

Model Optimasi Penjadwalan Pemetikan Daun Teh melalui Alokasi Areal Petik dan Tenaga Kerja Menggunakan Pendekatan *Linear Programming*

Thabed Tholib Baladraf*

Program Studi Teknik Industri Pertanian, Fakultas Teknik dan Teknologi, IPB University

*Email Korespondensi: thabedtholibbaladraf@apps.ipb.ac.id

Abstrak

Produktivitas pemetikan daun teh di perkebunan berskala besar kerap terhambat oleh inefisiensi alokasi areal petik dan tenaga kerja akibat sistem penjadwalan yang tidak optimal. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model optimasi penjadwalan pemetikan daun teh melalui alokasi areal petik (*hanca*) dan tenaga kerja menggunakan pendekatan pemrograman linear. Kondisi awal menunjukkan bahwa realisasi produksi pada salah satu lahan studi kasus hanya mencapai 57,8% dari target perusahaan, yang diindikasikan disebabkan oleh keterlambatan sistemik dalam rotasi gilir petik. Model pemrograman linear dikonstruksi dengan fungsi tujuan memaksimalkan total produksi daun teh tahunan. Variabel keputusan berupa luas areal petik per *hanca* pada setiap blok dan musim (L_{ijk}), dengan fungsi kendala meliputi ketersediaan luas lahan per blok (A_{ij}) dan kapasitas tenaga pemetik (T_{ij}) berdasarkan koefisien rasio 1,12 orang/ha. Model diselesaikan menggunakan perangkat lunak LINDO. Hasil optimasi menunjukkan peningkatan produksi daun teh sebesar 49,17%, dari 512,009 ton menjadi 763,62 ton per tahun. Kebutuhan areal petik berkurang 20,79% dari 94,23 ha menjadi 74,64 ha, sementara tenaga pemetik menurun 19,23% dari 104 orang menjadi 84 orang. Dua belas *hanca* prioritas teridentifikasi sebagai titik intervensi penjadwalan, dan opsi jadwal pemetikan baru disusun secara terpisah untuk musim hujan dan musim kemarau. Temuan ini menunjukkan bahwa pemrograman linear mampu menghasilkan alokasi sumber daya yang lebih efisien dan jadwal pemetikan yang adaptif terhadap variasi musim, sehingga berpotensi meningkatkan produktivitas perkebunan teh secara signifikan.

Kata kunci: Alokasi Areal Petik, *Linear Programming*, Produksi Teh, Penjadwalan Petik

Abstract

Tea leaf harvesting productivity in large-scale plantations is frequently constrained by inefficient allocation of picking plots and labor resulting from suboptimal scheduling systems. This study aims to develop an optimization model for tea leaf picking schedules through the allocation of picking plots (*hanca*) and labor using a linear programming approach. Baseline conditions at one of case study sites revealed that production reached only 57.8% of the company target, primarily attributed to systematic delays in the picking rotation schedule. A linear programming model was formulated with the objective function of maximizing total annual tea leaf production. Decision variables represent harvested land area per *hanca* across each block and season (L_{ijk}), with constraints incorporating available picking area per block (A_{ij}) and labor capacity (T_{ij}) derived from a picker-to-area ratio of 1.12 persons/ha. The model was solved using LINDO software. Optimization results demonstrated a 49.17% increase in tea leaf production, from 512.009 tons to 763.62 tons per year. Required picking area decreased by 20.79%, from 94.23 ha to 74.64 ha, while labor requirements were reduced by 19.23%, from 104 to 84 pickers. Twelve priority *hanca* were identified as key scheduling intervention points, and new picking schedule options were formulated separately for the rainy and dry seasons. These findings demonstrate that linear programming generates more efficient resource allocation and seasonally adaptive picking schedules, with significant potential for improving tea plantation productivity

Keywords: Linear Programming, Picking Schedule, Picking Plot Allocation, Tea Production

PENDAHULUAN

Teh merupakan salah satu komoditas perkebunan strategis dengan pangsa pasar yang sangat luas, baik pada tataran domestik maupun global. Berdasarkan data Survei Sosial Ekonomi Nasional (2018), permintaan produk teh dalam negeri yang tercermin dari konsumsi nasional mencapai 136.667 ton. Pada sisi ekspor, menurut Sapto *et al.* (2024), kontribusi Indonesia pada tahun 2015 masih relatif kecil dari total ekspor teh kering dunia dan didominasi oleh ekspor teh hitam. Kondisi ini menunjukkan bahwa peningkatan produktivitas dan efisiensi produksi teh nasional masih memiliki ruang perbaikan yang besar, sekaligus menjadi bagian penting dalam penguatan agroindustri.

Kabupaten Lumajang tercatat menghasilkan 1.041,6 ton teh pada tahun 2017 (Kantor Perkebunan Kabupaten Lumajang, 2018), dan keseluruhan produksi tersebut berasal dari PT Perkebunan Nusantara (PTPN) XII Kebun Kertowono yang berlokasi di Kecamatan Gucialit. Perusahaan ini memproduksi teh hitam CTC (*crushing, tearing, curling*) yang telah diekspor ke sejumlah negara, antara lain Inggris, Swiss, Jepang, Malaysia, dan Arab Saudi. Kebun Kertowono berada pada ketinggian 700–1.200 mdpl dan terbagi menjadi tiga sub-kebun (*Afdeling*), yaitu *Afdeling Puring*, *Afdeling Kamar Tengah*, dan *Afdeling Kertosuko*, dengan *Afdeling Puring* berada pada dataran paling rendah. Setiap *Afdeling* dipetakan kembali menjadi blok, dan setiap blok memiliki areal pemetikan harian yang dikenal dengan istilah *hanca*. Jumlah *hanca* pada setiap blok adalah delapan, menyesuaikan siklus gilir petik daun teh yang berlangsung selama delapan hari.

Sistem pemetikan yang berjalan di perusahaan berbasis *hanca*, di mana setiap *hanca* memperoleh giliran untuk dipetik satu kali dalam delapan hari. Pemetikan dilaksanakan pada hari kerja, yaitu Senin hingga Sabtu, sementara Minggu merupakan hari libur. Meskipun sistem gilir petik estafet ini secara umum telah berjalan, capaian produksi masih berada di bawah target perusahaan. Sebagai gambaran, pada tahun 2018 produksi *Afdeling Puring* hanya sekitar 512,009 ton, sedangkan target perusahaan mencapai 885,678 ton, sehingga realisasinya hanya 57,8% (Data Realisasi Produksi *Afdeling Puring*, 2018). Salah satu faktor yang diduga menjadi penyebab adalah keterlambatan gilir petik dari jadwal yang diterapkan sebelumnya, yang berimplikasi pada hilangnya potensi produksi (*lost value*) pada *hanca-hanca* tertentu.

Persoalan penjadwalan pemetikan pada dasarnya merupakan persoalan alokasi sumber daya terbatas dalam hal ini luas areal dan tenaga kerja terhadap sejumlah unit produksi (*hanca*) guna memaksimalkan keluaran. Persoalan semacam ini telah lama

menjadi objek kajian riset operasi pada rantai pasok agropangan (Ahumada & Villalobos, 2009; Sarimehmet *et al.*, 2023). Berbagai studi menunjukkan bahwa pendekatan pemrograman matematis efektif untuk perencanaan pola tanam dan alokasi lahan pertanian (Alabdulkader *et al.*, 2012; Galán-Martín *et al.*, 2015), penjadwalan rotasi tanam dengan kendala keterkaitan antarpetak (dos Santos *et al.*, 2011), maupun penjadwalan operasi panen guna menekan biaya operasional sekaligus menjaga kualitas hasil (Arnaout & Maatouk, 2010; Bohle *et al.*, 2010). Pada aspek ketenagakerjaan, alokasi tenaga pemetik yang tepat terbukti menjadi determinan penting bagi efisiensi manajemen panen komoditas hortikultura dan perkebunan (Harman & Sklar, 2022). Dengan demikian, penerapan optimasi berbasis pemrograman linear pada penjadwalan petik daun teh di PTPN XII Kebun Kertowono menjadi relevan dan berpotensi memperbaiki kinerja produksi.

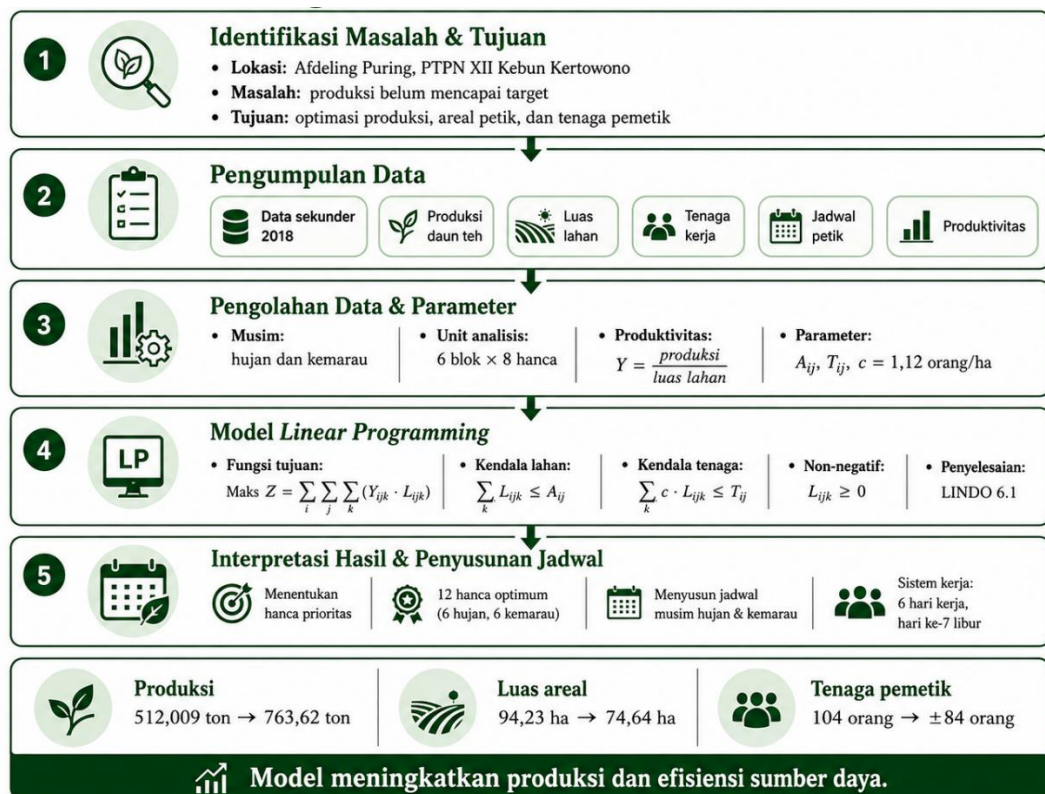
Penerapan pemrograman linear pada penjadwalan pemetikan pucuk teh sebelumnya telah dilakukan oleh Juliansyah *et al.* (2017) di PTPN VIII Ciater. Penelitian tersebut menyusun fungsi tujuan berdasarkan rasio pemetikan pucuk dan produktivitas hasil produksi, dengan kendala berupa luas areal, ketersediaan tenaga pemetik, gunting petik, kondisi musim, serta kapasitas angkut. Hasilnya menunjukkan peningkatan produksi pucuk, baik pada musim kemarau maupun musim hujan, setelah penerapan jadwal baru. Studi lain oleh Restiati (2006) menggunakan pemrograman linear fuzzy untuk mengoptimalkan penjadwalan petik daun teh di Perkebunan Gunung Mas PTPN VIII. Model tersebut memaksimalkan produksi dengan mempertimbangkan kendala luas lahan dan tenaga pemetik, serta mengembangkan skenario berbasis produktivitas pucuk basah dan luas areal petik. Hasilnya menunjukkan peningkatan produksi optimal dari 13.000–18.000 kg menjadi 16.000–22.000 kg per hari. Kedua studi tersebut menegaskan bahwa pemrograman linear relevan digunakan dalam persoalan penjadwalan pemetikan teh, khususnya untuk meningkatkan produksi dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya.

Meskipun beberapa penelitian sebelumnya telah menerapkan pemrograman linear pada penjadwalan pemetikan teh, sebagian besar kajian masih berfokus pada peningkatan produksi atau pemenuhan kapasitas produksi secara umum. Kajian yang secara simultan mengaitkan alokasi areal petik, kebutuhan tenaga pemetik, perbedaan musim, dan penyusunan jadwal operasional berbasis prioritas hanya masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini menempatkan hasil optimasi tidak hanya sebagai keluaran numerik, tetapi juga sebagai dasar penyusunan opsi jadwal pemetikan yang dapat diterapkan pada sistem kerja perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk (1) melakukan optimasi terhadap jumlah

produksi daun teh, luas areal petik, dan jumlah tenaga pemetik; serta (2) menyusun jadwal pemetikan daun teh berdasarkan hasil optimasi tersebut. Pendekatan yang digunakan adalah pemrograman linear dengan penekanan pada realokasi areal petik dan tenaga kerja, sehingga hasil yang diharapkan tidak hanya berupa peningkatan produksi, tetapi juga efisiensi penggunaan sumber daya.

METODE

Optimasi penjadwalan petik teh pada penelitian ini dilaksanakan pada Afdeling Puring di PTPN XII Kebun Kertowono, Kabupaten Lumajang. Data yang digunakan berupa data sekunder tahun 2018, meliputi data produksi daun teh, luas lahan, jumlah tenaga kerja, jadwal petik, dan produktivitas daun teh. Data tersebut menjadi dasar penyusunan persamaan pemrograman linear yang selanjutnya diselesaikan menggunakan perangkat lunak LINDO 6.1. Adapun gambaran lengkap mengenai penelitian yang dilakukan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Fungsi tujuan model adalah memaksimalkan jumlah produksi daun teh selama satu tahun. Produksi diperoleh dari hasil pemetikan pada setiap hanca yang memperoleh

gilir petik, di mana besarnya bergantung pada produktivitas petik masing-masing hanca dan dibedakan menurut musimnya. Fungsi tujuan dirumuskan dengan menggunakan formula matematis yang disajikan sebagai berikut:

$$\text{Maksimasi } Z = \sum_i \sum_j \sum_k (Y_{ijk} \cdot L_{ijk})$$

Formula di atas memiliki beberapa notasi yang digambarkan dengan Z = jumlah produksi daun teh maksimum, Y_{ijk} = produktivitas daun teh pada musim ke- i , blok ke- j , dan hanca ke- k , L_{ijk} = luas lahan yang dipetik pada musim ke- i , blok ke- j , dan hanca ke- k , i = indeks musim ($p = 1,2$; 1 = hujan, 2 = kemarau), j = indeks blok ($q = 1,2,\dots,6$); dan k = indeks hanca ($r = 1,2,\dots,8$). Produktivitas petik (Y) menyatakan kemampuan menghasilkan daun teh pada suatu areal petik dan dihitung sebagai berikut:

$$Y = \text{produksi daun teh hanca ke-}n \text{ (ton)} \div \text{luas lahan hanca ke-}n \text{ (ha)}$$

Fungsi kendala dalam penelitian optimasi ini terdiri atas kendala luas lahan dan kendala tenaga pemetik. Pada kendala luas lahan, total luas hanca yang dipetik pada blok dan musim tertentu (L_{ijk}) tidak boleh melebihi ketersediaan lahan pada blok dan musim tersebut (A_{ij}) sehingga akan dihasilkan suatu formula matematis sebagai berikut:

$$\sum_k L_{ijk} \leq A_{ij}$$

Pada kendala tenaga pemetik, total tenaga pemetik pada seluruh hanca dalam satu blok dan musim tidak boleh melebihi ketersediaan tenaga pemetik pada blok dan musim tersebut (T_{ij}). Untuk memperoleh kebutuhan tenaga tiap hanca digunakan konstanta rasio pemetik (c), yaitu jumlah tenaga pemetik yang dibutuhkan per hektar lahan sehingga akan dihasilkan suatu formula matematis fungsi kendala sebagai berikut:

$$\sum_k c \cdot L_{ijk} \leq T_{ij}$$

Setelah hasil optimasi diperoleh, disusun jadwal pemetikan yang menyesuaikan sistem perusahaan, yaitu enam hari kerja dalam seminggu. Pada hari biasa terdapat satu hanca yang dipetik, sedangkan pada hari ke-8 dan kelipatannya terdapat dua hanca yang dipetik, yakni gilir petik ke-7 dan ke-8. Hal ini disebabkan hari ke-7 merupakan hari libur sehingga pemetikan gilir ke-7 digeser ke hari ke-8. Prioritas penjadwalan diberikan kepada hanca yang memperoleh nilai paling maksimum pada hasil optimasi yang mengindikasikan potensi produksi yang belum tergarap optimal pada sistem terdahulu—dan hanca berikutnya menyesuaikan urutan gilir petik secara berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model optimasi penjadwalan petik di PTPN XII Kebun Kertowono memiliki fungsi tujuan memaksimalkan produksi daun teh selama satu tahun, dengan kendala berupa luas lahan dan jumlah tenaga pemetik pada setiap blok. Berdasarkan hasil verifikasi model, koefisien fungsi tujuan (produktivitas Y_{ijk}) diturunkan dari data produksi dan luas lahan tiap hanca tahun 2018, sehingga fungsi tujuan empiris memuat 96 variabel keputusan ($2 \text{ musim} \times 6 \text{ blok} \times 8 \text{ hanca}$). Rangkaian koefisien produktivitas per hanca beserta perumusan lengkap fungsi tujuan disajikan pada Lampiran, sementara parameter ketersediaan sumber daya untuk fungsi kendala dirangkum pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Ketersediaan Sumber Daya pada Fungsi Kendala

Blok ke	Musim	Ketersediaan lahan A_{ij} (ha)	Ketersediaan tenaga T_{ij} (orang)
1	Hujan	6,15	12
2	Hujan	14,76	16
3	Hujan	5,92	22
4	Hujan	24,09	15
5	Hujan	16,64	12
6	Hujan	25,68	27
1	Kemarau	6,15	12
2	Kemarau	14,76	16
3	Kemarau	5,92	22
4	Kemarau	24,09	15
5	Kemarau	16,64	12
6	Kemarau	25,68	27

Sumber: Data primer diolah (2019). Konstanta rasio pemetik $c = 1,12 \text{ orang/ha}$.

Penyelesaian model optimasi pemetikan teh yang ideal dalam penelitian ini dilakukan dengan LINDO 6.1 dan menghasilkan 12 hanca sehingga berhasil memperoleh nilai optimum, masing-masing enam hanca pada musim hujan dan enam hanca pada musim kemarau. Adapun mengenai nilai optimal luas lahan pada hanca-hanca tersebut disajikan secara detail pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Optimasi Fungsi Kendala Luas Lahan

Areal	Luas lahan (ha)	Musim	Bulan	Blok ke	Hanca ke
L112	0,77	Hujan	Jan–Apr & Okt–Des	1	2

Areal	Luas lahan (ha)	Musim	Bulan	Blok ke	Hanca ke
L124	1,79	Hujan	Jan–Apr & Okt–Des	2	4
L136	0,74	Hujan	Jan–Apr & Okt–Des	3	6
L142	1,68	Hujan	Jan–Apr & Okt–Des	4	2
L156	1,34	Hujan	Jan–Apr & Okt–Des	5	6
L165	3,01	Hujan	Jan–Apr & Okt–Des	6	5
L212	0,77	Kemarau	Mei–Sept	1	2
L226	1,79	Kemarau	Mei–Sept	2	6
L231	0,74	Kemarau	Mei–Sept	3	1
L247	1,68	Kemarau	Mei–Sept	4	7
L252	1,34	Kemarau	Mei–Sept	5	2
L267	3,01	Kemarau	Mei–Sept	6	7

Pada tahun 2018, produksi rata-rata bulanan Afdeling Puring sebesar 42,67 ton dengan total produksi tahunan 512,01 ton, dan menunjukkan fluktuasi yang cukup signifikan. Melalui pendekatan linear programming dalam penelitian ini, hasil jumlah produksi mengalami peningkatan menjadi 763,62 ton, atau naik sekitar 49,17% dibandingkan produksi sebelumnya sebesar 512,009 ton. Peningkatan ini disertai penggunaan lahan yang lebih efisien, yaitu 74,64 ha atau menurun 20,79% dari kebutuhan semula 94,23 ha. Capaian produksi setelah optimasi yang lebih tinggi dari kondisi aktual sejalan dengan temuan Juliansyah *et al.* (2017), dimana penjadwalan panen berbasis optimasi mampu meningkatkan luaran sekaligus menekan penggunaan sumber daya. Selanjutnya, hasil optimasi kebutuhan tenaga pemetik disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Optimasi Fungsi Kendala Tenaga Pemetik

Areal	Tenaga pemetik hasil optimasi	Musim	Blok ke	Hanca ke	Tenaga pemetik saat ini (orang)
L112	6,88	Hujan	1	2	12
L124	16	Hujan	2	4	16
L136	6,63	Hujan	3	6	22
L142	15	Hujan	4	2	15
L156	12	Hujan	5	6	12
L165	26,8	Hujan	6	5	27
L212	6,88	Kemarau	1	2	12
L226	16	Kemarau	2	6	16
L231	6,63	Kemarau	3	1	22
L247	15	Kemarau	4	7	15

Areal	Tenaga pemetik hasil optimasi	Musim	Blok ke	Hanca ke	Tenaga pemetik saat ini (orang)
L252	12	Kemarau	5	2	12
L267	26,8	Kemarau	6	7	27

Total tenaga pemetik optimal yang dibutuhkan pada 12 hanca tersebut adalah 83,31 orang atau ± 84 orang. Jumlah ini lebih sedikit dibandingkan kondisi saat ini sebanyak 104 orang, atau menurun sekitar 19,23%. Temuan ini sejalan dengan pernyataan Restiati (2006) bahwa jumlah tenaga kerja bukan merupakan nilai pembatas yang bersifat kaku dan masih dapat dioptimalkan. Efisiensi tenaga kerja ini juga selaras dengan hasil kajian alokasi tenaga panen yang menunjukkan bahwa penugasan pekerja secara terukur mampu menekan kebutuhan tenaga tanpa mengorbankan hasil panen (Harman & Sklar, 2022). Berdasarkan pemodelan optimasi yang sudah dilakukan, dilakukan komparasi untuk mengevaluasi dampak penerapan model pemrograman linear secara lebih menyeluruh pada tiga indikator utama, yaitu jumlah produksi daun teh, luas areal petik, dan kebutuhan tenaga pemetik. Adapun komparasi kondisi aktual dengan hasil optimasi disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Komparasi Kondisi Aktual dan Hasil Optimasi

Indikator kinerja	Kondisi aktual	Hasil optimasi	Selisih
Jumlah produksi daun teh	512,009 ton	763,62 ton	+251,61 ton
Luas areal petik	94,23 ha	74,64 ha	-19,59 ha
Jumlah tenaga pemetik	104 orang	± 84 orang	-20 orang

Tabel 4 menunjukkan bahwa model pemrograman linear memberikan perbaikan secara simultan pada seluruh indikator kinerja. Pola ini menegaskan bahwa perbaikan kinerja bukan disebabkan oleh penambahan input produksi, tetapi oleh realokasi sumber daya ke hanca-hanca yang memiliki potensi produktivitas lebih tinggi. Dengan kata lain, model bekerja dengan cara memilih kombinasi areal dan tenaga kerja yang lebih tepat, bukan dengan memperbesar penggunaan sumber daya. Argumen ini sejalan dengan literatur riset operasi pada sistem agropangan yang menunjukkan bahwa optimasi dapat digunakan untuk memperbaiki kinerja operasional melalui penjadwalan, alokasi, dan penggunaan sumber daya yang lebih terstruktur.

Temuan ini memperkuat argumen bahwa permasalahan utama dalam penjadwalan pemetikan daun teh terletak pada ketidaktepatan alokasi sumber daya yaitu lahan dan tenaga kerja. Sistem pemetikan sebelumnya yang berbasis gilir petik estafet berkelanjutan belum sepenuhnya mempertimbangkan variasi produktivitas antarhanca, ketersediaan sumber daya, dan perbedaan musim. Oleh karena itu, hasil optimasi memberikan dasar

yang lebih rasional bagi mandor dan manajemen kebun untuk menentukan hanca prioritas, sehingga pemetikan dapat diarahkan pada areal yang memberikan kontribusi produksi lebih besar. Secara manajerial, hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan kinerja pemetikan dapat dilakukan melalui perbaikan aturan prioritas pemetikan berbasis produktivitas hanca, kapasitas lahan, dan tenaga pemetik. Hal ini sejalan dengan literatur optimasi pertanian terbaru yang menempatkan penjadwalan sebagai instrumen *decision support* untuk mengelola *trade-off*, keterbatasan sumber daya, dan ketidakpastian operasional dalam perencanaan panen (Lacerda *et al.*, 2023). Prinsip tersebut juga didukung oleh Agyeman *et al.* (2024), yang menunjukkan bahwa penjadwalan berbasis optimasi dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya dan hasil produksi dibandingkan pendekatan konvensional. Dengan demikian, penurunan kebutuhan tenaga pemetik dalam penelitian ini tidak perlu dimaknai sebagai rekomendasi pengurangan pekerja, tetapi sebagai peluang penataan ulang distribusi tenaga agar lebih proporsional terhadap kebutuhan produktif tiap blok dan hanca. Pendekatan ini memperkuat fungsi model pemrograman linear sebagai alat bantu keputusan operasional dalam menyusun jadwal petik yang lebih objektif, terukur, dan berbasis data.

Mengacu kepada temuan di atas, maka dilakukan penyusunan opsi jadwal pemetikan baru yang menggantikan jadwal lama yang bersifat estafet berkelanjutan menjadi jadwal berbasis prioritas hanca dan dibedakan berdasarkan musimnya. Hanca yang memperoleh giliran pertama adalah hanca dengan nilai paling maksimum pada hasil optimasi yang mengindikasikan produktivitas yang belum tergarap optimal pada sistem terdahulu dan giliran berikutnya menyesuaikan urutan hanca secara berurutan. Setiap hari terdapat satu hanca yang dipetik, kecuali pada hari ke-8 dan kelipatannya yang memuat dua hanca (gilir ke-7 dan ke-8) sebagai konsekuensi hari libur pada hari ke-7. Opsi jadwal untuk musim hujan dan kemarau disajikan berturut-turut pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Opsi Jadwal Pemetikan Daun Teh pada Musim Hujan

Hari ke	Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4	Blok 5	Blok 6
1	H2	H4	H6	H2	H6	H5
2	H3	H5	H7	H3	H7	H6
3	H4	H6	H8	H4	H8	H7
4	H5	H7	H1	H5	H1	H8
5	H6	H8	H2	H6	H2	H1
6	H7	H1	H3	H7	H3	H2
7	LIBUR					

Hari ke	Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4	Blok 5	Blok 6
8	H8,H1	H2,H3	H4,H5	H8,H1	H4,H5	H3,H4
9	H2	H4	H6	H2	H6	H5
10	H3	H5	H7	H3	H7	H6
11	H4	H6	H8	H4	H8	H7
12	H5	H7	H1	H5	H1	H8
13	H6	H8	H2	H6	H2	H1
14	LIBUR					
15	H7,H8	H1,H2	H3,H4	H7,H8	H3,H4	H2,H3
16	H1	H3	H5	H1	H5	H4
17	H2	H4	H6	H2	H6	H5
18	H3	H5	H7	H3	H7	H6
19	H4	H6	H8	H4	H8	H7
20	H5	H7	H1	H5	H1	H8
21	LIBUR					
22	H6,H7	H8,H1	H2,H3	H6,H7	H2,H3	H1,H2
23	H8	H2	H4	H8	H4	H3
24	H1	H3	H5	H1	H5	H4
25	H2	H4	H6	H2	H6	H5
26	H3	H5	H7	H3	H7	H6
27	H4	H6	H8	H4	H8	H7
28	LIBUR					
29	H5,H6	H7,H8	H1,H2	H5,H6	H1,H2	H8,H1
30	H7	H1	H3	H7	H3	H2
31	H8	H2	H4	H8	H4	H1

Keterangan: H1–H8 = Hanca ke-1 sampai Hanca ke-8.

Tabel 6. Opsi Jadwal Pemetikan Daun Teh pada Musim Kemarau

Hari ke	Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4	Blok 5	Blok 6
1	H2	H6	H1	H7	H2	H7
2	H3	H7	H2	H8	H3	H8
3	H4	H8	H3	H1	H4	H1
4	H5	H1	H4	H2	H5	H2
5	H6	H2	H5	H3	H6	H3
6	H7	H3	H6	H4	H7	H4
7	LIBUR					
8	H8,H1	H4,H5	H7,H8	H5,H6	H8,H1	H5,H6
9	H2	H6	H1	H7	H2	H7

Hari ke	Blok 1	Blok 2	Blok 3	Blok 4	Blok 5	Blok 6
10	H3	H7	H2	H8	H3	H8
11	H4	H8	H3	H1	H4	H1
12	H5	H1	H4	H2	H5	H2
13	H6	H2	H5	H3	H6	H3
14	LIBUR					
15	H7,H8	H3,H4	H6,H7	H4,H5	H7,H8	H4,H5
16	H1	H5	H8	H6	H1	H6
17	H2	H6	H1	H7	H2	H7
18	H3	H7	H2	H8	H3	H8
19	H4	H8	H3	H1	H4	H1
20	H5	H1	H4	H2	H5	H2
21	LIBUR					
22	H6,H7	H2,H3	H5,H6	H3,H4	H6,H7	H3,H4
23	H8	H4	H7	H5	H8	H5
24	H1	H5	H8	H6	H1	H6
25	H2	H6	H1	H7	H2	H7
26	H3	H7	H2	H8	H3	H8
27	H4	H8	H3	H1	H4	H1
28	LIBUR					
29	H5,H6	H1,H2	H4,H5	H2,H3	H5,H6	H2,H3
30	H7	H3	H6	H4	H7	H4
31	H8	H4	H7	H5	H8	H5

Keterangan: H1–H8 = Hanca ke-1 sampai Hanca ke-8. Sumber: Data primer diolah (2019).

Secara keseluruhan, jadwal baru tetap mengakomodasi karakteristik operasional perusahaan, yaitu enam hari kerja per minggu dan pola gilir petik berurutan, namun dengan penyesuaian prioritas hanca berdasarkan hasil optimasi. Dengan demikian, jadwal ini diharapkan mampu menjadi opsi bagi perusahaan untuk memperoleh daun teh dalam jumlah maksimum sekaligus mengefisienkan penggunaan lahan dan tenaga kerja.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini membuktikan bahwa model pemrograman linear dapat digunakan untuk mengoptimalkan penjadwalan pemetikan daun teh di PTPN XII Kebun Kertowono melalui realokasi areal petik dan tenaga pemetik. Hasil optimasi menunjukkan bahwa produksi daun teh meningkat menjadi 763,62 ton, atau naik sekitar 49,17% dibandingkan kondisi aktual. Peningkatan tersebut disertai efisiensi penggunaan sumber daya, yaitu

penurunan luas areal petik dari 94,23 ha menjadi 74,64 ha atau 20,79%, serta penurunan kebutuhan tenaga pemetik dari 104 orang menjadi ± 84 orang atau sekitar 19,23%. Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan produksi tidak harus dicapai melalui penambahan input, tetapi dapat diperoleh melalui alokasi sumber daya yang lebih tepat berdasarkan produktivitas hanca, musim, dan keterbatasan operasional. Berdasarkan hasil optimasi, penelitian ini juga menghasilkan opsi jadwal pemetikan baru yang tetap menyesuaikan sistem kerja perusahaan, yaitu enam hari kerja per minggu, hari ke-7 libur, dan pola gilir petik berurutan. Jadwal baru tersebut menambahkan prioritas hanca berdasarkan hasil optimasi serta membedakan jadwal antara musim hujan dan musim kemarau. Untuk penelitian selanjutnya, model disarankan memasukkan faktor curah hujan dan biaya produksi agar hasil optimasi tidak hanya unggul secara teknis, tetapi juga lebih akurat secara agronomis dan lebih layak secara ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- Agyeman, B. T., Naouri, M., Appels, W. M., Liu, J., & Shah, S. L. (2024). Learning-based multi-agent MPC for irrigation scheduling. *Control Engineering Practice*, 147, Article 105908.
- Ahumada, O., & Villalobos, J. R. (2009). Application of planning models in the agri-food supply chain: A review. *European Journal of Operational Research*, 195(1), 1–20.
- Alabdulkader, A. M., Al-Amoud, A. I., & Awad, F. S. (2012). Optimization of the cropping pattern in Saudi Arabia using a mathematical programming sector model. *Agricultural Economics*, 58(2), 56–60.
- Arnaout, J.P., & Maatouk, M. (2010). Optimization of quality and operational costs through improved scheduling of harvest operations. *International Transactions in Operational Research*, 17(5), 595–605.
- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2018). *Statistik Kesejahteraan Rakyat*. ISSN 2502–7492, Nomor Publikasi 04210.1814.
- Bohle, C., Maturana, S., & Vera, J. (2010). *A robust optimization approach to wine grape harvesting scheduling*. *European Journal of Operational Research*, 200(1), 245–252.
- dos Santos, L. M. R., Michelon, P., Arenales, M. N., & Santos, R. H. S. (2011). Crop rotation scheduling with adjacency constraints. *Annals of Operations Research*, 190(1), 165–180.
- Galán-Martín, Á., Pozo, C., Guillén-Gosálbez, G., Antón Vallejo, A., & Jiménez Esteller, L. (2015). Multi-stage linear programming model for optimizing cropping plan decisions under the new common agricultural policy. *Land Use Policy*, 48, 515–524.
- Harman, H., & Sklar, E. I. (2022). Multi-agent task allocation for harvest management. *Frontiers in Robotics and AI*, 9, 864745.

- Juliansyah, A. T., Damayanti, D. D., & Juliani, W. (2017). Penjadwalan Pemetikan Pucuk Teh untuk Memaksimalkan Produksi di PT Perkebunan Nusantara VIII Ciater. *e-Proceeding of Engineering*, 4(2). ISSN 2355–9365.
- Lacerda, T. H. S., de Jesus França, L. C., Lopes, I. L. e., Lacerda, S. L. S., Figueiredo, E. O., Barbosa, B. H. G., Silva, C. S. J. e., & Gomide, L. R. (2023). Multi-objective forest harvesting under sustainable and economic principles. *Journal of Forestry Research*, 34(5), 1379–1394
- Restiati, A. (2006). Model Penjadwalan dalam Pemetikan Pucuk Teh (Studi Kasus Perkebunan Gunung Mas PTPN VIII Jawa Barat). *Tesis*. Bogor: Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Sapto, S., Marwanti, S., Hastuti, D., & Fachriyani, H. (2024). Analisis daya saing ekspor teh Indonesia di pasar Asia Tenggara tahun 2012–2021. *Agricultural Socio-Economic Empowerment and Agribusiness Journal*, 3(1), 57.
- Sari, I. N., Lestari, E. R., & Astuti, R. (2016). Analisis Produktivitas Sektor Kebun Menggunakan Craig-Harris Productivity Model (Studi Kasus di PT Candi Loka-Kebun Teh Jamus). *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 5(2), 75–83.
- Sarimehmet, B., Pınarbaşı, M., Alakaş, H. M., & Eren, T. (2023). Harvest optimization for sustainable agriculture: The case of tea harvest scheduling. *Artificial Intelligence in Agriculture*, 10, 35–45.