

**OPTIMALISASI WAKTU PRODUKSI MINYAK KELAPA
DENGAN METODE PERT
(Studi Kasus pada Data Produksi Minyak Kelapa
CV. Usaha Bersama Kabupaten Sambas)**

Waliyanti, Helmi, Yundari

INTISARI

Proses produksi minyak kelapa memerlukan penjadwalan agar bisa teratur dan selesai dalam waktu yang optimal. Suatu metode yang menganalisis waktu optimal untuk menyelesaikan produktivitas minyak kelapa adalah metode PERT (Program Evaluation and Review Technique). Metode PERT adalah metode analisis yang digunakan dalam situasi memperkirakan waktu yang belum pasti. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data primer yang diperoleh dari CV. Usaha Bersama Kabupaten Sambas berupa data durasi waktu setiap aktivitas produksi minyak kelapa. Langkah awal mengidentifikasi setiap durasi waktu aktivitas produksi dan mencari estimasi waktu yang diharapkan (T_e). Pengidentifikasian jalur kritis dengan menggunakan Analisis Network dilakukan untuk melihat hubungan ketergantungan antara bagian-bagian aktivitas. Selanjutnya perhitungan varians (σ^2) disetiap jalur kritis dan deviasi standar (σ) keseluruhan aktivitas digunakan untuk mengetahui besar probabilitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengoptimalan waktu yang diharapkan pada produksi minyak kelapa selesai dalam waktu 309 jam.

Kata Kunci: metode PERT, analisis network, optimalisasi

PENDAHULUAN

Minyak kelapa murni adalah minyak kelapa yang dibuat dari bahan baku kelapa segar, diproses dengan pemanasan terkontrol tanpa bahan kimia. Produktivitas minyak kelapa memerlukan penjadwalan agar bisa teratur dan selesai dalam waktu yang optimal. Ada dua metode yang digunakan untuk pengoptimalan waktu produksi yaitu metode PERT dan metode CPM. PERT atau *Program Evaluation and Review Technique* adalah sebuah model *Management Science* untuk perencanaan dan pengendalian sebuah proyek[1]. PERT dikembangkan oleh perusahaan konsultan Booz-Allen dan Hamilton pada tahun 1958-1959[1]. Metode CPM atau *Critical Path Method* diperkenalkan oleh JE Kelly dari Remington Rand dan MR Walker pada tahun 1957[2]. PERT dipergunakan pada proyek yang taksiran waktu aktivitas-aktivitasnya tidak bisa dipastikan. Sementara CPM digunakan apabila taksiran waktu pengerjaan setiap aktivitas sudah pasti[2]. Metode PERT memberikan tiga estimasi durasi waktu bermaksud untuk menampung adanya unsur-unsur yang belum pasti, sehingga dianalisis kemungkinan-kemungkinan sejauh mana proyek menyimpang atau memenuhi sasaran dalam proses produksi. Oleh karena itu, PERT banyak digunakan dalam bidang penelitian dan pengembangan, yang sering sekali memiliki durasi waktu dari masing-masing kegiatan yang belum pasti[1]. Pada penelitian ini digunakan durasi waktu pada produksi minyak kelapa.

Pengoptimalan produksi minyak kelapa memerlukan beberapa tahapan, pertama identifikasi data durasi waktu setiap aktivitas. Kemudian menganalisis estimasi waktu setiap aktivitas dengan menggunakan Metode PERT. Setelah itu menganalisis probabilitas pada Metode PERT dengan menggunakan distribusi normal standar. *Production, Planning and Control* (perencanaan dan pengendalian produksi) tidak terlepas dari istilah *manufacturing* (manufaktur) yang merupakan suatu proses produksi dalam menghasilkan produk-produk yang bersifat fisik/ada wujudnya (*tangible product*)[3].

METODE PERT

Metode *PERT* menggunakan pendekatan waktu dengan memberikan tiga angka estimasi waktu untuk setiap kegiatan, yaitu waktu yang paling mungkin (*most likely estimate*) (*m*) merupakan estimasi waktu yang sering terjadi dibanding dengan yang lain bila aktivitas dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hampir sama. Waktu optimistik (*optimistic estimate*) (*a*) merupakan estimasi waktu tersingkat untuk menyelesaikan aktivitas bila segala sesuatunya berjalan dengan mulus. Waktu demikian diungguli hanya sekali dalam seratus kali bila aktivitas tersebut dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hampir sama. Waktu pesimistik (*pessimistic estimate*) (*b*) merupakan estimasi waktu yang paling lama untuk menyelesaikan aktivitas, yaitu memiliki kendala dalam aktivitas. Waktu demikian dilampaui hanya sekali dalam seratus kali bila aktivitas dilakukan berulang-ulang dengan kondisi yang hampir sama. Adapun persamaan dari metode *PERT* adalah seperti pada Persamaan (1)[4], yaitu

$$T_e = \frac{a + 4m + b}{6}, \tag{1}$$

dengan

- T_e = waktu yang diharapkan
- a = waktu optimistik
- m = waktu yang paling mungkin
- b = waktu pesimistik.

Waktu yang diharapkan dari setiap aktivitas produksi minyak kelapa yang didapat dari perhitungan digunakan sebagai durasi waktu setiap aktivitas.

ANALISIS JARINGAN KERJA (NETWORK)

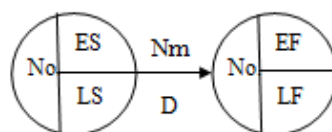
Jaringan kerja (*network*) adalah hubungan ketergantungan antara bagian-bagian aktivitas yang digambarkan dalam diagram *network*. Untuk menggambarkan jaringan kerja (*network*) diperlukan beberapa simbol seperti pada Tabel 1[5].

Tabel 1 Simbol Analisis Jaringan Kerja (*Network*)

Simbol	Keterangan
→	garis panah menggambarkan suatu kegiatan yang membutuhkan waktu dan biaya dalam pengerjaannya.
○	lingkaran menggambarkan suatu kegiatan yang menandakan awal dan akhirnya suatu kegiatan, dalam lingkaran terdapat dua lingkaran yang mengawali dan mengakhiri kegiatan tersebut.
- - - - ->	garis panah putus-putus menggambarkan kegiatan semu atau <i>dummy activity</i> . Kegiatan <i>dummy</i> tidak memakan waktu dan sumber daya, jadi waktu dan biaya kegiatan sama dengan nol.
→	garis panah tebal menggambarkan kegiatan pada lintasan kritis.

JALUR KRITIS

Jalur kritis merupakan jalur terpanjang/terlama dalam penyelesaian proyek. Pencarian jalur kritis dilakukan dengan dua pendekatan yaitu pendekatan kejadian dan pendekatan kegiatan[5]. Jalur kritis dapat dicari dengan menggunakan analisis *network* seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Analisis *Network* dari Suatu Aktivitas

dengan,

- No = nomor simpul aktivitas.
- Nm = nama aktivitas.
- D = durasi waktu aktivitas.
- ES = waktu mulai paling awal

- LS = waktu mulai paling akhir
- EF = waktu selesai paling awal
- LF = waktu selesai paling akhir.

ES merupakan durasi waktu awal pengerjaan aktivitas. EF merupakan durasi waktu selesai awal pengerjaan aktivitas yang diperoleh dari $ES + D$. LF merupakan durasi waktu selesai akhir pengerjaan aktivitas. EF merupakan durasi waktu mulai akhir pengerjaan aktivitas yang diperoleh dari $LF - D$. Jika nilai LF dikurang dengan nilai EF sama dengan 0, maka aktivitas merupakan jalur kritis.

DISTRIBUSI NORMAL STANDAR

Distribusi normal standar merupakan hasil dari transformasi distribusi normal dengan parameter μ dan σ . Adapun fungsi kepadatan peluang distribusi normal standar dituliskan sebagai berikut[6],

$$f(z; 0,1) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}z^2},$$

dengan z merupakan variabel acak pada distribusi normal standar.

STUDI KASUS

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data primer yaitu data durasi waktu setiap aktivitas produksi minyak kelapa. Data ini diperoleh dari CV. Usaha Bersama Kabupaten Sambas. Berikut aktivitas-aktivitas produksi minyak kelapa disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Simbol dan Nama Aktivitas

Simbol Aktivitas	Nama Aktivitas	Simbol Aktivitas	Nama Aktivitas
x_1	Pembelian Bahan Baku	x_{12}	Penyalinan dari Lift Dua
x_2	Penimbangan Bahan Baku	x_{13}	Penggilingan Tahap Dua
x_3	Pengisian Wadah Penyalainan	x_{14}	Penyalinan dari Hasil Gilingan Tahap Dua
x_4	Penyalainan	x_{15}	Penyalinan Ampas dari Gilingan Tahap Dua
x_5	Penyalinan ke Lift Satu	x_{16}	Penyalinan ke Penampung Makanan Ternak
x_6	Pemotongan Daging Kelapa	x_{17}	Penyalinan Minyak Gabungan
x_7	Penyalinan dari Hasil Pemotongan	x_{18}	Penyaringan Minyak
x_8	Penggilingan Tahap Satu	x_{19}	Penyalinan Minyak Bersih
x_9	Penyalinan Minyak Hasil Gilingan Satu	x_{20}	Penyalinan Minyak Siap Kirim
x_{10}	Penyalinan Ampas Dari Gilingan Satu	x_{21}	Pemasaran
x_{11}	Penyalinan ke Lift Dua		

Tabel 2 merupakan simbol dan nama aktivitas-aktivitas yang ada dalam produksi minyak kelapa. Selanjutnya menganalisis durasi waktu setiap aktivitas produksi minyak kelapa disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Durasi Waktu Setiap Aktivitas dan Estimasi Waktu yang Diharapkan

Simbol Aktivitas	$a(Jam)$	$m(Jam)$	$b(Jam)$	$T_e(Jam)$	Simbol Aktivitas	$a(Jam)$	$m(Jam)$	$b(Jam)$	$T_e(Jam)$
x_1	10	20	30	20	x_{12}	10	10	15	10,83
x_2	10	20	30	20	x_{13}	10	10	15	10,83
x_3	10	20	30	20	x_{14}	10	10	15	10,83
x_4	60	80	100	80	x_{15}	10	10	15	10,83
x_5	5	10	15	10	x_{16}	10	10	15	10,83
x_6	10	10	15	10,83	x_{17}	10	10	15	10,83
x_7	10	10	15	10,83	x_{18}	5	7	10	7,17
x_8	10	10	15	10,83	x_{19}	5	7	10	7,17
x_9	10	10	15	10,83	x_{20}	15	20	70	27,5
x_{10}	10	10	15	10,83	x_{21}	10	10	70	20
x_{11}	10	10	15	10,83					

Tabel 3 setiap aktivitas memiliki tiga estimasi durasi waktu pengerjaannya yaitu a , m , dan b . Aktivitas x_i memiliki waktu penyelesaian optimistik selama 10 jam, waktu penyelesaian paling mungkin selama 20 jam dan waktu penyelesaian pesimistik selama 30 jam. Selanjutnya dengan menggunakan Persamaan (1) diperoleh nilai T_e , untuk aktivitas x_i dengan durasi waktu Selma 20 jam. Begitu juga untuk pengerjaan aktivitas lainnya. Kemudian menganalisis jalur kritis disetiap aktivitas produksi minyak kelapa seperti pada Tabel 5.

Tabel 4 Mencari Jalur Kritis dan Bukan Jalur Keritis pada Aktivitas-Aktivitas

Simbol Aktivitas	Waktu Aktivitas $T_e(Jam)$	$ES(Jam)$	$EF(Jam)$	$LS(Jam)$	$LF(Jam)$	$Slack(Jam)$	$Ket.$
x_1	20	0	20	0	20	0	*
x_2	20	20	40	20	40	0	*
x_3	20	40	60	40	60	0	*
x_4	80	60	140	60	140	0	*
x_5	10	140	150	140	150	0	*
x_6	10,83	150	160,83	150	160,83	0	*
x_7	10,83	160,83	171,67	160,83	171,67	0	*
x_8	10,83	171,67	182,5	171,67	182,5	0	*
x_9	10,83	182,5	193,33	225,83	236,67	43,33	-
x_{10}	10,83	182,5	193,33	182,5	193,33	0	*
x_{11}	10,83	193,33	204,17	193,33	204,17	0	*
x_{12}	10,83	204,17	215	204,17	215	0	*
x_{13}	10,83	215	225,83	215	225,83	0	*
x_{14}	10,83	225,83	236,67	225,83	236,67	0	*
x_{15}	10,83	225,83	236,67	236,67	278,5	41,83	-
x_{16}	10,83	236,67	247,5	247,5	289,33	41,83	-
x_{17}	10,83	236,67	247,5	284,17	247,5	0	*
x_{18}	7,17	247,5	254,67	247,5	254,67	0	*
x_{19}	7,17	254,67	261,83	254,67	261,83	0	*
x_{20}	27,5	261,83	289,33	261,83	289,33	0	*
x_{21}	20	289,33	309,33	289,33	309,33	0	*

Pada Tabel 4 ada tiga aktivitas yang bukan merupakan jalur kritis yaitu aktivitas x_9 , x_{15} dan x_{16} . Ketiga aktivitas yang bukan merupakan aktivitas jalur kritis bisa diabaikan dalam proses produksi minyak kelapa. Langkah selanjutnya menganalisis probabilitas dari produksi minyak kelapa yang terlaksana atau tidak, menggunakan data durasi waktu T_e dan σ dari proses produksi minyak kelapa. Pertama akan dicari varian setiap aktivitas dengan menggunakan Persamaan (3)[7],

$$\sigma_{x_i}^2 = \left(\frac{b-a}{6} \right)^2. \quad (3)$$

Hasil dari perhitungan variansi untuk setiap aktivitas dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Mencari Varian untuk Setiap Aktivitas

imbol Aktivitas	a (jam)	m (Jam)	b (Jam)	σ^2 (Jam)	imbol Aktivitas	a (jam)	m (Jam)	b (Jam)	σ^2 (Jam)
x_1	10	20	30	11,11	x_{12}	10	10	15	0,69
x_2	10	20	30	11,11	x_{13}	10	10	15	0,69
x_3	10	20	30	11,11	x_{14}	10	10	15	0,69
x_4	60	80	100	44,44	x_{15}	10	10	15	0,69
x_5	5	10	15	0,69	x_{16}	10	10	15	0,69
x_6	10	10	15	0,69	x_{17}	10	10	15	0,69
x_7	10	10	15	0,69	x_{18}	5	7	10	0,69
x_8	10	10	15	0,69	x_{19}	5	7	10	0,69
x_9	10	10	15	0,69	x_{20}	15	20	70	84,03
x_{10}	10	10	15	0,69	x_{21}	10	10	70	100
x_{11}	10	10	15	0,69					

Pada Tabel 5 nilai varian pada aktivitas x_1 yang diperoleh dari Persamaan (3) adalah selama 11,11 jam. Begitu juga untuk pengerjaan aktivitas lainnya. Kemudian dihitung deviasi standar keseluruhan aktivitas dengan Persamaan (4)[7].

$$\sigma = \sqrt{\sum_{i=1}^N \sigma_i^2 (\text{jalur kritis})} \quad (4)$$

Selanjutnya diperoleh hasil sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \sigma &= \sqrt{\sum_{i=1}^{18} \sigma_i^2 (\text{jalur kritis})} \\ \sigma &= \sqrt{11,11+11,11+11,11+44,44+2,78+0,96+0,96+0,96+0,96+0,96+0,96+0,96+\dots+100} \\ &= \sqrt{271,54} \\ &= 16,48 \text{ jam.} \end{aligned}$$

Deviasi standar dari keseluruhan aktivitas pada jalur kritis selama 16,48 jam. Kemudian dicari distribusi normal standar dengan Persamaan (5)[7],

$$z = \frac{D - T_e}{\sigma}, \quad (5)$$

dengan D sebagai durasi waktu keseluruhan aktivitas dan diperoleh hasilnya sebagai berikut

$$\begin{aligned} z &= \frac{314 - 309,33}{16,48} \\ &= 0,72 \end{aligned}$$

Maka nilai probabilitas dari proses produksi minyak kelapa adalah

$$\begin{aligned} P(Z \leq z) &= P(Z \leq 0,72) \\ &= 0,7692. \end{aligned}$$

Jadi probabilitas penyelesaian produksi minyak kelapa diharapkan selesai dalam waktu 309,33 jam adalah 0,7692.

PENUTUP

Berdasarkan hasil analisis diperoleh waktu optimal yang diharapkan pada produksi minyak kelapa di CV. Usaha Bersama Kabupaten Sambas selesai dalam waktu 309 jam sebanyak 7.420kg. Probabilitas yang didapatkan dari menganalisis pengoptimalan waktu produksi minyak kelapa dengan metode *PERT* pada CV. Usaha Bersama Kabupaten Sambas sebesar 0,7692. Pertimbangan kendala-kendala yang mengakibatkan keterlambatan dalam produksi minyak kelapa. Mengakibatkan metode *PERT* dapat digunakan untuk menentukan penjadwalan produksi minyak kelapa di CV. Usaha Bersama Kabupaten Sambas secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Siswanto. *Operations Research, Jilid 2*. Jakarta: Penerbit Erlangga; 2007.
- [2] Herjanto E. Sains Manajemen.[Internet]. 2009 [update 2019 Juli 4; cited 2019 Juli 11]. Available from:
<http://books.google.co.id/books?id=YeUjPfumJbgC&pg=PA123&dq=pengertian+cpm+dan+pert&hl=id&sa=X&ved=0ahUKEwiui-rs7ajjAHVRcCsKHU1ACdgQ6AEINTAD#v=onepage&q=pengertian%20cpm%20dan%20pert&f=false>
- [3] Sofyan DK. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta; Graha Ilmu. 2013.
- [4] Taha HA. *Riset Operasi, Jilid 2*. Jakarta: Binarupa Aksara; 1997.
- [5] Siang JJ. (2011). *Riset Operasi dalam Pendekatan Algoritmis*. Yogyakarta: Andi Offset
- [6] Wijaya A. *Pengantar Riset Operasi*. Jakarta: Mitra Wacana Media; 2011.
- [7] Dipoprasetyo I. Analisis Network Planning Dengan Critical PATH Method (CPM) Dalam Usaha Efisiensi Waktu Produksi Pakaian Batik Pada Butik "Omahkoe Batik" Di Samarinda. *Journal Administrasi Bisnis*. 2016;4(4):1002-1015.

WALIYANTI : Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi
waliyanti11@gmail.com
HELMI : Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi
helmi132205@yahoo.ac.id
YUNDARI : Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi
yundari@math.untan.ac.id
