

**PENJADWALAN PEMETIKAN PUCUK TEH UNTUK MEMAKSIMALKAN PRODUKSI DI PT.
PERKEBUNAN NUSANTARA VIII, CIATER.**

***SCHEDULING OF TEA PICKING TO MAXIMIZE PRODUCTION IN PT. PERKEBUNAN NUSANTARA
VIII, CIATER***

Adi Tri Juliansyah¹, Dr. Dida Diah Damayanti, ST., M.Eng.Sc², Ir. Widia Juliani, MT³

¹²³Prodi S1 Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Telkom

¹aditrijuli@gmail.com, ²didadiah@gmail.com, ³widiajuliani@yahoo.com

Abstrak - PT. Perkebunan Nusantara VIII (PTPN VIII) merupakan perusahaan produsen bubuk teh hitam orthodox. Daun teh yang digunakan untuk memproduksi teh hitam orthodox berasal dari Perkebunan Ciater, pada Perkebunan Ciater terdiri dari 6 Afdeling atau daerah pemetikan, setiap Afdeling terdiri dari beberapa blok, dan pada setiap blok terdiri dari beberapa daerah yang lebih kecil dengan ukuran 20m x 20m. Pemetikan dilakukan dengan 3 pilihan cara yang memiliki waktu periode daur petik berbeda, menggunakan tangan, menggunakan gunting, dan menggunakan mesin. Berdasarkan data Tahun 2011 – 2014, rata-rata hasil pemetikan daun teh dibawah target yang telah ditentukan, salah satu penyebab hasil pemetikan dibawah target dikarenakan pemilihan daerah petik yang tidak menghasilkan daun teh yang optimal, maka diperlukan penjadwalan pemetikan di setiap Afdeling untuk dapat menghasilkan pemetikan daun teh yang dapat memenuhi target hasil pemetikan. Untuk menjadwalkan pemetikan daun teh dengan hasil yang maksimum dapat digunakan *Linear Programming* dengan fungsi tujuan memaksimalkan hasil pemetikan daun teh dengan kendala luas areal pemetikan dan jumlah tenaga pemetik yang tersedia, dan didapatkan jadwal pemetikan optimum untuk setiap Afdeling.

Kata kunci : Penjadwalan Pemetikan, *Linear Programming*, PTPN VIII, Perkebunan Ciater, Maksimasi Hasil Pemetikan.

Abstract - PT. Perkebunan Nusantara VIII (PTPN VIII) is an orthodox black tea powder producer company. Tea leaves used to produce orthodox black tea come from Ciater Plantations, the Ciater Plantation consists of 6 Afdelings (picking areas), each Afdeling consists of several blocks, and on each block consists of several smaller areas with sizes of 20m x 20m. Picking is done with 3 choices of ways that have different periods of picking time, using hands, using scissors, and using the machine. Based on the data from 2011 - 2014, the average of the results of the leaves of tea leaves under a predetermined target, one of the causes of the result of picking under the target due to the selection of quotation areas that do not produce optimal tea leaves, it is necessary picking scheduling in each Afdeling to be able to produce picking Tea leaves that can meet the target of picking. To schedule the maximum amount of tea leaves can be used *Linear Programming* with the objective function of maximizing the result of tea leaf picking with wide constraint of picking area and amount of available picking powe, and got optimum picking schedule for every Afdeling.

Keywords: *Scheduling Plucking, Linear Programming, PTPN VIII, Ciater Plantation, Maximizing Picking Results*

1. Pendahuluan

Salah satu permasalahan dari bagian produksi di PTPN VIII adalah hasil produksi teh hitam orthodox yang tidak memenuhi target, hal ini dikarenakan hasil pemetikan dari Perkebunan Ciater yang dibawah target hasil pemetikan. Beberapa penyebab tidak maksimalnya hasil pemetikan daun teh disebabkan oleh kurangnya tenaga pemetikan, yang dapat mengakibatkan pemetikan disuatu daerah pemetikan tidak dapat diselesaikan dalam satu kali pemetikan, selain itu pemilihan daerah pemetikan hanya secara visual oleh mandor kebun, dan mengakibatkan hasil pemetikan dibawah target.

Maka dibutuhkan alat bantu berupa jadwal pemetikan daun teh untuk mengetahui daerah yang paling optimal untuk dipetik, jadwal berupa daftar harian dengan daerah pemetikan yang telah ditentukan. Untuk dapat melakukan penjadwalan maka dibutuhkan model matematika yang memiliki fungsi tujuan berupa memaksimalkan hasil pemetikan daun teh, dengan kendala berupa luas areal yang dapat dipetik dan jumlah tenaga pemetik yang tersedia.

Penjadwalan dilakukan pada Afdeling yang memiliki hasil pemetikan terendah, hal ini dilakukan untuk dapat meningkatkan hasil pemetikan dengan potensi luas kebun yang dimiliki.

Tabel 1 Hasil Pemetikan Tahun 2016

Afdeling	Luas Lahan	Hasil Musim Kemarau (Kg)	Hasil Musim Hujan (Kg)	Kg/Ha
1	246,75	507.169	811.007	5.342,2
2	169,08	301.720	566.429	5.134,5
3	316,03	546.550	943.061	4.713,5
4	269,98	576.246	950383	5.654,6
5	139,89	363.852	596143	6.862,5
6	153,83	410.550	689005	7.147,9

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa Afdeling 3 merupakan daerah pemetikan dengan hasil pemetikan terendah dalam 1 Hektar (Ha), maka perlu dilakukan penjadwalan untuk dapat memaksimalkan hasil pemetikan daun teh dengan potensi kebun yang dimiliki.

2. Pembahasan

2.1 Penjadwalan

Penjadwalan adalah proses pembuatan keseluruhan produk yang dikerjakan pada beberapa mesin atau *workcenter* (Ginting, 2009). Jadi Penjadwalan adalah proses menemukan urutan operasi yang tepat dari beberapa pekerjaan yang akan dilakukan pada mesin atau *workcenter* yang ada.

2.1 Persamaan Matematika *Linear Programming*

Program linier ialah salah satu metode penyelesaian masalah dalam ruang lingkup riset operasi. Pada dasarnya penggunaan program linier bertujuan untuk menentukan pilihan yang optimal dari masalah pengambilan keputusan dalam batasan beberapa kendala. Program linier banyak digunakan dalam optimisasi alokasi sumberdaya-sumberdaya yang terbatas untuk mencapai tujuan tertentu di berbagai bidang (Astika, 1994). linier harus mempunyai bentuk khusus, yaitu (1) fungsi obyektif dan pembatas berbentuk linier dan deterministik (tidak mengandung elemen acak); (2) variabel keputusan harus kontinu dan non negatif (France dan Thornley, 1984).

Notasi standar program linier dinyatakan sebagai berikut. Untuk aktivitas j ($j=1,2,3,\dots,n$), c_j ialah peningkatan tujuan Z yang dihasilkan dengan bertambahnya x_j (tingkat aktivitas j). Untuk sumberdaya i ($i=1,2,3,\dots,m$), b_i ialah jumlah sumberdaya yang tersedia untuk aktivitas-aktivitas. a_{ij} ialah jumlah dari sumberdaya i yang dikonsumsi oleh setiap unit aktivitas j . Himpunan data a_{ij} , b_i dan c merupakan parameter atau

konstanta input bagi model program linier. Model program linier tersebut disajikan pada fungsi tujuan pada persamaan 1 dan kendala-kendala pada persamaan 2.

Maksimumkan

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + \dots + c_nx_n \quad (1)$$

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1 \quad (2)$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

.....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{m3}x_3 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$$

2.2 Metodologi Penelitian

Salah satu penerapan program linear adalah di bidang optimisasi produksi, variabel yang berhubungan dengan produksi pemetikan daun teh diantaranya adalah hanca (daerah pemetikan) dan gilir petik. Masalah tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk persoalan program linear sebagai berikut:

$$\text{Maksimumkan } Z = C_{ij}L_{ij} - 1000X \quad (3)$$

Dimana:

Z = produksi pucuk basah (kg)

C_{ij} = rasio hasil pemetikan pucuk pada periode petik ke-i, gilir petik ke-j (kg/m²).

L_{ij} = produktifitas pucuk basah pada periode petik ke-i, gilir petik ke-j (kg).

i = Hanca (1,2,3,4,5,6,7,8).

j = gilir petik 1 (10-30 hari), 2 (31-60 hari), 3 (lebih dari 60 hari).

Dengan kendala :

(1) Kendala luas daerah pemetikan.

$$L_{i1} + L_{i2} + L_{i3} \leq A_i, \text{ untuk } i = 1,2,3,4,5,6,7,8. \quad (4)$$

Dimana:

A_i = luas hanca ke-i

(2) Kendala ketersediaan tenaga petetik.

$$CL_{ij} \leq X, \text{ untuk } i = 1,2,3,4,5,6,7,8. \quad (5)$$

Dimana:

C = rata-rata luas daerah yang dipetik dalam satu hari (m²).

X = jumlah minimum tenaga petetik yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 1 kali pemetikan.

(3) Kendala ketersediaan gunting petik.

$$CX \leq Y, \text{ untuk } i = 1,2,3,4,5,6,7,8. \quad (6)$$

Dimana:

Y = jumlah gunting yang tersedia pada Afdeling 3.

(4) Kendala Musim Kemarau.

$$0.9(E_{ij}) = F_{ij} \quad (7)$$

Dimana:

E_{ij} = hasil pemetikan musim kemarau (kg).

(5) Kendala musim hujan.

$$1.6(F_{ij}) = E_{ij} \quad (8)$$

Dimana:

F_{ij} = musim hujan (kg).

(6) Kendala kapasitas angkut daun teh.

$$GD_{ij} \leq T$$

(9)

Dimana:

D_{ij} = Hasil pemetikan setiap tenaga pemetik per hari pada periode petik ke- i, gilir petik ke-j (kg).

T = Kapasitas angkut daun teh (kg).

Terdapat beberapa asumsi dalam model matematis ini, diantaranya adalah:

1. Seluruh pemetikan menggunakan gunting yang memiliki lama waktu gilir petik 10 – 30 hari.
2. Pertumbuhan daun teh pada saat musim hujan lebih cepat dibandingkan dengan pada saat musim kemarau.
3. Hasil pemetikan pada saat musim hujan lebih banyak dibandingkan pada saat musim kemarau.

2.3 Perancangan Variabel

Untuk dapat melakukan penjadwalan maka diperlukan untuk menentukan variabel sesuai dengan persamaan. Pada fungsi tujuan terdapat variabel C_{ij} yang merupakan rasio pada masing-masing hanca (daerah pemetikan). Rasio pada masing-masing hanca terdiri dari hasil perhitungan koefisien Tahun Pangkas, Musim, dan gilir petik. Hasil dari perhitungan rasio untuk musim kemarau dapat dilihat pada Tabel 2 dan rasio musim hujan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2 Rasio Musim Kemarau

Hanca 1				Hanca 5			
Rasio	Nilai	Wilayah	Hasil Petik (Kg)	Rasio	Nilai	Wilayah	Hasil Petik (Kg)
C11	1.1	L11	5.511,5	C51	1.7	L51	6.326,5
C12	1.1	L12	5.224,6	C52	1.1	L52	5.146,5
C13	1.8	L13	11.728	C53	1.2	L53	4.197
Hanca 2				Hanca 6			
Rasio	Nilai	Wilayah	Hasil Petik (Kg)	Rasio	Nilai	Wilayah	Hasil Petik (Kg)
C21	1.4	L21	8.015	C61	1.0	L61	6.890
C22	1.0	L22	6.480,5	C62	2.0	L62	6.288,3
C23	0.7	L23	5.012,5	C63	1.1	L63	4.900
Hanca 3				Hanca 7			
Rasio	Nilai	Wilayah	Hasil Petik (Kg)	Rasio	Nilai	Wilayah	Hasil Petik (Kg)
C31	2.3	L31	9.196,7				
C32	2.0	L32	9.054,2	C72	2.0	L72	9.419
C33	0.8	L33	4.093	C73	1.1	L73	5.243
Hanca 4				Hanca 8			
Rasio	Nilai	Wilayah	Hasil Petik (Kg)	Rasio	Nilai	Wilayah	Hasil Petik (Kg)
C41	2.6	L41	8.807,5	C81	2.2	L81	8.206
C42	2.7	L42	10.531,8	C82	1.6	L82	5.858.3
C43	1.8	L43	7.914	C83	2.4	L83	8.252

Tabel 3 Rasio Musim Hujan

Hanca 1				Hanca 5			
Rasio	Nilai	Wilayah	Hasil Petik (Kg)	Rasio	Nilai	Wilayah	Hasil Petik (Kg)
C11	3.4	L11	6.911	C51	2.7	L51	7.691,6
C12	2.7	L12	5.900,6	C52	2.4	L52	5.267,1
C13	1.5	L13	4.395,7	C53	2.5	L53	5.677,6
Hanca 2				Hanca 6			
Rasio	Nilai	Wilayah	Hasil Petik (Kg)	Rasio	Nilai	Wilayah	Hasil Petik (Kg)
C21	1.8	L21	5.236	C61	2.4	L61	6.625
C22	1.8	L22	5.101,1	C62	2.3	L62	4.416,5
C23	2.7	L23	7.674,5	C63	3.0	L63	5.263
Hanca 3				Hanca 7			
Rasio	Nilai	Wilayah	Hasil Petik (Kg)	Rasio	Nilai	Wilayah	Hasil Petik (Kg)
C31	3.8	L31	7.912,2	C71	3.2	L71	6.535
C32	4.6	L32	10.321,3	C72	2.1	L72	5.454,9
C33	2.0	L33	6.561,7	C73	2.3	L73	4.601,8
Hanca 4				Hanca 8			
Rasio	Nilai	Wilayah	Hasil Petik (Kg)	Rasio	Nilai	Wilayah	Hasil Petik (Kg)
C41	2.9	L41	6.108,2	C81	4.1	L81	8.780,8
C42	3.5	L42	7.036,5	C82	2.5	L82	4.949,4
C43	3.5	L43	4.145	C83	4.3	L83	7.089

2.4 Penentuan Formulasi Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dari penelitian ini untuk memaksimalkan produksi pemetikan pucuk teh, data hasil pemetikan pada setiap kemungkinan wilayah pemetikan (L_{ij}) di substitusikan ke dalam persamaan (3). Secara lengkap fungsi tujuan untuk memaksimalkan hasil pemetikan pada afdeling 3 sebagai berikut:

2.4.1 Formulasi Fungsi Tujuan Musim Kemarau

$$\text{Max} = C11 * L11 + C12 * L12 + C13 * L13 + C21 * L21 + C22 * L22 + C23 * L23 + C31 * L31 + C32 * L32 + C33 * L33 + C41 * L41 + C42 * L42 + C43 * L43 + C51 * L51 + C52 * L52 + C53 * L53 + C61 * L61 + C62 * L62 + C63 * L63 + C72 * L72 + C73 * L73 + C81 * L81 + C82 * L82 + C83 * L83 - 1000 * X;$$

2.4.2 Formulasi Fungsi Tujuan Musim Hujan

$$\text{Max} = C11 * L11 + C12 * L12 + C13 * L13 + C21 * L21 + C22 * L22 + C23 * L23 + C31 * L31 + C32 * L32 + C33 * L33 + C41 * L41 + C42 * L42 + C43 * L43 + C51 * L51 + C52 * L52 + C53 * L53 + C61 * L61 + C62 * L62 + C63 * L63 + C72 * L72 + C73 * L73 + C81 * L81 + C82 * L82 + C83 * L83 - 1000 * X;$$

2.5 Formulasi Kendala

Pada model pemetikan pucuk teh dengan tujuan memaksimalkan hasil pemetikan pada Afdeling 3 ini memiliki 2 buah kendala, yaitu kendala luas hanca dan kendala ketersediaan tenaga pemetik. Pada kendala luas hanca pemetikan dibatasi oleh luas daerah pemetikan pada Afdeling 3, dan pada kendala ketersediaan tenaga pemetik, pemetikan dibatasi oleh pemetik yang dapat melakukan pemetikan pada Afdeling 3. Formulasi secara lengkap kendala luas hanca yang disubstitusikan pada persamaan (4) sebagai berikut:

2.5.1 Formulasi Kendala Musim Kemarau

2.5.1.1 Kendala Luas Daerah Pemetikan

$L11 + L12 + L13 = 40.64;$
 $L21 + L22 + L23 = 40.86;$
 $L31 + L32 + L33 = 40.31;$
 $L41 + L42 + L43 = 38.85;$
 $L51 + L52 + L53 = 39.68;$
 $L61 + L62 + L63 = 37.45;$
 $L72 + L73 = 38.01;$
 $L81 + L82 + L83 = 40.24;$

2.5.1.2 Kendala Ketersediaan Tenaga Pemetik

$0.3 * (L11 + L21 + L31 + L41 + L51 + L61 + L81) \leq X;$
 $0.3 * (L12 + L22 + L32 + L42 + L52 + L62 + L72 + L82) \leq X;$
 $0.3 * (L13 + L23 + L33 + L43 + L53 + L63 + L73 + L83) \leq X;$

2.5.2 Formulasi Kendala Musim Hujan

2.5.2.1 Kendala Luas Daerah Pemetikan

$L11 + L12 + L13 = 40.64;$
 $L21 + L22 + L23 = 40.86;$
 $L31 + L32 + L33 = 40.31;$
 $L41 + L42 + L43 = 38.85;$
 $L51 + L52 + L53 = 39.68;$
 $L61 + L62 + L63 = 37.45;$
 $L71 + L72 + L73 = 38.01;$
 $L81 + L82 + L83 = 40.24;$

2.5.2.2 Kendala Ketersediaan Tenaga Pemetik

$0.3 * (L11 + L21 + L31 + L41 + L51 + L61 + L71 + L81) \leq X;$
 $0.3 * (L12 + L22 + L32 + L42 + L52 + L62 + L72 + L82) \leq X;$
 $0.3 * (L13 + L23 + L33 + L43 + L53 + L63 + L73 + L83) \leq X;$

2.6 Hasil Penjadwalan Musim Kemarau

Berdasarkan hasil penjadwalan menggunakan *software* LINGO, di dapat jadwal pemetikan teh optimal pada satu periode pemetikan, daerah yang terpilih merupakan daerah pemetikan yang memiliki nilai berupa luas daerah yang dipetik, jadwal pemetikan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Penjadwalan Musim Kemarau

Bulan 1								Bulan 2						Bulan 3			
1	2	3	4	5	6	7	8	2	3	4	5	6	1	6	7	8	
H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H2	H3	H4	H5	H6	H1	H6	H7	H8	

2.7 Hasil Penjadwalan Musim Hujan

Berdasarkan hasil penjadwalan menggunakan *software* LINGO, di dapat jadwal pemetikan teh optimal pada satu periode pemetikan, daerah yang terpilih merupakan daerah pemetikan yang memiliki nilai berupa luas daerah yang dipetik, jadwal pemetikan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil Penjadwalan Musim Hujan

Bulan 1								Bulan 2						Bulan 3	
1	2	3	4	5	6	7	8	31	3	4	6	7	31	5	
H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H1	H3	H4	H7	H8	H2	H6	
										H5					

3 Kesimpulan

Dari hasil pemetikan daun teh menggunakan penjadwalan, didapatkan hasil pemetikan teh yang lebih banyak dari metode sebelumnya.

Tabel 6 memperlihatkan hasil pemetikan pada musim kemarau setelah menggunakan penjadwalan sebanyak 176.819 kg, sedangkan pada pemetikan sebelumnya daun teh yang dihasilkan sebanyak 166.245 kg.

Tabel 6 Hasil Produksi Musim Kemarau Menggunakan Penjadwalan

Areal Petik	Gilir Petik	Hanca ke-	Produksi (kg)
L13	3	1	22.666
L22	2	2	26.047
L31	1	3	24.673
L41	1	4	31.192
L51	1	5	12.653
L62	2	6	27.964
L73	3	7	22.977
L81	1	8	17.944
Total			188.116

Tabel 7 memperlihatkan hasil pemetikan pada musim hujan yang menggunakan penjadwalan sebanyak 186.791 kg, lebih banyak dari hasil pemetikan sebelumnya yang menggunakan metode berbeda, yaitu sebanyak 158.275 kg.

Tabel 7 Hasil Produksi Musim Hujan Menggunakan Penjadwalan

Areal Petik	Gilir Petik	Hanca ke-	Produksi (kg)
L11	1	1	32.795
L23	3	2	35.720
L32	2	3	23.949
L42	2	4	23.112
L51	1	5	13.370
L63	3	6	5.877
L71	1	7	14.272
L81	1	8	28.325
Total			177.420

Daftar Pustaka:

- [1] Ginting, R. (2009). *Sistem Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [2] Leuschner WA. 1990. *Forest Regulation, Harvest Scheduling and Planning Techniques*. London: J wiley
- [3] Restiati, Amalia. 2006. Model Penjadwalan Dalam Pemetikan Pucuk Teh. Laporan Tugas Akhir. Program Studi Teknologi Industri Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- [4] Hillier, Frederick S. Lieberman, Gerald J. 2005. *Introduction to Operations Research*. California : Andi