

Pengaruh Pupuk NPK Folium 20-20-25 terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Main Nursery pada Media Tanam yang Berbeda

Frenly Chrisday Sinaga^{*}, Erick Firmansyah, Yohana Theresia Maria Astuti

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, INSTIPER Yogyakarta

*Email Korespondensi : frenlychrisdaysinaga@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi pengaruh pemberian pupuk NPK folium dan variasi komposisi media tanam pada pembibitan kelapa sawit tahap *main – nursery*. Penelitian ini terfaktor dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor utama, yaitu dosis pupuk NPK folium (3 g, 6 g dan 9 g) serta komposisi media tanam berbasis tanah regosol dan sekam padi dalam tiga proporsi berbeda. Data hasil penelitian dianalisis dengan tingkat keyakinan 95% dan. Dilaksanakan di ketinggian 118 mdpl pada bulan April hingga Juli 2024. Bibit yang digunakan varietas Yangambi. Hasil penelitian ini mendapati bahwa dosis pupuk NPK folium 6 g memberikan hasil pertumbuhan optimal pada beberapa parameter utama. Sementara itu variasi komposisi media tanam tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter pertumbuhan yang diamati. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemberian pupuk NPK folium dengan dosis yang tepat berperan dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit di dibandingkan dengan variasi komposisi media tanam.

Kata Kunci: Kelapa sawit *main-nursery*, pupuk NPK Folium, Media Tanam

PENDAHULUAN

Industri kelapa sawit semakin berkembang pesat dan berkontribusi signifikan terhadap perekonomian nasional, baik melalui pemenuhan kebutuhan dalam negeri maupun ekspor. Sebagai penyumbang devisa terbesar setelah sektor minyak dan gas bumi, industri kelapa sawit memberikan dampak positif terhadap pertumbuhan ekonomi, terutama di daerah sentra perkebunan seperti Sumatera, Kalimantan, dan Sulawesi. Selain itu, industri ini juga menjadi sumbu rejeki bagi jutaan masyarakat, baik dalam sektor perkebunan, pengolahan, hingga distribusi produk. Permintaan global yang terus meningkat turut mendorong pengembangan budidaya kelapa sawit yang berkelanjutan untuk memastikan ketersediaan bahan baku serta menjaga daya saing di pasar internasional.

Keunggulan kelapa sawit tidak hanya terletak pada produksi minyaknya, tetapi juga pada beragam produk turunannya yang memiliki manfaat luas dalam berbagai sektor industri. Dalam industri pangan, minyak sawit digunakan sebagai bahan utama dalam pembuatan margarin, minyak goreng, coklat, serta produk olahan lainnya. Stabilitas minyak sawit yang tinggi menjadikannya bahan pilihan dalam industri makanan, karena memiliki titik leleh yang baik dan dapat meningkatkan tekstur serta daya simpan produk. Selain itu, minyak sawit juga memiliki kandungan asam lemak yang bermanfaat, meskipun isu kesehatan terkait lemak jenuh dalam minyak sawit masih menjadi perdebatan dalam industri kesehatan dan pangan global.

Di sektor kosmetik, minyak sawit menjadi bahan dasar dalam produksi sabun, lotion, sampo, dan berbagai produk perawatan kulit. Kandungan asam lemak dan antioksidan alami

dalam minyak sawit membantu menjaga kelembapan kulit serta memberikan efek perlindungan terhadap radikal bebas. Minyak sawit juga memiliki sifat emolien yang sangat baik, sehingga sering digunakan dalam formulasi kosmetik modern.

Lebih dari itu, minyak sawit juga menjadi bahan baku utama dalam produksi biodiesel, yang berperan penting dalam upaya diversifikasi energi serta pengurangan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Pemerintah Indonesia telah mengembangkan program mandatori biodiesel berbasis minyak sawit, seperti program B30 (campuran 30% biodiesel dengan 70% solar), yang bertujuan untuk mengurangi impor bahan bakar minyak sekaligus mendukung energi terbarukan.

Tidak hanya produk utama yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi, hasil samping dari industri kelapa sawit juga berpotensi untuk di manfaatkan kembali dalam berbagai aplikasi. Limbah padat seperti cangkang atau fiber dapat diolah menjadi bahan akar, biomassa ramah lingkungan yang dapat menggantikan bahan bakar konvensional berbasis fosil. Biomassa ini dapat digunakan dalam pembangkit listrik tenaga biomassa (*biomassa power plant*) atau sebagai bahan bakar alternatif industri lain. Sementara itu limbah cair dari hasil pengolahan di pabrik juga dapat digunakan untuk produksi biomas melalui fermentasi anaerob, yang tidak hanya mengurangi pencemaran lingkungan tetapi juga menghasilkan energi alternatif yang dapat digunakan kembali dalam proses produksi, bahkan janjang kosong juga dapat di pergunakan sebagai pupuk organik atau media tanam yang bermanfaat bagi sektor pertanian lainnya.

Limbah lainnya, seperti janjang kosong kelapa sawit, juga memiliki nilai tambah yang tinggi. Selain sebagai kompos, janjang kosong juga dapat digunakan sebagai pakan ternak setelah melalui proses fermentasi atau pengolahan tertentu yang dapat meningkatkan nilai nutrisinya. Bahkan, dalam beberapa penelitian, tandan kosong telah dimanfaatkan sebagai bahan papan partikel, menunjukkan potensi diversifikasi pemanfaatan limbah kelapa sawit yang lebih luas. Pemanfaatan limbah ini tidak hanya berkontribusi terhadap efisiensi industri tetapi juga membantu mengurangi dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh proses produksi minyak sawit. Selain itu, limbah cair dari pabrik kelapa sawit dapat dimanfaatkan untuk produksi biogas melalui proses fermentasi anaerob. Penerapan teknologi *waste-to-energy* ini tidak hanya mengoptimalkan pemanfaatan limbah tetapi juga mendukung konsep industri hijau yang lebih berkelanjutan (Halid *et al.*, 2015).

Seiring meningkatnya permintaan minyak kelapa sawit, luas lahan perkebunan sawit terus bertambah, baik melalui ekspansi lahan maupun peremajaan (*replanting*) perkebunan yang sudah tidak produktif. Kebutuhan akan bibit kelapa sawit unggul semakin meningkat guna memastikan produktivitas tanaman yang optimal dan keberlanjutan industri kelapa sawit di masa depan. Tahap pembibitan ini menjadi krusial karena bibit yang berkualitas baik akan menentukan keberhasilan tanaman dalam fase pertumbuhan vegetatif hingga mencapai masa produksi. Bibit yang unggul diharapkan mampu bertahan dalam berbagai kondisi lapangan, memiliki sistem perakaran yang baik, serta menunjukkan pertumbuhan yang cepat dan seragam (Waruwu *et al.*, 2018)

Secara umum, pembibitan kelapa sawit dilakukan dalam dua tahapan utama, yaitu tahap *pre-nursery* dan *main-nursery*. Pada tahap *pre-nursery*, bibit masih dalam fase pertumbuhan awal dengan ukuran yang relatif kecil, sehingga ditanam dalam polybag kecil untuk mempermudah perawatan dan pengawasan. Tahap ini biasanya berlangsung selama 3–4 bulan, tergantung pada kondisi pertumbuhan bibit dan faktor lingkungan yang mempengaruhinya. Pada fase ini, bibit memerlukan lingkungan yang optimal dengan penyiraman teratur, pemupukan yang sesuai, serta pengendalian hama dan penyakit agar pertumbuhannya tetap sehat. Setelah melewati fase awal, bibit yang telah mencapai kriteria

tertentu, seperti memiliki jumlah daun minimal empat helai dan sistem perakaran yang berkembang dengan baik, akan dipindahkan ke tahap *main-nursery*. Pada tahap ini, bibit dipindahkan ke polybag yang lebih besar dengan kapasitas sekitar 15–20 liter, sehingga memiliki ruang tumbuh yang lebih luas bagi akar. Bibit akan dipelihara di *main-nursery* selama kurang lebih 8–12 bulan hingga mencapai ukuran yang cukup untuk dipindahkan ke lahan utama. Sistem pembibitan ini diterapkan guna memastikan pertumbuhan bibit yang lebih terkontrol dan efisien, sehingga menghasilkan tanaman yang lebih kuat dan siap menghadapi kondisi lingkungan di lapangan (Mahdiannoor *et al.*, 2018).

Tahapan pembibitan ini sangat penting dalam menentukan keberhasilan pertumbuhan tanaman kelapa sawit di lapangan. Kesalahan dalam pengelolaan pembibitan dapat berdampak negatif terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman di masa depan. Oleh karena itu, diperlukan standar operasional yang ketat dalam manajemen pembibitan, mencakup pemilihan benih unggul, persiapan media tanam yang sesuai, teknik penyiraman yang optimal, serta penerapan sistem pemupukan yang tepat guna.

Pertumbuhan dan perkembangan bibit kelapa sawit dipengaruhi oleh berbagai faktor utama, di antaranya ketersediaan unsur hara, air, serta kondisi media tanam yang optimal. Air berperan penting dalam menjaga keseimbangan fisiologis tanaman, mendukung proses metabolisme, serta mengaktifkan enzim yang berperan dalam pertumbuhan. Selain itu, keberadaan oksigen dalam tanah menjadi faktor esensial bagi respirasi akar, yang berkontribusi terhadap peningkatan efisiensi penyerapan unsur hara oleh tanaman.

Dalam tahap pembibitan, beberapa faktor lain seperti intensitas cahaya matahari, struktur dan sifat fisik media tanam, serta ketersediaan nutrisi juga memegang peran krusial dalam memastikan pertumbuhan bibit yang sehat dan vigor. Media tanam yang memiliki aerasi baik dan kandungan hara mencukupi akan mendukung perkembangan sistem perakaran yang optimal, sehingga meningkatkan daya serap tanaman terhadap air dan nutrisi. Oleh karena itu, pemilihan media tanam yang tepat, seperti campuran tanah, pasir, dan bahan organik (seperti pupuk kandang atau kompos), sangat disarankan untuk menciptakan lingkungan tumbuh yang optimal bagi bibit kelapa sawit.

Beberapa aspek utama yang mempengaruhi kualitas bibit meliputi faktor genetik, kondisi media tanam, serta ketersediaan unsur hara. Faktor genetik menentukan potensi pertumbuhan dan produktivitas tanaman di masa depan, sementara media tanam berperan dalam menyediakan lingkungan optimal bagi perkembangan akar dan penyerapan nutrisi. Selain itu, kecukupan unsur hara menjadi elemen kunci yang mendukung pertumbuhan bibit secara optimal, sehingga diperlukan strategi pemupukan yang tepat untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman.

Pemupukan merupakan langkah penting dalam manajemen nutrisi tanaman untuk memastikan bibit memperoleh unsur hara esensial pada takaran yang pas. Kebutuhan akan unsur hara terbagi menjadi dua makna unsur hara makro dan mikro, hara makro meliputi N, P dan K yang berperan dalam proses fotosintesis, pembentukan energi dalam sel tanaman serta mengatur keseimbangan air dalam tanah dan memperkuat dinding sel, sedangkan unsur hara mikro termasuk Fe, Zn dan B yang berkontribusi dalam mendukung proses fisiologis tanaman. Defisiensi unsur mikro dapat menyebabkan gangguan fisiologis yang menghambat pertumbuhan tanaman, misalnya klorosis akibat kekurangan zat besi atau nekrosis pada jaringan tanaman akibat defisiensi boron. Oleh karena itu, pemilihan metode pemupukan yang efisien dan berbasis kebutuhan spesifik tanaman menjadi faktor penting dalam produksi bibit kelapa sawit yang unggul. Kombinasi antara penggunaan pupuk organik dan anorganik dapat menjadi strategi efektif dalam menjaga keseimbangan nutrisi serta meningkatkan kesuburan media tanam.

Teknik pemupukan yang digunakan dapat bervariasi, mulai dari aplikasi pupuk cair melalui penyemprotan (*foliar fertilization*), pemberian pupuk secara langsung pada media tanam, hingga sistem pemupukan berbasis irigasi (*fertigation*). Pemilihan metode pemupukan yang tepat akan sangat bergantung pada kondisi bibit serta kebutuhan spesifik tanaman di masing-masing tahap pertumbuhan. Dengan menerapkan praktik pemupukan yang tepat, diharapkan bibit kelapa sawit dapat tumbuh secara optimal dan berkontribusi dalam peningkatan produktivitas perkebunan secara berkelanjutan (Purwosetyoko *et al.*, 2022).

Pemupukan dalam budidaya kelapa sawit merupakan salah satu investasi penting yang dapat menentukan hasil produksi di masa mendatang. Pemberian pupuk yang sesuai tidak hanya berperan dalam menunjang pertumbuhan vegetatif, tetapi juga mempersiapkan tanaman untuk tahap generatif, yaitu pembentukan dan perkembangan buah. Selain pemupukan, faktor pendukung lain seperti pengendalian gulma, manajemen hama dan penyakit, serta monitoring lingkungan tumbuh juga harus diperhatikan agar bibit yang dihasilkan memiliki vigor yang baik dan siap untuk ditanam di lahan utama. Dengan sistem pembibitan yang terorganisir dengan baik serta penerapan manajemen pemupukan yang tepat, kelapa sawit dapat mencapai produktivitas yang optimal, mendukung keberlanjutan industri kelapa sawit, serta memastikan ketersediaan bahan baku minyak sawit dalam jangka panjang (Budiargo *et al.*, 2015).

METODE PENELITIAN

Percobaan ini mengaopsi rancangan faktorial yang terintegrasi dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor utama sebagai variabel perlakuan. Faktor pertama adalah tingkat aplikasi pupuk NPK Folium yang terdiri atas tiga taraf dosis, yaitu 3, 6, dan 9 g tanaman⁻¹. Sementara itu, faktor kedua adalah komposisi media tanam yang dikombinasikan dalam tiga proporsi berbeda, yaitu tanah Regosol 1: sekam padi 1, tanah Regosol 2: sekam padi 1, serta tanah Regosol 1: sekam padi 2. Kombinasi perlakuan diulang sebanyak lima kali, sehingga total terdapat 45 unit percobaan.

Lokasi penelitian berada pada ketinggian 118 meter di atas permukaan laut (mdpl), dengan karakteristik tanah Regosol yang memiliki tekstur berpasir dan drainase yang baik. Penelitian berlangsung selama empat bulan, yaitu dari April hingga Juli 2024.

Bibit Kelapa Sawit PPKS Yangambi tahap main nursery menjadi bahan utama dalam penelitian ini, selanjutnya ada pupuk NPK Folium dengan komposisi 20:20:25, serta media tanam berupa tanah Regosol dan sekam padi yang dikombinasikan dalam tiga rasio berbeda sesuai perlakuan. Selain bahan utama, penelitian ini juga memanfaatkan berbagai peralatan laboratorium dan lapangan guna memastikan keakuratan pengukuran dan pencatatan data. Beberapa peralatan yang digunakan antara lain cangkul untuk pengolahan tanah, meteran dan penggaris untuk pengukuran dimensi tanaman, gelas ukur untuk pengukuran volume larutan pupuk, serta jangka sorong untuk pengukuran bagian tanaman tertentu. Selain itu, timbangan digital digunakan untuk menimbang biomassa tanaman, sedangkan alat tulis dan kamera dimanfaatkan untuk mendokumentasikan hasil pengamatan.

Tahapan penelitian diawali dengan persiapan bibit kelapa sawit yang berusia tiga bulan setelah semai dan telah melalui tahap *pre-nursery*. Bibit kemudian dipindahkan ke media tanam utama dalam polybag berukuran 40 x 50 cm sesuai perlakuan yang telah ditentukan. Pemberian pupuk dilakukan secara berkala setiap dua minggu sekali dengan metode aplikasi tabur di sekitar perakaran bibit. Selama penelitian berlangsung, pengamatan dilakukan secara berkala setiap minggu, dimulai satu minggu setelah pemindahan bibit ke

media tanam utama. Parameter dalam penelitian ini meliputi selisih tinggi awal dan akhir penelitian yang diukur dari permukaan tanah hingga titik tumbuh teratas, jumlah daun yang dihitung secara visual, serta panjang akar yang diukur setelah panen menggunakan jangka sorong. Selain itu, bobot segar dan bobot kering akar serta tajuk juga dianalisis dengan cara menimbang menggunakan timbangan digital setelah proses pengeringan.

Data penelitian kemudian di analisis menggunakan Analisis Sidik Ragam pada taraf keyakinan 95% untuk menentukan pengaruh perlakuan terhadap parameter. Manakala ditemukan perbedaan nyata, analisis dilanjutkan dengan Uji lanjut. pada taraf signifikansi yang sama untuk mengetahui perbedaan signifikan antara perlakuan yang diuji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Tinggi Tanaman (cm).

Tidak terjadi interaksi signifikan dua faktor terhadap parameter. Ketidakhadiran interaksi ini mengindikasikan bahwa respon pertumbuhan tinggi bibit terhadap masing-masing faktor perlakuan bersifat independen, tanpa adanya pengaruh simultan yang saling memperkuat atau melemahkan di antara kedua variabel tersebut. Informasi lebih lanjut mengenai pengaruh masing-masing perlakuan dapat diamati dalam Tabel dibawah ini.

Dosis Pupuk (g tan ⁻¹)	Komposisi Media Tanam (Sekam : Regosol)			Rerata
	1:1	1:2	2:1	
3	43.5	46.0	51.2	46.9b
6	52.6	51.8	50.8	51.7a
9	48.0	46.2	47.4	47.2b
Rerata	48.1p	48.0p	49.8p	(-)

Tabel diatas menunjukkan bahwa aplikasi pupuk NPK folium 6 g tan⁻¹ memberikan pengaruh secara signifikan lebih baik terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit pada parameter tinggi bibit di tahap pembibitan main – nursery. Bibit yang diberi perlakuan dosis 6 g tan⁻¹ memiliki rata – rata tinggi 51,7 cm yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan di bawahnya yakni 3 g tan⁻¹ yang mendapati rata – rata 46,9 cm dan perlakuan diatasnya yakni 9 g tan⁻¹ yang mendapati rata – rata 47,2 cm. Hasil ini mengindikasikan bahwa pemberian pupuk dalam jumlah yang imbang lebih dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Dosis pupuk yang lebih rendah yakni 3 g tan⁻¹ tidak memenuhi hara yang di butuhkan oleh tanaman untuk dapat tumbuh dengan optimal, sedangkan dosis pupuk yang tinggi yakni 9 g tan⁻¹ justru membuat tanaman menjadi jenuh dan bersifat toksik pada tanaman itu sendiri sehingga menghambat pertumbuhan. Sementara itu, komposisi media tanam tidak menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap parameter ini. Terlihat dari konotasi yang ada, bahwa tiga jenis kombinasi perlakuan ini memperoleh hasil yang relatif seragam.

2. Jumlah Daun (helai)

Tidak terjadi interaksi yang signifikan dua faktor terhadap parameter. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel dibawah

Dosis Pupuk (g tan ⁻¹)	Komposisi Media Tanam (Sekam : Regosol)			Rerata
	1:1	1:2	2:1	
3	9.60	10.60	9.60	9.93a
6	10.40	10.0	10.0	10.13a
9	9.80	9.60	9.60	9.66a
Rerata	9.93p	10.06p	9.73p	(-)

Dapat dilihat pada Tabel diatas bahwa variasi dosis pupuk NPK Folium tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah daun bibit kelapa sawit pada tahap *main nursery*. Rerata jumlah daun pada setiap tingkat dosis pupuk relatif seragam, yaitu berkisar antara 9,66 hingga 10,13 helai, yang menunjukkan bahwa penambahan atau pengurangan dosis pupuk dalam kisaran perlakuan ini tidak secara langsung meningkatkan atau menurunkan jumlah daun yang dihasilkan. Selain itu, komposisi media tanam juga tidak memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun. Hal ini terlihat dari nilai rerata jumlah daun yang hampir sama pada ketiga kombinasi media tanam, yaitu 9,93 helai pada perbandingan sekam padi dan tanah Regosol 1:1, 10,06 helai pada perbandingan 1:2, dan 9,73 helai pada perbandingan 2:1. Konsistensi hasil ini mengindikasikan bahwa dalam penelitian ini, faktor media tanam bukan merupakan faktor utama yang menentukan perkembangan jumlah daun bibit kelapa sawit.

3. Panjang akar (cm)

Tidak terjadi interaksi yang signifikan dua faktor terhadap parameter. Hal ini mengindikasikan bahwa masing-masing faktor perlakuan bekerja secara independen dalam mempengaruhi pertumbuhan akar, tanpa adanya efek sinergis atau antagonis yang nyata di antara kedua variabel tersebut. Rincian lebih lanjut mengenai variabel penelitian terhadap panjang akar bibit kelapa sawit disajikan dalam Tabel berikut

Dosis Pupuk (g tan ⁻¹)	Komposisi Media Tanam (Sekam : Regosol)			Rerata
	1:1	1:2	2:1	
3	32.4	35.2	34	33.9b
6	39.4	39.6	38.4	39.1a
9	37.8	35.6	40.6	38.0a
Rerata	36.5p	36.8p	37.7p	(-)

Berdasarkan dapat diketahui bahwa dosis pupuk NPK Folium 6 g tanaman⁻¹ memberikan pengaruh yang signifikan terhadap panjang akar bibit kelapa sawit pada tahap *main nursery*. Bibit yang diberikan dosis pupuk 6 g tanaman⁻¹ memiliki panjang akar rata-rata 39,1 cm, yang lebih panjang dibandingkan dengan bibit yang menerima dosis 3 g tanaman⁻¹, yang hanya mencapai rata-rata 33,9 cm.

Sementara itu, dosis pupuk 9 g tanaman⁻¹ menghasilkan panjang akar rata-rata 38,0 cm, yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan dosis 6 g tanaman⁻¹. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian pupuk dalam jumlah yang lebih tinggi (9 g tanaman⁻¹) tidak memberikan peningkatan panjang akar yang signifikan dibandingkan dengan dosis 6 g tanaman⁻¹.

Di sisi lain, komposisi media tanam tidak berpengaruh nyata terhadap panjang akar. Nilai rerata panjang akar pada berbagai komposisi media tanam menunjukkan perbedaan yang relatif kecil, yaitu 36,5 cm pada perbandingan sekam padi dan tanah Regosol 1:1, 36,8 cm pada perbandingan 1:2, dan 37,7 cm pada perbandingan 2:1. Dengan demikian, dalam penelitian ini, pertumbuhan panjang akar lebih dipengaruhi oleh dosis pupuk NPK Folium daripada variasi komposisi media tanam

4. Berat Segar Akar (g)

Tidak terjadi interaksi yang signifikan dua faktor terhadap parameter. Temuan ini mengindikasikan bahwa masing-masing faktor perlakuan bekerja secara independen dalam mempengaruhi akumulasi biomassa akar segar, tanpa adanya efek kombinasi yang saling memperkuat atau melemahkan di antara kedua variabel tersebut. Informasi lebih lanjut mengenai pengaruh masing-masing perlakuan terhadap berat segar akar bibit kelapa sawit dapat dilihat pada Tabel berikut

Dosis Pupuk (g tan ⁻¹)	Komposisi Media Tanam (Sekam : Regosol)			Rerata
	1:1	1:2	2:1	
3	12.6	15.4	15.6	14.5b
6	19.4	19.6	18.6	19.2a
9	17.8	15.8	20.6	18.1a
Rerata	16.6p	16.9p	18.26p	(-)

Berdasarkan Tabel 4, terlihat bahwa perlakuan dosis pupuk NPK Folium 6 g tan⁻¹ memberikan pengaruh nyata terhadap berat segar akar bibit kelapa sawit pada tahap main nursery. Dosis ini menghasilkan berat segar akar yang lebih tinggi dibandingkan dengan dosis 3 g tan⁻¹, menunjukkan bahwa peningkatan ketersediaan nutrisi dalam jumlah moderat dapat mengoptimalkan pertumbuhan akar.

Sementara itu, pemberian pupuk NPK Folium dengan dosis 9 g tan⁻¹ menghasilkan berat segar akar yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan dosis 6 g tan⁻¹. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan pupuk melebihi dosis 6 g tan⁻¹ tidak memberikan peningkatan signifikan dalam akumulasi biomassa akar segar. Selain itu, perbedaan komposisi media tanam tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap berat segar akar bibit kelapa sawit, sebagaimana ditunjukkan oleh rerata yang relatif seragam pada setiap perlakuan media tanam. Hal ini mengindikasikan bahwa faktor media tanam dalam penelitian ini bukan merupakan faktor pembatas utama dalam pertumbuhan akar segar bibit kelapa sawit.

5. Berat Kering Akar (g)

Tidak terjadi interaksi yang signifikan dua faktor terhadap parameter. Hasil ini menunjukkan bahwa masing-masing faktor perlakuan berkontribusi secara independen terhadap akumulasi biomassa akar kering, tanpa adanya efek kombinasi yang memperkuat atau menghambat satu sama lain. Detail mengenai pengaruh masing-masing perlakuan terhadap berat kering akar bibit kelapa sawit disajikan dalam Tabel berikut

Dosis Pupuk (g tan ⁻¹)	Komposisi Media Tanam (Sekam : Regosol)			Rerata
	1:1	1:2	2:1	
3	5.61	6.66	6.81	6.36b
6	8.57	8.6	8.04	8.40a
9	8.57	6.01	7.88	7.48ab
Rerata	7.58p	7.09p	7.58p	(-)

Berdasarkan Tabel 5, perlakuan dosis pupuk NPK Folium 6 g tan⁻¹ memberikan pengaruh nyata terhadap berat kering akar bibit kelapa sawit pada tahap main nursery. Dosis ini menghasilkan berat kering akar yang lebih tinggi dibandingkan dengan dosis 3 g tan⁻¹, menunjukkan bahwa ketersediaan unsur hara dalam jumlah yang optimal berkontribusi terhadap peningkatan akumulasi biomassa akar

Sementara itu, pemberian pupuk NPK Folium dengan dosis 9 g tan⁻¹ menghasilkan berat kering akar yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan 3 g tan⁻¹ maupun 6 g tan⁻¹. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan dosis pupuk di atas 6 g tan⁻¹ tidak memberikan keuntungan tambahan yang signifikan terhadap pertumbuhan akar, kemungkinan akibat efek kejenuhan atau efisiensi serapan nutrisi yang menurun pada tingkat pemupukan yang lebih tinggi.

Selain itu, variasi komposisi media tanam tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap berat kering akar bibit kelapa sawit. Rerata berat kering akar pada masing-masing komposisi media cenderung seragam, yang menunjukkan bahwa dalam kondisi penelitian ini, media tanam bukan merupakan faktor utama yang menentukan akumulasi biomassa kering akar

6. Berat Segar Tajuk (g)

Tidak terjadi interaksi yang signifikan dua faktor terhadap parameter. Temuan ini mengindikasikan bahwa masing-masing faktor perlakuan bekerja secara independen dalam mempengaruhi akumulasi biomassa tajuk segar, tanpa adanya efek kombinasi yang saling memperkuat atau melemahkan. Rincian mengenai pengaruh setiap perlakuan terhadap berat segar tajuk bibit kelapa sawit dapat dilihat dalam Tabel berikut

Dosis Pupuk (g tan ⁻¹)	Komposisi Media Tanam (Sekam : Regosol)			Rerata
	1:1	1:2	2:1	
3	44.8	54.8	55.8	51.8b
6	65.0	63.0	60.0	62.6a
9	55.6	49.6	53.6	52.9b
Rerata	55.1p	11.8p	56.4p	(-)

Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk NPK folium 6 g tan^{-1} memberikan pengaruh nyata terhadap berat segar tajuk kelapa sawit. Dosis pupuk NPK Folium 6 g tan^{-1} memberikan berat segar tajuk bibit lebih baik dibandingkan dosis 3 dan sosis 9 g tan^{-1} . Dosis pupuk NPK folium 3 dan 9 g tan^{-1} memberikan tinggi bibit yang sama. Komposisi media tanam yang berbeda tidak berpengaruh terhadap berat segar tajuk.

7. Berat Kering Tajuk (g)

Tidak terjadi interaksi yang signifikan dua faktor terhadap parameter. Ketidakhadiran interaksi ini menunjukkan bahwa masing-masing faktor perlakuan berperan secara independen dalam menentukan akumulasi biomassa kering tajuk, tanpa adanya efek kombinasi yang memperkuat atau menghambat satu sama lain. Informasi lebih rinci mengenai pengaruh masing-masing perlakuan terhadap berat kering tajuk bibit kelapa sawit dapat dilihat dalam Tabel berikut.

Dosis Pupuk (g tan^{-1})	Komposisi Media Tanam (Sekam : Regosol)			Rerata
	1:1	1:2	2:1	
3	14.7	17.5	18.6	16.9b
6	23.5	24.9	19.6	22.6a
9	18.3	17.6	20.7	18.8ab
Rerata	18.8p	20.0p	19.6p	(-)

Berdasarkan Tabel 7, pemberian pupuk NPK Folium dengan dosis 6 g tan^{-1} menunjukkan pengaruh signifikan terhadap berat kering tajuk bibit kelapa sawit pada tahap main nursery. Perlakuan ini menghasilkan berat kering tajuk yang lebih tinggi dibandingkan dengan dosis 3 g tan^{-1} , yang mengindikasikan bahwa pasokan hara dalam jumlah yang optimal mendukung pertumbuhan biomassa tajuk secara lebih efektif.

Sebaliknya, aplikasi pupuk dengan dosis 9 g tan^{-1} tidak menunjukkan peningkatan berat kering tajuk yang signifikan dibandingkan dengan dosis 3 g tan^{-1} maupun 6 g tan^{-1} . Hal ini dapat disebabkan oleh batas toleransi tanaman terhadap pemupukan, di mana peningkatan dosis pupuk tidak selalu berbanding lurus dengan akumulasi biomassa, kemungkinan karena efektivitas serapan unsur hara yang menurun atau adanya potensi efek toksisitas pada tingkat pemupukan yang lebih tinggi. Selain itu, variasi komposisi media tanam tidak berpengaruh secara signifikan terhadap berat kering tajuk. Rerata berat kering tajuk yang relatif seragam pada berbagai komposisi media menunjukkan bahwa dalam kondisi penelitian ini, faktor utama yang memengaruhi pertumbuhan tajuk lebih ditentukan oleh ketersediaan unsur hara dari pupuk dibandingkan dengan perbedaan karakteristik fisik media tanam.

B. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk NPK folium dan variasi komposisi media tanam tidak menunjukkan adanya interaksi yang signifikan terhadap berbagai parameter pertumbuhan bibit kelapa sawit, seperti tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, berat segar tajuk, serta berat segar akar. Temuan ini mengindikasikan bahwa kedua faktor tersebut bekerja secara independen dalam memengaruhi pertumbuhan bibit kelapa sawit. Dengan kata lain, peningkatan dosis pupuk NPK folium

cenderung memberikan efek yang relatif seragam pada semua jenis komposisi media tanam yang digunakan, begitu pula sebaliknya.

Ketidakhadiran interaksi antara kedua faktor ini mengindikasikan bahwa pupuk NPK folium lebih berperan dalam menyediakan unsur hara yang diperlukan tanaman tanpa adanya pengaruh signifikan dari perbedaan media tanam. Hal ini dapat terjadi karena media tanam yang digunakan masih mampu menyediakan lingkungan tumbuh yang relatif seragam dalam mendukung serapan unsur hara oleh akar tanaman. Beberapa penelitian sebelumnya juga mengungkapkan bahwa dalam tahap pembibitan, pengaruh pemupukan cenderung lebih dominan dibandingkan dengan variasi media tanam, terutama dalam meningkatkan ketersediaan nutrisi yang langsung dapat diserap oleh tanaman.

Meskipun media tanam memiliki peran dalam menyediakan kondisi fisik dan kimia yang optimal bagi pertumbuhan akar, pada tahap pembibitan pengaruh utama yang mendorong pertumbuhan tanaman lebih banyak berasal dari ketersediaan hara yang diberikan melalui pemupukan. Dalam penelitian ini, pupuk NPK folium dengan komposisi 20-20-25 menyediakan unsur nitrogen (N) yang berperan dalam pertumbuhan vegetatif, fosfor (P) yang mendukung perkembangan akar, serta kalium (K) yang berperan dalam ketahanan tanaman terhadap stres lingkungan. Keberadaan unsur hara ini dalam bentuk yang mudah larut memungkinkan tanaman menyerapnya secara efisien tanpa banyak bergantung pada karakteristik media tanam.

Selain itu, komposisi media tanam yang digunakan dalam penelitian ini kemungkinan memiliki kapasitas aerasi, drainase, dan retensi air yang relatif seragam sehingga tidak memunculkan perbedaan signifikan dalam ketersediaan air dan oksigen bagi akar tanaman. Hal ini dapat menjelaskan mengapa variasi media tanam tidak memberikan efek interaksi dengan pupuk NPK folium dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit. Faktor-faktor seperti sifat fisik dan kimia tanah, seperti pH dan kapasitas tukar kation (KTK), mungkin juga telah berada dalam kisaran yang mendukung serapan nutrisi secara optimal, sehingga tidak menimbulkan perbedaan yang nyata antar perlakuan media tanam.

Hasil ini juga sejalan dengan studi yang dilakukan oleh Ardiansyah et al. (2023), yang menemukan bahwa meskipun pupuk dan media tanam dapat memberikan dampak terhadap pertumbuhan tanaman, interaksi keduanya tidak selalu terjadi, terutama pada fase awal pertumbuhan vegetatif. Hal ini menunjukkan bahwa dalam tahap awal pembibitan, faktor pemupukan sering kali lebih dominan dibandingkan dengan variasi media tanam dalam menentukan tingkat pertumbuhan tanaman. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Nugroho & Setiawan, (2022) mendukung temuan ini dengan menunjukkan bahwa aplikasi pupuk NPK folium berperan lebih signifikan dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kelapa sawit dibandingkan dengan perubahan komposisi media tanam. Dosis pupuk NPK folium sebesar 6 g tan⁻¹ menghasilkan pertumbuhan terbaik pada hampir semua parameter yang diamati, termasuk tinggi tanaman, panjang akar, dan berat segar tajuk. Efektivitas dosis ini diduga karena keseimbangan kandungan nutrisi yang optimal sesuai dengan kebutuhan fisiologis tanaman kelapa sawit.

Secara spesifik, nitrogen (N) dalam pupuk berperan dalam meningkatkan pertumbuhan vegetatif dengan merangsang pembentukan daun dan batang, yang penting dalam tahap awal pertumbuhan. Fosfor (P) mendukung perkembangan akar serta meningkatkan efisiensi fotosintesis, yang berkontribusi terhadap ketersediaan energi bagi tanaman. Sementara itu, kalium (K) berperan dalam memperkuat ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan, termasuk kekeringan dan serangan patogen (Patty & Leiwakabessy, 2023). Keseimbangan antara ketiga unsur hara ini mendukung pertumbuhan tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan dosis pupuk lainnya.

dosis pupuk yang lebih tinggi dari 6 g tan^{-1} cenderung menunjukkan hasil yang lebih rendah. Fenomena ini kemungkinan disebabkan oleh akumulasi garam yang berlebihan di sekitar akar, yang dapat meningkatkan tekanan osmotik larutan tanah sehingga menghambat penyerapan air dan nutrisi oleh tanaman, dosis pupuk yang terlalu tinggi dapat menyebabkan efek toksisitas, seperti pertumbuhan yang terhambat dan munculnya gejala klorosis pada daun akibat ketidakseimbangan nutrisi. Klorosis ini merupakan indikasi bahwa tanaman mengalami defisiensi nutrisi sekunder akibat gangguan pada penyerapan unsur hara tertentu, seperti magnesium dan kalsium, yang dapat terblokir akibat tingginya kadar garam dalam media tanam.

Di sisi lain, dosis pupuk 3 g tan^{-1} tidak memberikan hasil optimal karena jumlah nutrisi yang tersedia tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan fisiologis tanaman. Defisiensi unsur hara pada dosis ini dapat membatasi proses metabolisme yang mendukung pertumbuhan, seperti sintesis protein, pembelahan sel, dan produksi klorofil. Akibatnya, pertumbuhan tanaman menjadi terhambat, dengan ciri khas seperti ukuran daun yang lebih kecil, akar yang lebih pendek, serta berat segar tajuk yang lebih rendah dibandingkan dengan dosis 6 g tan^{-1} .

Selain faktor pemupukan, komposisi media tanam juga memainkan peran penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman dengan menyediakan lingkungan fisik dan kimia yang optimal bagi perkembangan akar. Dalam penelitian ini, media tanam dengan perbandingan 2:1 (tanah : sekam padi) menunjukkan hasil terbaik pada parameter berat segar tajuk dan panjang akar. Keunggulan dari proporsi ini dapat dijelaskan oleh keseimbangan antara kapasitas menahan air, drainase, dan aerasi yang lebih baik dibandingkan dengan komposisi lainnya. Sekam padi dalam jumlah yang tepat meningkatkan porositas media, sehingga memungkinkan akar memperoleh oksigen yang cukup untuk respirasi dan mengurangi risiko genangan air di sekitar sistem perakaran. Temuan ini sejalan dengan penelitian Widodo et al., (2023) yang menyatakan bahwa media tanam dengan porositas yang baik dapat meningkatkan pertumbuhan sistem perakaran serta meningkatkan efisiensi serapan nutrisi oleh tanaman.

Sebaliknya, media tanam dengan proporsi sekam padi yang lebih rendah (1:2) cenderung memiliki aerasi yang kurang optimal, yang dapat menyebabkan kondisi anaerob di sekitar Kondisi ini menghambat respirasi akar dan dapat memicu akumulasi senyawa toksik seperti asam laktat dan etanol, yang berpotensi merusak sel akar serta menghambat proses metabolisme tanaman (Putra & Maizar, 2023). kondisi anaerob juga dapat menghambat penyerapan beberapa unsur hara penting, seperti nitrogen dalam bentuk nitrat (NO_3^-), yang lebih mudah hilang dalam kondisi tergenang dibandingkan dalam kondisi aerasi yang baik.

Penelitian sebelumnya oleh Andani et al., (2020) juga mengonfirmasi bahwa media tanam yang kaya akan bahan organik seperti sekam padi dapat meningkatkan pertumbuhan akar serta meningkatkan efisiensi serapan unsur hara. Dalam konteks kelapa sawit, yang memiliki sistem akar serabut yang memerlukan aerasi optimal untuk mendukung perkembangan, keberadaan sekam padi dalam media tanam menjadi faktor kunci dalam meningkatkan pertumbuhan bibit pada tahap pembibitan.

Secara keseluruhan, penelitian ini mendapati hasil bahwa keseimbangan antara banyaknya pupuk yang diberikan dan komposisi media tanam yang digunakan merupakan faktor penting dalam pembibitan kelapa sawit. Dosis pupuk NPK folium sebesar 6 g tan^{-1} terbukti memberikan hasil terbaik pada berbagai parameter pertumbuhan. Efektivitas dosis ini diduga berkaitan dengan keseimbangan unsur hara yang optimal, di mana nitrogen (N) berperan dalam pembentukan tajuk, fosfor (P) mendukung perkembangan akar, dan

kalium (K) meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan. Selain itu, media tanam dengan perbandingan 2:1 (tanah : sekam padi) menunjukkan hasil terbaik dalam mendukung pertumbuhan bibit, terutama dalam parameter berat segar tajuk dan panjang akar, karena kemampuannya dalam menjaga keseimbangan antara kapasitas menahan air, drainase, dan aerasi.

Namun, meskipun dosis pupuk 6 g tan^{-1} menghasilkan pertumbuhan yang optimal dibandingkan dengan dosis lainnya, hasil yang diperoleh masih berada di bawah standar pertumbuhan varietas Yangambi yang sering digunakan dalam industri perkebunan kelapa sawit. Perbedaan ini kemungkinan besar disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk kondisi awal bibit sebelum perlakuan, efektivitas serapan unsur hara, serta faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan selama masa penelitian, seperti suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya. Oleh karena itu, meskipun hasil penelitian ini menunjukkan efektivitas kombinasi pupuk dan media tanam tertentu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengeksplorasi aspek optimasi pemupukan dan perbaikan kondisi lingkungan guna meningkatkan kualitas pertumbuhan bibit kelapa sawit di tahap pembibitan.

Selain itu, implikasi dari penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi petani dan pelaku industri perkebunan dalam mengembangkan strategi pemupukan dan manajemen media tanam yang lebih efektif. Dengan memahami bahwa pupuk dan media tanam bekerja secara independen dalam mempengaruhi pertumbuhan bibit, petani dapat lebih fleksibel dalam menyesuaikan dosis pemupukan sesuai dengan kondisi spesifik lahan yang dimiliki tanpa bergantung secara eksklusif pada satu jenis media tanam tertentu. Penggunaan media tanam dengan aerasi yang baik juga dapat menjadi solusi dalam meningkatkan efisiensi serapan unsur hara, terutama pada kondisi tanah yang memiliki kecenderungan tergenang atau kurang berpori.

Diharapkan penelitian lebih lanjut dapat difokuskan pada beberapa aspek penting, seperti optimasi kombinasi dosis pupuk dengan berbagai komposisi media tanam, analisis kandungan hara dalam tanah sebelum dan sesudah aplikasi pupuk, serta pengaruh faktor lingkungan lain yang berkontribusi terhadap efektivitas pemupukan. Selain itu, studi jangka panjang mengenai respons pertumbuhan tanaman hingga tahap pembentukan bibit siap tanam juga diperlukan untuk memahami dampak pemupukan dan media tanam terhadap perkembangan kelapa sawit dalam skala yang lebih luas. Dengan demikian, hasil penelitian ini dapat berkontribusi pada upaya peningkatan produktivitas perkebunan kelapa sawit melalui perbaikan praktik pembibitan yang lebih efisien dan berkelanjutan..

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Seluruh komposisi media tanam memberikan hasil yang sama baiknya dalam mendukung pertumbuhan bibit kelapa sawit pada tahap *main nursery*,
2. Aplikasi pupuk NPK Folium dengan dosis 6 g tan^{-1} menghasilkan pertumbuhan bibit kelapa sawit yang optimal, menunjukkan peningkatan parameter pertumbuhan dibandingkan dengan dosis lainnya.
3. Tidak ditemukan adanya interaksi yang signifikan antara komposisi media tanam dan dosis pupuk NPK Folium terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit pada tahap *main nursery*, yang mengindikasikan bahwa kedua faktor tersebut bekerja secara independen dalam mempengaruhi pertumbuhan tanaman

DAFTAR PUSTAKA

- Andani, R., Rahmawati, M., & Hayati, M. (2020). Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Cabai Akibat Jenis Media Tanam Dan Varietas Secara Hidroponik Substrat. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 5(2), 1–10.
- Ardiansyah, L. H., Mardiyani, S. A., & Sholihah, A. (2023). Pengaruh Berbagai Media Tanam Berbasis Limbah Kelapa Sawit terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis jacq*) Pre Nursery Abstrak Pendahuluan Kelapa sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) merupakan komoditas perkebunan terbesar serta menguntungkan. 7(1), 1–12.
- Budiargo, A., Purwanto, R., & Sudradjat, . (2015). Manajemen Pemupukan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) di Perkebunan Kelapa Sawit, Kalimantan Barat. *Buletin Agrohorti*, 3(2), 221–231. <https://doi.org/10.29244/agrob.v3i2.14986>
- Halid, E., Darmawan, & P, R. (2015). Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) terhadap Pupuk NPK 16.16.16. *AgroPlantae*, 4(1), 19–24.
- Mahdiannoor, Hafizah, N., & Setiawan, H. (2018). Kecepatan Tumbuh Benih Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) pada Dua Tempat Pengambilan Tanah Rawa Lebak (The Speed of Growing Palm Oil (*Elaeis guineensis Jacq.*) Seeds in Two Lebak Wetland Soil Collection Sites). *Jurnal Sains STIPER Amuntai*, 8(2), 60–67.
- Nugroho, C. A., & Setiawan, A. W. (2022). Pengaruh Frekuensi Penyiraman Dan Volume Air Media Tanam Campuran Arang Sekam dan Pupuk Kandang. *Agrium*. 25(1), 12–23.
- Patty, J. R., & Leiwakabessy, C. (2023). PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN SAWI MELALUI PUPUK KANDANG Growth and Production of Mustard Plants Through the Application of Marine Mud organic Fertilizer with Manure. *Jurnal Pertanian Kelulauan*, 7(1), 23–34.
- Purwosetyoko, N. S., Nasruddin, N., Rafli, M., Faisal, F., & Yusuf N, M. (2022). Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq*) Fase Pre Nursery Menggunakan Ekstraks Daun *Muccuna Bracteata*. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agroekoteknologi*, 1(2), 34. <https://doi.org/10.29103/jimatek.v1i2.8463>
- Putra, M. R. S., & Maizar. (2023). Pengaruh POC Eceng Gondok dan Pupuk Fosfat Alam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*). *Jurnal Agroteknologi Agribisnis Dan Akuakultur*, 3(2), 16–32.
- Waruwu, F., Simanihuruk, B. W., Prasetyo, P., & Hermansyah, H. (2018). Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pre-Nursery Dengan Komposisi Media Tanam dan Konsentrasi Pupuk Cair *Azolla pinnata* Berbeda. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 20(1), 7–12. <https://doi.org/10.31186/jipi.20.1.7-12>
- Widodo, T. W., Damanhuri, Muhklisin, I., & Susanti, A. M. (2023). Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi Fungsional Terhadap Penambahan Sekam Dalam Budidaya Soilless. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(4), 533–537.