

Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Pangan pada Kelapa Sawit TBM 1–3 untuk Pemanfaatan Lahan Berkelanjutan

Muhammad Rizwan^{1,*}, Indra Gunawan¹, Nurhayati¹

¹) Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Islam Sumatera Utara, Medan,
Indonesia

*) Corresponding author: muhammad.rizwan@fp.uisu.ac.id

Abstrak

Fase tanaman belum menghasilkan (TBM) pada perkebunan kelapa sawit merupakan periode yang cukup panjang sebelum memasuki fase menghasilkan. Selama periode ini, ruang antarbarisan masih relatif terbuka dan berpeluang dimanfaatkan untuk tanaman pangan, sehingga dapat mendukung optimalisasi lahan dan diversifikasi produksi. Artikel ini bertujuan mengkaji potensi pemanfaatan areal TBM 1–3 untuk tanaman pangan berdasarkan perkembangan lingkungan tumbuh, respons pertumbuhan dan hasil, serta implikasinya terhadap keberlanjutan sistem perkebunan. Kajian dilakukan melalui studi literatur dengan menggunakan publikasi periode 2021–2025 sebagai sumber utama. Penelitian terdahulu digunakan sebagai data pembandingan dan dasar historis. Literatur disintesis untuk mengkaji perubahan lingkungan tumbuh akibat perkembangan umur dan tajuk kelapa sawit, terutama intensitas cahaya serta kompetisi air dan unsur hara. Analisis juga mempertimbangkan pengaruh varietas, pemupukan, dan pengaturan ruang tumbuh terhadap tanaman sela. Hasil sintesis menunjukkan bahwa jagung dan kedelai merupakan tanaman pangan yang potensial dikembangkan pada fase TBM 1–3. Keberhasilan budidaya sangat dipengaruhi umur kelapa sawit, tingkat naungan, varietas, pemupukan, dan pengaturan ruang tumbuh. Kedelai masih dapat dikembangkan pada kondisi naungan sekitar 40% pada sawit TBM-2. Integrasi jagung dengan sawit belum menghasilkan tidak menunjukkan pengaruh negatif nyata terhadap pertumbuhan sawit selama periode pengamatan. Namun, peningkatan perkembangan tajuk dari TBM-1 hingga TBM-3 menyebabkan perubahan ketersediaan cahaya dan kompetisi yang memerlukan pengelolaan adaptif. Dengan demikian, TBM 1–3 merupakan jendela produksi pangan dinamis yang dapat meningkatkan efisiensi lahan, diversifikasi ekonomi, dan keberlanjutan agroekosistem apabila tanaman pangan dikelola sebagai komponen pendukung, bukan pesaing kelapa sawit secara terencana sesuai kondisi lingkungan tumbuh setempat.

Kata kunci: kelapa sawit; tanaman pangan; tumpangsari; produktivitas lahan; keberlanjutan

Abstract

The immature oil palm phase (TBM) represents a relatively long period before oil palm enters the productive stage. During TBM, interrow spaces remain sufficiently open for food crop cultivation, creating opportunities for land optimization and production diversification. This study aimed to examine the potential utilization of TBM 1–3 areas for food crops based on changes in the growing environment, crop growth and yield responses, and implications for plantation sustainability. A literature review was conducted using studies published from 2021 to 2025 as the primary sources. Earlier studies were included as comparative evidence and historical background. The reviewed literature was synthesized to assess the effects of oil palm age, canopy development, shade intensity, water and nutrient competition, varieties, fertilization, and spatial arrangement on food crop performance. The synthesis indicates that maize and soybean have considerable potential for cultivation during the TBM phase. Soybean can still be developed under approximately 40% shade in TBM-2 oil palm, although productivity depends on environmental and management conditions. Studies on maize indicate that its integration with immature oil palm does not cause significant negative effects on oil palm growth during the observation period. However, the increasing canopy development from TBM-1 to TBM-3 progressively changes light availability and competition, requiring adaptive management. Therefore, TBM 1–3 should be viewed as a dynamic food-production window that can support land-use efficiency, economic diversification, and agroecosystem sustainability when food crops are managed as complementary components rather than competitors to oil palm.

Keywords: oil palm; food crops; intercropping; land productivity; sustainability

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan komoditas perkebunan strategis, tetapi tanaman membutuhkan beberapa tahun sejak ditanam hingga memasuki fase menghasilkan. Selama periode tanaman belum menghasilkan (TBM), ruang antarbarisan masih relatif terbuka dan belum dimanfaatkan secara optimal, sementara biaya pemeliharaan kebun tetap berlangsung. Kondisi ini membuka peluang untuk mengintegrasikan tanaman pangan sebagai tanaman sela guna meningkatkan produktivitas lahan sekaligus memberikan tambahan hasil sebelum kelapa sawit menghasilkan (Suherman et al., 2025).

Pemanfaatan lahan TBM untuk tanaman pangan tidak hanya berorientasi pada tambahan produksi, tetapi juga dapat memberikan manfaat ekologis dan ekonomi. Kedelai, misalnya, selain menghasilkan pangan sumber protein, dapat berfungsi sebagai penutup tanah. Yuliani et al. (2021) melaporkan bahwa kedelai varietas Anjasmoro, Dena 1, dan Grobogan mampu tumbuh pada areal kelapa sawit muda dan memberikan tingkat penutupan tanah yang tinggi. Sementara itu, penelitian Alhaviz et al. (2021) menunjukkan bahwa pengelolaan pemupukan N dan K dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung pada sistem tumpangsari dengan kelapa sawit belum menghasilkan tanpa memberikan pengaruh negatif yang nyata terhadap pertumbuhan sawit.

Namun, kondisi lahan TBM tidak bersifat tetap. Perkembangan umur kelapa sawit menyebabkan perubahan struktur tajuk, intensitas cahaya, dan tingkat kompetisi terhadap air serta unsur hara. Oleh karena itu, TBM 1, TBM 2, dan TBM 3 perlu dipandang sebagai kondisi lingkungan tumbuh yang berbeda. Penelitian Suherman et al. (2022) menunjukkan bahwa pada kondisi naungan sekitar 40% yang menyerupai lingkungan kelapa sawit TBM-2, kedelai masih mampu tumbuh dan memberikan respons positif terhadap aplikasi mikoriza arbuskula. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan naungan tidak serta-merta menghilangkan peluang pengembangan tanaman pangan, tetapi memerlukan pemilihan jenis atau varietas dan teknologi budidaya yang sesuai.

Keberhasilan sistem integrasi tidak cukup dinilai dari produktivitas tanaman pangan. Pertumbuhan kelapa sawit sebagai tanaman utama juga harus tetap dipertahankan. Penelitian Suherman et al. (2025) menunjukkan bahwa tumpangsari sawit-jagung selama fase TBM tidak memberikan pengaruh nyata terhadap beberapa karakter pertumbuhan sawit dibandingkan sistem monokultur. Hal ini memperkuat peluang pengembangan

tanaman pangan pada fase TBM, dengan catatan kompetisi cahaya, air, dan hara dapat dikelola secara tepat.

Kajian terbaru Munévar-Martínez et al. (2025) juga menunjukkan bahwa integrasi tanaman pangan dengan kelapa sawit berpotensi meningkatkan efisiensi penggunaan lahan, produktivitas, manfaat ekonomi, dan ketahanan pangan. Namun, keberhasilannya sangat dipengaruhi oleh umur sawit, jenis tanaman sela, tata ruang, dan pengelolaan kompetisi antartanaman. Dengan demikian, pendekatan yang sama tidak dapat diterapkan secara seragam pada seluruh fase TBM.

Berdasarkan kondisi tersebut, TBM 1–3 dapat dipandang sebagai suatu gradien lingkungan tumbuh, dari kondisi yang relatif terbuka menuju kondisi yang semakin ternaungi. Pemahaman mengenai perubahan pertumbuhan dan produktivitas tanaman pangan pada setiap fase menjadi penting untuk menentukan jenis tanaman, varietas, dan strategi pengelolaan yang sesuai. Oleh karena itu, kajian ini bertujuan menganalisis pertumbuhan dan produktivitas tanaman pangan pada berbagai tingkat umur kelapa sawit TBM 1–3 sebagai model pemanfaatan lahan perkebunan yang produktif, efisien, dan berkelanjutan.

METODE

Artikel ini disusun menggunakan metode tinjauan literatur dan sintesis komparatif untuk menganalisis peluang pemanfaatan lahan kelapa sawit pada fase tanaman belum menghasilkan (TBM) 1–3 sebagai ruang produksi tanaman pangan. Literatur diperoleh dari artikel jurnal, prosiding ilmiah, dan publikasi penelitian yang relevan dengan sistem tumpangsari atau integrasi tanaman pangan pada perkebunan kelapa sawit muda.

Penelusuran literatur difokuskan pada publikasi tahun 2021–2025 sebagai sumber utama, sedangkan beberapa penelitian terdahulu digunakan sebagai data pembanding untuk memperkuat informasi mengenai padi, jagung, dan kedelai pada TBM. Literatur dipilih berdasarkan tiga kriteria, yaitu: (1) membahas tanaman pangan yang ditanam pada atau di antara tegakan kelapa sawit belum menghasilkan; (2) memberikan informasi mengenai pertumbuhan, hasil, lingkungan tumbuh, atau respons tanaman kelapa sawit; dan (3) memiliki informasi yang dapat digunakan untuk membandingkan kondisi TBM 1, TBM 2, dan TBM 3.

Analisis dilakukan melalui sintesis terhadap lima aspek utama, yaitu: (1) perubahan lingkungan tumbuh berdasarkan perkembangan umur sawit, (2) respons pertumbuhan tanaman pangan, (3) produktivitas dan hasil tanaman pangan, (4) pengaruh

tanaman sela terhadap pertumbuhan kelapa sawit, serta (5) efisiensi penggunaan lahan dan keberlanjutan **sistem**. Data hasil penelitian terdahulu dibandingkan berdasarkan umur sawit, tingkat naungan, jenis tanaman, varietas, teknologi budidaya, dan produktivitas.

Selanjutnya, hasil kajian disintesis untuk membentuk model pengelolaan TBM 1–3 secara adaptif, yaitu penyesuaian jenis tanaman dan teknologi budidaya terhadap perubahan cahaya, ruang tumbuh, kompetisi air dan hara, serta tujuan produksi. Pendekatan ini digunakan untuk mengidentifikasi pola pengelolaan yang tidak hanya meningkatkan produksi tanaman pangan, tetapi juga mempertahankan pertumbuhan tanaman kelapa sawit sebagai komoditas utama.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Tanaman Pangan pada Lahan TBM

Pemanfaatan ruang antarbarisan kelapa sawit pada fase TBM memberikan peluang untuk menghasilkan tanaman pangan sebelum tanaman utama memasuki fase produksi. Namun, respons tanaman berubah seiring perkembangan tajuk sawit sehingga pemanfaatannya perlu disesuaikan dengan umur tanaman, kondisi cahaya, dan tingkat kompetisi sumber daya.

Padi

Padi gogo dapat dimanfaatkan sebagai tanaman sela terutama pada TBM awal. Nuraisah *et al.* (2019) menunjukkan bahwa padi gogo varietas Situ Bagendit dapat ditanam pada kelapa sawit TBM 1 dan pemberian pupuk hayati memengaruhi beberapa komponen hasil, sementara pertumbuhan kelapa sawit tidak terganggu.

Pada TBM 3, Sarwendah (2015) melaporkan produktivitas padi gogo sebesar 315,72 kg/ha pada sistem tumpangsari dengan kelapa sawit, dibandingkan 138,26 kg/ha pada monokultur. Lahan TBM 3 masih memiliki sekitar 65% ruang tumbuh yang belum tertutup dan tanaman sela tidak mengganggu pertumbuhan kelapa sawit.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa padi gogo masih dapat dimanfaatkan pada TBM, tetapi prospeknya lebih besar pada fase awal ketika ketersediaan cahaya masih relatif tinggi.

Jagung

Jagung memiliki peluang cukup besar karena pertumbuhannya relatif cepat dan mempunyai potensi hasil tinggi. Suherman *et al.* (2019) menunjukkan bahwa ruang terbuka

pada kelapa sawit belum menghasilkan dapat dimanfaatkan untuk budidaya jagung dengan dukungan pupuk hayati.

Selanjutnya, Alhaviz et al. (2021) menunjukkan bahwa pemupukan N dan K dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung pada sistem tumpangsari dengan kelapa sawit belum menghasilkan tanpa memberikan pengaruh negatif yang nyata terhadap pertumbuhan sawit.

Pada TBM 3, Sarwendah (2015) memperoleh produktivitas jagung sebesar 2.400 kg/ha pada sistem tumpangsari, dibandingkan 3.350 kg/ha pada monokultur. Hasil ini menunjukkan bahwa jagung masih dapat dikembangkan pada TBM 3, meskipun produktivitasnya mulai dipengaruhi oleh perkembangan tajuk dan keterbatasan cahaya.

Kedelai

Kedelai memiliki keunggulan sebagai tanaman sela karena selain menghasilkan pangan sumber protein, juga mampu memberikan penutupan permukaan tanah yang relatif cepat. Yuliani et al. (2021) menunjukkan bahwa beberapa varietas kedelai dapat tumbuh pada areal kelapa sawit muda dengan tingkat penutupan tanah yang tinggi.

Wahyu dan Mutmaidah (2022) melaporkan bahwa teknologi BUDENA pada lahan kelapa sawit muda di Sumatera Utara menghasilkan potensi 2,57 t/ha pada TBM 1 menggunakan varietas Anjasmoro dan 2,32 t/ha pada TBM 2 menggunakan varietas Dena 1. Kajian tersebut juga menunjukkan bahwa budidaya kedelai pada lorong kelapa sawit muda masih layak secara ekonomi.

Suherman *et al.* (2022) menunjukkan bahwa kedelai masih mampu tumbuh pada kondisi naungan sekitar 40% yang merepresentasikan lingkungan sawit TBM 2. Respons tersebut semakin baik dengan dukungan aplikasi mikoriza arbuskula. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kedelai memiliki peluang relatif lebih besar untuk dikembangkan pada TBM 2 dibandingkan tanaman yang lebih sensitif terhadap naungan.

Makna Perbandingan Padi, Jagung, dan Kedelai

Hasil berbagai penelitian tersebut menunjukkan bahwa tidak ada satu tanaman pangan yang secara mutlak paling sesuai untuk seluruh fase TBM. Padi gogo membutuhkan kondisi cahaya yang relatif terbuka, jagung memiliki potensi hasil tinggi tetapi membutuhkan cahaya dan hara yang cukup, sedangkan kedelai memiliki keunggulan karena dapat beradaptasi terhadap tingkat naungan tertentu dan sekaligus berfungsi sebagai penutup tanah.

Data tersebut memperlihatkan kecenderungan yang menarik: semakin berkembang tajuk kelapa sawit, pilihan tanaman pangan perlu semakin selektif. Pada TBM 1, ruang dan cahaya masih relatif tersedia sehingga beberapa tanaman pangan dapat dikembangkan. Pada TBM 2, kemampuan tanaman menghadapi naungan mulai menjadi pertimbangan penting. Sementara pada TBM 3, produktivitas masih mungkin diperoleh, tetapi tidak lagi dapat disamakan dengan kondisi lahan terbuka.

Dengan demikian, pemanfaatan lahan TBM sebaiknya tidak menggunakan pendekatan “satu jenis tanaman untuk semua umur sawit”. Pendekatan yang lebih tepat adalah penyesuaian komoditas berdasarkan umur tanaman, tingkat naungan, dan tujuan pengelolaan lahan. Prinsip tersebut sejalan dengan konsep agroforestri, yaitu memanfaatkan perbedaan ruang dan waktu antarkomponen tanaman untuk meningkatkan produktivitas lahan tanpa mengorbankan tanaman utama.

Tabel 1. Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Pangan pada Berbagai Fase Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) Kelapa Sawit

Tanaman	Sumber penelitian	Fase TBM	Kondisi/teknologi utama	Hasil atau temuan	Implikasi pengelolaan
Padi gogo	Nuraisah et al. (2019)	TBM 1	Varietas Situ Bagendit; pupuk hayati	Pupuk hayati memengaruhi beberapa komponen hasil; pertumbuhan sawit tidak terganggu	Potensial pada TBM awal dengan cahaya relatif tinggi
Padi gogo	Sarwendah (2015)	TBM 3	Sistem tumpangsari	315,72 kg ha ⁻¹ ; ruang tumbuh masih sekitar 65%	Masih dapat ditanam, tetapi seleksi lokasi dan pengelolaan cahaya diperlukan
Jagung	Suherman et al. (2019)	TBM awal	Pupuk hayati	Ruang terbuka TBM dapat dimanfaatkan untuk budidaya jagung	Potensial pada fase awal
Jagung	Alhaviz et al. (2021)	TBM	Pemupukan N dan K	Meningkatkan pertumbuhan dan hasil; tidak mengganggu pertumbuhan sawit	Pemupukan perlu disesuaikan dengan kebutuhan kedua komponen
Jagung	Sarwendah (2015)	TBM 3	Sistem tumpangsari	2.400 kg ha ⁻¹ dibandingkan 3.350 kg ha ⁻¹ pada monokultur	Masih memungkinkan, tetapi kompetisi cahaya perlu dikendalikan

Tanaman	Sumber penelitian	Fase TBM	Kondisi/teknologi utama	Hasil atau temuan	Implikasi pengelolaan
Kedelai	Yuliani et al. (2021)	<3,5 tahun	Varietas Anjasmoro, Dena 1, Grobogan	Penutupan tanah mencapai 93–98% pada umur 40 hari dan 100% pada umur 50 hari; R/C sekitar 1,42	Baik untuk penutup tanah sekaligus tanaman pangan
Kedelai	Wahyu & Mutmaidah (2022)	TBM 1	BUDENA; Anjasmoro	Potensi hasil 2,57 t ha ⁻¹	Sangat prospektif pada TBM awal
Kedelai	Wahyu & Mutmaidah (2022)	TBM 2	BUDENA; Dena 1	Potensi hasil 2,32 t ha ⁻¹	Menunjukkan kemampuan adaptasi pada fase transisi
Kedelai	Suherman et al. (2022)	TBM 2	Naungan ±40%; mikoriza arbuskula	Kedelai masih mampu tumbuh dan merespons positif mikoriza	Pilihan potensial pada kondisi naungan sedang
Kedelai	Sarwendah (2015)	TBM 3	Sistem tumpangsari	640 kg ha ⁻¹	Masih dapat menghasilkan, tetapi membutuhkan seleksi dan pengelolaan lebih ketat

Model Pengelolaan TBM 1–3 Secara Adaptif

Kebaruan artikel ini terletak pada sintesis TBM 1–3 sebagai suatu gradien lingkungan tumbuh yang memerlukan strategi pengelolaan tanaman pangan berbeda pada setiap fase umur sawit. Kajian terdahulu umumnya membahas satu jenis tanaman, satu kondisi umur sawit, atau satu teknologi budidaya. Artikel ini mengintegrasikan hasil penelitian tersebut ke dalam suatu kerangka pengelolaan adaptif yang menghubungkan umur sawit → perubahan cahaya dan ruang tumbuh → pilihan tanaman → teknologi budidaya → produktivitas → keberlanjutan sistem.

Berdasarkan sintesis tersebut, TBM 1–3 tidak dipandang sebagai satu kondisi yang seragam. **TBM 1** merupakan fase dengan peluang produksi tanaman pangan paling luas karena ruang dan cahaya masih relatif tersedia. **TBM 2** merupakan fase transisi ketika peningkatan naungan mulai menentukan pemilihan tanaman dan teknologi budidaya. **TBM 3** merupakan fase dengan kompetisi yang semakin tinggi sehingga tanaman pangan perlu dipilih secara lebih selektif berdasarkan toleransi terhadap naungan, umur panen, dan nilai ekonominya.

Dengan pendekatan tersebut, model pengelolaan yang diusulkan adalah:

TBM 1 → optimasi produktivitas

Jagung, kedelai, dan padi gogo dapat dikembangkan dengan fokus pada pemanfaatan ruang dan cahaya yang masih tinggi.

TBM 2 → adaptasi terhadap naungan

Kedelai menjadi salah satu pilihan utama, sedangkan jagung masih dapat dikembangkan dengan pengaturan jarak tanam, posisi barisan, pemupukan, dan varietas.

TBM 3 → seleksi dan pengendalian kompetisi

Tanaman pangan dipilih berdasarkan toleransi terhadap naungan dan kemampuan memberikan hasil ekonomis tanpa mengganggu pertumbuhan sawit.

Dengan demikian, model TBM 1–3 adaptif tidak menggunakan satu pola tanam yang sama selama tiga tahun, tetapi mengubah komoditas dan teknologi sesuai perubahan lingkungan tumbuh. Pendekatan ini memperluas konsep tumpangsari dari sekadar memperoleh hasil tambahan menjadi model intensifikasi dan diversifikasi perkebunan yang adaptif, produktif, dan berkelanjutan.

Kompetisi Cahaya, Air, dan Hara

Kompetisi cahaya, air, dan hara merupakan konsekuensi dalam sistem tumpangsari, tetapi dapat dikelola agar tetap memberikan keuntungan bagi sistem. Seiring bertambahnya umur sawit, peningkatan naungan menjadi faktor penting yang dapat menurunkan fotosintesis dan biomassa tanaman pangan. Karena itu, pemilihan jenis dan varietas toleran naungan, terutama kedelai, menjadi strategi penting.

Kompetisi air semakin berpengaruh pada periode kering karena perkembangan perakaran sawit meningkatkan kebutuhan air. Namun, perbedaan kedalaman dan pola perakaran tanaman dapat menciptakan penggunaan air yang saling melengkapi (Yin et al., 2020). Oleh karena itu, waktu tanam perlu disesuaikan dengan musim dan ketersediaan air. Pada aspek hara, kebutuhan tanaman sela, khususnya jagung yang memerlukan N dan K relatif tinggi, perlu diperhitungkan secara terpisah dari kebutuhan sawit. Pemupukan sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing tanaman untuk mengurangi kompetisi (Alhaviz et al., 2021).

Pengaruh Tanaman Pangan terhadap Pertumbuhan Kelapa Sawit

Tanaman pangan tidak selalu mengganggu pertumbuhan sawit. Alhaviz et al. (2021) menunjukkan bahwa tumpangsari jagung pada sawit belum menghasilkan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan sawit. Suherman et al. (2025) juga

menemukan bahwa selama tiga tahun pertumbuhan sawit pada sistem monokultur dan tumpangsari jagung relatif serupa. Namun, temuan tersebut tidak berarti tanaman sela selalu aman karena dampaknya dapat berubah seiring perkembangan sawit dan informasi mengenai pengaruh jangka panjang masih terbatas.

Karena itu, pengelolaan TBM perlu menerapkan prinsip **intercropping with controlled competition**, melalui penyesuaian jarak dan jalur tanam, waktu tanam, jenis tanaman, umur sawit, serta dosis pupuk.

TBM 1–3 sebagai Model Pemanfaatan Lahan Berkelanjutan

Pemanfaatan TBM 1–3 memberikan manfaat tidak hanya berupa tambahan produksi pangan, tetapi juga **ekonomi, ekologis, dan ketahanan pangan**. Tanaman sela dapat menghasilkan pendapatan sebelum sawit memasuki fase menghasilkan dan membantu menutup sebagian biaya pemeliharaan (Sitorus & Zasari, 2023). Kedelai juga dapat mempercepat penutupan tanah sehingga berpotensi mengurangi gulma dan risiko permukaan tanah terbuka.

Integrasi tanaman pangan dengan sawit juga mendiversifikasi fungsi lahan perkebunan sehingga dapat berkontribusi terhadap penyediaan pangan tanpa mengorbankan tanaman utama. Dengan demikian, keberlanjutan TBM 1–3 tidak hanya diukur dari aspek lingkungan, tetapi juga dari produktivitas, manfaat ekonomi, efisiensi sumber daya, ketahanan pangan, dan kemampuan sistem diterapkan dalam jangka panjang.

Model Konseptual Pemanfaatan Tanaman Pangan pada TBM 1–3

Berdasarkan sintesis berbagai penelitian, pemanfaatan tanaman pangan pada TBM dapat dikembangkan melalui pendekatan bertahap.

Tabel 2. Kerangka Pengambilan Keputusan Pemanfaatan Tanaman Pangan pada TBM 1–3

Fase sawit	Kondisi umum	Tanaman pangan potensial	Fokus pengelolaan
TBM 1	Tajuk masih terbuka, cahaya relatif tinggi	Jagung, kedelai, tanaman pangan berumur pendek	Produktivitas dan efisiensi ruang
TBM 2	Naungan mulai meningkat	Kedelai, jagung dengan pengaturan ruang, varietas adaptif	Pengelolaan cahaya dan hara
TBM 3	Tajuk semakin berkembang	Tanaman toleran naungan/komoditas berumur pendek	Mengurangi kompetisi dan menjaga pertumbuhan sawit

Tabel 2 tersebut bukan rekomendasi baku untuk semua perkebunan. Ia lebih tepat digunakan sebagai kerangka pengambilan keputusan. Kondisi aktual tetap harus

disesuaikan dengan jarak tanam sawit, tipe tanah, curah hujan, topografi, varietas sawit, dan tujuan produksi.

Dengan kata lain, sistem TBM 1–3 sebaiknya dikelola secara **adaptif**, bukan menggunakan pola tanam yang sama selama tiga tahun.

Implikasi bagi Pengembangan Agroforestri Perkebunan

Dari sudut pandang agroforestri, integrasi tanaman pangan dengan sawit muda merupakan bentuk diversifikasi vertikal dan horizontal dalam penggunaan sumber daya. Tanaman utama tetap menjadi komponen jangka panjang, sedangkan tanaman pangan berfungsi sebagai komponen sementara yang memanfaatkan ruang dan sumber daya yang belum sepenuhnya digunakan oleh sawit.

Konsep tersebut penting untuk dikembangkan karena selama ini produktivitas perkebunan sering diukur hanya berdasarkan produksi komoditas utama. Padahal, selama fase TBM, lahan mempunyai fungsi produksi yang lebih luas.

Model yang lebih komprehensif seharusnya menghitung:

Produktivitas sawit + produktivitas tanaman pangan + efisiensi penggunaan lahan + pendapatan tambahan + kondisi tanah + risiko ekologis.

Dengan pendekatan seperti ini, keberhasilan tidak ditentukan oleh hasil jagung atau kedelai saja. Sistem dinilai berhasil apabila tanaman pangan memberikan tambahan manfaat sementara pertumbuhan sawit tetap berada pada kondisi yang dapat diterima. Hal ini sejalan dengan review Munévar-Martínez et al. (2025), yang menempatkan integrasi tanaman pada kelapa sawit sebagai salah satu pendekatan intensifikasi berkelanjutan yang dapat memberikan manfaat pada aspek produktivitas, ekonomi, ketahanan pangan, biodiversitas, dan efisiensi sumber daya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Areal kelapa sawit TBM 1–3 berpotensi dikembangkan sebagai ruang produksi tanaman pangan, tetapi peluangnya berbeda menurut umur sawit. TBM 1 memiliki ruang dan cahaya lebih terbuka, sedangkan TBM 2–3 mengalami peningkatan naungan dan kompetisi, terutama terhadap cahaya. Jagung dan kedelai merupakan tanaman yang cukup prospektif; pemupukan pada jagung dapat meningkatkan hasil tanpa mengganggu pertumbuhan sawit, sedangkan kedelai masih mampu tumbuh pada naungan sekitar 40% dengan dukungan teknologi seperti mikoriza.

Pemanfaatan TBM 1–3 perlu ditempatkan sebagai model intensifikasi dan diversifikasi perkebunan, bukan sekadar tumpangsari, dengan mengoptimalkan ruang yang tersedia tanpa mengganggu tanaman utama. Pengembangannya perlu disesuaikan dengan umur sawit, tingkat naungan, varietas, jarak tanam, pemupukan, ketersediaan air, dan aspek ekonomi. Evaluasi keberhasilan juga perlu mencakup produktivitas sistem melalui LER, keuntungan ekonomi, efisiensi penggunaan air dan hara, serta kesehatan tanah.

Dengan demikian, TBM 1–3 dapat menjadi jendela produksi pangan yang memberikan nilai tambah ekonomi sekaligus memperkuat fungsi ekologis dan sosial perkebunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alhaviz, A., Hariyadi, H., & Supijatno, S. (2021). The effect of fertilizer treatment on the morphology of maize (*Zea mays*) planted in an intercropping system in the immature oil palm plantation. *Journal of Tropical Crop Science*, 8(3), 187–194. <https://doi.org/10.29244/jtcs.8.03.187-194>
- Munévar-Martínez, D. E., Ruiz-Álvarez, E., Estupiñán-Villamil, M. C., & Mosquera-Montoya, M. (2025). Sustainable intensification of oil palm production through integration with other crops: A review. *OCL—Oilseeds and Fats, Crops and Lipids*, 32, 31. <https://doi.org/10.1051/ocl/2025022>
- Nuraisah, A., Suherman, C., Ariyanti, M., Nuraini, A., & Soleh, M. A. (2019). Pertumbuhan, hasil dan karakter fisiologis padi yang diberi pupuk hayati pada pertanaman kelapa sawit belum menghasilkan I. *Kultivasi*, 18(3), 1004–1009. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v18i3.21183>
- Sarwendah, M. (2015). *Kajian pertumbuhan dan hasil beberapa tanaman sela sistem tumpangsari pada kawasan perkebunan kelapa sawit TBM 3* [Master's thesis, Universitas Gadjah Mada].
- Sitorus, R., & Zasari, M. (2023). Identification and economic contribution of intercrops to the income of oil palm farmers on Bangka Island. *Equity: Jurnal Ekonomi*, 11(1), 18–25. <https://doi.org/10.33019/equity.v11i1.135>
- Suherman, C., Indri, F., Rosniawaty, S., & Arief, M. (2022). Oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) shaded model at immature stage II and application of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) on growth and yields of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Sains Malaysiana*, 51(10), 3183–3194. <https://doi.org/10.17576/jsm-2022-5110-06>

- Suherman, C., Nuraini, A., Batu, Y. L., & Soleh, M. A. (2019). Utilize open space of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) plantation at immature stages for growing maize (*Zea mays* L.) which is applied biofertilizer. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 334, 012027. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/334/1/012027>
- Suherman, C., Maxiselly, Y., Nuraini, A., Soleh, M. A., & Maulana, H. (2025). Growth characteristics and sustainability index at different development stages of immature oil palm under mono- and intercropping systems. *Journal of Oil Palm Research*, 37(2), 338–346. <https://doi.org/10.21894/jopr.2024.0022>
- Wahyu, G. A. S., & Mutmaidah, S. (2022). Kelayakan teknis dan finansial budidaya kedelai naungan tanaman kelapa sawit di Sumatera Utara. *Buletin Agritek*, 3(1), 35–52.
- Yin, W., Chai, Q., Zhao, C., Yu, A., Fan, Z., Hu, F., & Coulter, J. A. (2020). Water utilization in intercropping: A review. *Agricultural Water Management*, 241, 106335. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106335>
- Yuliani, N., Sabur, A., & Napisah, K. (2021). Soybean as ground cover plant and intercrop in immature oil palm plantation. *E3S Web of Conferences*, 306, 05011. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202130605011>