

AGRO ESTATE

Jurnal Budidaya Perkebunan Kelapa Sawit dan Karet



Available online <https://www.ejurnal.itsi.ac.id/index.php/JAE>

**DAMPAK INTERAKSI INTRASPEKIFIK TANAMAN KELAPA SAWIT
TERHADAP PERTUMBUHAN VEGETATIF DAN PRODUKSI TANDAN BUAH
SEGAR**

***THE EFFECTS OF INTRASPECIFIC INTERACTIONS IN OIL PALM PLANTS ON
VEGETATIVE GROWTH AND FRESH FRUIT BUNCH PRODUCTION***

**Rado Sufi Akbar ^{1*}, Muhammad Ikhsan ², Hezkia Darma Tarigan ³ & Rajwa Azizah
Syahrani Nasution ⁴**

^{1,2,3,4}Program Studi Budidaya Perkebunan, Institut Teknologi Sawit Indonesia, Fakultas
Vokasi, Indonesia

*Corresponding Email: radoakbar148@gmail.com

Abstrak

Kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan penting yang produktivitasnya dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kepadatan tanaman dan kondisi lingkungan. Kajian mengenai hubungan antara kepadatan tanaman, interaksi intraspesifik, pertumbuhan vegetatif, dan produksi tandan buah segar (TBS) pada kelapa sawit masih relatif terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis keterkaitan antarvariabel tersebut melalui studi literatur. Data yang digunakan berupa artikel ilmiah, buku referensi, dan publikasi teknis yang relevan dengan topik penelitian. Literatur diseleksi berdasarkan kesesuaiannya dengan variabel yang dikaji, yaitu kepadatan tanaman, interaksi intraspesifik, faktor lingkungan, pertumbuhan vegetatif, dan produksi TBS. Analisis dilakukan secara deskriptif melalui sintesis berbagai hasil penelitian untuk mengidentifikasi pola hubungan antarvariabel. Hasil kajian menunjukkan bahwa peningkatan kepadatan tanaman berkaitan dengan meningkatnya interaksi intraspesifik melalui kompetisi dalam memperoleh cahaya, air, dan unsur hara. Intensitas kompetisi tersebut dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama ketersediaan cahaya, air, dan kondisi tanah. Interaksi antara kepadatan tanaman dan faktor lingkungan memengaruhi pertumbuhan vegetatif yang selanjutnya berhubungan dengan produksi TBS. Pertumbuhan vegetatif berperan sebagai respons tanaman terhadap kondisi kompetisi sekaligus menjadi penghubung antara interaksi intraspesifik dan produksi. Dengan demikian, produktivitas kelapa sawit dipengaruhi oleh keterkaitan antara kepadatan tanaman, faktor lingkungan, pertumbuhan vegetatif, dan produksi TBS. Pengelolaan kepadatan tanaman perlu disesuaikan dengan kondisi lingkungan untuk mendukung produktivitas yang optimal.

Kata kunci: kompetisi tanaman, produktivitas lahan, efisiensi fotosintesis, faktor lingkungan, manajemen agronomi

Abstract

Oil palm is one of the most important plantation commodities whose productivity is influenced by various factors, including plant density and environmental conditions. Studies examining the relationships among plant density, intraspecific interactions, vegetative growth, and fresh fruit bunch (FFB) production in oil palm remain limited. This study aimed to analyze the interrelationships among these variables through a literature review approach. The data used consisted of scientific articles, reference books, and technical publications relevant to the research topic. The selected literature was screened based on its relevance to the variables under investigation, namely plant density, intraspecific interactions, environmental factors, vegetative growth, and FFB production. Data were analyzed descriptively through the synthesis of previous research findings to identify patterns of relationships among variables. The results showed that increased plant density was associated with stronger intraspecific interactions through competition for light, water, and nutrients. The intensity of this competition was influenced by environmental factors, particularly light availability, water availability, and soil conditions. The interaction between plant density and environmental factors affected vegetative growth, which was subsequently associated with FFB production. Vegetative growth acted as a plant response to competitive conditions and served as an intermediary between intraspecific interactions and FFB production. Therefore, oil palm productivity is influenced by the interrelationship among plant density, environmental factors, vegetative growth, and FFB production. Appropriate management of plant density should consider site-specific environmental conditions to support optimal productivity.

Keywords: *plant competition, land productivity, photosynthetic efficiency, environmental factors, agronomic management*

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan yang berperan penting dalam mendukung perekonomian nasional, baik sebagai sumber devisa negara maupun sebagai bahan baku utama industri minyak nabati (Nora & Mual, 2018). Peningkatan kebutuhan global terhadap minyak sawit mendorong perkembangan sistem pengelolaan dan budidaya tanaman kelapa sawit secara berkelanjutan. Praktik budidaya yang

efisien menjadi faktor penting dalam mempertahankan stabilitas dan keberlanjutan produksi (Fauzi, 2017; Nora & Mual, 2018). Penerapan teknologi budidaya yang tepat juga berperan dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman pada berbagai kondisi lahan (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2021; Siregar, 2020). Meskipun memiliki potensi produksi yang tinggi, produktivitas kelapa sawit di

lapangan masih menunjukkan variasi yang cukup besar dan belum mencapai kondisi optimal (Puruhito, 2019).

Produktivitas kelapa sawit dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan, meliputi kondisi lingkungan dan teknik pengelolaan tanaman. Curah hujan dan ketersediaan air tanah merupakan faktor lingkungan yang berhubungan erat dengan fluktuasi produksi karena memengaruhi proses fisiologis tanaman secara (Syawal Harahap, 2021). Karakteristik lahan dan topografi juga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman melalui ketersediaan unsur hara serta perkembangan sistem perakaran (Kafrawi, 2023). Teknik budidaya, seperti pemupukan, pengelolaan media tanam, dan pengaturan air, turut menentukan keberhasilan pertumbuhan vegetatif tanaman. Berbagai penelitian pada fase pembibitan menunjukkan bahwa penerapan teknik budidaya yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif kelapa sawit (Ariyanti, 2018; Hidayat, 2020).

Kepadatan tanaman dan interaksi antarindividu dalam suatu populasi merupakan aspek yang masih relatif jarang dikaji secara terpadu dalam sistem budidaya kelapa sawit (Silitonga, 2020). Pengaturan jarak tanam dan kerapatan populasi tidak hanya menentukan efisiensi penggunaan lahan, tetapi juga

memengaruhi tingkat kompetisi antartanaman (Hayata, 2020). Interaksi intraspesifik merupakan bentuk persaingan antarindividu dari spesies yang sama dalam memperoleh sumber daya, seperti cahaya, air, dan unsur hara (Kusumawati, 2018). Peningkatan kepadatan tanaman cenderung meningkatkan intensitas kompetisi sehingga membatasi ruang tumbuh dan akses tanaman terhadap sumber daya yang dibutuhkan untuk pertumbuhan optimal (Prasetio, 2023).

Dampak interaksi intraspesifik pada tanaman kelapa sawit umumnya mulai terlihat pada fase pertumbuhan vegetatif. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa perbedaan kondisi lingkungan dan media tanam berpengaruh terhadap parameter pertumbuhan vegetatif, seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan perkembangan sistem perakaran (Afrillah, 2020). Intensitas cahaya dan frekuensi penyiraman juga memengaruhi kualitas pertumbuhan awal tanaman karena kedua faktor tersebut berperan dalam mendukung proses fisiologis yang berkaitan dengan pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Andra Resta et al., 2023a). Pertumbuhan vegetatif dapat digunakan sebagai indikator awal untuk mengevaluasi respons tanaman terhadap kondisi lingkungan dan tingkat kompetisi antartanaman.

Pengaruh interaksi intraspesifik tidak hanya memengaruhi fase vegetatif, tetapi

juga berlanjut pada fase generatif yang berkaitan dengan pembentukan dan produksi tandan buah segar (TBS). Hasil penelitian Hayata, 2020 menunjukkan bahwa pengaturan jarak tanam yang kurang optimal dapat menurunkan produktivitas kelapa sawit akibat berkurangnya penerimaan cahaya dan menurunnya efisiensi fotosintesis. Kondisi lingkungan yang kurang mendukung, seperti keterbatasan ketersediaan air, dapat meningkatkan intensitas kompetisi antartanaman sehingga berdampak pada penurunan hasil produksi (Barokah, 2024). Hubungan antara pertumbuhan vegetatif dan produksi juga ditunjukkan oleh (Yudistina, 2017), yang melaporkan adanya korelasi positif antara diameter batang dan hasil tanaman kelapa sawit.

Berbagai penelitian telah mengkaji faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan produksi kelapa sawit. Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada aspek tertentu, seperti media tanam, pemupukan, jarak tanam, atau kondisi lingkungan secara terpisah. Kajian yang mengintegrasikan hubungan antara interaksi intraspesifik, pertumbuhan vegetatif, dan produksi tandan buah segar dalam satu kerangka pembahasan masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan kajian yang mampu menjelaskan keterkaitan antaraspek tersebut secara lebih

komprehensif sehingga mekanisme yang memengaruhi produktivitas kelapa sawit dapat dipahami secara lebih utuh. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak interaksi intraspesifik tanaman kelapa sawit terhadap pertumbuhan vegetatif serta implikasinya terhadap produksi tandan buah segar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur (literature review) untuk mengkaji hubungan antara kepadatan tanaman, interaksi intraspesifik, pertumbuhan vegetatif, dan produksi tandan buah segar (TBS) pada tanaman kelapa sawit. Kajian dilakukan melalui sintesis berbagai hasil penelitian yang sebagian besar menghasilkan data kuantitatif, sedangkan proses analisis dilakukan secara deskriptif untuk mengidentifikasi pola hubungan antarkomponen yang dikaji.

Data penelitian berupa data sekunder yang diperoleh dari artikel ilmiah, buku referensi, dan publikasi teknis yang relevan. Literatur yang digunakan diprioritaskan berasal dari publikasi sepuluh tahun terakhir (2016–2026), kecuali beberapa referensi dasar yang digunakan untuk mendukung konsep

teoritis. Pemilihan literatur dilakukan berdasarkan keterkaitannya dengan variabel penelitian, yaitu kepadatan tanaman atau jarak tanam, interaksi intraspesifik, faktor lingkungan (cahaya, air, dan kondisi tanah), pertumbuhan vegetatif, serta produksi tandan buah segar kelapa sawit.

Proses kajian dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu identifikasi literatur, seleksi literatur berdasarkan relevansi topik, ekstraksi informasi utama, serta sintesis hasil penelitian. Informasi yang diekstraksi meliputi variabel yang diteliti, mekanisme hubungan antarvariabel, serta dampaknya terhadap pertumbuhan vegetatif dan produksi kelapa sawit. Hasil sintesis kemudian digunakan untuk menyusun kerangka konseptual hubungan antarvariabel. Literatur yang memenuhi kriteria inklusi selanjutnya dikelompokkan berdasarkan variabel penelitian, yaitu kepadatan tanaman, faktor lingkungan, pertumbuhan vegetatif, dan produksi TBS. Selanjutnya dilakukan identifikasi hubungan antarvariabel yang dilaporkan dalam masing-masing penelitian. Hubungan yang menunjukkan pola yang konsisten kemudian disintesis menjadi model konseptual yang disajikan pada Tabel 1.

Kepadatan tanaman ditempatkan sebagai faktor utama (driver) karena berperan sebagai pemicu terjadinya

interaksi intraspesifik. Faktor lingkungan, yang meliputi cahaya, air, dan kondisi tanah, dikategorikan sebagai faktor pemoderasi (moderator) karena dapat memperkuat atau memperlemah intensitas kompetisi antartanaman. Pertumbuhan vegetatif ditempatkan sebagai variabel perantara (mediator) karena menjadi respons tanaman terhadap tekanan kompetisi yang selanjutnya memengaruhi produksi. Produksi tandan buah segar dikategorikan sebagai output karena merupakan hasil akhir dari interaksi seluruh faktor yang dikaji.

Proses pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran artikel ilmiah, buku referensi, dan publikasi teknis menggunakan kata kunci yang berkaitan dengan kepadatan tanaman, jarak tanam, interaksi intraspesifik, pertumbuhan vegetatif, faktor lingkungan, dan produksi tandan buah segar kelapa sawit. Literatur yang diperoleh kemudian diseleksi berdasarkan kesesuaian topik, ketersediaan informasi mengenai variabel yang dikaji, serta keterkaitannya dengan tujuan penelitian.

Variabel yang dianalisis meliputi kepadatan tanaman dan jarak tanam sebagai faktor pemicu interaksi intraspesifik, faktor lingkungan yang terdiri atas cahaya, air, dan kondisi tanah sebagai faktor yang memengaruhi intensitas kompetisi, pertumbuhan vegetatif sebagai respons

tanaman, serta produksi tandan buah segar, pengelompokan, dan sintesis informasi dari setiap literatur yang digunakan. Pada tahap identifikasi, informasi mengenai variabel penelitian, metode yang digunakan, dan hasil utama setiap penelitian dicatat. Tahap berikutnya dilakukan dengan mengelompokkan hasil penelitian berdasarkan kesamaan tema, yaitu hubungan antara kepadatan tanaman, interaksi intraspesifik, faktor lingkungan, pertumbuhan vegetatif, dan produksi tandan buah segar. Selanjutnya, hasil-hasil penelitian tersebut dibandingkan untuk mengidentifikasi pola hubungan yang konsisten antarvariabel.

Berdasarkan pola hubungan yang ditemukan, disusun suatu model konseptual yang menggambarkan peran masing-masing variabel dalam sistem yang dikaji. Kepadatan tanaman ditempatkan sebagai faktor utama (driver) karena menjadi pemicu terjadinya interaksi intraspesifik. Faktor lingkungan dikategorikan sebagai faktor pemoderasi (moderator) karena dapat memperkuat atau memperlemah intensitas kompetisi antartanaman. Pertumbuhan vegetatif ditempatkan sebagai variabel perantara (mediator) karena mencerminkan respons tanaman terhadap kompetisi yang selanjutnya memengaruhi produksi. Produksi tandan buah segar dikategorikan sebagai output

karena merupakan hasil akhir dari interaksi seluruh faktor yang dianalisis. Hasil sintesis tersebut disajikan dalam bentuk uraian naratif, tabel sintesis, dan model konseptual untuk memperjelas keterkaitan antarvariabel secara sistematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Interaksi Intraspesifik dan Kepadatan Tanaman

Kepadatan tanaman berpengaruh terhadap intensitas interaksi intraspesifik pada pertanaman kelapa sawit. Peningkatan kepadatan menyebabkan jarak antarindividu semakin sempit sehingga ruang tumbuh yang tersedia bagi setiap tanaman menjadi lebih terbatas. Kondisi tersebut meningkatkan kompetisi dalam memperoleh cahaya, air, dan unsur hara yang diperlukan untuk menunjang pertumbuhan tanaman (Hayata, 2020; Prasetyo, 2023).

Berdasarkan hasil kajian literatur, sebagian besar penelitian yang digunakan dalam penelitian ini tidak mengukur interaksi intraspesifik secara langsung, tetapi mengevaluasi faktor-faktor yang berkaitan dengan terjadinya kompetisi antartanaman, seperti kepadatan tanaman, jarak tanam, ketersediaan cahaya, air, dan unsur hara (Kusumawati, 2018). Dalam ekologi tumbuhan, kompetisi antartanaman

yang berasal dari spesies yang sama merupakan bentuk interaksi intraspesifik yang terjadi akibat keterbatasan sumber daya dalam suatu populasi.

Hasil sintesis menunjukkan bahwa peningkatan kepadatan tanaman berkaitan dengan meningkatnya kompetisi dalam pemanfaatan sumber daya, terutama cahaya, air, dan unsur hara. Woittiez et al. (2017) menjelaskan bahwa kepadatan tanaman merupakan salah satu faktor yang menentukan potensi hasil kelapa sawit karena berhubungan dengan tingkat kompetisi antartanaman dalam memanfaatkan cahaya. Selain itu, Ismail (2018) melaporkan bahwa perubahan kepadatan tanaman memengaruhi pertumbuhan dan produksi kelapa sawit melalui perubahan tingkat persaingan dalam pemanfaatan sumber daya yang tersedia. Temuan tersebut sejalan dengan hasil kajian Hayata (2020) dan Prasetyo (2023) yang menunjukkan bahwa peningkatan kepadatan tanaman cenderung meningkatkan intensitas kompetisi sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan vegetatif dan produksi tanaman. Dengan demikian, interaksi intraspesifik pada penelitian ini dipahami sebagai mekanisme kompetisi antartanaman yang menghubungkan kepadatan tanaman dengan perubahan pertumbuhan vegetatif dan produksi tandan buah segar.

Kompetisi yang meningkat akibat kepadatan tanaman dapat menurunkan efisiensi pemanfaatan sumber daya karena jumlah tanaman yang memanfaatkan sumber daya yang sama menjadi lebih banyak. Ketersediaan cahaya, air, dan unsur hara yang terbatas menyebabkan setiap individu tanaman memperoleh sumber daya dalam jumlah yang lebih rendah dibandingkan kondisi dengan kepadatan yang lebih rendah. Akibatnya, pertumbuhan tanaman berpotensi mengalami penurunan apabila kebutuhan sumber daya tidak terpenuhi secara optimal.

Pengaruh kepadatan tanaman terhadap produktivitas kelapa sawit tidak hanya ditentukan oleh jumlah populasi tanaman, tetapi juga oleh kondisi lingkungan tempat tanaman tumbuh. Ketersediaan air dan unsur hara yang memadai dapat mengurangi dampak kompetisi sehingga tanaman masih mampu mempertahankan pertumbuhan dan produksi pada tingkat kepadatan tertentu. Sebaliknya, keterbatasan sumber daya lingkungan dapat memperkuat interaksi intraspesifik dan meningkatkan tekanan kompetisi antartanaman. Oleh karena itu, hubungan antara kepadatan tanaman dan produktivitas kelapa sawit perlu dipahami sebagai hasil interaksi antara populasi tanaman dan kemampuan lingkungan dalam menyediakan sumber daya yang dibutuhkan tanaman.

2. Pertumbuhan Vegetatif sebagai Respons Awal Kompetisi

Pertumbuhan vegetatif kelapa sawit dipengaruhi oleh ketersediaan sumber daya yang dibutuhkan tanaman selama proses pertumbuhan. Tinggi tanaman, jumlah daun, dan perkembangan sistem perakaran merupakan parameter yang sering digunakan untuk menggambarkan kondisi pertumbuhan vegetatif. Perubahan pada parameter tersebut umumnya berkaitan dengan kemampuan tanaman dalam memperoleh cahaya, air, unsur hara, dan ruang tumbuh yang memadai.

Kompetisi antartanaman yang semakin tinggi dapat mengurangi ketersediaan sumber daya bagi setiap individu tanaman. Kondisi tersebut menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi kurang optimal karena kebutuhan untuk mendukung proses pertumbuhan tidak terpenuhi secara maksimal (Asshidiq, 2023; Djaingsastro, 2021). Pengaruh ketersediaan sumber daya terhadap pertumbuhan vegetatif juga terlihat pada berbagai kondisi lingkungan yang berbeda.

Afrillah (2020) menyatakan bahwa perbedaan media tanam memengaruhi tinggi tanaman, jumlah daun, dan perkembangan akar kelapa sawit. Ariyanti (2018) juga menemukan bahwa kondisi media tumbuh dan ketersediaan air berpengaruh terhadap pertumbuhan

vegetatif tanaman. Sementara itu, Andra Resta et al. (2023) menunjukkan bahwa pengaturan penanaman dan frekuensi penyiraman memengaruhi pertumbuhan awal tanaman melalui perubahan intensitas cahaya dan ketersediaan air.

Hasil kajian tersebut menunjukkan bahwa pertumbuhan vegetatif berkaitan erat dengan kondisi lingkungan yang memengaruhi ketersediaan sumber daya bagi tanaman. Pertumbuhan vegetatif yang baik umumnya ditemukan pada kondisi yang mampu menyediakan cahaya, air, dan ruang tumbuh secara memadai. Sebaliknya, keterbatasan sumber daya akibat kompetisi antartanaman berpotensi menghambat pertumbuhan vegetatif. Oleh karena itu, parameter vegetatif dapat digunakan untuk menggambarkan respons tanaman terhadap tingkat kompetisi yang terjadi dalam suatu populasi.

3. Peran Faktor Lingkungan dalam Memperkuat Interaksi Intraspesifik

Hasil kajian literatur menunjukkan bahwa dampak interaksi intraspesifik pada kelapa sawit tidak hanya dipengaruhi oleh kepadatan tanaman, tetapi juga oleh kondisi lingkungan tempat tanaman tumbuh. Faktor lingkungan berperan dalam menentukan tingkat ketersediaan sumber daya yang dapat dimanfaatkan tanaman sehingga memengaruhi intensitas kompetisi antartanaman.

Ketersediaan air merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap hubungan tersebut. Barokah (2024) melaporkan bahwa keterbatasan air dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan menurunkan kemampuan tanaman dalam memanfaatkan unsur hara. Kondisi tersebut menyebabkan persaingan antarindividu menjadi lebih tinggi karena setiap tanaman berusaha memperoleh sumber daya yang terbatas dari lingkungan yang sama.

Selain air, distribusi cahaya juga memengaruhi tingkat kompetisi dalam suatu populasi tanaman. Kepadatan tanaman yang tinggi dapat mengurangi penetrasi cahaya ke bagian bawah tajuk sehingga tidak seluruh tanaman memperoleh intensitas cahaya yang sama. Kani (2026) melaporkan bahwa penurunan ketersediaan cahaya berpengaruh terhadap aktivitas fotosintesis yang selanjutnya dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman.

Kondisi tanah turut menentukan kemampuan tanaman dalam memperoleh sumber daya. Kafrawi (2023) menyatakan bahwa karakteristik tanah berpengaruh terhadap perkembangan sistem perakaran dan ketersediaan unsur hara. Temuan tersebut didukung oleh Simarmata (2017) yang menunjukkan bahwa keterbatasan ruang tumbuh akar dapat meningkatkan persaingan dalam penyerapan air dan unsur hara di dalam tanah.

Faktor lingkungan berperan sebagai faktor pemoderasi dalam interaksi intraspesifik tanaman kelapa sawit. Ketersediaan air, cahaya, dan kondisi tanah yang mendukung dapat mengurangi tekanan kompetisi antartanaman (Harahap & Lubis, 2018). Sebaliknya, keterbatasan faktor-faktor tersebut dapat meningkatkan intensitas kompetisi sehingga berdampak pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Temuan ini menunjukkan bahwa pengaruh kepadatan tanaman terhadap pertumbuhan dan produksi kelapa sawit tidak dapat dipisahkan dari kondisi lingkungan tempat tanaman dibudidayakan (Ardiyanto et al., 2021).

4. Dampak Interaksi terhadap Produksi Tandan Buah Segar

Hasil sintesis berbagai literatur menunjukkan bahwa peningkatan intensitas interaksi intraspesifik cenderung berkaitan dengan penurunan produksi tandan buah segar (TBS) kelapa sawit. Pola tersebut muncul ketika kepadatan tanaman yang tinggi meningkatkan kompetisi dalam memperoleh cahaya, air, dan unsur hara sehingga kemampuan tanaman dalam mendukung proses pertumbuhan dan pembentukan buah menjadi berkurang. Kondisi ini menunjukkan bahwa produktivitas tanaman tidak hanya ditentukan oleh jumlah populasi tanaman dalam suatu areal, tetapi juga oleh

ketersediaan sumber daya yang dapat dimanfaatkan oleh setiap individu tanaman.

Hayata (2020) melaporkan bahwa pengaturan jarak tanam berpengaruh terhadap produktivitas kelapa sawit melalui perubahan tingkat kompetisi antartanaman. Jarak tanam yang semakin rapat meningkatkan persaingan dalam memperoleh cahaya sehingga efisiensi fotosintesis tanaman dapat menurun. Penurunan kemampuan tanaman dalam memanfaatkan cahaya berpotensi memengaruhi proses pembentukan dan perkembangan tandan buah.

Selain faktor cahaya, ketersediaan unsur hara dan air juga berkontribusi terhadap perbedaan hasil produksi (Kurnianingsih, 2025). Literatur yang dikaji menunjukkan bahwa keterbatasan sumber daya tersebut dapat memperkuat dampak kompetisi antartanaman, terutama pada kondisi populasi yang tinggi. Sebaliknya, lingkungan yang mampu menyediakan air dan unsur hara dalam jumlah memadai cenderung mengurangi tekanan kompetisi sehingga tanaman masih dapat mempertahankan produktivitasnya meskipun berada pada tingkat kepadatan yang relatif tinggi (Harahap & Lubis, 2018).

Temuan tersebut didukung oleh Syawal Harahap (2021) yang menunjukkan adanya hubungan antara kondisi iklim, khususnya curah hujan, dengan

produktivitas kelapa sawit. Ketersediaan air yang dipengaruhi oleh curah hujan berperan dalam mendukung berbagai proses fisiologis yang berkaitan dengan pembentukan hasil. Berdasarkan hasil kajian yang dilakukan, dapat dipahami bahwa pengaruh interaksi intraspesifik terhadap produksi TBS tidak terjadi secara langsung, tetapi melalui perubahan ketersediaan sumber daya yang dibutuhkan tanaman. Oleh karena itu, produksi TBS merupakan hasil dari interaksi antara kepadatan tanaman, kondisi lingkungan, dan kemampuan tanaman dalam memanfaatkan sumber daya yang tersedia.

5. Hubungan Pertumbuhan Vegetatif dengan Produksi

Hasil kajian literatur menunjukkan adanya keterkaitan antara pertumbuhan vegetatif dan produksi tandan buah segar (TBS) pada tanaman kelapa sawit. Pertumbuhan vegetatif yang baik mencerminkan kemampuan tanaman dalam memanfaatkan sumber daya yang tersedia untuk mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan. Kondisi tersebut berpengaruh terhadap kemampuan tanaman dalam memasuki fase generatif dan menghasilkan tandan buah.

Yudistina (2017) melaporkan bahwa diameter batang memiliki hubungan positif dengan peningkatan hasil tanaman. Diameter batang yang lebih besar

menunjukkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik serta kemampuan yang lebih tinggi dalam mendukung proses fisiologis yang berkaitan dengan pembentukan hasil. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa keberhasilan pertumbuhan vegetatif dapat berkontribusi terhadap peningkatan produksi tanaman.

Hasil sintesis berbagai penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan vegetatif, seperti ketersediaan cahaya, air, unsur hara, dan ruang tumbuh, juga berpengaruh terhadap produksi tandan buah segar (Kusumawati, 2018). Kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan vegetatif umumnya diikuti oleh kemampuan tanaman yang lebih baik dalam menghasilkan biomassa dan mendukung perkembangan organ generatif. Sebaliknya, keterbatasan sumber daya akibat kompetisi antartanaman dapat menghambat pertumbuhan vegetatif sehingga berpotensi menurunkan produksi.

Pertumbuhan vegetatif berperan sebagai penghubung antara interaksi intraspesifik dan produksi tandan buah

segar. Kepadatan tanaman yang tinggi dapat meningkatkan intensitas kompetisi dalam memperoleh sumber daya, sedangkan kondisi lingkungan menentukan tingkat ketersediaan sumber daya tersebut. Interaksi kedua faktor tersebut memengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman yang selanjutnya berdampak pada produksi tandan buah segar. Dengan demikian, hubungan antara kepadatan tanaman, faktor lingkungan, pertumbuhan vegetatif, dan produksi TBS membentuk suatu keterkaitan yang saling memengaruhi dalam menentukan produktivitas kelapa sawit.

Berdasarkan sintesis seluruh literatur yang dikaji, hubungan antarvariabel dalam penelitian ini dapat dirangkum ke dalam suatu model konseptual yang menggambarkan peran kepadatan tanaman sebagai faktor pemicu (driver), faktor lingkungan sebagai pemoderasi (moderator), pertumbuhan vegetatif sebagai variabel perantara (mediator), dan produksi tandan buah segar sebagai keluaran utama (output). Ringkasan hubungan antarvariabel tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintesis Hubungan Kepadatan Tanaman, Interaksi Intraspesifik, dan Produksi Kelapa Sawit

Kategori Variabel	Variabel Kajian	Dampak Utama	Mekanisme	Implikasi Agronomis	Referensi
Faktor Utama (Driver)	Kepadatan tanaman	Kompetisi meningkat	Kompetisi cahaya, air, hara	Penentuan jarak tanam krusial	(Hayata et al., 2020; Prasetyo et al., 2023)

Proses Ekologis	Interaksi intraspesifik	Efisiensi menurun	Distribusi sumber daya tidak merata	Efisiensi lahan menurun	(Kurnianingsih et al., 2025; Silitonga et al., 2020)
Faktor Lingkungan (Moderator)	Cahaya	Fotosintesis menurun	Penurunan penetrasi cahaya ke kanopi	Perlu manajemen tajuk	(Andra Resta et al., 2023b; Kani et al., 2026)
	Air	Stres meningkat	Penurunan penyerapan air dan hara	Irigasi jadi pembatas	(Barokah et al., 2024; Syawal Harahap et al., 2021)
	Tanah	Akar terbatas	Pembatasan perkembangan sistem perakaran	Variasi produksi lokasi	(Kafrawi et al., 2023; Simarmata et al., 2017)
Respons Tanaman (Mediator)	Pertumbuhan vegetatif	Terhambat	Penurunan fotosintesis	Indikator awal produksi	(Afrillah et al., 2020; Ariyanti et al., 2018)
Output	Produksi TBS	Menurun	Asimilat rendah	Optimasi populasi penting	(Hayata et al., 2020)
Relasi Kunci	Vegetatif–Produksi	Korelasi positif	Biomassa → fotosintesis	Basis prediksi hasil	(Yudistina et al., 2017)

Tabel 1 menunjukkan bahwa kepadatan tanaman berperan sebagai faktor utama yang memengaruhi munculnya interaksi intraspesifik pada pertanaman kelapa sawit. Peningkatan kepadatan menyebabkan ruang tumbuh antartanaman menjadi semakin terbatas sehingga kompetisi dalam memperoleh cahaya, air, dan unsur hara cenderung meningkat. Besarnya kompetisi tersebut dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama ketersediaan air, intensitas cahaya, dan karakteristik tanah yang menentukan jumlah sumber daya yang dapat

dimanfaatkan tanaman (Barokah, 2024; Kafrawi, 2023).

Kajian literatur menunjukkan bahwa interaksi intraspesifik pada kelapa sawit umumnya tidak diamati secara langsung, tetapi dianalisis melalui faktor-faktor yang berkaitan dengan kompetisi antartanaman, seperti kepadatan tanaman, jarak tanam, serta ketersediaan cahaya, air, dan unsur hara (Hayata, 2020; Prasetyo, 2023). Oleh karena itu, dalam penelitian ini interaksi intraspesifik diinterpretasikan sebagai proses kompetisi yang terjadi ketika sejumlah individu tanaman memanfaatkan

sumber daya yang sama dalam suatu areal tanam.

Hasil sintesis menunjukkan adanya pola yang relatif konsisten pada berbagai penelitian. Peningkatan kompetisi akibat keterbatasan sumber daya diikuti oleh penurunan pertumbuhan vegetatif yang ditunjukkan melalui perkembangan tajuk dan sistem perakaran yang kurang optimal (Afrillah, 2020; Ariyanti, 2018). Kondisi tersebut berpengaruh terhadap kemampuan tanaman dalam membentuk dan mengalokasikan asimilat untuk mendukung produksi tandan buah segar. Sebaliknya, pada lingkungan yang mampu menyediakan sumber daya dalam jumlah memadai, dampak kompetisi cenderung lebih rendah sehingga pertumbuhan dan produksi tanaman dapat dipertahankan.

Secara keseluruhan, hasil kajian menunjukkan bahwa hubungan antara kepadatan tanaman dan produksi kelapa sawit tidak berlangsung secara langsung. Pengaruh kepadatan terhadap produksi terjadi melalui interaksi intraspesifik yang memengaruhi pertumbuhan vegetatif, sementara besarnya pengaruh tersebut ditentukan oleh kondisi lingkungan pada setiap lokasi budidaya. Temuan ini menunjukkan bahwa pengelolaan kepadatan tanaman perlu mempertimbangkan kemampuan lingkungan dalam menyediakan sumber daya agar pertumbuhan dan produksi

kelapa sawit dapat berlangsung secara optimal.

KESIMPULAN

Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa kepadatan tanaman berperan sebagai faktor utama yang memengaruhi intensitas interaksi intraspesifik pada kelapa sawit. Peningkatan kepadatan tanaman menyebabkan kompetisi dalam memperoleh cahaya, air, dan unsur hara menjadi lebih tinggi, sehingga memengaruhi pertumbuhan vegetatif dan produksi tandan buah segar. Pengaruh tersebut tidak terjadi secara langsung, tetapi melalui perubahan ketersediaan sumber daya yang dibutuhkan tanaman untuk mendukung proses pertumbuhan dan perkembangan.

Faktor lingkungan, yang meliputi ketersediaan cahaya, air, dan kondisi tanah, berperan dalam memoderasi intensitas interaksi intraspesifik. Kondisi lingkungan yang mendukung dapat mengurangi tekanan kompetisi antartanaman, sedangkan keterbatasan sumber daya lingkungan berpotensi meningkatkan intensitas kompetisi dan menghambat pertumbuhan tanaman.

Pertumbuhan vegetatif berperan sebagai respons tanaman terhadap interaksi intraspesifik sekaligus menjadi penghubung antara kondisi pertumbuhan dan produksi tandan buah segar. Berdasarkan hasil kajian yang dilakukan,

hubungan antara kepadatan tanaman, faktor lingkungan, pertumbuhan vegetatif, dan produksi tandan buah segar membentuk suatu sistem yang saling berkaitan dalam menentukan produktivitas kelapa sawit. Oleh karena itu, pengelolaan kepadatan

tanaman perlu disesuaikan dengan kondisi lingkungan setempat agar pemanfaatan sumber daya berlangsung lebih efisien dan produktivitas tanaman dapat dipertahankan secara optimal.

KALIMANTAN TENGAH DAN BARAT. *J. Pen. Kelapa Sawit*.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrillah, M. (2020). Respon Pertumbuhan Vegetatif Beberapa Varietas Kelapa Sawit Terhadap Berbagai Komposisi Media Tanam Limbah di Pre Nursery. *Jurnal Agrotek Lestari*, 6(2).
- Afrillah, M., Ezra Sitepu, F., Hanum, C., Resdiar, A., & Julianita Harahap, E. (2020). Respon Pertumbuhan Vegetatif Beberapa Varietas Kelapa Sawit Terhadap Berbagai Komposisi Media Tanam Limbah di Pre Nursery. *Jurnal Agrotek Lestari*, 6(2).
- Andra Resta, D., Wirianata, H., & Yuniasih. (2023a). Pengaruh Lama Penaungan dan Frekuensi Penyiraman terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pre Nursery. *Agroforetech*.
- Andra Resta, D., Wirianata, H., & Yuniasih. (2023b). PENGARUH LAMA PENAUNGAN DAN FREKUENSI PENYIRAMAN TERHADAP PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT DI PRE NURSERY. *AGROFORETECH*.
- Ardiyanto, A., Murtalaksono, K., Wahjunie, E. D., & Atang Sutandi. (2021). PENGARUH KOMPONEN NERACA AIR TERHADAP PRODUKTIVITAS KELAPA SAWIT PADA BERBAGAI JENIS TANAH: STUDI KASUS DI
- Ariyanti, M. (2018). Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit dengan Komposisi Media Tanam dan Interval Penyiraman yang Berbeda. *Kelapa Sawit*, 26(1).
- Ariyanti, M., Dewi, R., Maxiselly, Y., Yudha, D., & Chandra, A. (2018). PERTUMBUHAN BIBIT KELAPA SAWIT (*Elaeis guineensis* Jacq.) DENGAN KOMPOSISI MEDIA TANAM DAN INTERVAL PENYIRAMAN YANG BERBEDA THE GROWTH OF OIL PALM (*Elaeis guineensis* Jacq.) SEEDLING WITH DIFFERENT PLANT MEDIA AND WATERING INTERVAL. In *Kelapa Sawit* (Vol. 26, Number 1).
- Asshidiq, M. N. (2023). Pengaruh Penggunaan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit terhadap Perkembangan Organ Vegetatif dan Produktivitas Kelapa Sawit.
- Barokah, M. (2024). Dampak Keseimbangan Air terhadap Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit: Review Literature. *Journal of Agriculture and Technology*, 2, 48.
- Barokah, M., Listya, F., Dewi, S., & Rahmawati, A. (2024). Dampak Keseimbangan Air terhadap Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*): Review Literature. *Journal of Agriculture and Technology*, 2, 48.
- Djaingsastro, A. J. (2021). Evaluasi Perkembangan Vegetatif Pada Tanaman Kelapa Sawit Dengan Dua Pola Tanam. *BEST Journal*, 4, 101–106.

- Fauzi, Y. (2017). *Kelapa Sawit: Budidaya dan Pemanfaatan Hasil*. Penebar Swadaya.
- Harahap, I. Y., & Lubis, M. E. S. (2018). DINAMIKA AIR DAN FASE-FASE PERKEMBANGAN PEMBUNGAAN PENENTU PRODUKTIVITAS KELAPA SAWIT. *J. Pen. Kelapa Sawit*, 26, 101–112.
- Hayata, H. (2020). Pengaruh Jarak Tanam Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kelapa Sawit. *Jurnal Media Pertanian*, 5(1), 22. <https://doi.org/10.33087/jagro.v5i1.92>
- Hayata, H., Nursanti, I., & Kriswibowo, P. (2020). Pengaruh Jarak Tanam Yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq). *Jurnal Media Pertanian*, 5(1), 22. <https://doi.org/10.33087/jagro.v5i1.92>
- Hidayat, F. (2020). Aplikasi Kotoran Sapi untuk Perbaikan Sifat Kimia Tanah dan Pertumbuhan Vegetatif Bibit Kelapa Sawit. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 28, 51–58.
- Ismail, A. (2018). *A Review on the Effect of Planting Density and Planting Material Towards Yield Production in Oil Palm Plantation*.
- Kafrawi, K. (2023). Tingkat Pertumbuhan dan Produksi Kelapa Sawit pada Berbagai Topografi Lahan. *Jurnal Galung Tropika*, 12(2), 203–212. <https://doi.org/10.31850/jgt.v12i2.1109>
- Kafrawi, K., Hesti, N., Syatrawati, S., Rahim, I., & Kumalawati, Z. (2023). Tingkat Pertumbuhan dan Produksi Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) pada Berbagai Topografi Lahan. *JURNAL GALUNG TROPIKA*, 12(2), 203–212. <https://doi.org/10.31850/jgt.v12i2.1109>
- Kani, A. (2026). The Effect of Sunlight Duration on Oil Palm Plants. *Jurnal Pertanian Agros*, 28(1).
- Kani, A., Loise, C., Purba, A., Adrian, R., Efendi, J., Sinulingga, G. G., & Gunawan, H. (2026). The Effect of Sunlight Duration on Oil Palm Plants (*Elaeis guineensis* Jacq). *Jurnal Pertanian Agros*, 28(1).
- Kurnianingsih, A. (2025). Kelapa Sawit sebagai Tanaman Agroforestri. *Warta PPKS*, 39–50.
- Kurnianingsih, A., Sudirman Yahya, & Sudradjat. (2025). KELAPA SAWIT SEBAGAI TANAMAN AGROFORESTRI. *Warta PPKS*, 39–50.
- Kusumawati, D. E. (2018). *Pengaruh Kompetisi Intraspesifik dan Interspesifik Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (Zea mays) dan Kacang Hijau (Vigna radiata)*. 1(2).
- Nora, S., & Mual, C. D. (2018). *Buku Ajar Budidaya Tanaman Kelapa Sawit*. Pusat Pendidikan Pertanian (BPPSDMP).
- Perkebunan, D. J. (2021). *Pedoman Teknis Budidaya Kelapa Sawit*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Prasetio, R. (2023). Kajian Pengaruh Perbedaan Kerapatan Tanam terhadap Produktivitas Kelapa Sawit. *Agroforetech*.
- Prasetio, R., Wirianata, H., Tarmadja, S., Agroteknologi, M., Pertanian, F., Yogyakarta, I., Fakultas, D. A., Instiper, P., Program, Y., & Agroteknologi, S. (2023). Kajian Pengaruh Perbedaan Kerapatan Tanam terhadap Produktivitas Kelapa Sawit. *AGROFORETECH*.
- Puruhito, D. D. (2019). Faktor Penentu Produksi pada Perkebunan Rakyat Kelapa Sawit di Kabupaten Mamuju Utara. *Jurnal Teknosains*, 9(1), 58. <https://doi.org/10.22146/teknosains.38914>
- Silitonga, Y. R. (2020). *Budidaya Kelapa Sawit dan Varietas Kelapa Sawit*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Silitonga, Y. R., Heryanto, R., Taufik, N., Indrayana, K., Nas, M., & Kusriani, N. (2020). *Budidaya Kelapa Sawit dan Varietas Kelapa Sawit*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. <https://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/15317>

- Simarmata, J. E. (2017). Study of Soil Physical Characteristics on Oil Palm Plantation Adolina Garden PTPN IV. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(3), 191–197. <https://doi.org/10.18343/jipi.22.3.191>
- Simarmata, J. E., Rauf, A., & Hidayat, B. (2017). Study of Soil Physical Characteristics on Oil Palm Platation (*Elaeis guineensis* Jacq.) Adolina Garden PTPN IV in Several Generation Planting. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 22(3), 191–197. <https://doi.org/10.18343/jipi.22.3.191>
- Siregar, H. H. (2020). *Budidaya Kelapa Sawit Modern*.
- Syawal Harahap, F. (2021). Hubungan Curah Hujan dengan Pola Ketersediaan Air Tanah terhadap Produksi Kelapa Sawit di Dataran Tinggi. *Jurnal Agrikultura*, 37–42.
- Syawal Harahap, F., Purba, J., & Abdul Rauf. (2021). Hubungan Curah Hujan dengan Pola Ketersediaan Air Tanah terhadap Produksi Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Dataran Tinggi. *Jurnal Agrikultura*, 2021(1), 37–42.
- Woittiez, L. S., van Wijk, M. T., Slingerland, M., van Noordwijk, M., & Giller, K. E. (2017). Yield Gaps in Oil Palm: A Quantitative Review of Contributing Factors. *European Journal of Agronomy*, 83, 57–77. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.11.002>
- Yudistina, V. (2017). Hubungan antara Diameter Batang dengan Umur Tanaman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kelapa Sawit. *Buana Sains*, 17, 43–48.
- Yudistina, V., Santoso, M., & Aini, N. (2017). HUBUNGAN ANTARA DIAMETER BATANG DENGAN UMUR TANAMAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KELAPA SAWIT. *Buana Sains*, 17, 43–48.