

**RESPON PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis* Jacq). TERHADAP PEMBERIAN PUPUK
ORGANIK CAIR (POC) LIMBAH IKAN
DAN PUPUK NPK PHONSKA**



**OLEH
THERESIA NOVITA GURNING
NPM: 2254211042**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS WIDYA GAMA MAHAKAM
SAMARINDA
2026**

**RESPON PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT
(*Elaeis guineensis* Jacq). TERHADAP PEMBERIAN PUPUK
ORGANIK CAIR (POC) LIMBAH IKAN
DAN PUPUK NPK PHONSKA**

Oleh:

THERESIA NOVITA GURNING

NPM: 2254211042

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian
Pada Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS WIDYA GAMA MAHAKAM
SAMARINDA
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

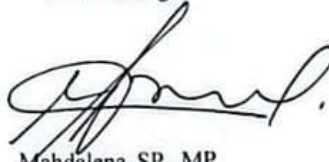
Judul Skripsi : Pengaruh Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Ikan Dan Pupuk NPK Phonska
Nama : Theresia Novita Gurning
NPM : 2254211042
Fakultas : Pertanian
Program Studi : Agroteknologi
Konsentrasi : Kelapa Sawit

Menyetujui,

Pembimbing I


Dr. Ir. Iin Arsensi, SP., MP., IPM
NIDN. 1119047101

Pembimbing II


Mahdalena, SP., MP
NIDN. 1124087001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Widya Gama Mahakam
Samarinda


Dr. Ir. Iin Arsensi, SP., MP., IPM
NIK. 2022.071.294



UNIVERSITAS WIDYA GAMA MAHAKAM
SAMARINDA
FAKULTAS PERTANIAN

SURAT KELULUSAN UJIAN PENDADARAN

Yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa:

Nama : Theresia Novita Guming

NPM : 2254211042

Judul Skripsi : Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*
Jacq) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair (POC)
Limbah Ikan Dan Pupuk NPK Phonska

Lulus Tanggal : 11 Mei 2026

Tim Penguji Sesuai SK No: 005/UWGM-FP/SK/IV/2026

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Dr.Ir. Iin Arsensi, SP., MP., IPM.	Ketua	
2.	Mahdalena, SP., MP.	Sekretaris	
3.	Hamidah, SP., MP.	Anggota	
4.	Dr. Akhmad Sopian, SP., MP.	Anggota	

Samarinda, 11 Mei 2026

Dekan,

Dr.Ir. Iin Arsensi, SP., MP., IPM.
NIK.2022.071.294

RIWAYAT HIDUP



Theresia Novita Gurning lahir pada tanggal 07 Juni 2001 di Sidiangkat, Sumatera Utara. Penulis merupakan anak ketiga dari pasangan Bapak Amiston Abdon Gurning dan Ibu Rospita Tumanggor. Pendidikan formal penulis dimulai pada tahun 2006 di Sekolah Dasar Negeri 034779 Sidiangkat dan lulus pada tahun 2013. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 3 Sidikalang dan lulus pada tahun 2016. Pendidikan Menengah Atas ditempuh di SMA Katolik Agustinus Adi Sutjipto Balikpapan dan diselesaikan pada tahun 2019. Pada tahun 2022, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi di Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda, Fakultas Pertanian, Program Studi Agroteknologi. Pada semester kedua, penulis memilih konsentrasi pada bidang kelapa sawit. Sebagai bagian dari kegiatan akademik, penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tanggal 1 Agustus 2025 sampai dengan 31 Agustus 2025 di Kecamatan Samarinda Ulu, Kelurahan Gunung Kelua. Selain itu, penulis juga melaksanakan kegiatan praktik kerja lapangan (PKL) di PT. PP. London Sumatera Tbk, Kedang Makmur Estate, Kecamatan Jempang, Kutai Barat, Kalimantan Timur pada tanggal 13 Oktober 2025 sampai dengan 13 Desember 2025.

ABSTRAK

Theresia Novita Gurning, Fakultas Pertanian Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda 2022, Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.). Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Ikan (POC) Dan Pupuk NPK Phonska. Di bawah bimbingan Iin Arsensi dan Mahdalena.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh pupuk organik cair (POC) limbah ikan, pupuk NPK Phonska, serta interaksi keduanya terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit. Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan, yaitu Desember 2025 sampai Maret 2026, di Lahan Penelitian Fakultas Pertanian Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda.

Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan pola faktorial 4x4 dan 3 ulangan. Faktor pertama adalah POC limbah ikan (P) yang terdiri atas P0 (kontrol), P1 (90 ml/polybag), P2 (180 ml/polybag), dan P3 (270 ml/polybag), sedangkan faktor kedua adalah pupuk NPK Phonska (N) yang terdiri atas N0 (kontrol), N1 (18 g/polybag), N2 (20 g/polybag), dan N3 (22 g/polybag).

Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, dan jumlah daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa POC limbah ikan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 6, 8, dan 10 MSP serta jumlah daun pada umur 8 dan 10 MSP dengan dosis terbaik 270 ml/polybag (P3), namun tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang. Pupuk NPK Phonska berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 8 dan 10 MSP dan jumlah daun pada umur 10 MSP dengan dosis terbaik 20 gram/polybag (N2), tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang. Interaksi antara kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Kata kunci: *Kelapa Sawit, Limbah Ikan, NPK Phonska, POC*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan terhadap kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan Rahmat, karunia, dan petunjuk-NYA. Berkat pertolongan-NYA penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) Terhadap Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Ikan dan Pupuk NPK Phonska”**.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk penelitian pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda. Dalam proses penyusunan hingga selesainya skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta doa yang tulus. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan tulus, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung. Secara khusus, penulis mengucapkan terima kasih kepada, Bapak Amiston Abdon Gurning dan ibu Rospita Tumanggor selaku orang tua, penulis mengucapkan terima kasih atas doa yang tidak pernah terputus, kasih yang tulus dan pengorbanan tanpa batas yang menguatkan setiap langkah penulis dalam penyelesaian skripsi ini. Dan secara khusus juga seminaris mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Husaini Usman., M. Pd., MT. Selaku rektor Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda.
2. Dr. Ahkmad Sopian, SP., MP. Selaku wakil rektor bidang USDMK dan selaku dosen penguji II.
3. Dr. Ir. Iin Arsensi, SP., MP., IPM. Selaku dekan Fakultas Pertanian dan Selaku dosen pembimbing I.
4. Asiah Wati, SP., MP. Selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan selaku dosen pembimbing akademik.
5. Mahdalena, SP., MP. Selaku dosen pembimbing II.
6. Hamidah, SP., MP Selaku dosen penguji I.
7. Seluruh tenaga pengajar Fakultas Pertanian Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

8. Dengan penuh cinta penulis mengucapkan terima kasih kepada Erni Suryani Gurning, S.Pd., yang dengan doa, ketulusan dan dukungannya senantiasa menjadi cahaya penguat dalam setiap langkah penyelesaian skripsi ini.
9. Untuk rekan-rekan Angkatan 2022, terima kasih atas kebersamaan yang menguatkan, dukungan yang saling menghidupkan serta langkah-langkah perjuangan yang menemani proses sehingga skripsi ini terselesaikan.
10. Kepada semua pihak yang telah memberikan kritik dan saran penulis mengucapkan terima kasih atas perhatian, masukan dan pemikiran yang turut menyempurnakan skripsi ini.

Skripsi ini ditulis dengan kesungguhan dan upaya terbaik penulis, Namun tidak terlepas dari berbagai keterbatasan pengetahuan dan pengalaman. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis sangat mengharapkan kritik, saran dan masukan yang bersifat membangun demi penyempurnaan skripsi ini, sehingga dapat memberikan kontribusi yang lebih bermakna.

Samarinda, April 2026

Penulis,

Theresia Novita Gurning
2254211042

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	Error!
Bookmark not defined.	
SURAT LULUS UJIAN PENDADARAN	iii
RIWAYAT HIDUP	iii
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii

I. PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang	1
1.2.Tujuan Penelitian.....	3
1.3.Hipotesis Penelitian	3
1.4.Manfaat Penelitian.....	4

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1.Tinjauan Umum Tanaman Kelapa Sawit.....	5
2.2.Klasifikasi Tanaman Kelapa Sawit	5
2.3.Morfologi TanamanKelapa Sawit	6
2.3.1.Akar.....	6
2.3.2.Batang	6
2.3.3.Daun.....	7
2.3.4.Bunga	7
2.3.5.Buah	7
2.4.Syarat Tumbuh Tanaman Kelapa Sawit	7
2.4.1.Curah Hujan	8
2.4.2.Suhu dan Ketinggian Tempat	8
2.4.3.Tanah.....	9
2.5.Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Ikan	9
2.5.1.Kelebihan Dan Kekurangan POC Limbah Ikan	10
2.6.Pupuk NPK Phonska	10
2.6.1.Kelebihan Dan Kekurangan Pupuk NPK Phonska.....	11
2.7.Peran Unsur Hara Terhadap Pertumbuhan Tanaman	11
2.8.Penelitian Terdahulu.....	12
2.8.1.Penggunaan POC Limbah Ikan Pada Pertumbuhan Bibit Kopi	12
2.8.2. Penggunaan POC Limbah Ikan pada pertumbuhan dan hasil bawang merah.....	13

2.8.3. Penggunaan POC Limbah Ikan Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Cabai Rawit	13
---	----

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu	14
3.2. Alat dan Bahan.....	14
3.3. Rancangan Percobaan.....	14
3.4. Pelaksanaan Penelitian	15
3.4.1. Pembuatan POC Limbah Ikan.....	15
3.4.2. Persiapan Naungan	16
3.4.3. Persiapan Media Tanam.....	16
3.4.4. Persiapan Bibit Kelapa Sawit Dan Penanaman	16
3.4.5. Aplikasi POC Limbah Ikan.....	16
3.4.6. Aplikasi Pupuk NPK Phonska	17
3.4.7. Pemeliharaan	17
3.5. Pengambilan Data	17
3.5.1. Tinggi Tanaman (cm)	18
3.5.2. Jumlah Daun (helai).....	18
3.5.3. Diameter Batang (mm)	18
3.5.4. Analisis Kimia POC Limbah Ikan Dan Tanah.....	18
3.6. Analisis Data.....	18

IV. HASIL DAN ANALISIS

4.1. Tinggi Tanaman (cm)	21
4.1.1. Tinggi Tanaman 2 MSP (cm).....	21
4.1.2. Tinggi Tanaman 4 MSP (cm).....	21
4.1.3. Tinggi Tanaman 6 MSP (cm).....	22
4.1.4. Tinggi Tanaman 8 MSP (cm).....	23
4.1.5. Tinggi Tanaman 10 MSP (cm).....	24
4.2. Diameter Batang (mm)	25
4.2.1. Diameter Batang 2 MSP (mm).....	25
4.2.2. Diameter Batang 4 MSP (mm).....	25
4.2.3. Diameter Batang 6 MSP (mm).....	26
4.2.4. Diameter Batang 8 MSP (mm).....	26
4.2.5. Diameter Batang 10 MSP (mm).....	27
4.3. Jumlah Daun (Helai)	27
4.3.1. Jumlah Daun 2 MSP (helai)	27

4.3.2.Jumlah Daun 4 MSP (helai)	28
4.3.3.Jumlah Daun 6 MSP (helai)	28
4.3.4.Jumlah Daun 8 MSP (helai)	29
4.3.5.Jumlah Daun 10 MSP (helai)	29

V. PEMBAHASAN

5.1. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Ikan Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit	31
5.2. Pengaruh pemberian pupuk NPK Phonska terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit	34
5.3. Interaksi Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Ikan Dan Pupuk NPK Phonska Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit	38

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1.Kesimpulan	40
6.2.Saran.....	40

DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN	45
GAMBAR.....	Error!
Bookmark not defined.	

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
1.	Kombinasi Pemberian POC Limbah Ikan Dan Pupuk NPK Phonska Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit.....	15
2.	Analisis Sidik Ragam Rancangan Acak Kelompok Haktorial.....	19
3.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Tinggi Tanaman 2 MSP (cm).....	21
4.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Tinggi Tanaman 4 MSP (cm).....	22
5.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Tinggi Tanaman 6 MSP (cm).....	22
6.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Tinggi Tanaman 8 MSP (cm).....	23
7.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Tinggi Tanaman 10 MSP (cm).....	24
8.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Diameter Batang 2 MSP (mm)	25
9.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Diameter Batang 4 MSP (mm)	25
10.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Diameter Batang 6 MSP (mm)	26
11.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Diameter Batang 8 MSP (mm)	26
12.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Diameter Batang 10 MSP (mm)	27
13.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Jumlah Daun 2 MSP (helai)	27
14.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Jumlah Daun 4 MSP (helai)	28
15.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Jumlah Daun 6 MSP (helai)	28
16.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Jumlah Daun 8 MSP (helai)	29
17.	Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Jumlah Daun 10 MSP (helai)	30
18.	Hasil Uji Lab POC Dan Standar Nasional POC	33

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
1.	Deskripsi Varietas Bibit Kelapa Sawit (DxP) Lonsum Bah Lias 3	46
2.	Layout Penelitian	47
3.	Jadwal Pelaksanaan Penelitian	48
4.	Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 2 MSP	49
5.	Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 4 MSP	49
6.	Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 6 MSP	49
7.	Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 8 MSP	50
8.	Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 10 MSP	50
9.	Hasil Sidik Ragam Diameter Batang 2 MSP	50
10.	Hasil Sidik Ragam Diameter Batang 4 MSP	51
11.	Hasil Sidik Ragam Diameter Batang 6 MSP	51
12.	Hasil Sidik Ragam Diameter Batang 8 MSP	51
13.	Hasil Sidik Ragam Diameter Batang 10 MSP	52
14.	Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 2 MSP	52
15.	Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 4 MSP	52
16.	Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 6 MSP	53
17.	Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 8 MSP	53
18.	Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 10 MSP	53
19.	Rekapitulasi Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Ikan Dan Pupuk NPK Phonska	54
20.	Hasil Analisis POC Limbah Ikan Dan Tanah	56
21.	Kriteria Pupuk Organik Cair (POC)	57
22.	Perbandingan Hasil Analisis Labolatorium dan Standar Mutu POC Berdasarkan Kriteria Permentan 2019	57

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1.	Naungan Penelitian	59
2.	Pengambilan limbah ikan dari pasar segiri.....	59
3.	Limbah ikan yang akan dijadikan sebagai POC	59
4.	POC limbah ikan yang belum jadi	59
5.	Proses fermentasi POC	59
6.	Limbah ikan yang sudah jadi	59
7.	Pengaplikasian POC limbah ikan.....	60
8.	Pengaplikasian pupuk NPK Phonska	60
9.	Pengambilan data tinggi tanaman	60
10.	Pengambilan data diameter batang.....	60
11.	Pengambilan data jumlah daun	60
12.	Pemeliharaan (pembersihan gulma)	60
13.	Perlakuan P0N0 (yang tidak diberi perlakuan).....	61
14.	Perlakuan P3N2 (yang diberikan perlakuan POC dan pupuk NPK Phonska	61

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis yang memiliki peranan penting dalam perekonomian Indonesia. Tanaman ini berasal dari Afrika Barat dan berkembang pesat di wilayah tropis, termasuk Indonesia. Minyak kelapa sawit banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pangan, kosmetik, farmasi, hingga bioenergi. Luas areal perkebunan kelapa sawit Indonesia terus mengalami peningkatan dari 11,26 juta ha pada tahun 2015 menjadi 16,83 juta ha pada tahun 2024. Sejalan dengan peningkatan luas areal, produksi minyak kelapa sawit mentah (crude palm oil/CPO) nasional juga meningkat dari 31,07 juta ton menjadi 45,44 juta ton pada tahun 2024. Selain itu, kelapa sawit menjadi sumber penghidupan bagi lebih dari 3 juta kepala keluarga di Indonesia sehingga komoditas ini memiliki nilai ekonomi yang sangat penting dalam sektor perkebunan nasional (Ditjenbun, 2026).

Kelapa sawit merupakan komoditas utama subsektor perkebunan di Provinsi Kalimantan Timur dengan kontribusi produksi yang tersebar di beberapa kabupaten. Kabupaten Kutai Timur menjadi wilayah dengan produksi tertinggi, yaitu sebesar 6.835.70 ton pada tahun 2022, meskipun mengalami penurunan dibandingkan tahun sebelumnya yang mencapai 6.972.556 ton. Kontribusi produksi lainnya berasal dari Kabupaten Berau sebesar 4.063.493 ton, Kabupaten Kutai Kartanegara sebesar 2.901.860 ton, Kabupaten Paser sebesar 1.974.991 ton, serta Kabupaten Kutai Barat sebesar 728.607 ton, sedangkan produksi terendah tercatat di Kota Bontang sebesar 118 ton. Variasi produksi antarwilayah tersebut menunjukkan adanya perbedaan tingkat produktivitas yang dipengaruhi oleh pengelolaan budidaya, kondisi lahan, dan kualitas tanaman (Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur, 2023).

Produksi tinggi harus dimulai dari pembibitan yang baik dan benar sehingga menghasilkan bahan tanam yang siap tanam dan berproduksi sesuai dengan potensinya (Khairiah, 2013). Menurut Hakim (2007), pembibitan yang baik dan benar didukung oleh media tanam serta pemeliharaan yang baik. Pemilihan pupuk

yang tepat adalah salah satu langkah yang perlu diperhatikan agar pembibitan yang dilakukan nantinya berhasil. Pemupukan merupakan salah satu faktor penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman karena berperan dalam menyediakan unsur hara esensial. Secara umum, pupuk dibedakan menjadi pupuk organik dan anorganik yang memiliki karakteristik serta fungsi yang berbeda dalam tanah (Yudhi dan Bertham, 2022).

Pupuk organik berperan dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah, sedangkan pupuk anorganik mampu menyediakan unsur hara secara cepat dan dalam jumlah terukur bagi tanaman (Purba dkk 2021). Salah satu bentuk pupuk organik yang banyak dikembangkan adalah pupuk organik cair (POC), yang berasal dari bahan organik yang difermentasi dan memiliki keunggulan dalam kemudahan aplikasi serta kecepatan penyerapan oleh tanaman (Chairunnisakdkk, 2024).

Pupuk organik cair (POC) yang berasal dari limbah cucian ikan pada tahap pre-nursery bibit kelapa sawit, Pemberian POC sebanyak 90 ml dengan frekuensi seminggu sekali terbukti secara nyata mampu meningkatkan bobot kering akar bibit kelapa sawit secara optimal (Salomom. 2022).

Pupuk NPK Phonska merupakan pupuk majemuk anorganik yang mengandung unsur nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) masing-masing sebesar 15% serta belerang (S), yang berperan dalam meningkatkan produktivitas, ketahanan tanaman dan stress lingkungan, pembentukan klorofil, serta pertumbuhan vegetatif tanaman (Haminin dkk., 2012).

Berdasarkan hasil analisis, pemberian pupuk NPK Phonska berpengaruh signifikan terhadap seluruh parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit, meliputi tinggi tanaman, jumlah pelepah daun, Panjang pelepah daun, Panjang pelepah terpanjang, lilit pangkal batang, Panjang akar, jumlah akar dan volume akar. Dosis pupuk sebesar 18 per polybag memberikan respon pertumbuhan terbaik dibandingkan dosis lainnya (Manullang, 2021).

Sejumlah penelitian telah mengkaji pengaruh pupuk organik cair (POC) limbah ikan dan pupuk NPK Phonska secara terpisah terhadap pertumbuhan tanaman. Namun kajian mengenai kombinasi keduanya, khususnya pada tahap pembibitan awal (pre-nursery) kelapa sawit masih terbatas.

kombinasi pupuk organik dan anorganik berpotensi memberikan efek sinergis dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui perbaikan sifat tanah serta penyediaan unsur hara yang lebih optimal. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menganalisis pengaruh kombinasi POC limbah ikan dan pupuk NPK Phonska terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Penggunaan pupuk anorganik secara berlebihan berpotensi mengganggu keberlanjutan sistem pertanian dalam jangka panjang. Untuk itu, diperlukan strategi pemupukan yang seimbang antara pupuk organik dan anorganik guna menjaga produktivitas tanaman secara maksimal tanpa mengabaikan aspek kelestarian lingkungan.

Dengan merujuk pada uraian latar belakang tersebut, penulis melakukan penelitian yang berjudul “Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Terhadap pemberian POC Limbah Ikan dan Pupuk NPK Phonska”.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui respon POC limbah ikan terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq).
2. Mengetahui respon pupuk NPK Phonska terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq).
3. Mengetahui interaksi pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) yang diberikan perlakuan POC limbah ikan dan pupuk NPK Phonska.

1.3. Hipotesis Penelitian

1. Diduga pemberian POC limbah ikan dengan dosis 90 ml per tanaman memberikan pertumbuhan bibit kelapa sawit yang optimal.
2. Diduga pemberian pupuk NPK Phonska dengan dosis 18 gram per tanaman memberikan pertumbuhan bibit kelapa sawit yang optimal.

3. Diduga adanya interaksi antara pemberian POC limbah ikan dengan pemberian pupuk NPK Phonska terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit yang optimal.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Memberikan masukan dan informasi mengenai dosis yang tepat dari POC limbah ikan dan pupuk NPK Phonska yang dapat digunakan untuk mendukung pertumbuhan optimal bibit kelapa sawit.
2. Sebagai bahan masukan dan informasi bagi para petani sawit maupun pihak dinas atau instansi yang memerlukan.
3. Sebagai bahan referensi atau bahan studi untuk penelitian berikutnya dan pihak yang memerlukan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Tanaman Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq), yang berasal dari Kawasan Afrika Barat dan Tengah, mulai dibudidayakan secara komersial di Indonesia pada awal abad ke-20 setelah diperkenalkan oleh pemerintah kolonial Belanda. Saat ini, kelapa sawit menjadi komoditas strategis sebagai sumber utama minyak nabati dunia, *Crude Palm Oil* (CPO) dan *Palm Kernel Oil* (PKO), yang dimanfaatkan secara luas di industri pangan, kosmetik, hingga energi terbarukan. Di Indonesia, kelapa sawit telah dibudidayakan di lebih dari 26 provinsi, dengan konsentrasi utama di Pulau Sumatera dan Kalimantan dan total areal tanaman mencapai sekitar 15, 34 juta hektar pada tahun 2022 (info sawit, 2024).

Sebagai tanaman tahunan, kelapa sawit menawarkan keunggulan agronomis yang menonjol. Dengan hanya satu kali penanaman, tanaman ini mampu menjalani siklus hidup produktif selama 25 hingga 30 tahun. Selain masa produktivitas yang panjang, kelapa sawit juga dikenal karena kemudahan dalam perawatannya terhadap fluktuasi kondisi alam. Di Indonesia pabrik bididaya kelapa sawit tersebar luas di berbagai wilayah, khususnya di Sumatera, Kalimantan, Sulawesi dan Papua, yang memiliki kesesuaian iklim dan karakteristik tanah yang mendukung (Yuliasri dan Yasin, 2021).

2.2. Klasifikasi Tanaman Kelapa Sawit

Sistematika tanaman kelapa sawit adalah sebagai berikut (Suriani, 2019)

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Embryophyta Shiponagama
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Arecales
Famili	: Arecaceae
Sub famili	: Cocoidae
Genus	: Elaeis
Spesies	: <i>Elaeis guineensis</i> Jacq
Varietas	: DxP Lonsum Bah Lias 3

2.3. Morfologi Tanaman Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit yang saat ini dibudidayakan secara luas terdiri atas dua spesies utama, yakni *Elaeis guineensis* Jacq dan *Elaeis oleifera*. Kedua spesies ini menunjukkan perbedaan mencolok dalam aspek morfologi dan sifat agronomisnya, serta memiliki keunggulan masing-masing. *Elaeis guineensis* Jacq, yang berasal dari Afrika Barat, merupakan spesies yang paling banyak dibudidayakan secara komersial di Indonesia karena kapasitasnya dalam memproduksi minyak sawit dalam jumlah besar. Sebaliknya, *Elaeis oleifera* yang berasal dari wilayah Amerika Latin, dikenal memiliki batang yang lebih pendek dan laju pertumbuhan yang relatif lambat. Meskipun demikian, spesies ini unggul dalam hal kandungan karoten serta asam lemak tak jenuh yang lebih tinggi (Corley dan Tinker, 2016).

2.3.1. Akar

Akar berfungsi untuk menunjang struktur batang di atas tanah, menyerap air dan unsur-unsur hara dari dalam tanah, serta sebagai salah satu alat respirasi. Sistem perakaran kelapa sawit merupakan sistem akar serabut, terdiri dari akar primer, sekunder, tersier, dan kuarternier (Pahan, 2021).

Tanaman kelapa sawit termasuk kedalam tanaman berbiji satu (monokotil) yang memiliki akar serabut. Saat awal perkecambahan, akar pertama muncul dari biji yang berkecambah (radikula). Setelah itu, radikula akan mati dan membentuk akar pertama. Selanjutnya, akar primer akan membentuk akar sekunder, tersier, dan kuarternier. Perakaran kelapa sawit yang telah terbentuk sempurna umumnya memiliki akar primer dengan diameter 6 – 10 mm, akar sekunder 2 – 4 mm, tersier 0,7 – 1,2 mm dan kuartener 0,2 – 0,8 mm (Rahmawati, 2023).

2.3.2. Batang

Batang tanaman kelapa sawit berfungsi sebagai struktur pendukung tajuk (daun, bunga, dan buah). Kemudian fungsi lainnya adalah sebagai sistem pembuluh yang mengangkut unsur hara dan makanan bagi tanaman. Tinggi maksimum batang tanaman kelapa sawit yang ditanam diperkebunan antara 15-18 m (Fauzi dkk., 2018).

2.3.3. Daun

Tanaman kelapa sawit dewasa umumnya memiliki 30 hingga 50 daun aktif, dan setiap tahunnya mampu memproduksi sekitar 20 hingga 25 helai daun baru. Fungsi utama daun adalah untuk fotosintesis, respirasi, dan transpirasi serta sebagai tempat penyimpanan sementara unsur hara penting seperti nitrogen (N), fosfor (P) dan Kalium (K) dalam jaringan hijau daun dan bentuk daun juga dapat menjadi indikator kesehatan tanaman, di mana daun yang sehat akan berkontribusi optimal terhadap efisiensi penyerapan cahaya dan proses metabolisme lainnya (Nordin dkk., 2016).

2.3.4. Bunga

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman monokotil bersifat monoecious, yaitu menghasilkan bunga jantan dan betina yang terpisah dalam satu individu. Bunga bersifat uniseksual, muncul dari ketiak pelepah daun dalam bentuk tandan, dan mengalami protandri, dimana bunga jantan mekar lebih dahulu untuk mencegah penyerbukan sendiri dan meningkatkan penyerbukan silang (Lubis dkk., 2023).

2.3.5. Buah

Buah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) termasuk tipe buah batu (drupe) yang tumbuh dalam bentuk tandan atau *Fresh Fruit Bunch* (FFB). Setiap tandan terdiri dari ratusan hingga ribuan buah yang tersusun rapat, dan berat tandan dapat mencapai sekitar 50 kg, tergantung genetik tanaman dan kondisi lingkungan. Setiap buah tersusun atas lapisan luar (eksokarp), daging buah berlemak (mesokarp), cangkang (endokarp), serta inti yang juga mengandung minyak (kernel) semua struktur ini penting dalam menentukan kandungan minyak buah sawit (*Crude Palm Oil* dan *Palm Kernel Oil*) yang dihasilkan (MDPI, 2024).

2.4. Syarat Tumbuh Tanaman Kelapa Sawit

Tanaman kelapa sawit akan tumbuh dengan baik di daerah dengan ketinggian 0-400 m di atas permukaan laut, tetapi yang terbaik adalah di ketinggian 0-300 m. Tinggi tempat dari permukaan laut sangat terkait dengan suhu udara. Karena sulitnya mendapatkan areal yang datar sampai daerah bergelombang saat

ini, maka topografi berbukit sampai curam juga merupakan perkebunan kelapa sawit, tetapi tentunya dibutuhkan perawatan khusus dalam hal konservasi tanah. Agar daerah berbukit atau curam yang ditanami kelapa sawit dapat menguntungkan, perlu membuat teras yang terencana dan penataan jalan yang baik (Pahan, 2012).

2.4.1. Curah Hujan

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) memerlukan iklim tropis dengan curah hujan tahunan sekitar 1.700–3.000 mm yang terdistribusi merata. Tanaman ini peka terhadap kekeringan, sehingga wilayah dengan lebih dari tiga bulan kering berturut-turut atau defisit air melebihi 200 mm per bulan kurang sesuai karena dapat mengganggu proses fisiologis seperti fotosintesis dan penyerapan hara (Palmoilmagazine, 2024).

Rata-rata curah hujan tahunan di Provinsi Kalimantan Timur pada tahun 2023 tercatat sebesar $\pm 1.827,50$ mm, dengan jumlah hari hujan sekitar 100 hari sepanjang tahun. Rentang curah hujan tersebut berada dalam kategori optimal untuk budidaya kelapa sawit, yakni antara 1.700 hingga 2.500 mm/tahun. Kondisi ini menciptakan ketersediaan air yang cukup dan konsisten sepanjang tahun, sangat mendukung proses fisiologis tanaman sawit seperti pembungaan, perkembangan tandan buah, dan pertumbuhan vegetatif yang sehat. Dengan distribusi curah hujan yang tidak mengalami periode kering panjang, risiko defisit air minimal sehingga produktivitas tanaman kelapa sawit dapat dipertahankan pada tingkat tinggi (BNPB, 2024).

2.4.2. Suhu dan Ketinggian Tempat

Tanaman Kelapa Sawit dapat tumbuh dengan baik pada suhu 27°C dengan suhu maksimum 33°C dan suhu minimum 27°C sepanjang tahun. Sedangkan pada masa pembibitan awal (Pre-nursery) suhu tinggi tidak menjadi dominasi sebagai syarat keberlangsungan hidup tanaman pada Pre-nursery, sehingga pada tahap ini, syarat khusus yang digunakan yaitu menggunakan penaung/pelindung penanaman awal seperti pelepah kelapa ataupun paranet (perkiraan cuaca yang masuk 50%) untuk mengurangi suhu dan intensitas cahaya yang terlalu tinggi (PPKS, 2010).

2.4.3. Tanah

Tanaman kelapa sawit menghendaki tanah yang subur dengan kondisi fisik yang baik yakni gembur, subur, drainase baik, permeabilitas sedang, dan solum tanah dalam, serta pada kedalaman sekitar 80 cm tanpa lapisan cadas. Kelapa sawit dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah seperti podsolik, latosol, hidromorfik kelabu, regosol, dan aluvial. Tanaman kelapa sawit sebaiknya ditanam pada lahan dengan kemiringan 0-12 atau 21% (Sulfitra, 2022).

Karakteristik tanah pada areal perkebunan kelapa sawit di Kalimantan Timur umumnya didominasi oleh tanah Ultisol yang memiliki reaksi tanah masam, kandungan bahan organik sedang hingga rendah, serta ketersediaan unsur hara yang bervariasi. Kondisi tersebut berpengaruh langsung terhadap produktivitas tanaman kelapa sawit, sehingga pengelolaan sifat kimia tanah seperti pH, unsur hara makro, dan bahan organik menjadi faktor penting dalam mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman secara optimal (Christian., dkk 2023).

2.5. Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Ikan

Limbah ikan merupakan sisa hasil pengolahan atau konsumsi ikan yang meliputi kepala, tulang, sisik, kulit, jeroan, dan darah yang berasal dari pasar, rumah tangga, maupun industri pengolahan. Limbah ini termasuk bahan organik yang mudah terdekomposisi sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan apabila tidak dikelola dengan baik. Sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik cair (POC) melalui proses fermentasi atau dekomposisi (Haryanta dan Widya, 2024).

Limbah ikan salah satu bahan organik yang berpotensi dimanfaatkan sebagai POC karena mengandung unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, serta unsur mikro seperti kalsium, magnesium, dan seng yang dibutuhkan tanaman (Wicaksono dan Rachmawati, 2022).

Aplikasi pupuk organik cair (POC) yang berasal dari limbah cucian ikan pada tahap pre-nursery bibit kelapa sawit, Pemberian POC sebanyak 90 ml dengan frekuensi seminggu sekali terbukti secara nyata mampu meningkatkan bobot kering akar bibit kelapa sawit secara optimal (Salomon, 2020).

2.5.1. Kelebihan Dan Kekurangan POC Limbah Ikan

Kelebihan dan kekurangan Pupuk Organik Cair (POC) sebagai berikut (Setiawan dkk., 2022).

POC limbah ikan memiliki beberapa kelebihan, yaitu ramah lingkungan karena mengurangi limbah organik, berbiaya rendah dan mudah diperoleh, mengandung unsur hara makro dan mikro yang mendukung pertumbuhan tanaman, mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme serta memperbaiki kesuburan tanah, dan fleksibel digunakan pada berbagai jenis tanaman termasuk kelapa sawit.

Kekurangan penggunaan POC limbah ikan, salah satunya adalah bau menyengat yang dapat muncul selama proses fermentasi jika tidak ditambahkan bahan pengurai seperti EM-4 secara tepat. Selain itu, jika tidak difermentasi secara sempurna, pupuk ini dapat mengandung senyawa beracun yang berbahaya bagi tanaman. Masalah lain adalah umur simpan yang relatif pendek dan kemungkinan adanya kontaminasi mikroba patogen apabila sanitasi dalam pembuatan tidak dijaga dengan baik.

Meskipun demikian, dengan pengolahan yang baik dan formulasi yang tepat, POC dari limbah ikan tetap menjadi salah satu alternatif pupuk organik yang sangat potensial untuk mendukung pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan.

2.6. Pupuk NPK Phonska

Pupuk NPK Phonska merupakan pupuk majemuk yang mengandung unsur nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dalam komposisi seimbang. Pupuk NPK Phonska (15.15.15) merupakan salah satu produk pupuk NPK yang telah beredar di pasaran dengan kandungan Nitrogen (N) 15% Fosfor 15% Kalium 15% Sulfur 10% dan kadar air maksimal 2%. Pupuk mejemuk ini hampir seluruhnya larut dalam air, sehingga unsur hara yang dikandung dapat segera diserap dan digunakan oleh tanaman dengan efektif (Kaya, 2013).

Berdasarkan hasil analisis, pemberian pupuk NPK Phonska berpengaruh signifikan terhadap seluruh parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit, meliputi tinggi tanaman, jumlah pelepah daun, panjang pelepah terpanjang, lilit pangkal batang, panjang akar terpanjang, jumlah akar, dan volume akar. Dosis pupuk

sebesar 18 g per polybag memberikan respon pertumbuhan terbaik dibandingkan dosis lainnya (Manullang, 2021).

2.6.1. Kelebihan Dan Kekurangan Pupuk NPK Phonska

Kelebihan dan kekurangan pupuk NPK Phonska adalah sebagai berikut (Agrotani Cipanas, 2018).

Kelebihan, kandungan lengkap unsur hara, yaitu nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), sulfur (S) yang mendukung pertumbuhan tanaman secara menyeluruh. Sifat higroskopisnya memudahkan larut dan penyerapan oleh akar, mempercepat pertumbuhan hasil panen. Praktis dan ekonomis, pupuk ini cocok untuk berbagai jenis tanaman termasuk kelapa sawit.

Kekurangan, penggunaan jangka Panjang tanpa pupuk organik dapat menurunkan kesuburan tanah, mengurangi porositas dan mengganggu keseimbangan pH.

2.7. Peran Unsur Hara Terhadap Pertumbuhan Tanaman

Unsur hara merupakan faktor esensial yang sangat menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur hara berfungsi sebagai penyusun struktur tanaman, pengatur proses fisiologis, serta berperan dalam aktivitas metabolisme yang mendukung pertumbuhan vegetatif maupun generatif. Berdasarkan kebutuhannya, unsur hara dibedakan menjadi unsur hara makro dan unsur hara mikro (Havlin dkk., 2014).

Fosfor berperan dalam proses transfer energi dalam bentuk adenosin trifosfat (ATP), serta berfungsi dalam pembentukan dan perkembangan sistem perakaran. Selain itu, fosfor juga berperan dalam pembelahan sel dan pembentukan jaringan baru. Kekurangan fosfor dapat menyebabkan pertumbuhan akar terhambat dan tanaman menjadi kerdil (Marschner, 2012).

Kalium berfungsi dalam pengaturan keseimbangan air dalam tanaman, aktivasi enzim, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan seperti kekeringan dan serangan penyakit. Kalium juga berperan dalam memperkuat jaringan tanaman sehingga tanaman lebih kokoh. Kekurangan

kalium dapat menyebabkan daun mengering pada bagian tepi (nekrosis) dan menurunkan ketahanan tanaman (Havlin dkk., 2014).

Unsur hara makro terdiri atas nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah relatif besar. Nitrogen berperan penting dalam pembentukan klorofil, asam amino, dan protein, sehingga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif seperti peningkatan tinggi tanaman dan jumlah daun. Kekurangan nitrogen menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat dan daun berwarna hijau pucat hingga kekuningan (Taiz dkk., 2015).

Selain unsur hara makro, unsur hara mikro juga memiliki peranan penting meskipun dibutuhkan dalam jumlah yang lebih kecil. Unsur hara mikro seperti besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), tembaga (Cu), boron (B), molibdenum (Mo), dan klor (Cl) berperan sebagai kofaktor enzim dan terlibat dalam berbagai proses metabolisme tanaman. Kekurangan unsur hara mikro dapat mengganggu proses fisiologis tanaman dan menurunkan pertumbuhan (Taiz dkk., 2015).

Ketersediaan unsur hara yang seimbang sangat penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman yang optimal. Ketidakseimbangan unsur hara, baik kekurangan maupun kelebihan, dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, pengelolaan pemupukan yang tepat, baik melalui pemberian pupuk organik maupun anorganik, sangat diperlukan untuk memastikan ketersediaan unsur hara yang optimal bagi tanaman (Marschner, 2012).

2.8. Penelitian Terdahulu

2.8.1. Penggunaan POC Limbah Ikan Pada Pertumbuhan Bibit Kopi

Perlakuan POC limbah organ dalam ikan berpengaruh nyata terhadap parameter pengamatan tinggi tanaman, diameter batang, lebar daun, dan kering tanaman. Dosis terbaik perlakuan POC limbah organ dalam ikan perlakuan konsentrasi 5 % (Mujahidin., dkk 2024).

2.8.2. Penggunaan POC Limbah Ikan pada pertumbuhan dan hasil bawang merah

Pemberian POC limbah ikan dapat memberikan pertumbuhan dan hasil yang baik pada tanaman bawang merah varietas bima brebes. POC limbah ikan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bawang merah. Konsentrasi 30 ml/liter air. POC limbah ikan memberikan nilai tertinggi terhadap rata-rata tinggi tanaman bawang merah sebesar 27,09 cm dan Nilai rata-rata terendah POC limbah ikan yaitu sebesar 21,48 cm.

POC limbah ikan berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman bawang merah. Konsentrasi 30 ml/liter air. POC limbah ikan memberikan nilai rata-rata tertinggi terhadap jumlah daun tanaman bawang merah sebesar 24,37 helai dan nilai rata-rata terendah POC limbah ikan yaitu sebesar 14,18 helai.

POC limbah ikan berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan tanaman bawang merah. Konsentrasi 30 ml/liter air. POC limbah ikan memberikan nilai rata-rata tertinggi terhadap jumlah anakan tanaman bawang merah sebesar 7,56 siung (Widya A., 2025).

2.8.3. Penggunaan POC Limbah Ikan Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Cabai Rawit

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Ikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman cabai rawit pada tanah alluvial di polybag dapat ditarik kesimpulan yaitu : Pemberian Pupuk Organik Cair Limbah Ikan berpengaruh nyata pada variabel tinggi tanaman, jumlah cabang, jumlah buah , dan berpengaruh sangat nyata pada variabel jumlah buah dan berat buah, Taraf perlakuan C5 (0,015% POC Limbah Ikan/885 ml air) memberikan hasil yg terbaik pada semua perlakuan seperti tinggi tanaman cabai rawit yaitu 56,81 cm, jumlah cabang tanaman cabai rawit 27,17 cabang, jumlah buah tanaman cabai rawit 39,42 buah dan berat buah tanaman cabai rawit 88,36 g (Setiawan., dkk 2022).

III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian bertempat di lahan Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Widya Gama Mahakam Samarinda Jalan Wahid Hasyim, gang Kampus Biru, Kelurahan Sempaja, Kecamatan Samarinda Utara Kota Samarinda. Penelitian dimulai dari Desember 2025 sampai Maret 2026, terhitung dari persiapan hingga pengambilan data.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain cangkul, parang, paku, palu, gembor, ember, timbangan digital, timbangan manual, kamera handphone, cutter, meteran, gelas ukur, plastik, blender, karung, stick ice cream, jangka sorong digital, alat tulis, tag label, dodos, gunting, terpal, botol mineral, plastik klip.

Bahan penelitian yang digunakan adalah bibit Kelapa Sawit varietas (D x P) Lonsum Bah Lias 3 (umur 1 bulan), limbah ikan nila dan patin (insang dan jeroan), Pupuk NPK Phonska, EM4, gula merah, air, paranet, polybag ukuran 30 cm x 30 cm, tiang/kayu, kabel ties

3.3. Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial. Keseluruhan terdapat $4 \times 4 = 16$ kombinasi perlakuan, dan setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3x sehingga menjadi 48 perlakuan. Perlakuan POC limbah ikan diberi kode (P) dan NPK Phonska (N).

Faktor pertama, POC limbah ikan (P) yang terdiri dari 4 taraf yaitu:

- P0 : Tanpa perlakuan (kontrol)
- P1 : 90 ml/polybag
- P2 : 180 ml/polybag
- P3 : 270 ml/polybag

Faktor kedua, Pupuk NPK Phonska (N) yang terdiri dari 4 taraf yaitu:

- N0 : Tanpa perlakuan (kontrol)
 N1 : 18 gram/polybag
 N2 : 20 gram/polybag
 N3 : 22 gram/polybag

Tabel 1. Kombinasi Pemberian POC Limbah Ikan Dan Pupuk NPK Phonska Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit

POC Limbah Ikan		NPK PHONSKA		
Perlakuan	N0	N1	N2	N3
P0	P0N0	P0N1	P0N2	P0N3
P1	P1N0	P1N1	P1N2	P1N3
P2	P2N0	P2N1	P2N2	P2N3
P3	P3N0	P3N1	P3N2	P3N3

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pembuatan POC Limbah Ikan

Langkah pertama dalam pembuatan pupuk organik cair (POC) adalah menyiapkan limbah ikan yang didapatkan dari Pasar Segiri, Samarinda. Jenis limbah ikan yang digunakan adalah limbah ikan patin dan ikan nila (jeroan dan insang). Selanjutnya, alat yang diperlukan adalah ember yang berfungsi sebagai wadah untuk proses fermentasi, sebanyak 10 kg limbah ikan dihaluskan dengan cara diblender dan dicampurkan dengan 2 botol molase, 500 ml EM4 dan 3 liter air.

Setelah semua bahan tercampur dengan rata, campuran tersebut dimasukkan ke dalam wadah yang ditutup rapat dan disimpan selama 14 hari. Setelah periode fermentasi selesai, tanda bahwa POC siap digunakan adalah hilangnya aroma menyengat, tidak adanya belatung atau ulat di dalamnya, mengeluarkan bau khas seperti tapai dan berwarna coklat pekat. Tahap terakhir adalah proses penyaringan, yang bertujuan untuk memisahkan ampas dari cairan hasil fermentasi. Cairan yang dihasilkan inilah yang dapat langsung digunakan sebagai POC untuk tanaman (Purnamasari dkk., 2023).

3.4.2. Persiapan Naungan

Lahan yang akan digunakan sebagai tempat penelitian dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran dan gulma serta diratakan dengan cangkul. Pembuatan naungan ini menggunakan paranet dan kayu sebagai kerangka naungan dengan ketinggian 3 m dan lebar 4 m. Adapun tujuan pembuatan naungan sebagai peneduh untuk melindungi bibit kelapa sawit dari sinar matahari langsung dan mencegah dari serangan hama pengganggu.

3.4.3. Persiapan Media Tanam

Tanah yang digunakan sebagai media tumbuh tanaman bibit kelapa sawit adalah tanah yang ada ditempat penelitian. Setelah tanah disiapkan langkah selanjutnya adalah memberi label sesuai perlakuan.

3.4.4. Persiapan Bibit Kelapa Sawit Dan Penanaman

Bibit kelapa sawit diperoleh dari Jln. Padat Karya Sempaja Utara Pinang Seribu, Samarinda. Adapun varietas yang digunakan adalah varietas (D x P) Lonsum Bah Lias 3. Bibit yang akan ditanam dipilih yang sehat dan tidak rusak. Bibit Kelapa Sawit yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit yang telah berumur 1 bulan. Rata-rata jumlah daun adalah 2 helai dan memiliki tinggi rata-rata 11-13 cm.

3.4.5. Aplikasi POC Limbah Ikan

Aplikasi POC limbah ikan dilakukan dalam empat perlakuan. POC diberikan sebanyak lima kali, yaitu pada umur 1, 3, 5, 7, dan 9 MST. Pemberian POC dilakukan dengan cara pemupukan melingkar, yaitu pada jarak 5 cm dari batang tanaman dengan kedalaman 5 cm.

Perlakuan POC terdiri atas empat dosis, yaitu P0 tanpa POC (0 ml/tanaman), P1 sebesar 90 ml/tanaman, P2 sebesar 180 ml/tanaman, dan P3 sebesar 270 ml/tanaman. Dosis POC untuk setiap kali aplikasi masing-masing adalah P0 sebesar 0 ml/tanaman, P1 sebesar 18 ml/tanaman, P2 sebesar 36 ml/tanaman, dan P3 sebesar 54 ml/tanaman.

3.4.6. Aplikasi Pupuk NPK Phonska

Aplikasi pupuk NPK Phonska dilakukan dalam empat perlakuan. Pupuk diberikan sebanyak empat kali, yaitu pada umur 2, 4, 6, dan 8 MST. Pemberian pupuk dilakukan dengan cara pemupukan melingkar, yaitu pada jarak 5 cm dari batang tanaman dengan kedalaman 5 cm.

Perlakuan pupuk terdiri atas empat tingkat dosis, yaitu N0 tanpa pemberian pupuk (0 g/tanaman), N1 sebesar 18 g/tanaman, N2 sebesar 20 g/tanaman, dan N3 sebesar 22 g/tanaman. Pemberian pupuk dilakukan sebanyak empat kali aplikasi. Dosis pupuk pada setiap aplikasi untuk perlakuan N0 (kontrol) 0 gram/tanaman, N1 adalah 4 g, 4 g, 5 g, dan 5 g per tanaman, perlakuan N2 masing-masing sebesar 5 g per tanaman pada setiap aplikasi, sedangkan perlakuan N3 sebesar 5 g, 5 g, 6 g, dan 6 g per tanaman.

3.4.7. Pemeliharaan

1. Penyiraman dilakukan 2 kali sehari pada pagi hari dan sore hari dengan menggunakan gembor. Penyiraman dilakukan sampai air meresap pada seluruh polybag, apabila turun hujan dan media tanam masih basah maka penyiraman hanya dilakukan sekali. Jika curah hujan lebat maka tidak perlu dilakukan penyiraman.
2. Penyiangan gulma dilakukan apabila ada gulma yang tumbuh, baik didalam polybag maupun disekitar polybag, dilakukan secara manual dengan cara mencabut rumput yang ada didalam dan disekitar tanaman.
3. Pemeliharaan media tanam antara lain, menegakkan kembali polybag yang miring dan memperbaiki tag label yang rusak.

3.5. Pengambilan Data

Data yang diambil dalam penelitian ini adalah data hasil pengukuran tanaman. Semua data diambil, diukur agar dapat menilai perubahan-perubahan dari tanaman kelapa sawit atas perlakuan yang dilakukan. Adapun parameter pengamatan meliputi:

3.5.1. Tinggi Tanaman (cm)

Pengukuran menggunakan meteran mulai dari pangkal batang yang sudah diberi tanda menggunakan stik es krim sebelumnya (± 1 cm di atas media). Pengamatan tanaman dilakukan pada umur 2, 4, 6, 8, 10 minggu setelah perlakuan (MSP).

3.5.2. Jumlah Daun (helai)

Jumlah daun dihitung dari daun paling bawah sampai pada pucuk daun yang telah terbuka sempurna. Pengamatan tanaman dilakukan pada umur 2, 4, 6, 8, 10 minggu setelah perlakuan (MSP).

3.5.3. Diameter Batang (mm)

Pengukuran diameter batang menggunakan jangka sorong digital pada pangkal batang yang telah diberi tanda menggunakan stik es krim yang ditancapkan didekat batang tanaman (± 1 cm di atas media). Pengamatan tanaman dilakukan pada umur 2, 4, 6, 8, 10 minggu setelah perlakuan (MSP).

3.5.4. Analisis Kimia POC Limbah Ikan Dan Tanah

Setelah proses fermentasi POC limbah ikan selesai, selanjutnya dilakukan analisis kimia terhadap POC tersebut. Parameter yang dianalisis meliputi pH, C-organik, N-total, P_2O_5 , K_2O , serta rasio C/N.

Setelah seluruh perlakuan penelitian selesai, selanjutnya dilakukan analisis kimia tanah pada perlakuan P0N0 dan P3N2. Parameter yang dianalisis meliputi pH, C-organik, N-total, P_2O_5 , K_2O , serta rasio C/N.

Analisis dilakukan di Laboratorium Ilmu Tanah dan Nutrisi Hutan Universitas Mulawarman Samarinda.

3.6. Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dan pengukuran setiap parameter kemudian dianalisis menggunakan uji sidik ragam. Jika hasil analisis menunjukkan adanya perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan Uji BNT pada tingkat kepercayaan 5% untuk mengetahui perlakuan mana yang berbeda secara signifikan.

Tabel 2. Analisis Sidik Ragam Rancangan Acak Kelompok Faktorial

SK	DB	JK	KT	F Hit	F Tabel	
					5%	1%
Kel	r-1	JK Kel	JK Kel	KT Kel		
			$\overline{\text{DB Kel}}$	$\overline{\text{KT G}}$		
P	P-1	JK P	JK P	KT P		
			$\overline{\text{DB P}}$	$\overline{\text{KT G}}$		
N	N-1	JK N	JK N	KT N		
			$\overline{\text{DB P}}$	$\overline{\text{KT G}}$		
NxP	(N.P-1).(P-1)	JK NxP	JK NxP	KT NxP		
			$\overline{\text{DB NxP}}$	$\overline{\text{KT G}}$		
Galat	(N.P-1).(r-1)	JK Galat	JK G			
			$\overline{\text{DB G}}$			
Total	(N.P.r)-1	JK Total				

Rumus yang digunakan untuk uji lanjut adalah dengan uji BNT pada taraf 5%: BNT:
 $t (\alpha\%; \text{DB})$:

Keterangan:

DB	: Derajat Bebas
BNT	: Beda Nyata Terkecil
JK	: Jumlah Kuadrat
KT	: Kuadrat Tengah
KTG	: Kuadrat Tengah Galat
R	: Reflikasi (Ulangan
t	: Nilai Tabel t
P	: POC Limbah Ikan
N	: Pupuk NPK Phonska

Untuk melihat persentase tingkat ketelitian pada penelitian yang dilaksanakan maka harus dihitung nilai koefisien keragaman.

$$\text{Rumus Koefisien Keragaman (KK)} = \frac{\sqrt{KK \text{ galat}}}{y} \times 100\%$$

Apabila hasil sidik ragam menunjukkan hasil berpengaruh maka dianjurkan dengan uji BNT 5%.

Rumus Uji BNT 5%:

$$\text{BNT P taraf 5\%} = t(a\%:db) = \frac{\sqrt{2.KT \text{ galat}}}{N.r}$$

$$\text{BNT N taraf 5\%} = t(a\%:db) = \frac{\sqrt{2.KT \text{ galat}}}{S.r}$$

$$\text{BNT PxN taraf 5\%} = t(a\%:db) = \frac{\sqrt{2.KT \text{ galat}}}{r}$$

BAB IV. HASIL DAN ANALISIS

4.1. Tinggi Tanaman (cm)

4.1.1. Tinggi Tanaman 2 MSP (cm)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC Limbah Ikan (P), pemberian Pupuk NPK Phonska (N) dan interaksi kedua perlakuan (PxN) tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 2 MSP. (Lampiran 4)

Hasil pengamatan rata-rata tinggi tanaman umur 2 MSP dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 3. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Tinggi Tanaman 2 MSP (cm)

POC LIMBAH IKAN	PUPUK NPK PHONSKA				RERATAAN
	N0	N1	N2	N3	
P0	14,00	13,67	13,67	14,00	13,83
P1	13,00	12,67	15,67	15,00	14,08
P2	13,00	14,67	14,67	14,00	14,08
P3	14,67	14,00	16,67	15,12	15,11
RERATAAN	13,67	13,75	15,17	14,53	

4.1.2. Tinggi Tanaman 4 MSP (cm)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC Limbah Ikan (P), pemberian Pupuk NPK Phonska (N) dan interaksi kedua perlakuan (PxN) tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 4 MSP. (Lampiran 5)

Hasil pengamatan rata-rata tinggi tanaman umur 4 MSP dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Tinggi Tanaman 4 MSP (cm)

POC LIMBAH IKAN	PUPUK NPK PHONSKA				RERATAAN
	N0	N1	N2	N3	
P0	15,00	16,00	16,00	14,33	15,33
P1	15,00	14,67	16,00	17,00	15,67
P2	15,00	16,67	16,67	16,00	16,08
P3	16,67	16,00	18,67	17,16	17,12
RERATAAN	15,42	15,83	16,83	16,12	

4.1.3. Tinggi Tanaman 6 MSP (cm)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian POC Limbah Ikan (P) berpengaruh nyata. Pemberian Pupuk NPK Phonska (N) dan interaksi kedua perlakuan (PxN) tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 6 MSP. (Lampiran 6)

Hasil pengamatan terhadap rata-rata tinggi tanaman umur 6 MSP dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Tinggi Tanaman 6 MSP (cm)

POC LIMBAH IKAN	PUPUK NPK PHONSKA				
	N0	N1	N2	N3	RERATAAN
P0	17,67	18,00	18,67	19,33	18,42b
P1	17,67	18,67	19,00	20,00	18,83b
P2	17,67	19,33	19,67	19,00	18,92b
P3	20,33	20,00	21,67	20,33	20,58a
RERATAAN	18,33	19,00	19,75	19,67	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti notasi huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% dengan nilai BNT $P=1,25$

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan P0 (kontrol). Sedangkan P1 dan P2 tidak berbeda terhadap kontrol (P0). Rata-rata tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan

P0 (kontrol) yaitu 18,42 cm dan yang tertinggi terdapat pada perlakuan P3 (270 ml/polybag) yaitu 20,58 cm.

4.1.4. Tinggi Tanaman 8 MSP (cm)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian POC Limbah Ikan (P) dan Pupuk NPK Phonska (N) berpengaruh nyata. Interaksi antara kedua perlakuan (PxN) tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 8 MSP. (Lampiran 7)

Hasil pengamatan terhadap rata-rata tinggi tanaman 8 MSP dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 6. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Tinggi Tanaman 8 MSP (cm)

POC LIMBAH IKAN	PUPUK NPK PHONSKA				
	N0	N1	N2	N3	RERATAAN
P0	20,67	23,00	21,67	20,33	21,42c
P1	20,67	20,67	23,00	23,33	21,92bc
P2	22,00	23,00	23,67	22,67	22,83b
P3	22,67	24,00	27,33	25,33	24,83a
RERATAAN	21,50c	22,67bc	23,92a	22,92ab	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti notasi huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% dengan nilai BNT $P = 1,17$ dan BNT $N = 1,17$

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan P0, P1 dan P2. Rata-rata tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan P0 (kontrol) yaitu 21,42 cm dan perlakuan tertinggi terdapat pada perlakuan P3 (270 ml/polybag) yaitu 24,83 cm.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan N2 berbeda nyata dengan perlakuan N0, N1 dan N3. Rata-rata tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan N0 (kontrol) yaitu 21,50 cm dan perlakuan tertinggi terdapat pada perlakuan N2 (20 gram/polybag) yaitu 23,92 cm.

4.1.5. Tinggi Tanaman 10 MSP (cm)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian POC (P) dan Pupuk NPK Phonska (N) berpengaruh nyata. Interaksi antara kedua perlakuan (PxN) tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman umur 10 MSP.

(Lampiran 8)

Hasil pengamatan terhadap rata-rata tinggi tanaman 10 MSP dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 7. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Tinggi Tanaman 10 MSP (cm)

POC LIMBAH IKAN	PUPUK NPK PHONSKA				
	N0	N1	N2	N3	RERATAAN
P0	22,67	25,00	23,67	22,33	23,42c
P1	22,67	23,00	25,33	25,33	24,08bc
P2	24,00	25,00	26,00	24,33	24,83b
P3	24,67	26,00	29,33	27,00	26,75a
RERATAAN	23,50c	24,75b	26,08a	24,75b	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti notasi huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% dengan nilai BNT P= 1,18 dan nilai BNT N= 1,18

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan P3 berbeda nyata perlakuan P0, P1 dan P2. Rata-rata tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan P0 (kontrol) yaitu 23,42 cm dan perlakuan tertinggi terdapat pada perlakuan P3 (270 ml/polybag) yaitu 26,75 cm.

Berdasarkan hasil uji BNT taraf 5% menunjukkan bahwa perlakuan N2 berbeda nyata dengan perlakuan N0, N1 dan N3. Rata-rata tinggi tanaman terendah terdapat pada perlakuan P0 (kontrol) yaitu 23,50 cm dan perlakuan tertinggi terdapat pada perlakuan N2 (20 gram/polybag) yaitu 26,08 cm.

4.2. Diameter Batang (mm)

4.2.1. Diameter Batang 2 MSP (mm)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC Limbah Ikan (P), pemberian Pupuk NPK Phonska (N) dan interaksi kedua perlakuan (P×N) tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang 2 MSP. (Lampiran 9)

Hasil pengamatan rata-rata diameter batang umur 2 MSP dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 8. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata diameter batang 2 MSP (mm)

POC LIMBAH IKAN	PUPUK NPK PHONSKA				RERATAAN
	N0	N1	N2	N3	
P0	2,00	2,33	1,77	2,15	2,06
P1	2,18	2,33	2,22	1,87	2,15
P2	1,90	2,33	2,33	2,40	2,24
P3	2,07	2,07	3,00	2,81	2,49
RERATAAN	2,04	2,27	2,33	2,31	

4.2.2. Diameter Batang 4 MSP (mm)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC Limbah Ikan (P), pemberian Pupuk NPK Phonska (N) dan interaksi kedua perlakuan (P×N) tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang 4 MSP. (Lampiran 10)

Hasil pengamatan rata-rata diameter batang umur 4 MSP dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 9. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata diameter batang 4 MSP (mm)

POC LIMBAH IKAN	PUPUK NPK PHONSKA				RERATAAN
	N0	N1	N2	N3	
P0	2,60	3,00	3,11	3,67	3,09
P1	3,33	3,33	3,33	2,68	3,17
P2	2,90	3,33	3,33	3,18	3,19
P3	3,07	3,23	4,00	3,48	3,45
RERATAAN	2,98	3,23	3,44	3,25	

4.2.3. Diameter Batang 6 MSP (mm)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC Limbah Ikan (P), pemberian Pupuk NPK Phonska (N) dan interaksi kedua perlakuan (PxN) tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang 6 MSP. (Lampiran 11)

Hasil pengamatan rata-rata diameter batang umur 6 MSP dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 10. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Diameter Batang 6 MSP (mm)

POC LIMBAH IKAN	PUPUK NPK PHONSKA				RERATAAN
	N0	N1	N2	N3	
P0	3,33	4,67	4,11	4,17	4,07
P1	4,40	4,00	4,27	3,87	4,13
P2	3,97	4,00	4,33	4,40	4,18
P3	4,07	4,23	5,00	4,55	4,46
RERATAAN	3,94	4,23	4,43	4,25	

4.2.4. Diameter Batang 8 MSP (mm)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC Limbah Ikan (P), pemberian Pupuk NPK Phonska (N) dan interaksi kedua perlakuan (PxN) tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang 8 MSP. (Lampiran 12)

Hasil pengamatan rata-rata diameter batang umur 8 MSP pada tabel dibawah ini:

Tabel 11. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Diameter Batang 8 MSP (mm)

POC LIMBAH IKAN	PUPUK NPK PHONSKA				RERATAAN
	N0	N1	N2	N3	
P0	4,00	5,67	5,07	5,17	4,98
P1	5,33	5,00	5,27	4,67	5,07
P2	4,73	5,00	5,33	5,40	5,12
P3	5,07	5,07	6,00	5,40	5,38
RERATAAN	4,78	5,18	5,42	5,16	

4.2.5. Diameter Batang 10 MSP (mm)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC Limbah Ikan (P), pemberian Pupuk NPK Phonska (N) dan interaksi kedua perlakuan (PxN) tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang 10 MSP. (Lampiran 13)

Hasil pengamatan rata-rata diameter batang umur 10 MSP pada tabel dibawah ini:

Tabel 12. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Diameter Batang 10 MSP (mm)

POC LIMBAH IKAN	PUPUK NPK PHONSKA				RERATAA N
	N0	N1	N2	N3	
P0	5,33	6,67	7,07	7,00	6,52
P1	6,33	7,00	7,27	6,67	6,82
P2	6,40	6,67	6,67	6,33	6,52
P3	6,73	7,07	8,00	7,40	7,30
RERATAAN	6,20	6,85	7,25	6,85	

4.3. Jumlah Daun (Helai)

4.3.1. Jumlah Daun 2 MSP (helai)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC Limbah Ikan (P), pemberian Pupuk NPK Phonska (N) dan interaksi kedua perlakuan (PxN) tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun umur 2 MSP. (Lampiran 14)

Hasil pengamatan rata-rata jumlah daun umur 2 MSP dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 13. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Daun 2 MSP (helai)

POC LIMBAH IKAN	PUPUK NPK PHONSKA				RERATAAN
	N0	N1	N2	N3	
P0	2,00	2,33	2,33	2,33	2,25
P1	2,00	2,33	2,33	2,67	2,33
P2	2,67	2,33	2,67	2,67	2,58
P3	2,67	2,67	3,00	2,33	2,67
RERATAAN	2,33	2,42	2,58	2,50	

4.3.2. Jumlah Daun 4 MSP (helai)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC Limbah Ikan (P), pemberian Pupuk NPK Phonska (N) dan interaksi kedua perlakuan (PxN) tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun umur 4 MSP. (Lampiran 15)

Hasil pengamatan rata-rata jumlah daun umur 4 MSP dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 14. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Daun 4 MSP (helai)

POC LIMBAH IKAN	PUPUK NPK PHONSKA				RERATAAN
	N0	N1	N2	N3	
P0	2,67	3,33	3,67	3,33	3,25
P1	3,33	3,33	3,33	3,33	3,33
P2	3,33	3,00	4,00	4,00	3,58
P3	3,67	4,00	4,67	3,33	3,92
RERATAAN	3,25	3,42	3,92	3,50	

4.3.3. Jumlah Daun 6 MSP (helai)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC Limbah Ikan (P), pemberian Pupuk NPK Phonska (N) dan interaksi kedua perlakuan (PxN) tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun umur 6 MSP. (Lampiran 16)

Hasil pengamatan rata-rata jumlah daun umur 6 MSP pada tabel dibawah ini:

Tabel 15. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Daun 6 MSP (helai)

POC LIMBAH IKAN	PUPUK NPK PHONSKA				RERATAAN
	N0	N1	N2	N3	
P0	4,00	4,33	4,33	4,33	4,25
P1	4,33	4,00	4,33	4,33	4,25
P2	4,33	4,33	4,33	4,33	4,33
P3	4,00	4,67	5,33	4,67	4,67
RERATAAN	4,17	4,33	4,58	4,42	

4.3.4. Jumlah Daun 8 MSP (helai)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC Limbah Ikan (P) berpengaruh nyata. Pemberian Pupuk NPK Phonska (N) dan interaksi kedua perlakuan (PxN) tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun umur 8 MSP. (Lampiran 17)

Hasil pengamatan rata-rata jumlah daun umur 8 MSP dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 16. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Daun 8 MSP (helai)

POC LIMBAH IKAN	PUPUK NPK PHONSKA				RERATAAN
	N0	N1	N2	N3	
P0	4,67	5,00	5,00	5,00	4,92b
P1	5,00	5,33	4,67	5,00	5,00b
P2	5,33	5,00	5,33	5,33	5,25b
P3	4,67	5,67	7,00	6,33	5,92a
RERATAAN	4,92	5,25	5,50	5,42	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti notasi huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% dengan nilai BNT $P=0,59$

Berdasarkan hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan P0, P1 dan P2. Rata-rata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan P0 (kontrol) yaitu 4,92 helai dan yang tertinggi terdapat pada perlakuan P3 (270 ml/polibag) yaitu 5,92 helai.

4.3.5. Jumlah Daun 10 MSP (helai)

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan POC Limbah Ikan (P) dan perlakuan Pupuk NPK Phonska (N) berpengaruh nyata. Interaksi antara kedua perlakuan (PxN) tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun umur 10 MSP. (Lampiran 18)

Hasil pengamatan rata-rata jumlah daun pada umur 10 MSP dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 17. Hasil Pengamatan Terhadap Rata-rata Daun 10 MSP (helai)

POC LIMBAH IKAN	PUPUK NPK PHONSKA				RERATAAN
	N0	N1	N2	N3	
P0	6,33	6,67	6,67	6,67	6,58b
P1	6,33	6,67	6,67	7,00	6,67ab
P2	7,00	6,33	7,33	6,33	6,75ab
P3	7,33	8,00	9,00	8,00	8,08a
RERATAAN	6,75b	6,92b	7,42a	7,00ab	

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti notasi huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT 5% dengan nilai BNT $P=0,45$ dan nilai BNT $N=0,45$

Berdasarkan hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa perlakuan P3 berbeda nyata dengan perlakuan P0, P1 dan P2. Rata-rata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan P0 (kontrol) yaitu 6,58 helai dan yang tertinggi terdapat pada perlakuan P3 (270ml/polybag) yaitu 8,08 helai.

Berdasarkan hasil uji BNT 5% menunjukkan bahwa perlakuan N2 berbeda nyata dengan perlakuan N0, N1 dan N3. Rata-rata jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan N0 (kontrol) yaitu 6,75 helai dan yang tertinggi terdapat pada perlakuan N2 (20 gram/polybag) yaitu 7,42 helai

V. PEMBAHASAN

5.1. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Ikan Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit

Pemberian pupuk organik cair (POC) berbahan limbah ikan terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit, khususnya pada parameter tinggi tanaman pada umur 6, 8, dan 10 minggu setelah perlakuan (MSP), serta jumlah daun pada umur 8 dan 10 MSP, meskipun tidak berpengaruh nyata terhadap diameter batang.

Pemberian pupuk organik cair (POC) limbah ikan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi bibit kelapa sawit pada umur 2 dan 4 MSP. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pada fase awal pertumbuhan, bibit kelapa sawit belum mampu merespon pemberian POC secara optimal sehingga pengaruh unsur hara dari luar tanaman belum terlihat secara nyata. Selain itu, unsur hara yang terkandung dalam POC limbah ikan memerlukan waktu untuk mengalami proses mineralisasi dan tersedia secara optimal bagi tanaman. Meskipun POC berbentuk cair, unsur hara organik tetap memerlukan proses dekomposisi lanjutan oleh mikroorganisme sebelum dapat diserap secara maksimal oleh akar tanaman. Akibatnya, pada umur 2 dan 4 MSP ketersediaan unsur hara dari POC belum cukup untuk memberikan respon nyata terhadap pertumbuhan tinggi bibit kelapa sawit.

Pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman mulai terlihat pada umur 6, 8, dan 10 MSP. Hal ini menunjukkan bahwa pada fase tersebut unsur hara dalam POC limbah ikan telah tersedia dan dapat dimanfaatkan secara optimal oleh tanaman. Pada umur 6 hingga 10 MSP, bibit kelapa sawit memasuki fase pertumbuhan vegetatif aktif sehingga kebutuhan unsur hara meningkat. Ketersediaan nitrogen dari POC limbah ikan meningkatkan pembentukan klorofil dan aktivitas fotosintesis, sehingga fotosintat yang dihasilkan lebih banyak digunakan untuk mendukung pemanjangan batang dan pertumbuhan tinggi tanaman. Lakitan (2011) menyatakan bahwa peningkatan aktivitas fotosintesis akan mendorong pembentukan dan pembesaran sel tanaman yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tinggi tanaman.

Pemberian POC limbah ikan memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun pada umur 8 dan 10 MSP, namun belum berpengaruh pada umur sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa pembentukan daun memerlukan waktu yang lebih lama dibandingkan pertumbuhan tinggi tanaman. Pada fase awal pertumbuhan, hasil fotosintesis dan unsur hara yang diserap tanaman lebih banyak dialokasikan untuk pembentukan akar dan pertumbuhan batang. Setelah pertumbuhan vegetatif berlangsung lebih stabil, tanaman mulai meningkatkan pembentukan daun baru. Kandungan nitrogen dalam POC limbah ikan berperan penting dalam pembentukan daun karena nitrogen merupakan komponen utama penyusun klorofil. Ketersediaan nitrogen yang cukup meningkatkan pembentukan klorofil sehingga proses fotosintesis berlangsung lebih optimal dan mendukung pembentukan daun baru. Gardner dkk. (1991) menyatakan bahwa kecukupan nitrogen akan meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama pada pembentukan daun dan batang. Oleh karena itu, pengaruh nyata terhadap jumlah daun baru terlihat pada umur 8 dan 10 MSP ketika kebutuhan unsur hara tanaman semakin meningkat dan penyerapan hara berlangsung lebih optimal.

Sementara itu, pemberian POC limbah ikan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang bibit kelapa sawit. Kondisi tersebut diduga karena pertumbuhan diameter batang pada fase pre-nursery berlangsung relatif lambat dibandingkan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun. Pada tahap pembibitan awal, tanaman cenderung memprioritaskan pertumbuhan memanjang (*primary growth*) dibandingkan pertumbuhan membesar (*secondary growth*). Akibatnya, respon tanaman terhadap pemberian unsur hara lebih terlihat pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun dibandingkan diameter batang. Selain itu, peningkatan diameter batang umumnya memerlukan ketersediaan unsur hara yang lebih stabil dan waktu pertumbuhan yang lebih panjang. Pada fase pre-nursery, batang bibit kelapa sawit masih dalam tahap perkembangan awal sehingga akumulasi hasil fotosintesis lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan pucuk dan pembentukan daun dibandingkan pembesaran batang. Hal ini menyebabkan pemberian POC limbah ikan belum mampu memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang bibit kelapa sawit selama periode penelitian.

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, POC limbah ikan mengandung unsur nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang berperan penting dalam pertumbuhan vegetatif tanaman. Kualitas pupuk organik cair (POC) limbah ikan dibandingkan dengan standar nasional yang mengacu pada Kementerian Pertanian Republik Indonesia melalui Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70 Tahun 2019.

Tabel 18. Hasil Uji Lab POC Dan Standar Nasional POC

Parameter	Hasil Analisis Laboratorium	Standar Mutu POC Menurut Permentan No. 70 Tahun 2019	Keterangan
C-Organik	10,43%	Min 10	Memenuhi standar
N Total	1,25%	2-6%	Tidak Memenuhi standar
P Total	4,62%	2-6%	Memenuhi standar
K Total	0,93%	2-6%	Tidak Memenuhi standar
pH	3,45	4-9	Tidak memenuhi standar
Rasio C/N	8,37%	≤ 25	Memenuhi standar

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, kandungan C-organik sebesar 10,43%, P total sebesar 4,62%, dan rasio C/N sebesar 8,37 telah memenuhi standar mutu POC menurut Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70 Tahun 2019. Tingginya kandungan C-organik menunjukkan bahwa POC limbah ikan masih mengandung bahan organik yang cukup baik untuk mendukung perbaikan sifat media tanam. Selain itu, rasio C/N yang rendah menunjukkan bahwa bahan organik telah mengalami dekomposisi dengan baik sehingga unsur hara lebih mudah tersedia dan lebih cepat dimanfaatkan tanaman. Havlin dkk. (2014) menyatakan bahwa rasio C/N yang rendah menunjukkan proses mineralisasi berlangsung lebih cepat sehingga ketersediaan unsur hara meningkat. Kandungan fosfor yang tinggi juga berperan dalam mendukung pembelahan sel dan pertumbuhan jaringan tanaman.

Namun, kandungan N total sebesar 1,25% dan K total sebesar 0,93% masih belum memenuhi standar mutu POC. Rendahnya kandungan nitrogen terjadi karena nitrogen merupakan unsur yang mudah hilang selama proses fermentasi, terutama dalam bentuk amonia. Suttedjo (2010) menyatakan bahwa nitrogen pada bahan organik mudah mengalami penguapan selama proses penguraian. Selain itu,

aktivitas mikroorganisme selama fermentasi juga memanfaatkan sebagian nitrogen untuk proses metabolisme sehingga kandungan nitrogen pada POC menjadi menurun.

Kandungan kalium yang rendah menunjukkan bahwa unsur kalium dalam POC tidak mengalami peningkatan sebesar unsur lainnya selama proses fermentasi. Kalium merupakan unsur yang tidak terbentuk selama proses penguraian bahan organik, sehingga kandungannya sangat bergantung pada jumlah kalium yang tersedia sejak awal proses fermentasi. Akibatnya, kandungan kalium pada POC limbah ikan cenderung lebih rendah dibandingkan kandungan fosfor.

Namun, pH sebesar 3,45 masih di bawah standar, sehingga POC bersifat asam dan belum memenuhi kriteria mutu secara keseluruhan. Oleh karena itu, diperlukan penyesuaian pH sebelum aplikasi agar sesuai dengan standar yang berlaku. Secara ilmiah, rendahnya pH POC limbah ikan disebabkan oleh proses fermentasi bahan organik yang menghasilkan akumulasi senyawa asam. Selain itu, proses nitrifikasi parsial dari amonium menjadi nitrat menghasilkan pelepasan ion H^+ yang turut menurunkan pH. Menurut Havlin dkk. (2014), dekomposisi bahan organik, khususnya dalam kondisi terbatas oksigen, akan menghasilkan asam organik yang menyebabkan lingkungan menjadi lebih asam. Kondisi pH yang terlalu rendah dapat menyebabkan lingkungan media tanam menjadi lebih asam sehingga mempengaruhi ketersediaan dan penyerapan unsur hara oleh akar tanaman. Pada kondisi tersebut, beberapa unsur hara makro seperti nitrogen, fosfor, kalium, kalsium, dan magnesium menjadi kurang tersedia bagi tanaman sehingga pertumbuhan tanaman dapat terhambat.

Perbedaan dosis optimum antara penelitian ini dengan penelitian acuan yang dilakukan oleh (Salomon, 2022) disebabkan oleh perbedaan jenis bahan dan bentuk pupuk yang digunakan. Penelitian terdahulu menggunakan air cucian limbah ikan segar tanpa proses fermentasi, sedangkan pada penelitian ini digunakan limbah ikan berupa jeroan dan insang yang difermentasi menjadi pupuk organik cair (POC). Persamaan kedua penelitian tersebut terletak pada penggunaan bahan dasar yang sama, yaitu limbah ikan. Namun, proses fermentasi pada penelitian ini menyebabkan senyawa organik kompleks terdekomposisi menjadi bentuk yang

lebih sederhana sehingga unsur hara menjadi lebih stabil, lebih mudah terlarut, dan lebih tersedia bagi tanaman. Kondisi tersebut menyebabkan respon tanaman pada penelitian ini berbeda dibandingkan penelitian acuan.

Selain itu, penelitian acuan menggunakan volume maksimum 90 ml/polybag dan hanya memberikan pengaruh nyata terhadap parameter berat kering akar, sedangkan pada penelitian ini dosis 270 ml/polybag mampu memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun. Perbedaan respon tersebut menunjukkan bahwa fermentasi pada POC limbah ikan meningkatkan efektivitas pemanfaatan unsur hara oleh tanaman, sehingga mampu mendukung pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit secara lebih optimal.

5.2. Pengaruh pemberian pupuk NPK Phonska terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit

Pemberian pupuk NPK Phonska memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bibit kelapa sawit pada umur 8 dan 10 MSP, namun belum memberikan pengaruh nyata pada umur sebelumnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pada fase awal pertumbuhan, bibit kelapa sawit masih memanfaatkan cadangan makanan yang terdapat pada endosperm sehingga kebutuhan unsur hara dari luar tanaman belum terlalu tinggi. Selain itu, sistem perakaran bibit pada fase awal pertumbuhan masih belum berkembang secara optimal sehingga penyerapan unsur hara dari media tanam belum berlangsung secara maksimal. Akibatnya, respon tanaman terhadap pemberian pupuk NPK Phonska pada umur awal pengamatan belum terlihat nyata.

Pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman mulai terlihat pada umur 8 dan 10 MSP. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa bibit kelapa sawit telah memasuki fase pertumbuhan vegetatif aktif sehingga kebutuhan unsur hara meningkat. Pada fase ini, unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium dari pupuk NPK Phonska mulai dimanfaatkan secara optimal oleh tanaman untuk mendukung pertumbuhan vegetatif. Nitrogen berperan dalam pembentukan klorofil dan sintesis protein sehingga meningkatkan aktivitas fotosintesis tanaman. Fosfor berperan dalam pembelahan dan perkembangan sel, sedangkan kalium berperan dalam aktivitas

enzim dan pengaturan keseimbangan air tanaman. Lakitan (2011) menyatakan bahwa nitrogen berperan penting dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman melalui peningkatan pembentukan jaringan dan aktivitas fotosintesis. Peningkatan aktivitas fotosintesis menghasilkan fotosintat yang lebih banyak dan dimanfaatkan untuk pemanjangan serta pembesaran sel tanaman sehingga tinggi tanaman meningkat.

Pemberian pupuk NPK Phonska juga memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun pada umur 10 MSP, namun belum memberikan pengaruh nyata pada umur sebelumnya. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembentukan daun memerlukan waktu dan akumulasi unsur hara yang lebih lama dibandingkan pertumbuhan tinggi tanaman. Pada fase awal pertumbuhan, hasil fotosintesis dan unsur hara yang diserap tanaman lebih banyak dialokasikan untuk pembentukan akar dan pemanjangan batang. Setelah pertumbuhan vegetatif berlangsung lebih stabil, tanaman mulai meningkatkan pembentukan daun baru. Gardner dkk. (1991) menyatakan bahwa kecukupan nitrogen akan meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama pembentukan daun dan batang. Oleh karena itu, pengaruh nyata terhadap jumlah daun baru terlihat pada umur 10 MSP ketika kebutuhan unsur hara tanaman semakin meningkat dan penyerapan unsur hara berlangsung lebih optimal.

Sementara itu, pemberian pupuk NPK Phonska tidak memberikan pengaruh nyata terhadap diameter batang bibit kelapa sawit selama periode penelitian. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan diameter batang pada fase pre-nursery berlangsung lebih lambat dibandingkan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun. Pada tahap pembibitan awal, tanaman lebih memprioritaskan pertumbuhan memanjang (*primary growth*) dibandingkan pertumbuhan membesar (*secondary growth*). Akibatnya, unsur hara dan hasil fotosintesis lebih banyak dimanfaatkan untuk pertumbuhan pucuk dan pembentukan daun dibandingkan pembesaran batang. Selain itu, pembentukan diameter batang memerlukan waktu pertumbuhan yang lebih panjang dan akumulasi fotosintat yang lebih besar sehingga respon terhadap pemberian pupuk belum terlihat nyata selama masa penelitian.

Peningkatan pertumbuhan bibit kelapa sawit pada perlakuan P3N2 didukung oleh hasil analisis laboratorium tanah yang menunjukkan adanya peningkatan beberapa sifat kimia tanah setelah pemberian POC limbah ikan dan pupuk NPK Phonska. Berdasarkan hasil analisis laboratorium tanah, perlakuan P3N2 menunjukkan peningkatan kandungan C-organik, P tersedia, dan K tersedia dibandingkan perlakuan kontrol (P0N0). Kandungan C-organik meningkat dari 1,99% menjadi 2,85%, P tersedia meningkat dari 439,34 ppm menjadi 655,62 ppm, dan K tersedia meningkat dari 229,60 ppm menjadi 391,00 ppm. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa pemberian POC limbah ikan dan pupuk NPK Phonska mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam media tanam.

Tingginya kandungan P tersedia dan K tersedia pada perlakuan P3N2 menunjukkan bahwa unsur hara fosfor dan kalium dalam media tanam menjadi lebih mudah tersedia bagi tanaman. Fosfor berperan dalam pembelahan sel dan transfer energi, sedangkan kalium berperan dalam aktivitas enzim dan keseimbangan air tanaman. Selain itu, peningkatan C-organik menunjukkan bahwa pemberian POC limbah ikan membantu memperbaiki kondisi media tanam sehingga penyerapan unsur hara oleh akar tanaman berlangsung lebih optimal. Hardjowigeno (2015) menyatakan bahwa bahan organik berperan dalam meningkatkan kemampuan tanah menyediakan unsur hara serta memperbaiki efisiensi pemupukan. Kondisi tersebut mendukung pertumbuhan vegetatif bibit kelapa sawit, terutama pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun.

Meskipun demikian, kandungan N total pada perlakuan P3N2 lebih rendah dibandingkan kontrol, yaitu dari 0,44% menjadi 0,26%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa nitrogen dalam media tanam lebih banyak dimanfaatkan tanaman dan mikroorganisme selama proses pertumbuhan. Selain itu, nitrogen merupakan unsur hara yang mudah hilang melalui proses penguapan dan pencucian. Sutedjo (2010) menyatakan bahwa nitrogen merupakan unsur hara yang paling mudah mengalami kehilangan di dalam tanah, terutama dalam bentuk amonia dan nitrat.

Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa pemberian POC limbah ikan meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam media tanam sehingga kebutuhan

pupuk NPK Phonska pada fase pre-nursery dapat ditekan. Kondisi tersebut terlihat pada perlakuan N2 (20 gram/polybag) yang telah mampu memberikan respon pertumbuhan terbaik terhadap bibit kelapa sawit. Pada dosis tersebut, ketersediaan unsur hara dalam media tanam telah mencukupi kebutuhan tanaman untuk mendukung pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun.

Penambahan dosis pupuk NPK Phonska hingga 30 gram/polybag tidak lagi meningkatkan pertumbuhan tanaman secara nyata karena unsur hara yang tersedia dalam media tanam telah berada pada kondisi cukup bagi tanaman. Akibatnya, tambahan pupuk yang diberikan tidak dimanfaatkan secara optimal oleh bibit kelapa sawit. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pemberian POC limbah ikan mampu meningkatkan efisiensi pemanfaatan pupuk NPK Phonska sehingga dosis 20 gram/polybag telah cukup mendukung pertumbuhan bibit kelapa sawit pada fase pre-nursery.

5.3. Interaksi Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Ikan Dan Pupuk NPK Phonska Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik cair (POC) limbah ikan dan pupuk NPK Phonska tidak menghasilkan interaksi yang nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit. Gejala ini telah terlihat sejak awal pengamatan, yang menunjukkan bahwa kedua perlakuan tidak bekerja secara sinergis dalam memengaruhi pertumbuhan tanaman. Dengan kata lain, pengaruh masing-masing perlakuan cenderung berdiri sendiri sehingga kombinasi keduanya belum mampu memberikan respon pertumbuhan yang lebih tinggi dibandingkan pengaruh tunggal masing-masing perlakuan.

Tidak adanya interaksi antara kedua perlakuan sangat berkaitan dengan perbedaan pola pelepasan hara dan dinamika ketersediaannya di dalam tanah. POC limbah ikan menyediakan unsur hara melalui proses dekomposisi dan mineralisasi bahan organik, sedangkan pupuk NPK Phonska menyediakan unsur hara mineral yang lebih cepat tersedia. Menurut Fageria (2012), interaksi antara pupuk organik dan anorganik tidak selalu terjadi apabila masing-masing sumber hara bekerja pada waktu yang berbeda atau ketika salah satu sumber hara telah cukup memenuhi

kebutuhan tanaman pada fase tertentu. Dalam penelitian ini, perbedaan waktu pelepasan hara menyebabkan efek kedua pupuk tidak bertemu secara optimum pada saat tanaman membutuhkan hara untuk pertumbuhan aktif.

Kondisi tersebut juga didukung oleh hasil analisis laboratorium POC limbah ikan yang menunjukkan kandungan N total 1,25%, P total 4,62%, dan K total 0,93%, dengan rasio C/N 8,37. Nilai rasio C/N yang rendah menunjukkan bahwa bahan organik relatif mudah terdekomposisi. Namun, pH POC sebesar 3,45 tergolong asam, sehingga selama proses aplikasi turut memengaruhi reaksi kimia tanah. Hal ini tercermin pada hasil analisis tanah, di mana pH tanah menurun dari 5,18 pada perlakuan kontrol (P0N0) menjadi 4,19 pada perlakuan kombinasi (P3N2). Menurut Fageria (2012), kondisi tanah yang semakin masam dapat memengaruhi efisiensi pemanfaatan unsur hara tertentu, terutama nitrogen, karena proses transformasi nitrogen di dalam tanah sangat sensitif terhadap perubahan pH.

Meskipun demikian, hasil analisis tanah juga menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan tetap memberikan perbaikan nyata terhadap sifat kimia tanah, meskipun tidak tercermin sebagai interaksi yang signifikan secara statistik pada parameter pertumbuhan. Kandungan C-organik meningkat dari 1,99% menjadi 2,85%, rasio C/N membaik dari 8,45 menjadi 10,88, P tersedia meningkat dari 439,34 ppm menjadi 655,62 ppm, dan K tersedia meningkat dari 229,60 ppm menjadi 391,00 ppm. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa masing-masing pupuk tetap memberikan kontribusi positif terhadap kesuburan tanah.

Dengan demikian, tidak munculnya interaksi nyata antara POC limbah ikan dan pupuk NPK Phonska bukan berarti kombinasi keduanya tidak bermanfaat, melainkan menunjukkan bahwa keduanya bekerja melalui mekanisme yang berbeda dan pada waktu yang tidak sepenuhnya sinkron. POC lebih dominan dalam memperbaiki sifat kimia tanah dan menyediakan hara secara bertahap, sedangkan pupuk NPK Phonska berperan sebagai sumber hara cepat tersedia. Oleh karena itu, walaupun secara statistik tidak terjadi interaksi yang signifikan terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit, secara agronomis kedua perlakuan tetap memberikan kontribusi positif secara individual dalam meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

1. Pupuk organik cair (POC) limbah ikan berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 6, 8, dan 10 MSP serta jumlah daun pada umur 8 dan 10 MSP, dengan perlakuan terbaik pada dosis 270 ml/polybag (P3).
2. Pupuk NPK Phonska berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 8 dan 10 MSP serta jumlah daun pada umur 10 MSP, dengan perlakuan terbaik pada dosis 20 g/polybag (N2).
3. Tidak terdapat interaksi antara pupuk organik cair (POC) limbah ikan dan pupuk NPK Phonska terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit.

6.2. Saran

1. Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan pupuk organik cair (POC) limbah ikan dengan dosis 270 ml/polybag dapat direkomendasikan sebagai pupuk tambahan yang telah memenuhi standar nasional POC. Dan pupuk NPK Phonska sebesar 20 g/polybag disarankan karena mampu memberikan pertumbuhan bibit kelapa sawit yang lebih baik.
2. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jenis limbah ikan yang lebih spesifik agar kandungan unsur hara lebih seragam dan hasil yang diperoleh lebih konsisten.
3. Disarankan pada penelitian berikutnya menggunakan pendekatan konsentrasi dalam aplikasi POC, sehingga penggunaan bahan menjadi lebih efisien dan ekonomis tanpa mengurangi efektivitasnya terhadap pertumbuhan tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrotani Cipanas. (2018). Kelebihan dan Kekurangan Pupuk NPK Phonska. Diakses pada 16 Juli 2025 dari <https://agrotanicipanas.blogspot.com/2018/10/kelebihan-kekurangan-pupuk-phonska.html>.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). 2024. Kondisi klimatologi provinsi Kalimantan Timur 2023: curah hujan tahunan dan hari hujan. In BUKU IRBI 2024 (h. 146). Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- Badan Pengelola Dana Perkebunan (BPDP) Kelapa Sawit. 2023. Sejarah perkembangan perkebunan kelapa sawit di Indonesia. <https://www.bpdp.or.id> diakses pada 26 januari 2026 pukul 19:15.
- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2017). The nature and properties of soils (15th ed.). Pearson Education.
- Chairunnisak, C., Yefriwati, Y., & Darmansyah, D. (2024). Pemanfaatan Berbagai Bahan Organik Sebagai Bahan Baku Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC). Jurnal Imiah Management Agribisnis (Jimanggis), 5(2), 69-76. Diakses pada 15 Juli 20225, dari <https://doi.org/10.48093/jimanggis.v5i2.256>.
- Christian, B. M., Munir, M., & Wicaksono, K. S. (2023). Study of soil chemical properties on palm oil productivity in PT. Gemilang Sejahtera Abadi in East Kalimantan. Journal of Tropical Soils, 29(3), 127–133. <https://doi.org/10.5400/jts.2024.v29i3.127-133> diakses pada 26 januari 2026 pukul 20:11
- Corley, R. H. V., & Tinker, P. B. (2016). The Oil Palm (5th e d.). Wiley-Blackwell.
- Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Timur. (2023). Statistik perkebunan Kalimantan Timur tahun 2022. Samarinda: Disbun Kaltim.
- Fageria, N. K. (2012). The role of plant roots in crop production. CRC Press. Fauzi, Y., Sarwono, E., & Setiawan, M. (2018). Pengaruh Umur dan Kondisi
- Fauzi, Y., Sarwono, E., & Setiawan, M. (2018). Pengaruh Umur dan Kondisi Lingkungan terhadap Pertumbuhan Kelapa Sawit. Jurnal Agrikultura, 6(1), 22–30.
- Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia (GAPKI). (2025). Laporan kinerja industri kelapa sawit Indonesia 2025. Jakarta: GAPKI

- Haminin, Nugrahini, T., & Purwati. (2012). Pengaruh penunasan dan pemberian pupuk NPK Phonska terhadap produksi tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). Agrifarm, 1(2), 49–54.
- Haryanta, D., & Widya, S. A. (2024). Liquid organic fertilizer (LOF) as a waste processing strategy to support increasing crop production: A review. Journal of Applied Plant Technology, 3(2).
- Havlin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. (2014). Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management (8th ed.). Pearson Education.
- InfoSawit. (2024, January 4). Merujuk land used, luas perkebunan kelapa sawit capai 15, 34 juta ha di 26 provinsi. InfoSawit. Diakses pada 18 Juli
- Kaya, M. (2013). Panduan Penggunaan Pupuk NPK Phonska dalam Budidaya Sawit. PT Pupuk Indonesia (Persero).
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2011). Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang pupuk organik, pupuk hayati, dan pembenah tanah. Kementerian Pertanian RI.
- Lubis, H. Z., Effendi, A. S., & Yusnita, R. (2023). Identification of volatile compounds of oil palm flower (*Elaeis guineensis* Jacq.) with gas chromatography and mass spectrometry based on the difference in time. Indonesian Journal of Chemistry, 23(4), 944–953. Diakses pada 15 Juli 2025, dari <https://doi.org/10.22146/ijc.78682>.
- Lubis, H., & Widanarko, B. (2011). Sistem Perakaran dan Penyerapannya pada Tanaman Kelapa Sawit. Jurnal Tanah Tropika, 16(2), 105–113.
- Lynch, J. P. (2019). Root phenotypes for improved nutrient capture: An underexploited opportunity for global agriculture. New Phytologist, 223(2), 548–564.
- Manullang, H. W. S. (2021). Pengaruh bokashi gulma ilalang dan pupuk NPK Phonska terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pre-nursery (Skripsi). Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Marschner, P. (2012). Marschner's mineral nutrition of higher plants (3rd ed.).
- Mengel, K., & Kirkby, E. A. (2001). Principles of plant nutrition (5th ed.). Kluwer Academic Publishers.

- Mujahidin, Setiawan, B., Jatsiyah, V., & Kurniawan, T. (2024). Respon pertumbuhan bibit kopi (*Coffea* sp.) akibat pemberian kompos eceng gondok dan pupuk organik cair fish waste. *JAP: Journal of Agro Plantation*, 3(1).
- Multidisciplinary Didital Publishing Institute (MDPI). 2024. Palm oil (*Elaeis guineensis*): A journey through sustainability, processing, and utilization. *Foods*, 13(17), 2814.
- <https://www.mdpi.com/2304-8158/13/17/2814> diakses pada 26 januari 2026 pukul 19:46. Multidisciplinary Digital Publishing Institute.
- Nordin, N. A., Sulaiman, O., Hashim, R., & Mohamad Kassim, M. H. (2016). Characterization of Different Parts of Oil Palm Fronds (*Elaeis guineensis*) and Its Properties. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 6(1), 74–76. Diakses pada 15 Juli 2025, dari <https://doi.org/10.18517/ijaseit.6.1.643>.
- Pahan, I. (2012). *Manajemen Agribisnis Kelapa Sawit*. Penebar Swadaya.
- Pahan, I. (2021). *Panduan Budidaya Kelapa Sawit Untuk Perkebunan*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Palmoilmagazine.com. (2024, November 2). Optimal rainfall: Key to successful palm oil plantation cultivation. Palmoilmagazine.
- <https://www.palmoilmagazine.com/agronomy/2024/11/02/optimal-rainfall-key-to-successful-palm-oil-plantation-cultivation>.
- Purnamasari, S. Y., Dwi Lestari, A., & Sari, R. P. (2023). Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Ikan Pasar. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(1), 9–15.
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS). 2010. *Pedoman Teknis Pembibitan Kelapa Sawit*. Medan: Pusat Penelitian Kelapa Sawit.
- Salomon, G. (2020). Pengaruh volume dan frekuensi aplikasi limbah cucian ikan terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit prenursery (Skripsi Sarjana, Institut Pertanian STIPER Yogyakarta).
- Setiawan, S., Suyanto, A., & Taivan. (2022). Pengaruh POC Limbah Ikan terhadap Tanaman Cabai Rawit. *Jurnal Agrosains Universitas Panca Bhakti*, 15(2), 46–52.
- Sulfitra, A. (2022). Kajian Tekstur dan Struktur Tanah untuk Sawit. *Jurnal Agroteknologi Lahan Tropis*, 9(1), 17–23.

- Suriana, N. (2019). *Budidaya Tanaman Kelapa Sawit*. Penerbit Bhuana Ilmu
- Sylvia, D. M., Fuhrmann, J. J., Hartel, P. G., & Zuberer, D. A. (2005). *Principles and applications of soil microbiology* (2nd ed.). Pearson Prentice Hall.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). *Plant physiology and development* (6th ed.). Sinauer Associates.
- Wicaksono, G. D., & Rachmawati, S. H. (2022). Analisis NPK pupuk organik cair limbah ikan nila dengan pemanfaatan mikroorganisme lokal kulit pepaya. *Jurnal Fishtech*, 11(1), 47–57.
<https://doi.org/10.36706/fishtech.v11i1.17540>
- Widya Alivia, L., Lizawati, & Fitriani, M. S. (2025). Pengaruh pemberian pupuk organik cair limbah ikan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Agroecotenia*, 8(1).
- Yudhi, H., & Bertham, M. (2022). Peran Pupuk Anorganik dan Organik terhadap Kesuburan Tanah. *Jurnal Agribisnis dan Agroteknologi*, 8(1), 28–36.
- Yuliastri, Y., & Yasin, R. (2021). Distribusi Kelapa Sawit di Indonesia. *Jurnal Agroindustri Tropis*, 3(2), 91–100.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Deskripsi Varietas Bibit Kelapa Sawit (Dxp) Lonsum Bah Lias 3

Varietas DxP Lonsum Bah Lias 3 merupakan hasil pemuliaan unggul yang dikembangkan oleh PT. PP London Sumatra Indonesia Tbk (Lonsum) melalui Bah Lias Research Station (BLRS) di Sumatera Utara. Varietas ini berasal dari hasil perbaikan genetik dan pemilihan ketat antara tetua Dura Deli terpilih sebagai tetua betina dan Pisifera Binga (BL 731/03 12P) sebagai tetua jantan (Lonsum, 2008). Perakitan dilakukan melalui pendekatan pemuliaan berbasis seleksi silsilah untuk menghasilkan populasi unggul dengan potensi produksi tinggi, rendemen minyak optimal, dan pertumbuhan vegetatif yang stabil (Ditjenbun, 2023).

Varietas DxP Bah Lias 3 mulai digunakan secara komersial pada tahun 2008 bersamaan dengan pelepasan varietas unggul lainnya, seperti Bah Lias 4 dan TN1, oleh pihak Lonsum. Meskipun tidak dilepas melalui SK Menteri Pertanian, varietas ini telah memperoleh pengakuan luas sebagai benih unggul bersertifikat dengan performa produksi tinggi dan adaptasi yang baik di berbagai wilayah (Lonsum, 2023).

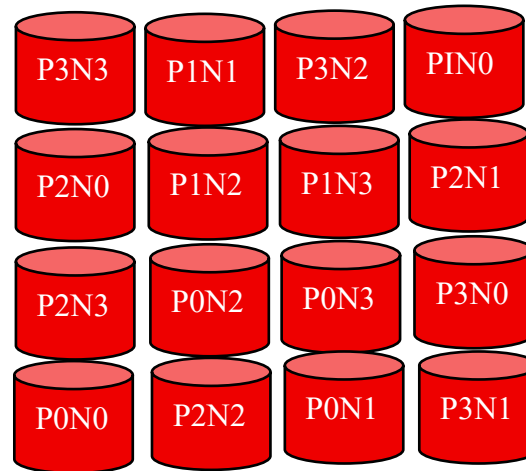
Asal Persilangan	: Dura Deli x Pisifera Binga BL 731/03-12P
Rerata jumlah tandan	: 13–15 tandan/pohon/tahun
Rerata berat tandan	: $\pm 10,1$ kg/tandan
Potensi produksi TBS	: 30–35 ton/ha/tahun (rata-rata 32 ton)
Rendemen CPO	: $\pm 26,5\%$
Potensi CPO	: 8,5 ton/ha/tahun
Potensi KPO	: $\pm 0,8$ ton/ha/tahun
Potensi total CPO + KPO	: $\pm 9,3$ ton/ha/tahun
Kandungan beta-karoten	: ± 350 ppm
Pertumbuhan meninggi	: ± 101 cm/tahun
Panjang pelepah	: $\pm 5,3$ m
Kerapatan tanam dianjurkan	: 135–143 pohon/ha
Umur panen mulai produktif	: 28–30 bulan
Adaptasi pada lahan marginal	: Baik–sangat baik
Kelebihan utama	: Potensi hasil tinggi, adaptasi luas dan konsistensi produksi dalam jangka panjang

Lampiran 2. Layout Penelitian

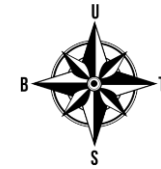
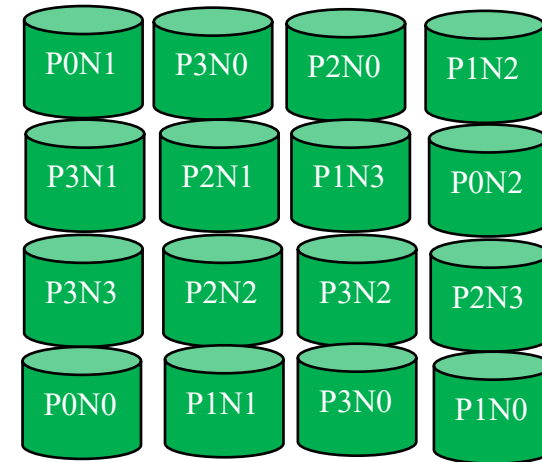
ULANGAN 1



ULANGAN 2



ULANGAN 3



Keterangan:

Luas lahan penelitian : 4 mx 3 m

Ukuran polybag : 30 cmx30 cm

Jumlah polybag : 48 polybag

Jarak antar ulangan : 30 cm

Jarak antar polybag : 13 cm

P0 : Kontrol

P1 : 90 ml/polybag

P2 : 180 ml/polybag

P3 : 270 ml/polybag

N0 : Kontrol

N1 : 18 gram/polybag

N2 : 20 gram/polybag

N3 : 22 gram/polybag

Lampiran 3. Jadwal pelaksanaan penelitian

No	Kegiatan	Waktu															
		Desember (2025)				Januari (2026)				Februari (2026)				Maret (2026)			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pembuatan POC Limbah Ikan																
2	Persiapan Lahan																
3	Persiapan Naungan																
4	Persiapan Media Tanam																
5	Persiapan Bibit Kelapa Sawit																
6	Pemasangan Label																
7	Penanaman																
8	Aplikasi POC Limbah Ikan																
9	Aplikasi Pupuk NPK Phonska																
10	Pemeliharaan																
11	Pengambilan Data																
12	Analisis Data																

Lampiran 4. Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 2 MSP

SK	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
KEL	2	11,72	5,86	2,36 ^{tn}	3,22	5,39
P	3	11,64	3,88	1,56 ^{tn}	2,92	4,51
N	3	18,06	6,02	2,43 ^{tn}	2,92	4,51
PxN	9	18,99	2,11	0,85 ^{tn}	2,21	3,06
SISA	30	74,40	2,48			
TOTAL	47	134,81				

KK= 11,03%

Keterangan: tn: tidak berpengaruh nyata

Lampiran 5. Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 4 MSP

SK	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
KEL	2	16,13	8,07	3,05 ^{tn}	3,22	5,39
P	3	21,76	7,25	2,74 ^{tn}	2,92	4,51
N	3	12,80	4,27	1,61 ^{tn}	2,92	4,51
PxN	9	20,34	2,26	0,85 ^{tn}	2,21	3,06
SISA	30	79,38	2,65			
TOTAL	47	150,43				

KK= 10,13%

Keterangan: tn: tidak berpengaruh nyata

Lampiran 6. Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 6 MSP

SK	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
KEL	2	13,88	6,94	3,09 ^{tn}	3,22	5,39
P	3	32,90	10,97	4,88 ^{**}	2,92	4,51
N	3	15,73	5,24	2,33 ^{tn}	2,92	4,51
PxN	9	9,35	1,04	0,46 ^{tn}	2,21	3,06
SISA	30	67,46	2,25			
TOTAL	47	139,31				

KK= 7,82%

Keterangan: tn: tidak berpengaruh nyata

**: berpengaruh sangat nyata

Lampiran 7. Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 8 MSP

SK	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
KEL	2	12,13	6,06	3,07 ^{tn}	3,22	5,39
P	3	81,83	27,28	13,82 ^{**}	2,92	4,51
N	3	35,50	11,83	6,00 ^{**}	2,92	4,51
PxN	9	36,33	4,04	2,05 ^{tn}	2,21	3,06
SISA	30	59,21	1,97			
TOTAL	47	225,00				

KK= 6,18%

Keterangan: tn: tidak berpengaruh nyata

**: berpengaruh sangat nyata

Lampiran 8. Hasil Sidik Ragam Tinggi Tanaman 10 MSP

SK	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
KEL	2	9,29	4,65	2,30 ^{tn}	3,22	5,39
P	3	74,73	24,91	12,31 ^{**}	2,92	4,51
N	3	40,06	13,35	6,60 ^{**}	2,92	4,51
PxN	9	33,69	3,74	1,85 ^{tn}	2,21	3,06
SISA	30	60,71	2,02			
TOTAL	47	218,48				

KK= 5,74%

Keterangan: tn: tidak berpengaruh nyata

**: berpengaruh sangat nyata

Lampiran 9. Hasil Sdik Ragam Diameter Batang 2 MSP

SK	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
KEL	2	0,06	0,03	0,10 ^{tn}	3,22	5,39
P	3	1,19	0,40	1,27 ^{tn}	2,92	4,51
N	3	0,66	0,22	0,70 ^{tn}	2,92	4,51
PxN	9	2,85	0,32	1,01 ^{tn}	2,21	3,06
SISA	30	9,38	0,31			
TOTAL	47	14,14				

KK= 25%

Keteraangan: tn: tidak berpengaruh nyata

Lampiran 10. Hasil Sdik Ragam Diameter Batang 4 MSP

SK	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
KEL	2	0,77	0,39	1,17 ^{tn}	3,22	5,39
P	3	0,84	0,28	0,85 ^{tn}	2,92	4,51
N	3	1,33	0,44	1,34 ^{tn}	2,92	4,51
PxN	9	3,23	0,36	1,08 ^{tn}	2,21	3,06
SISA	30	9,94	0,33			
TOTAL	47	16,12				

KK= 17,86%

Keterangan: tn: tidak berpengaruh nyata

Lampiran 11. Hasil Sdik Ragam Diameter Batang 6 MSP

SK	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
KEL	2	1,01	0,51	1,75 ^{tn}	3,22	5,39
P	3	1,11	0,37	1,28 ^{tn}	2,92	4,51
N	3	2,47	0,82	2,86 ^{tn}	2,92	4,51
PxN	9	5,39	0,60	2,08 ^{tn}	2,21	3,06
SISA	30	8,64	0,29			
TOTAL	47	18,61				

KK= 10,45%

Keterangan: tn: tidak berpengaruh nyata

Lampiran 12. Hasil Sdik Ragam Diameter Batang 8 MSP

SK	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
KEL	2	1,01	0,51	1,75 ^{tn}	3,22	5,39
P	3	1,11	0,37	1,28 ^{tn}	2,92	4,51
N	3	2,47	0,82	2,86 ^{tn}	2,92	4,51
PxN	9	5,39	0,60	2,08 ^{tn}	2,21	3,06
SISA	30	8,64	0,29			
TOTAL	47	18,61				

KK= 10,45%

Keterangan: tn: tidak berpengaruh nyata

Lampiran 13. Hasil Sdik Ragam Diameter Batang 10 MSP

SK	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
KEL	2	0,26	0,13	0,15 ^{tn}	3,22	5,39
P	3	4,92	1,64	1,85 ^{tn}	2,92	4,51
N	3	6,80	2,27	2,56 ^{tn}	2,92	4,51
PxN	9	3,45	0,38	0,43 ^{tn}	2,21	3,06
SISA	30	26,59	0,89			
TOTAL	47	42,03				

KK= 13,87%

Keterangan: tn: tidak berpengaruh nyata

Lampiran 14. Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 2 MSP

SK	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
KEL	2	0,29	0,15	0,52 ^{tn}	3,22	5,39
P	3	1,42	0,47	1,69 ^{tn}	2,92	4,51
N	3	0,42	0,14	0,50 ^{tn}	2,92	4,51
PxN	9	1,42	0,16	0,56 ^{tn}	2,21	3,06
SISA	30	8,38	0,28			
TOTAL	47	11,92				

KK= 21,49%

Keterangan: tn : tidak berpengaruh nyata

Lampiran 15. Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 4 MSP

SK	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
KEL	2	2,04	1,02	2,56 ^{tn}	3,22	5,39
P	3	3,23	1,08	2,70 ^{tn}	2,92	4,51
N	3	2,90	0,97	2,42 ^{tn}	2,92	4,51
PxN	9	3,85	0,43	1,07 ^{tn}	2,21	3,06
SISA	30	11,96	0,40			
TOTAL	47	23,98				

KK= 17,93%

Keterangan: tn : tidak berpengaruh nyata

Lampiran 16. Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 6 MSP

SK	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
KEL	2	2,38	1,19	2,49 ^{tn}	3,22	5,39
P	3	1,42	0,47	0,99 ^{tn}	2,92	4,51
N	3	1,08	0,36	0,76 ^{tn}	2,92	4,51
PxN	9	2,08	0,23	0,49 ^{tn}	2,21	3,06
SISA	30	14,29	0,48			
TOTAL	47	21,25				

KK= 15,78%

Keterangan: tn : tidak berpengaruh nyata

Lampiran 17. Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 8 MSP

SK	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
KEL	2	2,79	1,40	2,75 ^{tn}	3,22	5,39
P	3	7,40	2,47	4,86 ^{**}	2,92	4,51
N	3	2,40	0,80	1,58 ^{tn}	2,92	4,51
PxN	9	7,69	0,85	1,68 ^{tn}	2,21	3,06
SISA	30	15,21	0,51			
TOTAL	47	35,48				

KK= 13,51%

Keterangan: tn : tidak berpengaruh nyata

**: berpengaruh sangat nyata

Lampiran 18. Hasil Sidik Ragam Jumlah Daun 10 MSP

SK	DB	JK	KT	F Hit	F 5%	F 1%
KEL	2	0,54	0,27	0,92 ^{tn}	3,22	5,39
P	3	18,23	6,08	20,73 ^{**}	2,92	4,51
N	3	2,90	0,97	3,29 [*]	2,92	4,51
PxN	9	4,52	0,50	1,71 ^{tn}	2,21	3,06
SISA	30	8,79	0,29			
TOTAL	47	34,98				

KK= 7,71%

Keterangan: tn : tidak berpengaruh nyata

*: berpengaruh nyata

**: berpengaruh sangat nyata

Lampiran 19. Rekapitulasi Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Ikan Dan Pupuk NPK Phonska.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)					Diameter Batang (mm)					Jumlah Daun (helai)				
Umur	2 MSP	4 SMP	6 MSP	8 MSP	10 MSP	2 MSP	4 MSP	6 MSP	8 MSP	10 MSP	2 MSP	4 MSP	6 MSP	8 MSP	10 MSP
KK (%)	11,03	10,13	7,81	6,15	5,74	25	17,86	13,26	10,45	13,87	21,49	17,93	15,78	13,51	7,71
BNT	-	-	1,25	1,17	1,18	-	-	-	-	-	-	-	-	0,59	0,45
Hasil	tn	tn	**	**	**	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	**	**
P0	13,83	15,33	18,42b	21,42c	23,42c	2,06	3,09	4,07	4,98	6,52	2,25	3,25	4,25	4,92b	6,58b
P1	14,08	15,67	18,83b	21,92bc	24,08bc	2,15	3,17	4,13	5,07	6,82	2,33	3,33	4,25	5,00b	6,67b
P2	14,08	16,08	18,92b	22,83b	24,83b	2,24	3,19	4,18	5,12	6,52	2,58	3,58	4,33	5,25b	6,75b
P3	15,11	17,12	20,58a	24,83a	26,75a	2,49	3,45	4,46	5,38	7,30	2,67	3,92	4,67	5,92a	8,08a
BNT	-	-	-	1,17	1,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,45
Hasil	tn	tn	tn	**	**	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	*
N0	13,67	15,42	18,33	21,50c	23,50c	2,04	2,98	3,94	4,78	6,20	2,33	3,25	4,17	4,92	6,75b
N1	13,75	15,83	19,00	22,67bc	24,75b	2,27	3,23	4,23	5,18	6,85	2,42	3,42	4,33	5,25	6,92b
N2	15,17	16,83	19,75	23,92a	26,08a	2,33	3,44	4,43	5,42	7,25	2,58	3,92	4,58	5,50	7,42b
N3	14,53	16,12	19,67	22,92ab	24,75b	2,31	3,25	4,25	5,16	6,85	2,50	3,50	4,42	5,42	7,00ab
BNT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Hasil	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
P0N0	14,00	15,00	17,67	20,67	22,67	2,00	2,60	3,33	4,00	5,33	2,00	2,67	4,00	4,67	6,33
P0N1	13,67	16,00	18,00	23,00	25,00	2,33	3,00	4,67	5,67	6,67	2,33	3,33	4,33	5,00	6,67
P0N2	13,67	16,00	18,67	21,67	23,67	1,77	3,11	4,11	5,07	7,07	2,33	3,67	4,33	5,00	6,67
P0N3	14,00	14,33	19,33	20,33	22,33	2,15	3,67	4,17	5,17	7,00	2,33	3,33	4,33	5,00	6,67
P1N0	13,00	15,00	17,67	20,67	22,67	2,18	3,33	4,40	5,33	6,33	2,00	3,33	4,33	5,00	6,33
P1N1	12,67	14,67	18,67	20,67	23,00	2,33	3,33	4,00	5,00	7,00	2,33	3,33	4,00	5,33	6,67
P1N2	15,67	16,00	19,00	23,00	25,33	2,22	3,33	4,27	5,27	7,27	2,33	3,33	4,33	4,67	6,67
P1N3	15,00	17,00	20,00	23,33	25,33	1,87	2,68	3,87	4,67	6,67	2,67	3,33	4,33	5,00	7,00
P2N0	13,00	15,00	17,67	22,00	24,00	1,90	2,90	3,97	4,73	6,40	2,67	3,33	4,33	5,33	7,00

P2N1	14,67	16,67	19,33	23,00	25,00	2,33	3,33	4,00	5,00	6,67	2,33	3,00	4,33	5,00	6,33
P2N2	14,67	16,67	19,67	23,67	26,00	2,33	3,33	4,33	5,33	6,67	2,67	4,00	4,33	5,33	7,33
P2N3	14,00	16,00	19,00	22,67	24,33	2,40	3,18	4,40	5,40	6,33	2,67	4,00	4,33	5,33	6,33
P3N0	14,67	16,67	20,33	22,67	24,67	2,07	3,07	4,07	5,07	6,73	2,67	3,67	4,00	4,67	7,33
P3N1	14,00	16,00	20,00	24,00	26,00	2,07	3,23	4,23	5,07	7,07	2,67	4,00	4,67	5,67	8,00
P3N2	16,67	18,67	21,67	27,33	29,33	3,00	4,00	5,00	6,00	8,00	3,00	4,67	5,33	7,00	9,00
P3N3	15,12	17,16	20,33	25,33	27,00	2,81	3,48	4,55	5,40	7,40	2,33	3,33	4,67	6,33	8,00

Lampiran 20. Hasil Analisis POC Limbah Ikan Dan Tanah



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
LABORATORIUM ILMU TANAH DAN NUTRISI HUTAN
 FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN TROPIS
 UNIVERSITAS MULAWARMAN
 KAMPUS GUNUNG KELUA JL. PENAJAM SAMARINDA, 75123

PEMOHON : THERESIA NOVITA GURNING
 LOKASI ASAL SAMPEL : *
 JENIS SAMPEL : PUPUK CAIR DAN PUPUK PADAT
 JUMLAH SAMPEL : 3 (TIGA) SAMPEL
 TANGGAL TERIMA : 06 APRIL 2026

No	No Sampel	Kode Sampel	pH H ₂ O	C Organik (%)	N Total (%)	P Total (%)	K Total (%)	P Tersedia (ppm)	K Tersedia (ppm)	C/N Ratio
1	40075	POC LIMBAH IKAN	3,45	10,43	1,25	4,62	0,93	-	-	8,37
2	40076	P0N0	5,18	1,99	0,44	-	-	439,34	229,60	4,49
3	40077	P3N2	4,19	2,85	0,26	-	-	655,62	391,00	10,88

Samarinda, 16 April 2026
 a.n Kepala Laboratorium,

Dr. Ir. Syahrudin, M.Sc

Lampiran 21. Kriteria Pupuk Organik Cair (POC)

No	Parameter	Satuan	Standar Mutu
1	C-organik	%	Minimum 10
2	Hara makro: N + P ₂ O ₅ + K ₂ O	%	2-6
3	pH	-	4-9
4	C/N Rasio	-	≤ 25

Sumber: Permentan No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019

Lampiran 22. Perbandingan Hasil Analisis Laboratorium dan Standar Mutu POC Berdasarkan Kriteria Permentan 2019

No	Parameter	Nilai	Standar mutu Permentan	Kriteria
1.	pH	3,45	4-9	Tidak sesuai
2.	C- organik	10,43	Minimum 10	Sesuai
3.	N total	1,25	2-6	Tidak sesuai
4.	P total	4,62	2-6	Sesuai
5.	K total	0,93	2-6	Tidak Sesuai
6.	C/N rasio	25,96	≤ 25	Tidak sesuai

GAMBAR



Gambar 1. Naungan Penelitian



Gambar 2. Pengambilan limbah ikan dari pasar segiri



Gambar 3. Limbah ikan yang akan dijadikan sebagai POC



Gambar 4. POC limbah ikan yang belum jadi



Gambar 5. Proses fermentasi POC



Gambar 6. POC limbah ikan yang sudah jadi



Gambar 7. Pengaplikasian poc limbah ikan



Gambar 8. Pengaplikasian pupuk npk phonska



Gambar 9. Pengambilan data tinggi tanaman



Gambar 10. Pengambilan data diameter batang



Gambar 11. Pengambilan data jumlah daun



Gambar 12. Pemeliharaan (pembersihan gulma)



Gambar 13. Perlakuan P0N0
(yang tidak diberi perlakuan)



Gambar 14. Perlakuan P3N2
(yang diberikan perlakuan POC 270
ml/polybag dan Pupuk NPK Phonska
20 gram/polybag)