbaiki kualitas fisik dan biologis tanah sehingga mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal dan meningkatkan produktivitas.

Tabel 4. Nilai rerata pemberian pupuk organik cair pukan kambing dan pukan sapi terhadap jumlah daun bibit kelapa sawit (pelepah)

| Perlakuan | Jumlah Daun (Pelepah) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 BSP | 2 BSP | 3 BSP | 4 BSP |
| K0 = Tanpa POC Kambing | 5,11 a | 6,78 a | 8,78 a | 11,11 a |
| K1 = Dosis POC Kambing 100 ml | 5,33 a | 7,00 a | 9,33 b | 11,78 a |
| K2 = Dosis POC Kambing 200 ml | 5,56 a | 6,89 a | 9,33 b | 12,11 b |
| BNT 5% | tn | tn | 0,49 | 0,66 |
| S0 = Tanpa POC Sapi | 5,00 a | 6,44 a | 8,89 a | 11,00 a |
| S1 = Dosis POC Sapi 100 ml | 5,33 a | 6,78 a | 9,00 a | 11,67 b |
| S2 = Dosis POC Sapi 200 ml | 5,67 ab | 7,44 b | 9,56 b | 12,33 c |
| BNT 5% | 0,54 | 0,65 | 0,49 | 0,66 |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf α = 5%.

Berdasarkan hasil pengamatan yang disajikan pada Tabel 4, pertambahan jumlah daun (pelepah) bibit kelapa sawit (Elaeis guineensis Jacq.) menunjukkan variasi yang signifikan antar perlakuan pupuk organik cair (POC) yang berasal dari pukan kambing dan sapi. Pertumbuhan daun terendah, dengan rata-rata 5,00 pelepah, terjadi pada perlakuan kontrol tanpa pemberian POC pukan sapi (0 ml per tanaman) pada pengamatan pertama (1 BSP). Sebaliknya, pertumbuhan tertinggi dicapai pada perlakuan POC pukan sapi 200 ml per tanaman, dengan rata-rata 12,33 pelepah pada pengamatan ke-4 BSP, lebih tinggi dibandingkan standar pertumbuhan bibit sebesar 10,50 pelepah. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian POC, terutama yang berasal dari pukan sapi, efektif dalam mempercepat pertumbuhan jumlah daun bibit kelapa sawit. Menurut Mau et al. (2025), pupuk organik mampu meningkatkan sifat tanah, baik secara fisik, kimia, maupun biologi, serta merangsang aktivitas mikroorganisme yang bermanfaat, sehingga kondisi tanah menjadi lebih mendukung pertumbuhan tanaman. Selain itu, Zainuddin et al. (2020) melaporkan bahwa POC menyediakan unsur hara makro dan mikro dalam bentuk yang mudah diserap tanaman, sehingga meningkatkan pertumbuhan vegetatif, termasuk jumlah pelepah. Oleh karena itu, aplikasi POC, terutama dari pukan sapi, dapat dianggap strategi yang efektif untuk meningkatkan pertambahan daun pada bibit kelapa sawit.

### 3.5. Tingkat Kehijauan Daun

Berdasarkan hasil pengamatan pada 4 minggu setelah tanam (4 BSP) dan analisis ragam, pemberian pupuk organik cair dari pukan kambing menunjukkan pengaruh signifikan terhadap tingkat kehijauan daun bibit kelapa sawit. Sebaliknya, pemberian pupuk organik cair dari pukan sapi dengan dosis yang sama tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap parameter tersebut. Data pengamatan terkait tingkat kehijauan daun dan hasil analisis uni lanjutnya seperti disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai rerata pemberian pupuk organik cair pukan kambing dan pukan sapi terhadap tingkat kehijauan daun bibit kelapa sawit

| Perlakuan | Tingkat Kehijauan Daun |
|---|---|
| | 4 BSP |
| K0 = Tanpa POC Kambing | 40,14 a |
| K1 = Dosis POC Kambing 100 ml | 43,71 a |
| K2 = Dosis POC Kambing 200 ml | 45,60 ab |
| BNT 5% | 4,45 |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf α = 5%.

Berdasarkan hasil pengamatan yang tercantum pada Tabel 5, pemberian Pupuk Organik Cair (POC) dari pukan kambing berpengaruh signifikan terhadap tingkat kehijauan daun bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*). Perlakuan dengan dosis 200 ml POC per tanaman pada pengamatan ke-4 BSP menghasilkan rata-rata tingkat kehijauan tertinggi, yaitu 45,60, yang lebih tinggi dibandingkan pertumbuhan bibit tanpa POC (40,14 pada pengamatan pertama). Peningkatan ini menunjukkan bahwa POC pukan kambing efektif dalam mendukung perkembangan vegetatif bibit, terutama dalam pembentukan klorofil yang berperan langsung pada fotosintesis. Kandungan hormon sitokinin dalam POC pukan kambing diduga menjadi salah satu faktor utama, karena hormon ini merangsang pembentukan klorofil dan pertumbuhan daun. Selain itu, pemberian pupuk dasar NPK sebanyak 2,5 g per tanaman melengkapi kebutuhan nutrisi makro, sehingga mendukung pertumbuhan optimal bibit kelapa sawit. Pengaruh positif POC pukan kambing terhadap kehijauan daun sejalan dengan temuan Setiawan et al. (2024) yang menyatakan bahwa kompos pukan kambing kaya nitrogen, fosfor, dan kalium, yang masing-masing berperan dalam pertumbuhan vegetatif, pembentukan akar, dan ketahanan tanaman terhadap stres lingkungan. Dengan demikian, penggunaan POC pukan kambing tidak hanya mempercepat pertumbuhan jumlah daun tetapi juga meningkatkan kualitas fisiologis bibit kelapa sawit melalui perbaikan kandungan klorofil dan kondisi tanah yang mendukung fotosintesis.

### 3.6. Luas Anak Daun

Hasil pengamatan luasan anak daun tanaman yang di lakukan pada 4 BSP setelah dilakukan analisis ragam menunjukkan pemberian pupuk organik cair pukan kambing dan pupuk organik cair pukan sapi dengan dosis yang berbeda tidak berpengaruh nyata pada pertumbuhan luasan anak daun bibit kelapa sawit. Pupuk organik cair pukan kambing yang digunakan mengandung N sejumlah 0,09%, P sejumlah 0,02%, K sejumlah 0,38%, sedangkan pupuk organik cair pukan sapi mengandung N sejumlah 0,41%, P sejumlah 0,11%, K sejumlah 0,39%, rendahnya unsur hara yang terdapat pada pupuk organik cair pukan kambing dan pukan sapi ini yang menyebabkan pemberian pupuk organik cair pukan kambing dan pukan sapi tidak

berpengaruh signifikan terhadap luasan anak daun bibit. Hasil pengamatan luasan anak daun bibit dan analisis ragam seperti disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai rerata pemberian pupuk organik cair pukan kambing dan pukan sapi terhadap luasan anak daun bibit kelapa sawit ($cm^2$)

| Perlakuan | Luas Anak Daun ($cm^2$) 4 BSP |
|---|---|
| K0 = Tanpa POC Kambing | 54,18 a |
| K1 = Dosis POC Kambing 100 ml | 57,42 a |
| K2 = Dosis POC Kambing 200 ml | 58,90 a |
| BNT 5% | tn |
| S0 = Tanpa POC Sapi | 54,42 a |
| S1 = Dosis POC Sapi 100 ml | 56,81 a |
| S2 = Dosis POC Sapi 200 ml | 59,27 a |
| BNT 5% | tn |

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama dinyatakan tidak berbeda nyata menurut uji BNT pada taraf α = 5%.

Pertumbuhan bibit kelapa sawit yang diukur melalui pertambahan luas anak daun, berdasarkan pengamatan pada Tabel 6, menunjukkan hasil yang bervariasi secara statistik. Pertumbuhan paling rendah dengan rata-rata 54,18 terjadi pada perlakuan tanpa pemberian pupuk organik cair (POC) pukan kambing sebanyak 0 ml per tanaman pada pengamatan pertama (1 BSP). Sebaliknya, pertumbuhan tertinggi dengan rata-rata 59,27 terdapat pada tanaman yang menerima dosis 200 ml POC pukan sapi per tanaman saat pengamatan keempat (4 BSP). Meski demikian, kedua jenis POC tersebut tidak memberikan pengaruh nyata terhadap variabel luas anak daun pada bibit kelapa sawit. Hal ini diduga karena kandungan hara dalam POC belum mencukupi kebutuhan nutrisi tanaman pada fase awal pertumbuhan.

Penelitian terdahulu mendukung hasil ini, seperti yang dijelaskan oleh Ardiansyah et al. (2018) bahwa unsur hara dalam POC belum sepenuhnya tersedia dalam bentuk ion yang dapat langsung diserap oleh tanaman. Nutrisi makro dan mikro yang terkandung dalam POC sangat bergantung pada proses dekomposisi dan fermentasi bahan organik yang kurang optimal, sehingga pengaruhnya terhadap pertumbuhan luas daun menjadi terbatas. Saragih et al. (2021) menambahkan bahwa pupuk organik cair yang berbahan limbah ternak memerlukan waktu dekomposisi lebih lama untuk melepaskan unsur hara yang tersedia bagi tanaman. Selain itu, Safitri dan Dian (2017) menegaskan bahwa kualitas POC, terutama derajat fermentasi dan konsentrasi unsur hara terlarut, sangat menentukan efektivitasnya dalam menstimulasi pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, walaupun POC pukan kambing mengandung nutrisi penting, aplikasinya dalam kondisi saat ini tidak cukup untuk meningkatkan luas anak daun secara signifikan.

## 4. KESIMPULAN

Dosis 200 ml pupuk organik cair (POC) dari pukan kambing memberikan pengaruh terbaik pada tinggi bibit (59,73 cm), jumlah pelepah daun (12,11), dan indeks kehijauan daun (45,60), sementara dosis serupa dari pukan sapi menunjukkan hasil optimal pada tinggi bibit (62,66 cm), diameter batang (31,42 mm), dan jumlah daun (12,33 pelepah), tanpa pengaruh signifikan pada variabel lainnya; penelitian ini juga menemukan tidak adanya interaksi antara POC pukan kambing dan sapi terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di pembibitan utama, sehingga

penggunaan kedua pupuk tersebut secara bersamaan tidak meningkatkan pertumbuhan dibandingkan aplikasi masing-masing secara terpisah.

## 5. DAFTAR PUSTAKA


Abdillah, S, B., Anin, N dan Hariyono, D. (2017). Pengaruh pemberian pupuk cair paitan dan kotoran sapi sebagai nutrisi tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.) dalam sistem hidroponik. *Jurnal produksi tanaman*, 5(9) 1533-1540.

Adnan, I.S., Utoyo, B., dan Kusumastuti, A. (2015). Pengaruh Pupuk NPK dan Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di *Main Nursery*. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 3(2): 69-81.

Ardiansyah, A., Prasetyo, B.H., dan Nugroho, W.H. (2018). Karakteristik Pupuk Organik Cair dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Sains Tanahdan Agroklimatologi*, 15(2), 123–132.

Ariyanti, M., Adhani, R.M., & Anjarsari, I. R. D., Rosniawaty, S. (2023). *Effect of liquid organic ingredients from banana peel and rice wash water on oil palm seedling growth (Elaeis guineensis* Jacq.) *in pre-nursery*. *Indonesian Journal of Oil Palm Research*, 31(3), 179 – 190.

Astuti., dan Pranoto, G.. (2024). Produksi pupuk organik cair dari limbah kotoran sapi di pedesaan. *JATEKK Jurnal Abdimas Teknik Kimia*, *4*(1), 36–39.

Burhan, Setiawan, H., dan Marlina. (2017). Pengaruh Media Tanam Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elais guineensis* Jacq). *Jurnal Agrotropika Hayati*, 4(3): 136- 151.

Costa Rica Agricultural Research Institute. (2022). Establishment and management of oil palm nurseries. *Costa Rica Manual*, 1–30. https://asd-cr.com/wp-content/uploads/2022/10/Nursery-Manual-280421.pdf

Ddamulira, G. , Masika, F. , Asiimwe, A. , Zubairi, L. and Otuba, M. (2024) Bio-Fertilizer Improved Oil Palm Seedling Growth. *American Journal of Plant Sciences*, 15, 455-466. doi: 10.4236/ajps.2024.157032.

Dinariani, D. (2014). Kajian penambahan pupuk kandang kambing dan kerapatan tanaman yang berbeda pada pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jurnal Produksi Tanaman*, 2(2), 128-136.

Effendi, Z. (2017). Perancangan Green Polybag dari Limbah Kelapa Sawit Sebagai Media Pembibitan di Pre Nursery Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). STIPAP. Medan.

Hairuddin, R., dan Edial, A. A. (2019). Pengaruh pemberian pupuk organik cair kotoran kambing terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman seledri (*Apium graveolens* L.). Perbal: *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 7(1), 97-106.

Handoko, B., Setyorini, T., dan Putra, D. P. (2019). Aplikasi Pupuk Organik Cair (Limbah Cair Tahu) Dan Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Di *Pre Nursery*. *AGROISTA: Jurnal Agroteknologi*, *3*(2), 16 –169.

Hapsoh, H., Tandiono, J., dan Warningsih, T. (2025). Change of heterotrophic respiration and biomass in oil palm planted on tropical peat soil by application of nitrogen fertilizer. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 31(2), 313–322.

Hidayati, Y. A., Kurnani, T.B.A., Marlina, E.T., dan Harlia, E. (2013). Kualitas Pupuk Cair Hasil Pengolahan Feses Sapi Potong Menggunakan (S*accharomyces cerevicae*). *Jurnal Ilmu Ternak.* 11 (2), 104-107.

Husna, M., Salamah, U., Herman, W., dan Agwil, W. (2023). The Improvement of Oil Palm Seedling through Shade, Manure and Organic Liquid Fertilizer in Ultisol Media. *Plantation Tropical*, 11(1), 33 – 40.

Irham, W. H. (2024). Review: Analysis of fertilizer use on palm oil. *Journal of Agricultural Economics*, 19(1), 67–75.

Jamidi, Irawan, D., & Purba, M. Y. P. (2021). The Effect of Covering Media Composition and Fertilizer Cow Manure on The Growth of Palm Oil (Elaeis Guineensis J.) Seeds in Pre-Nursery. *Jurnal Online Pertanian Tropik*, 8(3), 175-185.

Khair, H., Darmawati J.S, dan Sinaga, R.S. (2014). Uji pertumbuhan bibit kelapa sawit dura dan varietas unggul dxp simalungun *(Elaeis guinensis* Jacq.*)* terhadap pupuk organik cair *di main nursery*. *Jurnal Agrium,* 18(3), 250-259.

Lubis, E. J., Rauf, A., dan Sarifuddin. (2023). Effectiveness of fertilization techniques on growth two varieties of palm oil seeds (Elaeis guineensis Jacq.) in main nursery. *International Journal of Scientific Research*, 11(7), 112–120.

Madusari, S., Marzuki, S., dan Yuliyanto, Y. (2023). *Study of Sambiloto Andrographis paniculata Ness. extract as an eco-friendly biocontrol on weed seed germination and growth*. *Journal of Agricultural Science and Advanced Technology*, 1(3), 81–90.

Mamangkey, R. S., Tooy, D., dan Ludong, D. P. (2023). Fertigasi Pada Hidroponik Wick Dengan Pupuk Organik Cair Kotoran Sapi Untuk Tanaman Cabai. *Jurnal Bios Logos*, 13(2), 65-72.

Marjenah, Kustiawan, W., Nurhiftiani, I., Sembiring, K.H.M., dan Ediyono, R.P. (2017). Pemanfaatan Limbah Kulit Buah-buahan sebagai Bahan Baku Pembuatan Pupuk Organik Cair. *Jurnal Hutan Tropika.* 1 (2).

Maruapey, dan Ajang. (2015). Pengaruh Pupuk Organik Limbah Bioas Cair Kotoran Sapi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt). *Jurnal Argoforesti.* 10 (3).

Mau, M. C., Hamakonda, U. A., dan Puspita, V. A. (2025). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Kotoran Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Terung Ungu (*Solanum melongena* L.). *Jurnal Pertanian Unggul*, 4(1), 60-69.

Nanda, M., dan Elgi. (2016). Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Pupuk Organik Cair Urine Kambing Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis. *Jurnal Agrotekma*. 3(2): 1-8.

Nasamsir, N., Marpaung, R., Hayata, & Agustin, F. (2023). Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos Kotoran Sapi Pada Media Tanam Tanah Ultisol Terhadap Pertumbuhan Bibit Pinang Betara (Areca catechu L. var. Betara) di Polibag. *Jurnal Media Pertanian*, 8(1), 57-63.

Novita, A., Palenewen, E., Rambitan, V. M., Herliani, H., dan Kurniawati, Z. L. (2024). Pengaruh Pupuk Organik Cair Kotoran Kambing dan Limbah Kulit Nanas terhadap Pertumbuhan Tanaman Kailan (*Brassica oleracea* L.). Katalis Pendidikan: *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Matematika*, 1(2), 200-210.

Ohorella, dan Zainuddin. (2012). Pengaruh Dosis Pupuk Organik Cair (POC) Kotoran Sapi terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Hijau (*Brassicasinensis* L.). *Jurnal Agroforestri*. 7 (1).

Oksifa, A., Marina, I., dan Ramdhaniah, I. (2022). Pengaruh pemberian pupuk organik cair kotoran sapi terhadap petumbuhan tinggi dan jumlah daun tanaman pakcoy (*brassica rapa* L) kultivar nauli-f1*. Journal of Innovation and Research in Agriculture,* 1(2), 56-59..

Oktariyanti, A. (2019). Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Daun Tanaman Johar Gliricidia sepium terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L).

dan Sumbangannya terhadap Pembelajaran Biologi di SMA. Skripsi. Universitas Sriwijaya: Indralaya.

Purnomo, J. (2022). The effect of NPK 12-6-27 fertilization on the growth of oil palm seedlings. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Industri Pertanian (JPPIPA)*, 28(2), 90–98.

Putra, B, dan Ningsih, S. 2019. Peranan pupuk kotoran kambing terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, lebar dan luas daun total *Pennisetum purpureumcv*. Mott. Stock Peternakan, 2(2),11-24.

Rahmawati, Lina, Rina Agustina, dan Nurasiah. (2015). "Penggunaan Air Cucian Ikan dalam Peningkatan Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersium esculetum* Mill)". Prosiding Seminar Nasional Biotik. Vol. 3. No. 1.

Raksun, A. (2016). Aplikasi Pupuk Organik Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bibit Jambu Mete. *Jurnal Biologi Tropis*, 16(2): 1-9.

Rasyid, dan Maulana, T.A. (2020). Uji efektifitas POC G2 dan pupuk kandang sapi terhdap pertumbhuhan dan produksi tanaman bawang merah *(allium ascalonium* L*). Jurnal agricultural* 16. No 1.

Rigel, J.A., Andayani, N., dan Firmansyah, E. (2023). Increasing The Growth Of Oil Palm Seeds by Administering Various Types and Dosages of Organic Fertilizer in The Main Nursery. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika*, 5(2), 349-356.

Rizal, M., Susi, N., dan Mutryarny, E. (2021). Aplikasi pupuk organik cair pada pertumbuhan bibit kelapa sawit tahap pre nursery. *Jurnal Agrotela*, 1(1), 20-24.

Safitri dan Dian, A. (2017). Aplikasi Pupuk Organik Cair (POC) Kotoran Kambing Difermentasikan Dengan EM4 Terhadap Pertumbuhan Dan Produktivitas Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescents* L.) Var. Bara. *Jurnal Protobiont* 6 (3) : 182 – 187.

Sakti, T., & Sugito, M. (2018). Increasing the growth of oil palm seeds by administering manure and water hyacinth in main nursery. *Jurnal Agronomi Tanaman Tropika*, 4(3), 135-142.

Saragih, E. W., Purwanigsih, P., Noviyanti, & Tethool, A. (2021). Pupuk organik cair berbahan dasar limbah ternak untuk tanaman sayuran. Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 5(6), 1465–1471.

Setyawati, E. R., Putra, D. P., & Rinaldy, M. (2024). Effect of planting media composition and concentration of vegetable waste liquid organic fertilizer on the growth of oil palm seedlings (Elaeis guineensis Jacq) in the main nursery. *International Journal of Life Science and Agriculture Research*, 3(5), 375-381.

Sugianto, H., Lim, Y. L., Tenorio, F. A., Monzon, J. P., Donough, C. R., Rahutomo, S., & others. (2023). Too little, too imbalanced: Nutrient supply in smallholder oil palm fields in Indonesia. Agricultural Systems, 210, 103709.

Suhaizin dan Mawazin, H. (2013). Pengaruh Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Diameter (*Shorea parvifolia* Dyer). Pusat Litbang Hutan. Bogor.

Supriatna, J., Setiawati, M. R., Sudirja, R., Suherman, C., & Bonneau, X. (2023). Migration from inorganic to organic fertilization for a more sustainable oil palm agro-industry. *Heliyon*, 9(12), e22868.

Supriyadi, A. (2017). Pengaruh Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman. Yogyakarta: Deepublish.

Tanti, N., Nurjannah dan Kalla, R. (2019). Pembuatan pupuk organik cair dengan cara Aerob. ILTEK, 14 (2), 2053-2058.

Trivana, L. dan Pradhana, A.Y. (2017). Optimalisasi Waktu Pengomposan dan Kualitas Pupuk Kandang dari Kotoran Kambing dan Debu Sabut Kelapa dengan *Bioaktivator PROMI* dan *Orgadec. Jurnal Sain Veteriner,* 35(1), 136-144.

Wati, D. S. (2019). Pertumbuhan vegetatif tanaman cabai merah (*Capsicum Annum* L.) secara hidroponik dengan nutrisi pupuk organik cair dari kotoran kambing (*Doctoral dissertation*, UIN Raden Intan Lampung).

Wigena, I. G. P., Sudrajat dan Hermanto, S. (2018). Pembangunan Perkebunan Kelapa Sawit Berkelanjutan dengan Pendekatan Model Dinamis. Idemedia Pustaka Utama. Bogor.

Wijaya, I, G, A., Ginting, J, dan Haryati. (2015). Respons pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di *pre nursery* terhadap pemberian limbah cair pabrik kelapa sawit dan pupuk NPKMg (15:15:6:4). *Jurnal Online Agroteknologi*, 3(1), 400-415.

Yadi, R. I. dan Nursayuti. (2021). Pengaruh pupuk organik cair dari pengolahan kotoran sapi padat terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum*). *Agrotropika Hayati,* 8(1), 1-8.

Zainuddin, M. A., dan Rahayu, A. P. (2020). Pengaruh pupuk organik cair (POC) kotoran sapi diperkaya unsur N, Ca dan Fe terhadap hasil dan kandungan klorofil tanaman selada (*Lactuca Sativa* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(12), 1115-1124.

Copyright © Jurnal Agrotropika. Semua hak cipta termasuk pembuatan salinan, kecuali memperoleh izin dari pemiliki hak cipta.