

## INTISARI

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan andalan Indonesia yang saat ini menunjukkan penurunan luas areal dari 1,56 juta ha pada tahun 2019 menjadi 1,40 juta ha pada 2023 (-1,80% per tahun), diikuti penurunan produksi yang signifikan. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengelolaan agroforestri kakao yang lebih adaptif dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor penentu produktivitas kakao dalam sistem agroforestri serta merumuskan model tata kelola yang adaptif, produktif, dan berkelanjutan. Penelitian dilakukan di tiga kabupaten sentra kakao Yogyakarta (Sleman, Kulon Progo, dan Gunungkidul) pada tahun 2025 dengan pendekatan survei lapangan. Parameter yang diamati mencakup karakteristik tanah (NPK tersedia, pH, kadar lengas, C-organik, KPK), fisiologi tanaman (klorofil, stomata, ANR, kandungan dan serapan hara), serta morfologi tanaman (tinggi, jumlah bunga, pentil, dan buah). Analisis data dilakukan dengan Stepwise Multiple Linear Regression (SMLR) untuk mengidentifikasi variabel dominan yang berkontribusi terhadap hasil, serta Structural Equation Modeling–Partial Least Square (SEM-PLS) untuk menilai hubungan kausal antarvariabel. Hasil SMLR menunjukkan bahwa variabel ketersediaan K, kadar lengas, pH tanah, kandungan hara daun, dan serapan hara K merupakan faktor paling berpengaruh terhadap produktivitas. Sementara itu, hasil SEM-PLS menegaskan bahwa jumlah buah (morfologi) merupakan indikator kunci hasil panen dengan kontribusi terbesar, diikuti peran fisiologi sebagai mediator. Analisis SWOT digunakan untuk merumuskan strategi pengelolaan agroforestri kakao. Hasilnya, strategi yang direkomendasikan meliputi optimalisasi intensitas naungan (50–75%) melalui pemangkasan dan pengaturan pohon penayang, pemupukan berimbang dengan penekanan pada K dan N, pengendalian hama-penyakit secara terpadu, serta peremajaan tanaman tua. Kombinasi strategi ini dinilai dapat meningkatkan keseimbangan fisiologi dan morfologi tanaman serta mendukung produktivitas berkelanjutan. Secara keseluruhan, penelitian ini menghadirkan kebaruan bahwa peningkatan kesuburan tanah dalam sistem agroforestri tidak otomatis meningkatkan hasil kakao, melainkan harus didukung oleh manajemen naungan dan pemeliharaan adaptif. Dengan demikian, model tata kelola agroforestri kakao yang berbasis integrasi faktor tanah, fisiologi, morfologi, dan strategi manajemen adaptif berbasis SWOT dapat menjadi solusi untuk menjaga produktivitas kakao tua agar tetap tinggi dan berkelanjutan.

**Kata Kunci:** Kakao (*Theobroma cacao* L.), Agroforestri, Produktivitas, Fisiologi tanaman, SML, SEM-PLS, Analisis SWOT.

## ABSTRACT

The cocoa plant (*Theobroma cacao* L.) is one of Indonesia's main plantation commodities, which currently shows a decline in area from 1.56 million ha in 2019 to 1.40 million ha in 2023 (-1.80% per year), followed by a significant decline in production. Therefore, a more adaptive and sustainable cocoa agroforestri management strategy is needed. This study aims to analyse the determinants of cocoa productivity in agroforestri systems and formulate an adaptive, productive, and sustainable management model. The research was conducted in three cocoa-producing districts in Yogyakarta (Sleman, Kulon Progo, and Gunungkidul) in 2024 using a field survey approach. The parameters observed include soil characteristics (available NPK, pH, moisture content, organic carbon, and available potassium), plant physiology (chlorophyll, stomata, ANR, nutrient content and uptake), and plant morphology (height, number of flowers, buds, and fruits). Data analysis was conducted using Stepwise Multiple Linear Regression (SMLR) to identify dominant variables contributing to yield, and Structural Equation Modelling–Partial Least Squares (SEM-PLS) to assess causal relationships among variables. The SMLR results showed that the variables of K availability, moisture content, soil pH, leaf nutrient content, and K nutrient uptake were the most influential factors affecting productivity. Meanwhile, the SEM-PLS results confirm that fruit number (morphology) is the key indicator of crop yield with the largest contribution, followed by physiology as a mediator, while soil factors do not always support productivity and can even be negative if they are outside the optimal range. In addition, SWOT analysis was used to formulate cocoa agroforestri management strategies. The recommended strategies include optimising shade intensity (50–75%) through pruning and arranging shade trees, balanced fertilisation with an emphasis on K and N, integrated pest and disease control, and replanting old trees using side grafting or vegetative rehabilitation techniques. This combination of strategies is assessed to improve the physiological and morphological balance of plants and support sustainable productivity. Overall, this study presents the novelty that increasing soil fertility in agroforestri systems does not automatically increase cocoa yields but must be supported by adaptive shade management and maintenance. Thus, an agroforestri management model for cocoa based on the integration of soil factors, plant physiology, morphology, and adaptive management strategies using SWOT analysis could serve as a solution to maintain high and sustainable productivity in older cocoa trees.

**Keywords:** Cocoa (*Theobroma cacao*), Agroforestri, Productivity, Plant Physiology, SML, SEM-PLS