

Respon Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit terhadap Pemberian Hidrogel Non Komposit dan Bakteri Fotosintesis

Edsa Khairun Nufus^{*)}, Yovi Avianto, Herry Wirianata

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, INSTIPER Yogyakarta

^{*)}Email Korespondensi: edsanufus@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi respons *pre nursery* bibit kelapa sawit terhadap aplikasi hidrogel dan bakteri fotosintesis. Pelaksanaan penelitian dilakukan di Kebun Pendidikan dan Penelitian (KP2) Sopalan, Desa Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, pada bulan Mei hingga Juli 2026. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama adalah hidrogel yang terdiri atas empat taraf, yaitu tanpa hidrogel (0 g), hidrogel 0,6 g, 0,8 g, dan 1,0 g. Faktor kedua adalah bakteri fotosintesis dengan empat taraf perlakuan, yaitu bakteri fotosintesis, kontrol, 10 mL, 15 mL, dan 20 mL. Dengan demikian diperoleh 16 kombinasi perlakuan, dan setiap kombinasi diulang sebanyak 4 kali. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan sidik ragam pada taraf signifikansi 5%. Apabila terdapat perbedaan nyata, maka dilakukan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5%. Parameter yang diamati meliputi kadar lengas tanah, kadar air nisbi, skor kehijauan daun, diameter batang, jumlah daun, tinggi tanaman, panjang akar total, bobot segar akar, bobot kering akar, bobot kering tajuk, bobot segar tajuk, serta luas daun total. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara hidrogel dan bakteri fotosintesis tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap seluruh parameter yang diamati. Hal ini diduga karena kondisi ketersediaan air pada media belum menjadi faktor pembatas, sehingga kebutuhan air bibit masih tercukupi. Selain itu, kebutuhan nutrisi tanaman kemungkinan juga masih berada pada tingkat yang memadai, sehingga kontribusi masing-masing perlakuan tidak menunjukkan efek saling memperkuat terhadap pertumbuhan dan fisiologi bibit kelapa sawit. Secara mekanistik, hidrogel dan bakteri fotosintesis bekerja melalui jalur yang berbeda: hidrogel lebih berperan dalam meningkatkan retensi air dan ketersediaan air bagi tanaman, sedangkan bakteri fotosintesis lebih berperan dalam membantu proses biologis yang berkaitan dengan ketersediaan nutrisi dan aktivitas fisiologis tanaman. Dengan mempertimbangkan perbedaan mekanisme tersebut, respon yang muncul pada rentang dosis yang digunakan kemungkinan belum cukup besar untuk menghasilkan perbedaan yang terdeteksi secara statistik maupun interaksi yang sinergis.

Kata Kunci: kelapa sawit; hidrogel; bakteri fotosintesis; *pre nursery*;

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis di Indonesia yang memiliki kontribusi penting terhadap perekonomian nasional. Hal tersebut berkaitan dengan kemampuannya menghasilkan minyak nabati yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku berbagai sektor industri. Produksi kelapa sawit di Indonesia terus menunjukkan perkembangan, dengan peningkatan produksi sebesar 47,084 ribu ton pada tahun 2023 dibandingkan dengan tahun 2022. Provinsi Riau, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Barat tercatat sebagai tiga wilayah dengan produksi kelapa sawit terbesar di Indonesia (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2024).

Salah satu aspek penting dalam menunjang produktivitas kelapa sawit adalah penyediaan

bahan tanam yang berkualitas. Sistem pembibitan kelapa sawit umumnya menerapkan metode dua tahap (*double stage*), yaitu pembibitan awal (*pre-nursery*) dan pembibitan utama (*main nursery*). Tahap *pre-nursery* berlangsung sejak benih berkecambah hingga bibit berumur sekitar tiga bulan. Selanjutnya, bibit dipindahkan melalui proses *transplanting* ke dalam polybag berukuran lebih besar untuk memasuki tahap *main nursery* hingga mencapai umur sekitar 12 bulan dan siap ditanam di lapangan (Astuti et al., 2021). Dengan demikian, pengelolaan pada tahap pembibitan menjadi bagian penting karena kondisi pertumbuhan bibit pada fase awal dapat menentukan kualitas tanaman pada tahap selanjutnya.

Media tanam merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan bibit kelapa sawit. (Adnan et al., 2015) menyatakan bahwa media pembibitan kelapa sawit umumnya menggunakan tanah *subsoil*. Penggunaan media tersebut dapat menjadi salah satu faktor pembatas apabila sifat fisik dan kimianya belum mendukung perkembangan akar secara optimal. Kondisi media tanam, ketersediaan unsur hara, pemeliharaan tanaman, serta keberadaan organisme pengganggu tanaman merupakan beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan pembibitan kelapa sawit (Ariyanti et al., 2018). Oleh karena itu, diperlukan upaya pengelolaan media tanam yang mampu menciptakan kondisi lingkungan tumbuh yang lebih mendukung bagi perkembangan bibit.

Salah satu bahan yang berpotensi digunakan untuk memperbaiki kondisi ketersediaan air pada media tanam adalah hidrogel. Hidrogel merupakan material polimer hidrofilik yang memiliki kemampuan menyerap dan mempertahankan air dalam struktur jaringan tiga dimensinya. Menurut (Suriadikusumah, 2014), hidrogel dapat berfungsi sebagai bahan pengkondisi tanah melalui peningkatan kemampuan media dalam mempertahankan air, sehingga ketersediaan air bagi tanaman dapat dipertahankan lebih lama. Selain itu, penggunaan hidrogel berpotensi mendukung pergerakan air di dalam media melalui perubahan karakteristik fisik media. Struktur hidrogel yang berpori memungkinkan air tersimpan dalam matriks gel dan kemudian tersedia kembali secara bertahap sesuai dengan kondisi lingkungan dan kebutuhan tanaman. Kemampuan tersebut menjadikan hidrogel berpotensi dimanfaatkan dalam bidang pertanian sebagai bahan yang membantu mempertahankan kelembapan media tanam. (Indriyani et al., 2023) melaporkan bahwa hidrogel memiliki kapasitas penyerapan air yang tinggi, sehingga dapat berperan sebagai wadah bagi air didalam media dan membantu menjaga ketersediaan air di sekitar perakaran.

Selain pengelolaan ketersediaan air, peningkatan pertumbuhan bibit juga dapat dilakukan melalui pemanfaatan mikroorganisme yang berperan sebagai pupuk hayati. Salah satu mikroorganisme yang berpotensi dimanfaatkan adalah bakteri fotosintesis *Rhodopseudomonas palustris*. Bakteri tersebut diketahui memiliki kemampuan melakukan fotosintesis anoksigenik dan memanfaatkan energi cahaya untuk mendukung aktivitas metabolismenya. *Rhodopseudomonas palustris* juga dilaporkan memiliki kemampuan dalam melakukan fiksasi nitrogen serta menghasilkan senyawa yang berpotensi mendukung pertumbuhan tanaman, salah satunya asam 5-aminolevulinat. Keberadaan bakteri tersebut dalam lingkungan perakaran dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan ketersediaan dan penyerapan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. (Sundar et al., 2024), melaporkan bahwa aplikasi *Rhodopseudomonas palustris* dapat memberikan pengaruh positif terhadap kondisi fisiologis tanaman, termasuk peningkatan kandungan klorofil dan ketersediaan beberapa unsur mineral dalam tanah.

Selain pengelolaan ketersediaan air, peningkatan pertumbuhan bibit juga dapat dilakukan melalui pemanfaatan mikroorganisme yang berperan sebagai pupuk hayati. Salah satu mikroorganisme yang berpotensi dimanfaatkan adalah bakteri fotosintesis *Rhodopseudomonas palustris*. Bakteri tersebut diketahui memiliki kemampuan melakukan fotosintesis anoksigenik dan memanfaatkan energi cahaya untuk mendukung aktivitas metabolismenya. *Rhodopseudomonas palustris* juga dilaporkan memiliki kemampuan dalam melakukan fiksasi nitrogen serta menghasilkan senyawa yang berpotensi mendukung pertumbuhan tanaman, salah satunya asam

5-aminolevulinat. Keberadaan bakteri tersebut dalam lingkungan perakaran dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan ketersediaan dan penyerapan unsur hara yang dibutuhkan tanaman. Sundar et al. (2024) melaporkan bahwa aplikasi *Rhodopseudomonas palustris* dapat memberikan pengaruh positif terhadap kondisi fisiologis tanaman, termasuk peningkatan kandungan klorofil dan ketersediaan beberapa unsur mineral dalam tanah.

Rhodopseudomonas palustris juga berpotensi berperan sebagai mikroorganisme pemacu pertumbuhan tanaman. Interaksi antara bakteri dan tanaman dapat berlangsung melalui penyediaan unsur hara serta produksi senyawa yang berkaitan dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. (Sutejo et al., 2025) melaporkan bahwa aplikasi bakteri fotosintesis dapat mendukung perkembangan akar, meningkatkan kemampuan tanaman dalam memanfaatkan unsur hara, serta membantu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap beberapa gangguan biotik. Selain itu, *Rhodopseudomonas palustris* dilaporkan mampu menghasilkan atau berasosiasi dengan senyawa pemacu pertumbuhan, termasuk fitohormon seperti auksin dan sitokinin. Kemampuan tersebut berpotensi mendukung pembentukan organ vegetatif dan meningkatkan efisiensi fisiologis tanaman (Handayani et al., 2025).

Berdasarkan uraian, penggunaan hidrogel dan bakteri fotosintesis *Rhodopseudomonas palustris* memiliki dasar fisiologis yang saling melengkapi dalam mendukung pertumbuhan bibit kelapa sawit *pre nursery*. Hidrogel terutama berperan dalam mempertahankan ketersediaan air pada media tanam, sedangkan bakteri fotosintesis berpotensi mendukung ketersediaan unsur hara dan proses fisiologis tanaman. Faktor keduanya diharapkan dapat menciptakan kondisi lingkungan perakaran yang lebih mendukung sehingga pertumbuhan dan perkembangan bibit kelapa sawit pada tahap *pre-nursery* dapat berlangsung secara optimal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Pendidikan dan Penelitian (KP2) sopalan, Desa Maguwoharjo, Kecamatan depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei sampai dengan Juli tahun 2026. Bahan dan alat yang akan digunakan dalam penelitian ini meliputi bibit varietas D X P unggul s-7025 socfindo, cangkul, timbangan digital, penggaris, jangka sorong, gelas piala 1000 ml, pH meter, thermometer. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1 buah telur, MSG, terasi, air bersih, botol bekas air mineral kapasitas 1,5 liter, dan polybag yang sudah berisi tanah.

Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah hidrogel yang terdiri atas empat aras, yaitu 0 gram 0,6 gram 0,8 gram dan 1 gram per polybag. Faktor kedua adalah bakteri fotosintesis terdiri atas empat aras, yaitu 0 ml 10 ml 15 ml dan 20 ml per polybag. pada kedua faktor menghasilkan 16 kombinasi perlakuan yang masing-masing diulang sebanyak empat kali, sehingga diperoleh 64 unit percobaan dengan total kebutuhan 64 bibit kelapa sawit *pre nursery*.

Perlakuan hidrogel dilakukan dalam sekali pemberian langsung pada dalam tanah, sekitar perakaran, pupuk bakteri fotosintesis ditaburkan merata di sekeliling batang pada jarak sekitar 5 cm dari pangkal batang. Penyiraman dilakukan secara rutin satu sampai dua kali sehari dengan volume 100 sampai 300 mili liter air per polybag menyesuaikan kondisi cuaca, sementara penyiangan gulma serta pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara berkala selama masa penelitian.

Parameter yang diamati meliputi pertambahan tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah daun yang diukur setiap satu minggu sekali, panjang akar total, bobot segar akar, bobot kering akar, bobot kering tajuk, dan bobot segar tajuk, kadar lengas tanah, kadar air nisbi, skor kehijauan daun, luas daun total. yang diukur pada akhir masa penelitian. Bobot kering tajuk dan bobot kering akar diperoleh setelah pengeringan menggunakan oven pada suhu 70 sampai 80°C. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), dan apabila terdapat pengaruh

nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian dianalisis menggunakan analysis of variance atau ANOVA pada tingkat kepercayaan 95%. Parameter yang diamati yaitu kadar lengas tanah daun, kadar air nisbi, skor kehijauan daun, diameter batang, jumlah daun, tinggi tanaman, panjang akar total, bobot segar akar, bobot kering akar, bobot kering tajuk, bobot segar tajuk dan luas daun total. Berikut adalah sajian data yang di peroleh:

Tabel 1. Pengaruh hidrogel terhadap parameter bibit kelapa sawit di *pre nursery*.

Parameter	Dosis Hidrogel (g)			
	0	0,6	0,8	1
Kadar lengas tanah (%)	2,50	3,19	3,07	4,27
Kadar Air Nisbi (%)	50,65 c	56,46 bc	60,96 bc	68,28 a
Skor kehijauan daun	32,42 c	37,49 bc	41,51 b	49,10 a
Diameter batang (mm)	2,83 a	3,07 a	3,37 a	3,46 a
Jumlah daun (mm)	2,5 a	2,56 a	2,62 a	2,81 a
Tinggi tanaman (cm)	5,82 b	7,61 a	7,85 a	8,01 a
Panjang akar total (cm)	133,85 b	141,70 b	135,39 b	174,13 a
Bobot segar akar (g)	1,49 a	1,63 a	1,89 a	2,10 a
Bobott kering akar (g)	0,21 b	0,23 b	0,25 b	0,34 a
Bobot kering tajuk (g)	0,39 b	0,47 ab	0,48 ab	0,62 a
Bobot segar tajuk (g)	1,51 b	2,12 a	2,16 a	2,56 a
Luas daun total (cm)	106,91 b	120,12 ab	128,63 ab	144,90 a

Keterangan : Angka pada parameter tersebut diwakilkan 16 sampel dari 64 sampel.

Sumber : Data primer diolah, 2026.

Berdasarkan Tabel 1. Perlakuan pemberian hidrogel menunjukkan perbedaan yang nyata pada beberapa parameter yang diamati. Namun seperti, dosis tertinggi 1 gram per polybag menghasilkan rerata tertinggi pada seluruh parameter, seperti kadar air nisbi (68,28 %), pertambahan tinggi tanaman (8,01 cm), panjang akar total (174,13 cm), bobot kering akar (0,34 g), bobot kering tajuk (0,62 g), bobot segar tajuk (0,62 cm) serta luas daun total (144,90cm). Kecenderungan peningkatan ini cukup besar untuk menghasilkan perbedaan yang signifikan secara statistik pada bibit kelapa sawit di fase *pre nursery*. Hal ini diduga karena pemberian hidrogel mampu menyerap dan mempertahankan air pada media sehingga meningkatnya kadar air pada tanaman. Dengan demikian meningkatnya kadar lengas dan kadar air nisbi. Ketersediaan air yang baik dapat mendukung proses fisiologis tanaman, termasuk fotosintesis, pembelahan sel, perkembangan akar, dan pembentukan biomassa.

Tabel 2. Pengaruh bakteri fotosintesis terhadap kadar air nisbi bibit kelapa sawit di *pre nursery*.

Parameter	Bakteri fotosintesis (ml)			
	0	10	15	20
Kadar lengas tanah (%)	2,74	2,58	3,90	3,82
Kadar Air Nisbi (%)	55,34 q	56,33 q	59,83 pq	64,86 p
Skor kehijauan daun	37,07 p	39,96 p	42,43 p	41,46 p
Diameter batang (mm)	2,65 p	3,17 p	3,59 p	3,33 p
Jumlah daun (mm)	2,50 p	2,56 p	2,56 p	2,87 p
Tinggi tanaman (cm)	6,81 p	7,36 p	7,80 p	7,31 p
Panjang akar total (cm)	131,17 p	149,18 p	157,05 p	147,66 p
Bobot segar akar (g)	1,32 p	1,99 p	2,03 p	1,76 p
Bobott kering akar (g)	0,22 p	0,24 p	0,29 p	0,28 p
Bobot kering tajuk (g)	0,45 p	0,43 p	0,55 p	0,53 p
Bobot segar tajuk (g)	1,89 p	1,86 p	2,38 p	2,23 p
Luas daun total (cm)	129,19 p	119,44 p	124,89 p	127,05 p

Keterangan : Angka pada baris yang sama diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada taraf 5%.

Sumber : Data primer diolah, 2026.

Tabel 2. Menunjukkan bahwa bakteri fotosintesis 20 ml menghasilkan pengaruh nyata pada kadar air nisbi, terutama pada dosis 20 ml yang menghasilkan nilai tertinggi sebesar 64,86 %. Kadar air nisbi menunjukkan pengaruh nyata pada perlakuan pemberian bakteri fotosintesis *Rhodopseudomonas palustris*, Sehingga menunjukkan nilai KAN yang lebih baik dari pada dosis lainnya. Data ini menunjukkan bahwa pemberian bakteri fotosintesis *Rhodopseudomonas palustris* dapat dioptimalkan untuk meningkatkan kadar air daun, tergantung dari kebutuhan spesifik tanaman dan kondisi tanah. Peningkatan kadar air ini akan berdampak positif terhadap pertumbuhan tanaman karena menyediakan cadangan air yang cukup selama masa pertumbuhan. Sedangkan dengan dosis bakteri fotosintesis 20 ml dengan hasil tertinggi pada seluruh parameter kecuali luas daun total. Namun pada parameter skor kehijauan daun, diameter batang, jumlah daun, tinggi tanaman, panjang akar total, bobot segar akar, bobot kering akar, bobot kering tajuk, bobot segar tajuk, dan luas daun total. Pemberian bakteri fotosintesis tidak berpengaruh nyata dikarenakan ditunjukkan pada notasi yang sama (p) pada seluruh dosis perlakuan. Dengan demikian tidak adanya pengaruh nyata pada pemberian bakteri fotosintesis membutuhkan waktu dan kondisi lingkungan yang sesuai, sedangkan pertumbuhan tanaman juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lain seperti genetik, ketersediaan air, unsur hara, kondisi media, dan intensitas cahaya.

Pemberian hidrogel pada dosis 1 gram beda nyata dengan dosis tanpa perlakuan terhadap luas daun total kelapa sawit *pre nursery*. Mulai terlihat peningkatan dari dosis 0,6 gram pada hidrogel. Tabel 1. Menunjukkan pengaruh perlakuan hidrogel cenderung meningkatkan kadar lengas tanah. Nilai rerata kadar lengas terendah diperoleh pada perlakuan tanpa hidrogel (0 g), yaitu 2,50%, sedangkan nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan hidrogel 1,0 g, yaitu 4,27%. Dengan demikian, terjadi peningkatan kadar lengas sebesar 1,77 poin persentase atau sebesar 70,8% secara relatif dibandingkan perlakuan tanpa hidrogel. Peningkatan kadar lengas tersebut diduga berkaitan dengan kemampuan hidrogel dalam menyerap dan menyimpan air, sehingga air dapat dipertahankan lebih lama di dalam media tanah. Namun, peningkatan kadar hidrogel tidak menunjukkan pola yang sepenuhnya linear, karena rerata pada dosis 0,8 g (3,07%) sedikit lebih rendah dibandingkan dosis 0,6 g (3,19%). Hal ini menunjukkan peningkatan bakteri fotosintesis pada tanah berkontribusi positif terhadap pembentukan tanah yang optimal. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan dosis hidrogel kemungkinan memperbesar kapasitas media dalam menyimpan air. Salah satu mekanisme adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan untuk mempertahankan status air tetap tinggi adalah dengan mengembangkan perakaran, sehingga meningkatkan kemampuan tanaman dalam mengabsorpsi air (Laoli *et al.*, 2023).

Pada Tabel 1, parameter kadar air nisbi, berbeda nyata atau signifikan. Kadar air nisbi dipengaruhi oleh pemberian hidrogel karena dapat memberikan ketersediaan air yang cukup untuk pertumbuhan batang, daun dan akar. Hal ini dikarenakan pertumbuhan sel tanaman merupakan proses fisiologis yang paling sensitif terhadap defisit air (Najihah *et al.*, 2019). Di sisi lain, air diperlukan untuk memelihara turgiditas sel-sel tanaman. Respon awal tanaman bila terjadi kondisi kekurangan air adalah menurunnya turgiditas dari sel-sel tanaman (Indriyati *et al.*, 2021).

Pada parameter skor kehijauan daun pemberian hidrogel menghasilkan beda nyata. Hidrogel mengurangi secara efektif mengurangi stres osmotik. Menurut Teng *et al.*, (2024) hal ini mengakibatkan berkurangnya akumulasi prolin dan gula larut, dan secara signifikan meningkatkan kandungan klorofil pada Tabel 1. Menurut Andesmora *et al.* (2025). hidrogel meningkatkan ketersediaan air tanah, meningkatkan penyerapan air pada akar tanaman, meningkatkan kadar air daun, mempertahankan turgor sel sehingga dapat membelah diri, mendukung aktivitas fotosintesis dan mempertahankan klorofil. Dengan demikian, air dari hidrogel dapat meningkatkan

pertumbuhan bibit kelapa sawit.

Peningkatan ketersediaan air dapat meningkatkan kadar air relatif di daun sehingga kondisi hidrasi dan turgor sel tetap terjaga. Kondisi tersebut mendukung aktivitas fotosintesis dan mempertahankan stabilitas pigmen klorofil. Hal ini teramati pada Tabel 1 dimana pemberian hidrogel 1 g dan 0,8 g berbeda nyata dengan kontrol. Ketersediaan air yang semakin meningkat sejalan dengan peningkatan dosis hidrogel, sehingga menyebabkan kandungan klorofil semakin meningkat juga. Sebaliknya, keterbatasan air menyebabkan penurunan status air pada jaringan tumbuhan, penutupan stomata, penurunan fotosintesis, dan pada kondisi cekaman yang lebih berat dapat mempercepat degradasi klorofil. Dengan demikian ketersediaan air atau kelembaban dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman kelapa sawit efek fisiologis cekaman kekeringan pada tanaman antara lain perubahan potensial air, potensial osmotik, dan potensial turgor sel yang semuanya dapat mempengaruhi perilaku stomata. Masa vegetatif, kekeringan dapat menyebabkan pelepah daun muda tidak terbuka sehingga mengakibatkan hilangnya warna hijau, pelepah daun kuncup dan daun patah (Barokah *et al.*, 2024).

Hasil analisis Tabel menunjukkan tidak berpengaruh nyata antara hidrogel dan bakteri fotosintesis terhadap jumlah daun. Pembentukan calon daun baru terjadi secara berkelanjutan pada titik tumbuh pembelahan sel pada ujung batang. Pada ketersediaan pasokan nitrogen dan air yang cukup memicu pembentukan asam amino dan hormon sitokinin mentrigger diferensiasi sel menjadi helai daun baru. Hasil fotosintesis dari daun tua dialirkan ke titik tumbuh untuk membiayai energi pembentukan organ daun baru.

Hasil pada pertumbuhan tinggi tanaman ditunjukkan pada Tabel 1. Hidrogel lebih berperan dalam menjaga kecukupan air media daripada secara langsung meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman. Hidrogel dapat menyerap dan melepaskan air secara bertahap sehingga fluktuasi ketersediaan air di sekitar akar menjadi lebih kecil (Simangunsong & Sakiah, 2026). Oleh karena itu, hasil dalam parameter pada tinggi tanaman dapat menghasilkan berbeda nyata pada tinggi tanaman.

Luas daun total tersaji dalam Tabel 1. Ketersediaan air yang stabil, tanaman dapat mempertahankan proses fotosintesis. air diperlukan untuk menjaga turgor sel dan mendukung pertumbuhan fisiologis tanaman, karena daun adalah organ utama fotosintesis. Kondisi air yang baik dapat mendukung pembentukan dan perkembangan daun, Hal tersebut berarti setiap terjadi peningkatan air tersedia maka akan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Peningkatan retensi air memiliki pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman. Dengan meningkatnya air tersedia, dan pori-pori bermanfaat dalam tanah maka penyerapan air oleh akar tanaman akan semakin optimal. Air kemudian dimanfaatkan tanaman dalam proses metabolismenya. (Nugroho *et al.*, 2018). Dengan semakin luas daun yang dimiliki oleh bibit sawit, akan menyebabkan fotosintesis semakin maksimal dan menghasilkan asimilat lebih banyak. Asimilat ini kemudian didistribusikan juga ke organ lain seperti akar dan batang yang kemudian menjadi biomassa pertumbuhan vegetatif.

Panjang akar total Tabel 1 mempunyai hasil yang signifikan akibat efek faktor tunggal hidrogel. Pada akar memberikan hasil yang berbeda nyata dari semua pemberian dosis hidrogel. Hal ini diduga karena air yang diberikan ke tanaman tidak sampai ke tahap kekurangan air, sehingga akar tanaman mampu berkembang dengan baik. Selain dipengaruhi oleh sifat genetik, perkembangan akar juga dipengaruhi oleh ketersediaan air dan nutrisi. Pertumbuhan tanaman tidak hanya dipengaruhi oleh ketersediaan unsur hara melalui pemupukan, tetapi juga ketersediaan media tanam yang baik, yang dapat menyediakan kebutuhan esensial untuk tumbuh dan berkembang, yaitu air, udara, dan unsur hara. Hal ini dapat dipenuhi dengan sumber media tanam yang tepat, sehingga ketersediaan air, udara, dan unsur hara sempurna disediakan untuk tanaman (Laoli *et al.*, 2023).

Bobot segar akar dan bobot kering akar terdapat pada Tabel 1 dan 2. Menunjukkan hasil

pada dosis 1 gram beda nyata dengan tanpa perlakuan pada bobot kering akar tidak dengan bobot segar akar. Pertumbuhan tanaman dapat mengalami perlambatan apabila kondisi tanah terlalu jenuh air karena kandungan oksigen di dalam tanah menjadi rendah. Kondisi tersebut dapat menghambat respirasi dan perkembangan akar. Sebaliknya, ketika ketersediaan air di dalam tanah terbatas, akar akan merespons dengan memperluas dan memperpanjang pertumbuhannya untuk mengeksplorasi tanah sehingga dapat memperoleh sumber air yang tersedia. Dengan demikian, pertumbuhan dan perkembangan akar sangat dipengaruhi oleh keseimbangan antara ketersediaan air dan oksigen di dalam tanah. Hal ini diduga karena ketersediaan air yang diberikan kepada tanaman masih mencukupi dan belum mencapai kondisi kekurangan air, sehingga pertumbuhan dan perkembangan akar dapat berlangsung dengan baik. Perkembangan akar tidak hanya dipengaruhi oleh faktor genetik, tetapi juga oleh ketersediaan air dan unsur hara. Namun, pada kondisi tanah yang terlalu jenuh air, perkembangan akar dapat terhambat akibat berkurangnya ketersediaan oksigen di dalam tanah (Martha Henni K *et al.*, 2015).

Bobot kering tajuk dan bobot segar tajuk ditampilkan dalam Tabel 1. Tabel tersebut menunjukkan pengaruh oleh faktor tunggal hidrogel. Bobot kering tajuk dan bobot segar tajuk tanaman merupakan indikator akumulasi biomassa. Bobot segar menggambarkan berat jaringan tanaman yang masih mengandung air, sedangkan bobot kering lebih mencerminkan hasil akumulasi bahan organik tanaman setelah kandungan air dihilangkan melalui proses pengeringan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan hidrogel berpengaruh pada bobot basah maupun bobot kering tanaman. Hal ini terlihat pada tinggi tanaman yang signifikan, oleh karena itu tanaman tidak mengalami defisit air pada tanaman (Simangunsong & Sakiah, 2026).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Pemberian hidrogel dan bakteri fotosintesis yang dikombinasikan tidak menunjukkan interaksi yang nyata terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit di *pre nursery*.
2. Terdapat pengaruh nyata pada faktor tunggal hidrogel pada parameter kadar air nisbi, skor kehijauan daun, tinggi tanaman, Panjang akar total, berat kering akar, berat segar tajuk dan luas daun total.
3. Pemberian bakteri fotosintesis memberikan pengaruh nyata pada parameter kadar air nisbi di *pre nursery*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, I. S., Utoyo, B., & Kusumastuti, A. (2015). Pengaruh Pupuk NPK dan Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Main Nursery. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 3(2), 69–81. <https://jurnal.polinela.ac.id/index.php/AIP/article/view/20/19>
- Andesmora, E. V., Hamim, Sulistijorini, Muttaqin, M., & Triadiati. (2025). *Drought-Induced Morphophysiological and Metabolite Changes in Oil Palm Seedlings from Jambi, Indonesia*. *HAYATI Journal of Biosciences*, 32(2), 537–546. <https://doi.org/10.4308/hjb.32.2.537-546>
- Ariyanti, M., Alvi, B., & Maxiselly, Y. (2018). Pemanfaatan beberapa jenis urin ternak sebagai pupuk organik cair dengan konsentrasi yang berbeda pada tanaman kelapa sawit (*elaeis guineensis* jacq.) di pembibitan utama. *Jurnal Kultivasi*, 17(2), 622–627. <https://www.researchgate.net/publication/339650338>
- Astuti, Y. M., Hartati, R. M., & Triwaluyo, T. (2021). Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Pre Nursery dengan Modifikasi Nutrisi dan Berbagai Macam Media Tumbuh pada Sistem Hidroponik. *AGROISTA Jurnal Agroteknologi*, 3(1), 89–92. <https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/AGI/article/view/51>
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2024). Statistik Kelapa Sawit Indonesia. In *Badan Pusat Statistik* (Vol.17). <https://www.bps.go.id/id/publication/2025/02/28/8cfe1a589ad3693396d3db9f/statistik->

indonesia-2025.html

- Barokah, M., Dewi, F. L. S., & Rahmawati, A. (2024). Dampak Keseimbangan Air terhadap Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*). *Journal of Agriculture and Technology*, 2(01), 48–54. <https://journal.eduartpia.id/index.php/agritechpedia/article/download/83/33/438>
- Handayani, T. S., Rahmadina, & Selvia, I. N. (2025). *The Influence of PSB Application on the Growth of Aloe vera in a Verticulture Cultivation System*. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(3), 2846–2853. <https://doi.org/10.29303/jbt.v25i3.9538>
- Indriyani, N., Ratnawati, & Wardhani, D. H. (2023). Sintesa dan pemanfaatan hidrogel: review. *Inovasi Teknik Kimia*, 8(4), 1. <https://publikasiilmiah.unwahas.ac.id/index.php/inteka/article/view/9073>
- Indriyati, L. T., Purwakusuma, W., & Ichwani, S. (2021). Resistance of Sunflower (*Helianthus Annuus* L.) on Water Stress by Application of Hydrogel and Watering Time in Regosol. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 23(2), 72–77. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/jtanah/article/view/37043>
- Laoli, A. B., Suryanti, S., & Rusmarini, U. K. (2023). Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Pre-nursery Pada Kondisi Cekaman Kekeringan Dengan Aplikasi Abu Janjang Kosong Dan Beberapa Jenis Tanah. *Jurnal Pengelolaan Perkebunan*, 4(1), 16–22. <https://ojs.polteklpp.ac.id/index.php/JPP/article/view/28>.
- Martha, K. H., Ardian, & Khoiri, M. A. (2015). Penggunaan bahan penyimpanan air dan volume pemberian air terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di main nursery. *Jom Faperta Vol 2 No 2 Oktober 2015*, 2(2), 1–15. <https://www.neliti.com/publications/202358>
- Najihah, T. S., Ibrahim, M. H., Razak, A. A., Nulit, R., & Wahab, P. E. M. (2019). Effects of water stress on the growth, physiology and biochemical properties of oil palm seedlings. *AIMS Agriculture and Food*, 4(4), 854–868. <https://doi.org/10.3934/agrfood.2019.4.854>
- Nugroho, M. S., Prijono, S., & Sudiana, I. M. (2018). *Effect of Hydrogel and Compost Application on Water Retention and Growth of Sorghum on an Ultisol*. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 5(1), 2549–9793. <http://jtsl.ub.ac.id801>
- Simangunsong, Y. J., & Sakiah. (2026). Efisiensi penyiraman dan kelembapan media bibit mucuna bracteata melalui penambahan kristal hidrogel. *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 14(2), 133–142. <https://jurnal.polinela.ac.id/index.php/AIP/article/view/4927>
- Sundar, L. S., Yen, K. S., Chang, Y. T., & Chao, Y. Y. (2024). *Utilization of Rhodopseudomonas palustris in Crop Rotation Practice Boosts Rice Productivity and Soil Nutrient Dynamics*. *Agriculture (Switzerland)*, 14(5), 6 of 26. <https://doi.org/10.3390/agriculture14050758>
- Suriadikusumah, A. (2014). Pengaruh Aplikasi Hidrogel Terhadap Beberapa Tanah Karakteristik. *Jurnal Teknotan*, 8(1), 1144–1149. <https://jurnal.unpad.ac.id/teknotan/article/view/4148>
- Sutejo, H., Napitupulu, M., Rahmi, A., Syahfari, H., Jannah, N., Sujalu, A. P., Astuti, P., Sherina, Annisa Bella Kemnyien, M., Kustiwi, W., & Suhebi, Y. (2025). Pelatihan Pembuatan Dan Aplikasi Fotosintesis Bakteri (Psb) Pada Komoditi Padi Sawah Di Kelompok Tani Panca Kelurahan Lempake Kecamatan Samarinda Utara. *Jurnal Abdimas Untag Samarinda*, 3(1), 33–44.
- Teng, B., Wu, J., Zhong, Y., Cai, L., Qi, P., & Luo, Z. (2024). *Enhancing Drought Tolerance in Barley through the Application of Watermelon Rind Hydrogels: A Novel Approach to Sustainable Agriculture*. *Agronomy*, 14(10). <https://doi.org/10.3390/agronomy14102329>