

## Penjadwalan Mesin *Screw Press* Stasiun Kempa pada Produksi CPO (*CRUDE PALM OIL*) dan Kernel Menggunakan Metode Indikator

Heri Wibowo\*<sup>1)</sup>, Muhammad Luthfi<sup>2)</sup> dan Agus Wahyono<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Industri Universitas Malahayati  
Jl. Pramuka No 27 Kemiling Bandar Lampung 35153

<sup>2)</sup>Program Studi Ekonomi Akuntansi Universitas Malahayati  
Jl. Pramuka No 27 Kemiling Bandar Lampung 35153  
Email: heriwibowo\_ti@yahoo.co.id, lutfi27@gmail.com

### ABSTRAK

Penjadwalan produksi di dalam dunia industri, baik agroindustri maupun industri manufaktur memiliki peranan penting sebagai bentuk pengambilan keputusan. Perusahaan berupaya untuk memiliki penjadwalan yang paling efektif dan efisien sehingga dapat meningkatkan produktivitas yang dihasilkan dengan total biaya dan waktu seminimal mungkin. Permasalahannya adalah penjadwalan yang dilakukan oleh perusahaan ini masih kurang efektif, karena belum memakai metode penjadwalan tertentu yang sesuai dengan situasi dan kondisi mesin-mesin produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penjadwalan mesin berdasarkan jam kerja yang tersedia dan utilitas mesin dalam penyelesaian produksi. Metode yang digunakan adalah metode indikator yang dapat diterapkan pada mesin yang disusun paralel dengan kapasitas berbeda. Metode ini meminimumkan waktu penyelesaian dengan memprioritaskan mesin dengan kapasitas besar dengan tetap memperlihatkan efisiensi mesin dan waktu penyelesaian yang telah ditentukan. Hasil analisis penjadwalan dengan menggunakan metode indikator menghasilkan jadwal yang optimal, dengan 20.048 jam tersedia hanya digunakan 18630,6 jam kerja mesin *screw press*, selisih jam tersebut adalah 1417,4 jam. Rata-rata utilitas tujuh mesin *screw press* adalah 92,9% dan rata-rata utilitas mesin per bulan dari ketujuh mesin *screw press* mencapai rata-rata 92,95%.

**Kata kunci:** Metode Indikator, Mesin *Screw Press*, Penjadwalan.

### 1. Pendahuluan

Penjadwalan produksi di dalam dunia industri, baik industri manufaktur maupun agroindustri memiliki peranan penting sebagai bentuk pengambilan keputusan. Perusahaan berupaya untuk memiliki penjadwalan yang paling efektif dan efisien, sehingga dapat meningkatkan produktivitas yang dihasilkan dengan total biaya dan waktu seminimal mungkin. Menurut Baker (2009: 4) dalam Septiana (2015), penjadwalan (*scheduling*) adalah proses pengalokasian sumber daya mesin untuk memilih sekumpulan tugas dalam jangka waktu tertentu. Pengertian ini dapat dijabarkan menjadi dua arti yang berbeda. Pertama, penjadwalan merupakan sebuah fungsi pengambilan keputusan, yaitu menentukan jadwal yang paling tepat. Kedua, penjadwalan adalah sebuah teori yang berisi kumpulan prinsip, model, teknik, dan konklusi logis dalam proses pengambilan keputusan. Dalam suatu perusahaan banyak ditemukan permasalahan yang kompleks, terutama pada bagian produksi. Masalah penjadwalan sering muncul apabila terdapat sekumpulan tugas yang akan dikerjakan, bagaimana mengalokasikan tugas-tugas tersebut pada mesin, sehingga diperoleh suatu proses produksi yang terjadwal. Penjadwalan yang kurang direncanakan dengan baik dapat mengakibatkan waktu penyelesaian yang sering terlambat, kerja *shift* ke-3 (lembur malam) dan pada saat yang bersamaan sumber daya tidak termanfaatkan dengan baik. Tujuan penelitian sendiri adalah untuk mengoptimalkan penjadwalan mesin berdasarkan jam kerja yang tersedia dan utilitas mesin pada periode tersebut.

## 2. Metode

Metode indikator digunakan untuk menentukan penugasan terhadap satu mesin dari beberapa mesin yang tersedia, namun dengan kapasitas dan waktu operasi yang berbeda (Ginting, 2009). Metode penjadwalan ini dapat diterapkan pada perusahaan yang mesin produksinya bersifat paralel dengan kapasitas yang berbeda serta dengan batas waktu penyelesaian tertentu untuk melakukan suatu proses pekerjaan. Penjadwalan m mesin paralel dengan kapasitas berbeda dengan metode indikator ini digunakan untuk menyusun bagaimana mengalokasikan order-order yang diterima pada mesin-mesin produksi dengan kapasitas yang berbeda sehingga dapat menghasilkan suatu produksi yang optimal (Wibowo, 2016). Metode indikator dalam menentukan penjadwalan penugasan pekerjaan, tidak menunjukkan pekerjaan mana yang harus dikerjakan terlebih dahulu dan mana yang akan dikerjakan kemudian, tetapi hanya mengetahui mesin mana yang akan mengerjakan pekerjaan, sehingga penugasan yang dibuat menjadi optimal ditinjau dari waktu yang tersedia, yaitu penentuan penugasan pekerjaan (*job assignment*) untuk tujuan meminimumkan waktu menganggur (*idle time*) dan meminimumkan waktu proses produksi (*makespan*) yaitu dengan memprioritaskan suatu order pada mesin dengan kapasitas yang terbesar (Wibowo, 2016). Penjadwalan secara umum dapat diartikan sebagai pengalokasian sumber daya yang terbatas untuk mengerjakan sejumlah pekerjaan. Menurut Ginting (2009), penjadwalan adalah pengurutan pembuatan/pengerjaan produk secara menyeluruh yang dikerjakan pada beberapa buah mesin. Penjadwalan juga merupakan alat ukur yang baik bagi perancangan agregat. Model penjadwalan dapat dibedakan menjadi 4 jenis keadaan (Ginting, 2009), yaitu :

1. Berdasarkan mesin yang digunakan dalam proses
  - a. Proses pada mesin tunggal
  - b. Proses pada mesin jamak
2. Berdasarkan pola aliran proses
  - a. Aliran *flow shop*, pada pola aliran *flow shop* dijumpai pola aliran proses dari urutan tertentu yang sama. *Flow shop* terbagi menjadi *pure flow shop* dan *general flow shop* (Buffa, 1996).
  - b. Aliran *job shop*, pada aliran *job shop* setiap pekerjaan memiliki pola aliran kerja yang berbeda (Buffa, 1996).
3. Berdasarkan pola kedatangan *job*
  - a. Kedatangan statistik, pada pola ini pekerjaan datang bersamaan pada waktu nol dan siap dikerjakan atau kedatangan pekerjaan bisa tidak bersamaan tetapi tidak saat kedatangan telah diketahui sejak waktu nol.
  - b. Kedatangan dinamis, mempunyai sifat kedatangan pekerjaan tidak menentu.
4. Berdasarkan sifat informasi yang diterima
  - a. Deterministik,
  - b. Stokastik, mengandung unsur ketidakpastian.

Metode indikator merupakan suatu alat dalam metode panugasan yang bertujuan mengatasi masalah penjadwalan penugasan pekerjaan dengan membandingkan nilai keseluruhan dengan nilai terkecil untuk menghasilkan penjadwalan yang optimal. Metode indikator ini digunakan untuk menentukan penugasan terhadap satu mesin yang tersedia, namun dengan kapasitas dan waktu operasi yang berbeda. Langkah-langkah pengerjaan menggunakan metode indikator dalam penjadwalan penugasan pekerjaan adalah sebagai berikut (Halim, 2005):

1. Penentuan kapasitas mesin-mesin produksi

Kapasitas mesin merupakan kemampuan mesin untuk dapat memproduksi atau memproses suatu produk, kapasitas dapat dinyatakan unit/jam, jumlah jam, ton/jam, kg/jam dan lain-lain.

2. Menghitung waktu proses produksi yang diperlukan waktu proses yang diperlukan adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk memproses dan memproduksi suatu *order*, rumus penghitungannya dapat dinyatakan sebagai berikut (Prasetya, 2009) :

$$\text{Waktu proses (jam)} = \frac{\text{volume}}{\text{kapasitas}} \quad (1)$$

3. Menghitung nilai indikator

Nilai indikator merupakan nilai yang didapat dari pembagian jam operasi mesin dengan jam operasi mesin terkecil, nilai indikator dapat diperoleh dengan rumus (Halim, 2005):

$$\text{Nilai indikator} = \frac{\text{waktu proses mesin}}{\text{waktu proses terkecil}} \quad (2)$$

4. Penugasan mesin dan penjadwalan produksi

Mesin yang memiliki nilai indikator terkecil adalah mesin yang akan digunakan untuk memproduksi permintaan dengan syarat bahwa menyesuaikan jadwal perawatan mesin dan waktu yang tersedia dapat memenuhi waktu yang dibutuhkan mesin untuk memproses dan menyelesaikan permintaan, namun jika waktunya tidak memenuhi maka permintaan dapat dialokasikan pada mesin yang nilai indikatornya lebih besar dari mesin tersebut dan begitu selanjutnya (Halim, 2005).

Berdasarkan uraian di atas, dilakukan beberapa tahapan penelitian, yaitu mengumpulkan data jumlah mesin *screw press*, kapasitas mesin *screw press*, permintaan tandan buah sawit (TBS), jam kerja mesin dan kalender kerja bulan Juli-Desember tahun 2016. Kemudian dilakukan pengolahan data melalui perhitungan kapasitas mesin, data order produksi, jam kerja yang tersedia, waktu proses produksi, nilai indikator, penjadwalan mesin dan utilitas mesin.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pada tabel 1 dan Tabel 2 berikut disajikan data jenis mesin, kapasitas mesin, jam kerja yang tersedia dan permintaan TBS.

**Tabel 1.** Jenis Dan Kapasitas Mesin *Screw Press*

No.	Jenis/Merk Mesin	Kapasitas (ton/jam)
1	<i>Usine de Wecker 1 (UW 1)</i>	15
2	<i>Usine de Wecker 2 (UW 2)</i>	15
3	<i>Usine de Wecker 3 (UW 3)</i>	15
4	<i>Usine de Wecker 4 (UW 4)</i>	15
5	<i>Stork 1 (St 1)</i>	10
6	<i>Strok 2 (St 2)</i>	10
7	<i>Strok 3 (St 3)</i>	10
Jumlah		90

**Tabel 2.** Jam Kerja Tersedia Dan Permintaan TBS Periode Juli - Desember 2016

Bulan	Hari	Libur	Jam kerja/hari	Hari kerja	Jam kerja tersedia	Permintaan TBS (Ton)
Juli	31	7	16	24	384	36.245
Agustus	31	5	16	26	416	40.680
September	30	5	16	25	400	41.027
Oktober	31	5	16	26	416	40.036
November	30	4	16	26	416	42.927
Desember	31	5	16	26	416	40.108
Jumlah				151	2448	241.023

Perhitungan waktu proses produksi diperlukan untuk menyelesaikan produksi pada tiap-tiap mesin produksi. Data yang diperlukan dalam penghitungan ini adalah kapasitas mesin produksi dan data permintaan minyak bulan Juli - Desember tahun 2016. Contoh perhitungan waktu proses produksi pada permintaan minyak tanggal 10 Juli 2016 sebanyak 36.245 ton TBS :

$$\begin{aligned} \text{Waktu proses produk (jam)} &= (36245 \text{ ton}) / (90 \text{ ton/jam}) \\ &= 403 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu proses produk (hari)} &= (403 \text{ jam}) / (16 \text{ jam/hari}) \\ &= 26 \text{ hari} \end{aligned}$$

Perhitungan waktu proses produksi selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Perhitungan Waktu Proses Produksi Bulan Juli – Desember 2016

Bulan	TBS (Ton)	Waktu Proses (Jam)	Waktu Proses (Hari)
Juli	36.245	403	26
Agustus	40.680	452	29
September	41.027	456	29
Oktober	40.036	445	28
November	42.927	477	30
Desember	40.108	446	28
Jumlah	241.023	2679	170

Contoh perhitungan waktu proses produksi mesin *screw press* pada permintaan 7620 ton TBS :

$$\begin{aligned} \text{Waktu proses produksi mesin UW 1 (jam)} &= (36.245 \text{ ton}) / (15 \text{ ton/jam}) \\ &= 2416 \text{ jam} \end{aligned}$$

Penghitungan waktu proses produksi mesin selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Waktu Proses Produksi Mesin *Screw Press*

Bulan	TBS (Ton)	Waktu Proses Mesin (Jam)						
		UW 1	UW 2	UW 3	UW 4	St 1	St 2	St 3
Juli	36.245	2416	2416	2416	2416	3624	3624	3624
Agustus	40.680	2712	2712	2712	2712	4068	4068	4068
September	41.027	2735	2735	2735	2735	4102	4102	4102
Oktober	40.036	2669	2669	2669	2669	4003	4003	4003
November	42.927	2861	2861	2861	2861	4292	4292	4292
Desember	40.108	2673	2673	2673	2673	4010	4010	4010

Pada tabel perhitungan proses produksi setiap mesin *screw press* terlihat bahwa waktu pemrosesan terkecil tiap permintaan adalah pada mesin UW 1 sampai mesin UW 4, karena kedua mesin tersebut memiliki kapasitas olah TBS yang paling besar dari tiga mesin *screw press* lainnya. Contoh perhitungan nilai indikator pada mesin UW 1 dalam memproses 36.245 ton TBS :

$$\begin{aligned} \text{Nilai indikator mesin UW 1} &= 2416 / 2416 \\ &= 1 \end{aligned}$$

Waktu proses mesin yang dibandingkan adalah 2416 jam (UW 1), 2416 jam (UW 2), 2416 jam (UW 3), 2416 jam (UW 4), 3624 jam (St 1), 3624 jam (St 2) dan 3624 jam (St 3). Dari waktu proses mesin tersebut diperoleh waktu proses mesin terkecil yaitu 2416 jam. Sehingga

untuk menghitung nilai indikator masing-masing mesin dilakukan dengan membandingkan waktu proses seluruh mesin dengan 2416 jam. Perhitungan nilai indikator pada masing-masing mesin *screw press* dari permintaan minyak selengkapnya pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Perhitungan Nilai Indikator Mesin *Screw Press*

No	Jenis Mesin	Kapasitas (ton/jam)	Waktu Proses Mesin (Jam)						Nilai Indikator
			36.245	40.680	41.027	40.036	42.927	40.108	
1	UW 1	15	2416	2712	2735	2669	2861	2673	1
2	UW 2	15	2416	2712	2735	2669	2861	2673	1
3	UW 3	15	2416	2712	2735	2669	2861	2673	1
4	UW 4	15	2416	2712	2735	2669	2861	2673	1
5	St 1	10	3624	4068	4102	4003	4292	4010	1,5
6	St 2	10	3624	4068	4102	4003	4292	4010	1,5
7	St 3	10	3624	4068	4102	4003	4292	4010	1,5

**Tabel 6.** Hasil Penjadwalan Mesin *Screw Press* Stasiun Kempa

Bulan	TBS (Ton)	Waktu Produksi	Tanggal Perawatan	Alokasi Mesin
Juli	36.245	1 Sampai 30 Juli 2016	10,17, 24, dan 31 Juli	UW1 UW2 UW3 UW4 St1 St2 dan St3
Agustus	40.680	31 Juli Sampai 28 Agustus 2016	4, 11, 18, 25, dan 29 Agustus	UW1 UW2 UW3 UW4 St1 St2 dan St3
September	41.027	29 Agustus Sampai 27 September 2016	5, 12, 19, dan 25 September	UW1 UW2 UW3 UW4 St1 St2 dan St3
Oktober	40.036	28 September Sampai 24 Oktober 2016	1, 8, 15, 17, dan 26 Oktober	UW1 UW2 UW3 UW4 St1 St2 dan St3
November	42.927	25 Oktober Sampai 23 November 2016	2, 9, 11, 20, dan 27 November	UW1 UW2 UW3 UW4 St1 St2 dan St3
Desember	40.108	24 November Sampai 30 Desember 2016	4, 6, dan 15 Desember	UW1 UW2 UW3 UW4 St1 St2 dan St3

Dari hasil penjadwalan mesin *screw press*, dapat diketahui jam kerja mesin yang diperlukan untuk memproses seluruh permintaan periode Juli–Desember 2016. Jam kerja mesin diperlukan dapat dilihat pada tabel 7.

**Tabel 7.** Jam Kerja Mesin *Screw Press* yang Diperlukan

No	Bulan	Waktu (Jam)							Jumlah (Jam)
		UW 1	UW 2	UW 3	UW 4	St 1	St 2	St 3	
1	Juli	403	403	403	403,3	402	402	402	2818,3
2	Agustus	452	452	452	452	452	452	452	3164
3	September	440	440	440	440	439,6	439	439	3077,6
4	Oktober	445	445	445	445	444,1	444	444	3112,1
5	November	477	477	477	477	477	477	476,8	3338,8
6	Desember	446	446	446	446,8	445	445	445	3119,8
Jumlah (Jam)		2663	2663	2663	2664,1	2659,7	2659	2658,8	18630,6

Dari Tabel 7 diatas, selanjutnya melakukan perhitungan utilitas mesin. Data yang digunakan untuk menghitung utilitas mesin adalah jam kerja mesin *screw press* dan jam kerja yang tersedia pada periode Juli – Desember 2016.

$$\text{Utilitas Mesin UW 1} = (2663 / 2864) \times 100\% \\ = 92,9\%$$

Hasil perhitungan utilitas mesin *screw press* selengkapnya disajikan pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Utilitas Mesin *Screw Press*

No.	Jenis/Merk Mesin	Jam Kerja (jam)	Jam Tersedia (jam)	Utilitas Mesin (%)
1	UW 1	2663	2864	92,9
2	UW 2	2663	2864	92,9
3	UW 3	2663	2864	92,9
4	UW 4	2664,1	2864	93,02
5	St 1	2659,7	2864	92,86
6	St 2	2659	2864	92,84
7	St 3	2658,8	2864	92,87
Jumlah Jam		18.630,6	20.048	
Rata-rata Utilitas				92,9

Utilitas mesin *screw press* pada bulan Juli – Desember 2016 disajikan pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Utilitas Mesin *Screw Press* pada Bulan Juli–Desember 2016

No	Bulan	Jam kerja (jam)	Jam tersedia (jam)	Utilitas mesin (%)
1.	Juli	2818,3	3248	86,77
2.	Agustus	3164	3472	91,12
3.	September	3077,6	3248	94,75
4.	Oktober	3112,1	3472	89,63
5.	November	3338,8	3360	99,37
6.	Desember	3119,8	3248	96,05
Jumlah Jam		18.630,6	20.048	
Rata-rata Utilitas				92,95

Dari Tabel 8 dan Tabel 9 di atas, terlihat bahwa persentase pemanfaatan mesin *screw press* tidak berbeda jauh. Hal itu disebabkan adanya penyesuaian jadwal perawatan mesin untuk mencegah terjadinya kerusakan mesin *screw press* pada saat proses produksi berlangsung dan penugasan terhadap tiap mesin menggunakan metode indikator berdasarkan prioritas kapasitas mesin terbesar dengan tetap memperhatikan efisiensi sumber daya yang ada. Dari seluruh mesin *screw press* yang ada, mesin UW 1, UW 2, UW 3 dan UW 4 menjadi prioritas *job* dalam penjadwalan, karena memiliki kapasitas yang besar dibanding tiga mesin *screw press* yang lain yaitu St 1, St 2 dan St 3. Pada bulan Desember mesin-mesin *screw press* tidak sepenuhnya beroperasi, karena seluruh permintaan CPO untuk periode Juli-Desember 2016 telah terpenuhi sampai tanggal 15 Desember 2016. Untuk 15 hari yang tersisa mulai dari tanggal 16–30 Desember 2016, pemanfaatan mesin yang menganggur dapat dilakukan dengan memproduksi permintaan CPO untuk periode selanjutnya, sehingga permintaan dapat terpenuhi sebelum batas waktu yang ditentukan.

#### 4. Simpulan

Dari hasil pembahasan yang sudah dilakukan, maka dapat ditarik simpulan yaitu penjadwalan mesin *screw press* sudah optimal, hal itu terlihat dari jam kerja mesin-mesin *screw press* pada periode Juli–Desember 2016 sebanyak 18.630,6 jam dan jam kerja yang tersedia dari tujuh mesin *screw press* sebanyak 20.048 jam. Selisih dari jam tersebut yaitu 1417,4 jam, dinyatakan sebagai waktu menganggur untuk melakukan perawatan mesin *screw press*. Utilitas tujuh mesin *screw press* dari hasil pengolahan data selama enam bulan mencapai rata-rata 92,9%, sedangkan utilitas per bulan dari ketujuh mesin *screw press* mencapai 92,95%, sehingga pemanfaatan rata-rata mesin *screw press* ini sudah optimal.

**Daftar Pustaka**

- Baker, Kenneth R. dan Trietsch. (2009). *Principles Of Sequencing And Scheduling*. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA.
- Buffa, Elwood S. dan Rakesh K. Sarin. (1996). *Manajemen Produksi Dan Produksi Modern Edisi Kedelapan*. Binapura Aksara. Jakarta.
- Ginting, Rosnani. (2009). *Penjadwalan Mesin Edisi Pertama*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Halim, A dan Saleh, A. (2005). Model Penjadwalan Untuk Pabrikasi Dan Perakitan Pada Flow Shop 2 Mesin Dengan Kriteria Minimalisasi Total Waktu Tinggal Aktual. *Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi Dan Seni* Vol. 8. No. 3, pp 94-106.
- Prasetya, Hery dan Lukiastruti, Fitri. (2009). *Manajemen Operasi Edisi Pertama*. Media Prasindo. Yogyakarta.
- Septiana, Eka. (2015). *Analisis Penjadwalan Produksi Crude Palm Oil (Crude Palm Oil) Dan Kernel Pada Mesin Digester Menggunakan Metode Indikator Di PT. Kresna Duta Argoindo Langling, Merangin Jambi*. Teknik Industri Universitas Malahayati. Bandar Lampung.
- Wibowo, Heri. (2016). *Penjadwalan Mesin Screw Press Stasiun Kempa Pada Produksi CPO (Crude Palm Oil) Dan Kernel Dengan Menggunakan Metode Indikator*. *Jurnal Spektrum Industri* Vol. 14 No. 1, pp 45-52.