

## INTISARI

**Optimalisasi Alokasi Tenaga Kerja Panen Kelapa Sawit Menggunakan Metode Hibrida *Integer Linear Programming Branch and Bound* dan *Extreme Gradient Boosting***  
**(Studi Kasus: PT Astra Agro Lestari Tbk)**

Oleh

Tyas Titah Nariswari

21/477368/PA/20655

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kelapa sawit terbesar di dunia, sehingga peningkatan efisiensi operasional panen menjadi aspek penting dalam mendukung produktivitas dan keberlanjutan industri ini. Penelitian ini dilakukan pada PT Astra Agro Lestari Tbk dan bertujuan untuk mengevaluasi basis panen yang telah diterapkan, mengembangkan model prediksi hasil panen buah, serta merancang sistem alokasi tenaga kerja panen yang optimal. Evaluasi terhadap 10 kombinasi alat panen dan topografi menghasilkan 7 kombinasi dengan peningkatan nilai basis dan 3 kombinasi mengalami penurunan. Peningkatan tertinggi tercatat pada EGREK3-ROL2 sebesar 117%, sedangkan penurunan tertinggi terjadi pada DODOS2-ROL2 sebesar 17%. Implementasi basis baru pada data historis menunjukkan efisiensi biaya yang signifikan hingga Rp1,15 miliar. Untuk mendukung perencanaan panen, dikembangkan model prediktif jumlah tandan buah segar menggunakan tiga algoritma, yaitu XGBoost, *random forest*, dan LSTM, yang masing-masing telah melalui proses *hyperparameter tuning*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model LSTM menghasilkan RMSE sebesar 235,93 dan MAE sebesar 126,30; *random forest* menghasilkan RMSE sebesar 41,89 dan MAE sebesar 6,55; sedangkan XGBoost menjadi model paling akurat dengan RMSE sebesar 32,65 dan MAE sebesar 3,95. Selanjutnya, sistem alokasi tenaga kerja panen dirancang menggunakan pendekatan *Integer Linear Programming* (ILP) dengan mempertimbangkan hasil prediksi panen, basis baru, dan karakteristik pekerja seperti pengalaman dan usia. Sistem ini menghasilkan rekomendasi harian nama pekerja yang dialokasikan ke masing-masing blok.

## ABSTRACT

**Optimizing the Allocation of Palm Oil Harvesting Labor Using a Hybrid  
Integer Linear Programming Branch and Bound and Extreme Gradient  
Boosting  
(Case Study: Astra Agro Lestari)**

By

Tyas Titah Nariswari

21/477368/PA/20655

Indonesia is one of the world's largest producers of palm oil, making the improvement of harvest operational efficiency a crucial aspect in supporting the productivity and sustainability of the industry. This study was conducted at Astra Agro Lestari and aims to evaluate the existing harvest basis system, develop a predictive model for fruit yield, and design an optimal labor allocation system for harvesting operations. An evaluation of 10 combinations of harvesting tools and topographic types revealed that 7 combinations experienced an increase in basis values, while 3 showed a decrease. The highest increase was observed in the EGREK3-ROL2 combination at 117%, while the greatest decrease occurred in DODOS2-ROL2 at 17%. Implementation of the new basis on historical data demonstrated significant cost savings, reaching up to IDR 1,15 billion. To support harvest planning, a predictive model for fresh fruit bunch yield was developed using three algorithms: XGBoost, random forest, and LSTM, each optimized through hyperparameter tuning. Evaluation results showed that the LSTM model yielded an RMSE of 235,93 and MAE of 126,30; random forest achieved an RMSE of 41,89 and MAE of 6,55; while XGBoost was the most accurate model with an RMSE of 32,65 and MAE of 3,95. Furthermore, a harvest labor allocation system was designed using an Integer Linear Programming (ILP) approach, considering the predicted yields, new basis values, and worker characteristics such as experience and age. This system produces daily recommendations assigning workers to each plantation block.