

## I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PT Dasa Anugrah Sejati (DAS) merupakan salah satu perusahaan yang tergabung dalam Asian Agri Group, yang bergerak di bidang perkebunan kelapa sawit. PT DAS terdiri dari tiga kebun dan satu pabrik diantaranya Kebun Taman Raja (KTR), Kebun Bernai (KBR), dan Kebun Badang (KBD), serta Pabrik Minyak Kelapa Sawit (PMKS) atau Pabrik Taman Raja (PTR).

Kelapa sawit adalah tanaman yang menghasilkan buah sawit atau biasa disebut Tandan Buah Segar (TBS) yang dapat diolah menjadi minyak sawit atau *Crude Palm Oil (CPO)* dan minyak inti sawit atau *Palm Kernel Oil (PKO)* yang diperlukan sebagai bahan baku industri makanan dan non makanan seperti farmasi dan kosmetik. Indonesia merupakan negara penghasil dan pengekspor minyak kelapa sawit terbesar di dunia, lebih dari lima puluh persen kebutuhan kelapa sawit dunia mampu dipenuhi oleh Indonesia (Abdul, 2023; Nora & Carolina, 2018). Oleh karena itu, kelapa sawit merupakan komoditas perkebunan yang unggul dan utama di Indonesia karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi dan menjadi salah satu penyumbang devisa negara terbesar dibandingkan dengan komoditas perkebunan lainnya. Oleh karena itu, perlu perhatian khusus terhadap pengembangan industrinya, mulai dari aspek perawatan hingga pemenuhan kebutuhan tanaman agar produktivitas tetap optimal.

Sejak masa pembibitan, tanaman belum menghasilkan (TBM), sampai menjadi tanaman menghasilkan (TM), kelapa sawit sangat memerlukan pupuk. Oleh karena itu, pemupukan harus dilakukan dengan menerapkan strategi pemupukan 4T, yaitu tepat jenis, tepat cara, tepat waktu, dan tepat dosis (Pahan, 2012). Strategi yang tidak tepat akan mengakibatkan gangguan pertumbuhan, produktivitas dan dapat menimbulkan biaya yang besar. Menurut Balai Penerapan Standar Instrumen Pertanian Bangka Belitung, biaya pemupukan kurang lebih 30% dari total biaya produksi atau 40-60% dari total biaya pemeliharaan. Oleh sebab itu, pelaku industri kelapa sawit harus memahami strategi pemupukan dengan baik agar efektif dan efisien dan tidak menimbulkan biaya tambahan akibat kesalahan strategi pemupukan.

PT DAS melakukan pemupukan berdasarkan dosis dan jenis pupuk yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Rekomendasi ini akan diberitahukan kepada setiap kebun. Selanjutnya, setiap kebun akan mengajukan pembelian pupuk kepada unit *purchasing* perusahaan. PT DAS menghitung banyaknya pupuk yang akan dibeli adalah dengan mengalikan dosis pupuk ke jumlah pokok kelapa sawit yang ada di kebun. Namun, beberapa jenis pupuk yang direkomendasikan mengandung unsur hara yang sama dalam jumlah yang berbeda. Hal ini dapat

menyebabkan *overlapping* unsur hara, yang berpotensi mengakibatkan ketidaktepatan unsur hara yang diserap oleh kelapa sawit, sedangkan unsur hara harus diberikan dalam jumlah yang tepat, seimbang dan sesuai kebutuhan tanaman. Selain itu, setiap jenis pupuk tidak memiliki kandungan unsur hara yang pasti. Misalnya, kandungan nitrogen dalam suatu pupuk biasanya dinyatakan dalam bentuk interval, bukan nilai tunggal. Kondisi ini menimbulkan ketidakpastian terhadap jumlah unsur hara yang benar-benar tersedia bagi tanaman, sehingga dapat menyebabkan ketidaktepatan dalam pemenuhan kebutuhan unsur hara kelapa sawit dan berdampak pada pertumbuhan serta produktivitas tanaman. Sama halnya dengan harga pupuk, harga pupuk tidak bersifat tetap dan dapat berubah-ubah tergantung lokasi, waktu, dan produsen. Oleh karena itu diperlukan metode perhitungan yang dapat mempertimbangkan hal-hal tersebut, sehingga jumlah pupuk yang dibeli adalah jumlah yang optimal dan efektif dalam memenuhi kebutuhan unsur hara tanaman. Dengan demikian, hasil perhitungan dapat memastikan dan menjamin bahwa kelapa sawit tetap memperoleh kandungan unsur hara yang tepat dan seimbang, dengan jumlah dan biaya pembelian pupuk yang optimal, meskipun berada dalam interval ketidakpastian.

Berdasarkan uraian di atas, diperlukan suatu pendekatan perhitungan yang mampu menangani permasalahan dalam kondisi ketidakpastian khususnya yang melibatkan variasi unsur hara dan harga pupuk dalam rentang nilai tertentu. Dalam hal ini model *robust optimization* merupakan pendekatan yang tepat untuk digunakan karena *robust optimization* lahir dari kebutuhan untuk menghadapi data yang tidak pasti, dengan pendekatan mencari solusi yang tetap *feasible*, stabil, dan mendekati optimal untuk semua kemungkinan nilai parameter dalam kondisi terburuk tetapi tetap masuk akal dan dapat diterapkan di dunia nyata meskipun tidak 100% akurat (Hillier & Lieberman, 2021). Penelitian terdahulu dilakukan oleh Abdur Rohim (2019) yang menggunakan *robust optimization* untuk mengatasi masalah pengendalian persediaan rantai pasok dengan ketidakpastian permintaan. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa *robust optimization* dapat diandalkan dalam mengatasi masalah ketidakpastian.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian berjudul **“Efektivitas Pemupukan Kelapa Sawit dengan Ketidakpastian Harga dan Kandungan Unsur Hara Menggunakan Robust Optimization Di PT Dasa Anugrah Sejati”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka permasalahan yang akan diulas pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana model pemrograman linear dengan pendekatan *robust optimization* dalam menghadapi ketidakpastian harga dan kandungan unsur hara pupuk pada pemupukan kelapa sawit di PT DAS.
2. Bagaimana solusi terbaik *robust optimization* dengan adanya ketidakpastian harga dan kandungan unsur hara pupuk pada pemupukan kelapa sawit di PT DAS.

## 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan sebelumnya, maka diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Membangun model pemrograman linear menggunakan pendekatan *robust optimization* dalam menghadapi ketidakpastian harga dan kandungan unsur hara pupuk pada pemupukan kelapa sawit di PT DAS.
2. Menemukan solusi terbaik *robust optimization* dengan adanya ketidakpastian harga dan kandungan unsur hara pupuk pada pemupukan kelapa sawit di PT DAS.

## 1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi Penulis

Manfaat yang diperoleh oleh penulis adalah kesempatan untuk mengimplementasikan dan memperdalam ilmu yang telah dipelajari selama perkuliahan, khususnya dalam bidang riset operasi, terutama terkait model pemrograman linear dengan pendekatan *robust optimization*.

2. Bagi PT DAS

Manfaat yang diperoleh PT DAS yaitu menjadi informasi bahkan bahan kajian bagi perusahaan dalam mengoptimalkan pemupukan kelapa sawit untuk periode pemupukan selanjutnya dengan mengimplementasikan metode dalam ilmu matematika seperti *robust optimization*.

3. Bagi pembaca

Manfaat bagi pembaca yaitu dapat meningkatkan wawasan dan pengetahuan tentang penerapan ilmu riset operasi, salah satunya pada perhitungan jumlah pupuk optimal yang harus dibeli untuk pemupukan di suatu industri pertanian kelapa sawit dengan adanya ketidakpastian harga dan kandungan unsur hara pupuk.

### **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. PT DAS terdiri dari tiga kebun dan satu pabrik, diantaranya Kebun Taman Raja, Kebun Bernai, dan Kebun Badang, serta Pabrik Minyak Kelapa Sawit (PMKS) atau Pabrik Taman Raja (PTR). Pada penelitian ini, fokus utama adalah Kebun Taman Raja.
2. Kebun Taman Raja terdiri dari empat afdeling, yaitu afdeling I, II, III, dan IV. Pada penelitian ini, afdeling IV menjadi objek utama pembahasan.
3. Pada afdeling IV terdapat kelapa sawit jenis TBM dan TM, yang masing-masing memiliki rekomendasi jenis pupuk yang berbeda. Penelitian ini tidak mempertimbangkan alasan agronomis yang melatarbelakangi penggunaan pupuk tertentu untuk masing-masing fase pertumbuhan. Fokus utama penelitian ini adalah mengoptimalkan pemupukan serta memastikan bahwa kebutuhan unsur hara kelapa sawit terpenuhi.
4. PT DAS melakukan pemupukan kelapa sawit dua kali dalam setahun berdasarkan jadwal yang ditetapkan oleh perusahaan. Namun, pada penelitian ini, jadwal pemupukan tidak diperhitungkan, sehingga data yang digunakan merupakan total dosis pupuk selama satu tahun. Dengan demikian, dosis pemupukan pertama dan kedua digabungkan dan dihitung sebagai dosis tahunan.