

PERENCANAAN PENJADWALAN PRODUKSI TAS GUNA MEMINIMASI RATA-RATA KETERLAMBATAN (STUDI KASUS UD. KARYA)

Siska Anggraeni¹

Siti Mundari²

Teknik Industri-Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

siskaanggraeni.cha@gmail.com

ABSTRAK

Penjadwalan produksi merupakan penentuan urutan sejumlah pekerjaan pada suatu job atau mesin dan menjadi salah satu strategi perusahaan dalam memenuhi kepuasan konsumen.. Tingginya permintaan tas membuat UD karya sering mengalami keterlambatan dalam penyelesaian job. Pada penelitian ini mencoba mencari metode yang sesuai dengan karakteristik permasalahan perusahaan. Pada penelitian ini mengkombinasikan urutan pekerjaan job yang menghasilkan rata-rata keterlambatan terkecil dengan metode *Algoritma Heuristic Pour* dan EDD (*Earliest Due Date*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penjadwalan produksi yang diterapkan di UD Karya adalah FCFS (*First Come First Serve*) menghasilkan nilai *mean lateness* sebesar 1236 menit. Sedangkan dengan menggunakan metode penjadwalan *Algoritma Heuristic Pour* dengan urutan job JD-JB-JC-JA menghasilkan nilai *mean lateness* sebesar -1570 menit dengan 0 job yang terlambat dan metode EDD (*Earliest Due Date*) dengan urutan job JD-JA-JC-JB memiliki 0 job terlambat menghasilkan nilai *mean lateness* sebesar -4238 menit. Kedua metode memiliki performansi yang cukup baik untuk meminimasi rata-rata keterlambatan atau *mean lateness*, sehingga metode yang terpilih adalah metode yang memiliki nilai *mean lateness* terkecil yaitu EDD (*Earliest Due Date*) dengan nilai *mean lateness* sebesar -4238 menit.

Kata kunci : penjadwalan produksi, *Algoritma Heuristic Pour*, EDD(*Earliest Due Date*), *Mean Lateness*.

ABSTRACT

Production scheduling is the determination of the sequence of a number of jobs on a job or machine and become one of the company's strategy in meeting customer satisfaction.. The high demand for bags makes UD. Karya often experience delays in job completion. In this research try to find method appropriate with characteristic of company problem. In this study combine job sequence that produce the smallest average delay with Heuristic Pour Algorithm and EDD (*Earliest Due Date*) method. The results showed that the production scheduling applied in UD Karya was FCFS (*First Come First Serve*) resulted in mean lateness value of 1236 minutes. While using Heuristic Pour Algorithm scheduling method with JD-JB-JC-JA job sequence resulted mean lateness of -1570 minutes with 0 delayed jobs and EDD (*Earliest Due Date*) method with JD-JA-JC-JB job sequence 0 late jobs yielded the mean lateness value of -4238 minutes. Both methods have good enough performance to minimize mean lateness, so the chosen method is the method having the smallest mean lateness value of EDD (*Earliest Due Date*) with the mean lateness value of -4238 minutes.

Keywords: production scheduling, Heuristic Pour Algorithm, EDD (*Earliest Due Date*), *Mean Lateness*.

1. PENDAHULUAN

Perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur sering kali dihadapkan dengan keinginan konsumen yang beragam, terutama yang berkaitan dengan keanekaragaman produk, jumlah produk, dan batas penyerahan produk (*due date*). Oleh sebab itu maka diperlukan penjadwalan job.

UD. Karya merupakan perusahaan di bidang industri tas yang berlokasi di Kota Sidoarjo. Produk yang diproduksi adalah tas ransel dan tas selempang dengan berbagai macam model. Tingginya permintaan dan banyaknya variasi pada produk tas beberapa job menjadi terlambat dalam pengiriman (Lihat Tabel 1), hal ini disebabkan karena sistem penjadwalan pada perusahaan yang belum optimal.

Tabel 1. Data Produk yang mengalami keterlambatan

Bulan	Nama barang	Jumlah (Unit)	Due Date (Hari)	Penyelesaian (Hari)	Penyerahan	Keterlambatan (Hari)
Agust 9/08/17	Ransel	560	32	33	11/09/17	1
	Selempang hitam	860	34	36	14/09/17	2
	Selempang Kecil coklat	750	32	33	10/09/17	1
	Selempang Kulit Persegi	375	25	27	5/09/17	2
Sept 30/09/17	Ransel	700	32	33	2/11/17	1
	Selempang kecil hitam	550	30	32	1/11/17	2
	Selempang kecil Coklat	500	30	31	31/10/17	1
	Selempang kulit persegi	480	29	30	30/10/17	1
Okt 2/10/17	Ransel	850	35	36	7/11/17	1
	Selempang kecil hitam	500	29	32	3/11/17	3
	Selempang kecil Coklat	500	28	30	1/11/17	2
	Selempang Kulit persegi	350	25	26	28/10/17	1
Nov 14/11/17	Ransel	700	31	32	16/12/17	1
	Selempang Kecil hitam	600	30	31	15/12/17	1
	Selempang	450	25	27	11/12/17	2

Dari Tabel 1 diatas ternyata rata-rata setiap bulan ada job yang mengalami keterlambatan dalam penyerahan. Oleh hal itu diperlukan penjadwalan job dengan metode yang tepat dengan harapan dapat meminimalkan keterlambatan penyerahan produk.

2. MATERI DAN METODA

Penjadwalan produksi ialah penentuan susunan jumlah pekerjaan yang akan dilakukan. Penjadwalan adalah suatu tahapan produksi yang menerapkan pekerjaan dalam urutan-urutan yang sesuai dengan prioritasnya (Sutji,2000). Penjadwalan yang digunakan untuk memecahkan masalah adalah penjadwalan *Flow Shop*. Penjadwalan *flow shop* merupakan suatu pekerjaan yang dilakukan terus menerus melalui suatu rangkaian stasiun-stasiun kerja yang disusun berdasarkan produk.

Metode penjadwalan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini adalah metode Heuristik Pour, EDD (*Earliest Due Date*), penjawalan yang ada di UD. Karya bersifat seri. Kasus penjadwalan job yang ada di UD. Karya sebenarnya merupakan kasus penjadwalan biasa yang bisa diselesaikan dengan metode penjadwalan job yang sudah ada. Namun penjadwalan yang sudah ada sering kali kurang mampu memberikan gambaran kondisi yang sebenarnya dari sistem penjadwalan yang ada.

Dalam menentukan penjadwalan yang sesuai, perlu diketahui waktu baku tiap operasi dengan cara melakukan pengamatan dan perhitungan waktu kerja. Pengukuran awal dilakukan dengan melakukan pengamatan sebanyak yang ditentukan pengukur, biasanya sepuluh kali atau sebanyak pengamatan yang diperlukan. Setelah data pengamatan didapatkan dilakukan uji keseragaman data, uji kecukupan data, dan kenormalan data. Selain itu juga perlu ditentukan *performance rating* dan besar *allowance* atau kelonggaran yang diberikan pada operator. Setelah data tersebut diketahui kemudian dilakukan perhitungan waktu baku dan waktu normal.

Metoda

Penelitian dilakukan dengan membandingkan beberapa metode penjadwalan (FCFS(*First cost first serve*), EDD (*Earliest due date*), Algoritma heuristik pour) dari hasil perbandingan akan didapatkan metode penjadwalan yang memberikan solusi optimal untuk perusahaan(Ginting,2009).

Hasil dan Pembahasan

Uji keseragaman data

Pada penelitian ini data yang paling utama adalah data lama proses semua job yang ada. Setelah data waktu proses didapatkan, maka dilakukan perhitungan uji keseragaman data (Wignjosoebroto,1989). Perhitungan Lihat Tabel 2.

Uji kecukupan Data

Setelah uji keseragaman data, selanjutnya dilakukan uji kecukupan data guna mengetahui apakah jumlah pengamatan sudah memenuhi jumlah kecukupan data atau belum (Wignjosoebroto,1989). Perhitungan Lihat Tabel 2.

Tabel 2. Uji keseragaan dan Kecukupan Job A

Aktivitas	Σx	$\bar{x}$	$(\Sigma x)^2$	SD	S (%)	CL (%)	K	BKA	BKB	Uji Keseragaman	N'	Uji Kecukupan
O-1	1,80	0,12	3,24	0,01	6,30	93,70	2	0,14	0,10	SERAGAM	3,56	CUKUP
O-2	3,67	0,24	13,47	0,012	5,09	94,91	2	0,270	0,220	SERAGAM	3,68	CUKUP
O-3	8,22	0,55	67,57	0,028	5,17	94,83	2	0,605	0,491	SERAGAM	3,60	CUKUP
O-4	5,98	0,40	35,76	0,009	2,30	97,70	3	0,426	0,371	SERAGAM	8,32	CUKUP
O-5	22,11	1,47	488,85	0,020	1,38	98,62	3	1,535	1,413	SERAGAM	8,32	CUKUP
O-6	1,70	0,11	2,89	0,008	7,20	92,80	2	0,130	0,097	SERAGAM	3,53	CUKUP
O-7	3,67	0,24	13,47	0,011	4,60	95,40	3	0,278	0,211	SERAGAM	8,34	CUKUP
O-8	7,89	0,53	62,25	0,017	3,20	96,80	3	0,576	0,476	SERAGAM	8,25	CUKUP
O-9	5,68	0,38	32,26	0,008	2,20	97,80	3	0,404	0,354	SERAGAM	8,37	CUKUP
O-10	20,86	1,39	435,14	0,017	1,20	98,80	3	1,441	1,341	SERAGAM	8,39	CUKUP
O-11	1,76	0,12	3,10	0,010	8,80	91,20	2	0,138	0,097	SERAGAM	3,50	CUKUP
O-12	3,69	0,25	13,62	0,011	4,29	95,71	3	0,278	0,214	SERAGAM	8,42	CUKUP
O-13	7,84	0,52	61,47	0,034	6,57	93,43	2	0,591	0,454	SERAGAM	3,62	CUKUP
O-14	5,76	0,38	33,18	0,013	3,38	96,62	3	0,423	0,345	SERAGAM	8,26	CUKUP
O-15	23,10	1,54	533,61	0,057	3,73	96,27	3	1,712	1,368	SERAGAM	8,31	CUKUP
O-16	1,67	0,11	2,79	0,009	8,22	91,78	2	0,130	0,093	SERAGAM	3,63	CUKUP
O-17	0,44	0,03	0,19	0,003	8,80	91,20	2	0,034	0,024	SERAGAM	3,50	CUKUP
O-18	31,42	2,09	987,22	0,015	0,72	99,28	3	2,140	2,050	SERAGAM	8,34	CUKUP
O-19	23,02	1,53	529,92	0,040	2,62	97,38	3	1,655	1,414	SERAGAM	8,30	CUKUP
O-20	8,32	0,55	69,22	0,013	2,35	97,65	3	0,594	0,516	SERAGAM	8,29	CUKUP
O-21	7,19	0,48	51,70	0,015	3,20	96,80	3	0,525	0,433	SERAGAM	8,26	CUKUP
O-22	2,39	0,16	5,71	0,009	5,55	94,45	2	0,177	0,142	SERAGAM	3,72	CUKUP
O-23	4,92	0,33	24,21	0,009	2,63	97,37	3	0,354	0,302	SERAGAM	8,40	CUKUP

Sumber : (Diolah sendiri).

Tabel 3 Uji keseragaan dan Kecukupan Job B

Aktivitas	Σx	$\bar{x}$	$(\Sigma x)^2$	stdev	s	CL (%)	K	BKA	BKB	Keseragaman	N'	Kecukupan
O-1	1,9	0,13	3,61	0,011	8,78	91,22	2	0,15	0,10	SERAGAM	2,33	CUKUP
O-2	5,45	0,36	29,70	0,012	3,23	96,77	3	0,40	0,33	SERAGAM	9,76	CUKUP
O-3	8,22	0,55	67,57	0,028	5,17	94,83	2	0,60	0,49	SERAGAM	3,99	CUKUP
O-4	5,58	0,37	31,14	0,011	3,08	96,92	3	0,41	0,34	SERAGAM	8,86	CUKUP
O-5	16,98	1,13	288,32	0,031	2,76	97,24	3	1,23	1,04	SERAGAM	7,10	CUKUP
O-6	1,81	0,12	3,28	0,012	9,64	90,36	2	0,14	0,10	SERAGAM	1,47	CUKUP
O-7	5,2	0,35	27,04	0,013	3,88	96,12	3	0,39	0,31	SERAGAM	7,90	CUKUP
O-8	7,89	0,53	62,25	0,017	3,20	96,80	3	0,58	0,48	SERAGAM	9,54	CUKUP
O-9	5,59	0,37	31,25	0,009	2,37	97,63	3	0,40	0,35	SERAGAM	11,81	CUKUP
O-10	17,81	1,19	317,20	0,015	1,25	98,75	2	1,22	1,16	SERAGAM	0,16	CUKUP
O-11	1,87	0,12	3,50	0,011	8,50	91,50	2	0,15	0,10	SERAGAM	1,52	CUKUP
O-12	3,62	0,24	13,10	0,012	5,16	94,84	2	0,27	0,22	SERAGAM	3,98	CUKUP
O-13	7,84	0,52	61,47	0,034	6,57	93,43	2	0,59	0,45	SERAGAM	3,39	CUKUP
O-14	5,76	0,38	33,18	0,013	3,38	96,62	3	0,42	0,35	SERAGAM	10,67	CUKUP
O-15	7,83	0,52	61,31	0,017	3,17	96,83	3	0,57	0,47	SERAGAM	9,40	CUKUP
O-16	2,1	0,14	4,41	0,008	6,04	93,96	2	0,16	0,12	SERAGAM	3,70	CUKUP
O-17	4,31	0,29	18,58	0,011	3,83	96,17	3	0,32	0,25	SERAGAM	7,69	CUKUP
O-18	4,91	0,33	24,11	0,017	5,09	94,91	2	0,36	0,29	SERAGAM	3,88	CUKUP
O-19	25,21	1,68	635,54	0,017	1,02	98,98	3	1,73	1,63	SERAGAM	8,69	CUKUP
O-20	5,29	0,35	27,98	0,011	3,12	96,88	3	0,39	0,32	SERAGAM	9,08	CUKUP
O-21	3,16	0,21	9,99	0,010	4,56	95,44	2	0,23	0,19	SERAGAM	6,99	CUKUP
O-22	2,13	0,14	4,54	0,008	5,45	94,55	2	0,16	0,13	SERAGAM	4,44	CUKUP
O-23	0,44	0,03	0,19	0,003	8,80	91,20	2	0,03	0,02	SERAGAM	0,87	CUKUP
O-24	3,14	0,21	9,86	0,009	4,22	95,78	2	0,23	0,19	SERAGAM	9,36	CUKUP
O-25	5,1	0,34	26,01	0,008	2,49	97,51	3	0,37	0,31	SERAGAM	12,98	CUKUP
O-26	6,79	0,45	46,10	0,007	1,55	98,45	3	0,47	0,43	SERAGAM	5,08	CUKUP
O-27	71,16	4,74	5063,75	0,241	5,09	94,91	2	5,23	4,26	SERAGAM	3,87	CUKUP
O-28	4,21	0,28	17,72	0,008	2,85	97,15	3	0,30	0,26	SERAGAM	7,56	CUKUP
O-29	8,42	0,56	70,90	0,010	1,76	98,24	3	0,59	0,53	SERAGAM	6,54	CUKUP
O-30	3,33	0,22	11,09	0,017	7,84	92,16	2	0,26	0,19	SERAGAM	3,58	CUKUP
O-31	24,96	1,66	623,00	0,012	0,75	99,25	3	1,70	1,63	SERAGAM	9,57	CUKUP
O-32	2,45	0,16	6,00	0,015	9,45	90,55	2	0,19	0,13	SERAGAM	4,03	CUKUP
O-33	41,77	2,78	1744,73	0,221	7,94	92,06	2	3,23	2,34	SERAGAM	3,68	CUKUP
O-34	2,4	0,16	5,76	0,008	5,28	94,72	2	0,18	0,14	SERAGAM	0,44	CUKUP
O-35	4,75	0,32	22,56	0,011	3,51	96,49	3	0,35	0,28	SERAGAM	0,54	CUKUP
O-36	6,53	0,44	42,64	0,011	2,44	97,56	3	0,47	0,40	SERAGAM	12,45	CUKUP
O-37	5,06	0,34	25,60	0,011	3,26	96,74	3	0,37	0,30	SERAGAM	9,92	CUKUP
O-38	6,16	0,41	37,95	0,010	2,34	97,66	3	0,44	0,38	SERAGAM	11,50	CUKUP

Sumber : (Diolah sendiri).

Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standart

Waktu Normal

Perhitungan ini dilakukan untuk menormalkan waktu kerja yang diperoleh dari pengamatan, perhitungan ini dilakukan dengan cara mengalikan waktu pengamatan dengan *Performance Rating* (PR) dan hasil yang didapat disebut sebagai Waktu Normal. Dalam menentukan *Performance Rating* (PR) dari operator di gunakan metode *Westing House System*. Lihat tabel 6.

Waktu Standart /Waktu Baku

Dalam perhitungan waktu standart maka diperlukan data waktu kelonggaran (*Allowance time*) yang diberlakukan di perusahaan, yang berupa kebutuhan pribadi, kelelahan, waktu menunggu yang tidak dapat dihindarkan. Lihat tabel 6.

Tabel 4 .Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standart Job A

	O-1	O-2	O-3	O-4	O-5	O-6	O-7	O-8	O-9	O-10	O-11	O-12	O-13	O-14	O-15	O-16	O-17	O-18	O-19	O-20	O-21	O-22	O-23
Waktu rata^2	0,12	0,24	0,55	0,40	1,47	0,11	0,24	0,53	0,38	1,39	0,12	0,25	0,52	0,38	1,54	0,11	0,03	2,09	1,53	0,55	0,48	0,16	0,33
Skill	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,08	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05
Effort	0,05	0,05	0,02	0,05	0,02	0,05	0,05	0,05	0,02	0,02	0,05	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02
Condition	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01
Consistency	0,01	0,00	0,01	0,00	0,03	0,01	0,00	0,00	0,01	0,03	0,01	0,00	0,02	0,01	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
Total	0,14	0,13	0,11	0,11	0,11	0,14	0,13	0,13	0,09	0,11	0,14	0,13	0,12	0,09	0,11	0,11	0,13	0,12	0,13	0,09	0,08	0,08	0,08
PR	1,14	1,13	1,11	1,11	1,11	1,14	1,13	1,13	1,09	1,11	1,14	1,13	1,12	1,09	1,11	1,11	1,13	1,12	1,13	1,09	1,08	1,08	1,08
Waktu Normal	0,14	0,28	0,61	0,44	1,64	0,13	0,28	0,59	0,41	1,54	0,13	0,28	0,59	0,42	1,71	0,12	0,03	2,35	1,73	0,60	0,52	0,17	0,35
Allowance %	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Waktu Standart	0,16	0,31	0,69	0,50	1,86	0,15	0,31	0,68	0,47	1,75	0,15	0,32	0,67	0,48	1,94	0,14	0,04	2,67	1,97	0,69	0,59	0,20	0,40

Sumber : (Diolah sendiri)

Tabel 7. Perhitungan Waktu Normal dan Waktu Standart Job B

	O-1	O-2	O-3	O-4	O-5	O-6	O-7	O-8	O-9	O-10	O-11	O-12	O-13	O-14	O-15	O-16	O-17	O-18	O-19
Waktu rata^2	0,13	0,36	0,55	0,38	1,13	0,12	0,35	0,53	0,38	1,18	0,12	0,24	0,52	0,38	0,52	0,14	0,29	0,33	1,58
Skill	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05
Effort	0,05	0,05	0,02	0,05	0,05	0,02	0,05	0,05	0,02	0,02	0,05	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05
Condition	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01
Consistency	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Total	0,14	0,13	0,11	0,11	0,11	0,11	0,13	0,13	0,09	0,09	0,13	0,13	0,12	0,09	0,08	0,10	0,11	0,11	0,11
PR	1,14	1,13	1,11	1,11	1,11	1,11	1,13	1,13	1,09	1,09	1,13	1,13	1,12	1,09	1,08	1,10	1,11	1,11	1,11
Waktu Normal	0,14	0,41	0,61	0,43	1,25	0,13	0,39	0,59	0,41	1,29	0,14	0,27	0,59	0,42	0,56	0,15	0,32	0,36	1,75
Allowance	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Waktu Standart	0,16	0,47	0,69	0,48	1,42	0,15	0,45	0,68	0,47	1,46	0,16	0,31	0,67	0,48	0,64	0,18	0,36	0,41	1,99
	O-20	O-21	O-22	O-23	O-24	O-25	O-26	O-27	O-28	O-29	O-30	O-31	O-32	O-33	O-34	O-35	O-36	O-37	O-38
Waktu rata^2	0,35	0,21	0,14	0,03	0,21	0,34	0,45	4,74	0,28	0,56	0,22	1,59	0,32	2,78	0,16	0,32	0,44	0,34	0,41
Skill	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06
Effort	0,05	0,05	0,02	0,05	0,05	0,02	0,05	0,05	0,02	0,02	0,05	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05
Condition	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
Consistency	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
Total	0,11	0,11	0,11	0,13	0,13	0,11	0,13	0,13	0,09	0,09	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08	0,10	0,11	0,13	0,13
PR	1,11	1,11	1,11	1,13	1,13	1,11	1,13	1,13	1,09	1,09	1,11	1,11	1,10	1,09	1,08	1,10	1,11	1,13	1,13
Waktu Normal	0,39	0,23	0,16	0,03	0,24	0,38	0,51	5,36	0,31	0,61	0,25	1,76	0,35	3,04	0,17	0,35	0,48	0,38	0,46
Allowance	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Waktu Standart	0,44	0,27	0,18	0,04	0,27	0,43	0,58	6,09	0,35	0,70	0,28	2,00	0,40	3,45	0,20	0,40	0,55	0,43	0,53

Sumber : (Diolah sendiri)

Perhitungan Waktu Proses

Sebelum melakukan penjadwalan maka diperlukan perhitungan waktu proses karena mesin yang dipakai bekerja secara manual. Dengan menggunakan kapasitas permintaan dilakukan perhitungan waktu proses tiap mesin yang bertujuan untuk membuat matrik waktu. Rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$W_p = W_s \times \frac{D}{M}$$

Dimana : D = jumlah permintaan
M = jumlah mesin

Tabel 8. Waktu Proses Seluruh Job

Job	Waktu Proses (Menit)																		
	O-1	O-2	O-3	O-4	O-5	O-6	O-7	O-8	O-9	O-10	O-11	O-12	O-13	O-14	O-15	O-16	O-17	O-18	O-19
A	44	88	521	41	77	246	43	88	272	373	40	11	273	128	110	55	113	0	0
B	71	201	594	208	611	65	191	290	202	629	69	133	286	205	275	75	156	178	854
C	30	90	573	94	603	29	88	134	93	289	32	62	277	95	275	35	72	77	405
D	32	88	257	95	273	32	83	128	86	281	32	58	121	79	120	31	67	80	383

Job	Waktu Proses (Menit)																		
	O-20	O-21	O-22	O-23	O-24	O-25	O-26	O-27	O-28	O-29	O-30	O-31	O-32	O-33	O-34	O-35	O-36	O-37	O-38
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	191	76	154	16	231	80	500	2619	100	299	120	861	344	1483	56	170	236	186	227
C	87	35	72	8	109	182	226	1218	47	301	56	397	344	690	26	170	110	87	105
D	83	33	70	7	101	80	216	1141	44	131	52	375	150	647	26	74	103	81	99

Sumber : (Diolah sendiri)

Metode Heuristik Pour

Pour (2001) mengembangkan algoritma heuristik berdasarkan pendekatan kombinasi. Hal ini dilakukan dengan cara menempatkan setiap *job* dengan *job* yang lainnya dalam urutan pertama sampai urutan terakhir hingga ditemukan kombinasi urutan penjadwalan yang dapat memenuhi kriteria tujuan. Dalam metode heuristik pour ini diasumsikan bahwa semua *job* yang diproses secara terpisah dan *independent* untuk setiap *job/ mesinnya*.

Langkah-langkah metode heuristik :

- Memilih Job A sebagai urutan pertama sehingga waktu proses job A pada semua operasi dianggap 0. Lalu tentukan job selain job A sebagai urutan pertama pada urutan berikutnya.
- Menentukan waktu operasi terkecil setiap operasi.

Tabel 9. Pemilihan Waktu Operasi Terkecil

JOB	Operasi																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	71	201	594	104	611	65	191	290	101	629	69	133	572	102	275	75	156	178	854
C	30	90	573	94	603	29	88	134	93	289	32	62	277	95	275	35	72	77	405
D	32	88	257	95	273	32	83	128	86	281	32	58	121	79	120	31	67	80	383
JOB	Operasi																		
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	191	57	77	16	116	80	500	2619	75	299	120	861	344	1483	56	170	236	186	227
C	87	35	72	8	109	182	226	1218	47	301	56	397	344	690	26	170	110	87	105
D	83	33	70	7	101	80	216	1141	44	131	52	375	150	647	26	74	103	81	99

- Kemudian melakukan penambahan waktu proses (*Completion time/makespan*) dengan aturan *increasing processing time*. Kemudian menghitung jumlah completion time ($\sum C_i$) untuk setiap job.

Tabel 10. Perhitungan *Completion time*.

Job	Operasi																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B	133	379	1424	293	1487	126	362	552	280	1199	133	251	970	276	395	141	295	335	1642
C	30	178	830	94	876	29	171	262	179	570	32	118	398	174	670	66	139	77	788
D	62	88	257	189	273	61	83	128	86	281	64	57	121	79	120	31	67	157	383
Operasi																			
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	Σ Ci
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
361	125	219	31	326	160	942	4977	166	430	228	1633	494	2820	108	244	449	354	431	25171
170	68	142	15	210	342	442	2358	91	731	108	772	838	1337	26	414	213	168	204	14330
83	33	70	7	101	80	216	1140	44	131	52	375	150	647	52	74	103	81	99	6125

- Setelah mendapatkan penambahan ΣCi , maka ΣCi diurutkan dengan aturan *increasing order* dimana job A sebagai urutan pertama dan diperoleh urutan sebagai berikut : JA-JD-JC-JB
- Menghitung F_{max} (*Maximum Flowtime*)
Perhitungan F_{max} seperti di bawah ini dilakukan sebanyak job yg ada dengan mengulangi langkah dari (1-5).

Tabel 11. Perhitungan F_{max} dengan urutan JA-JD-JC-JB

Job	Operasi																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
A	0/44	44/132	132/519	519/589	589/1110	1110/1151	1151/1128	1128/1561	1561/1619	1619/2110	2110/2153	2153/2241	2241/2614	2614/2680	2680/3224	3224/3264	3264/3274	3274/4021	4021/4572
D	44/76	132/277	519/1114	1114/1218	1218/1829	1829/1894	1894/2086	2086/2376	2376/2477	2477/3106	3106/3175	3175/3307	3307/3880	3880/3982	3982/4257	4257/4333	4340/4412	4439/4516	5293/5698
C	76/106	220/196	1114/1687	1687/1781	1829/2432	2432/2461	2461/2548	2548/2682	2682/2775	3106/3394	3394/3426	3426/3488	3880/4156	4156/4251	4257/4532	4532/4567	4996/5007	5007/5753	5753/6305
B	106/177	196/397	1687/1944	1944/2039	2039/2705	2705/2737	2737/2820	2820/2948	2948/3055	3394/3675	3675/3708	3708/3765	4156/4277	4277/4356	4532/4653	4653/4684	5267/5339	5753/5830	6305/6710
Operasi																			
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	
4572/4765	4765/4875	4875/4929	4929/5042	5042/5042	5042/5042	5042/5042	5042/5042	5042/5042	5042/5042	5042/5042	5042/5042	5042/5042	5042/5042	5042/5042	5042/5042	5042/5042	5042/5042	5042/5042	5042/5042
5667/5883	5883/7024	7024/7068	7068/7199	7199/7251	7251/7626	7626/7776	7776/8423	8423/8449	8449/8523	8523/8626	8626/10532	10532/10876	10876/12359	12359/12415	12415/12586	12586/12822	12822/13008	13008/13235	
5698/5889	5889/5965	5965/6119	6119/6135	6135/6366	6366/6446	6446/6946	7024/9643	9643/9743	9743/10042	10042/10162	10162/11023	11023/11367	11367/13049	13049/13075	13075/13245	13425/13355	13355/13442	13442/13547	
6710/6901	6901/6977	6977/7131	7131/7147	7147/7378	7378/7458	7458/7958	7958/10577	10577/10677	10677/10976	10976/11096	11096/11957	11957/12301	12301/12934	12934/12960	12690/13035	13035/13138	13138/13219	13547/13318	

Sumber : (Diolah sendiri)

- Setelah itu ulangi langkah 1-5 untuk setiap job yang akan menempati urutan pertama hingga mendapatkan nilai F_{max} terkecil.
- Setelah didapatkan urutan pertama, kemudian mencari urutan kedua, ketiga dan seterusnya dengan langkah yang sama 1-7.
- Setelah didapatkan urutan job akhir dilakukan dengan menghitung *Completion time*.
- Kemudian setelah mendapatkan ΣCi *completion time*, menghitung nilai rata-rata keterlambatan.

Tabel 12. Menghitung *lateness* metode Heuristik Pour

JOB	ΣCi	Due date	Lateness
D	5840	10500	-4660
B	13092	14280	-1188
C	13045	13440	-395
A	13405	13440	-35
Mean Lateness			-1570

Sumber : (Diolah sendiri)

Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa tidak ada job yang terlambat dengan mean lateness sebesar – 1570 menit. Dimana tanda minus menyatakan bahwa tidak ada job yang terlambat.

Metode EDD (Earliest Due Date)

Pada metode ini dalam pengerjaannya mendahulukan job yang memiliki due date terkecil.

Tabel 13. Due Date job bulan september

Urutan Job	Waktu Selesai (Hari)	Due date (Hari)	Keterlambatan	
			Hari	Menit
A	33	32	-1	-420.00
B	36	34	-2	-840.00
C	33	32	-1	-420.00
D	27	25	-2	-840.00

Sumber : (Diolah sendiri)

Mengurutkan job sesuai aturan EDD (Earliest Due Date)

Tabel 14. Due date setiap job

Urutan Job	Waktu Selesai (Hari)	Due date (Hari)
D	27	25
A	33	32
C	33	32
B	36	34

Sumber : (Diolah sendiri)

Tabel 15. Waktu proses job

Job	Operasi																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
D	32	88	257	95	273	32	83	128	86	281	32	58	121	79	120	31	67	80	383
A	44	88	387	70	521	41	77	333	58	491	43	88	373	67	544	39	11	746	552
C	30	90	573	94	603	29	88	134	93	289	32	62	277	95	275	35	72	77	405
B	71	201	594	104	611	65	191	290	101	629	69	133	572	102	275	75	156	178	854

Operasi																		
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
83	33	70	7	101	80	216	1141	44	131	52	375	150	647	26	74	103	81	99
192	110	55	113	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
87	35	72	8	109	182	226	1218	47	301	56	397	344	690	26	170	110	87	105
191	57	77	16	116	80	500	2619	75	299	120	861	344	1483	56	170	236	186	227

Sumber : (Diolah sendiri)

1. Jadwalkan masing-masing job dengan urutan sesuai due date terkecil yaitu JD-JA-JC-JB

Tabel 16. Penjadwalan Dengan Metode EDD

Job	Start	Operasi																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
D	0	32	120	377	472	745	777	860	988	1075	1356	1388	1446	1566	1645	1766	1797	1864	1944	2327	
A	32	76	208	764	834	1355	1396	1729	1786	2277	2320	2409	2781	2848	3392	3431	3441	4188	4740	4932	
C	76	106	298	1337	1431	2034	2063	2151	2285	2377	2666	2698	2843	3124	3486	3761	3796	4260	4817	5337	
B	106	177	498	1932	2036	2647	2712	2904	3194	3295	3924	3993	4125	4698	4800	5075	5151	5306	5484	6338	
Operasi																					Ci
20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38			
2411	2444	2513	2521	2622	2702	2918	4059	4102	4233	4285	4660	4810	5457	5483	5557	5660	5742	5840	5840		
5042	5097	5209	5209	5209	5209	5209	5209	5209	5209	5209	5209	5209	5209	5209	5209	5209	5209	5209	5209		
5424	5459	5531	5539	5647	5829	6055	7273	7320	7621	7677	8074	8418	9107	9134	9304	9414	9500	9606	9606		
6530	6587	6664	6680	6796	6876	7376	9995	10070	10369	10489	11350	11694	13177	13233	13404	13640	13826	14053	14053		

Sumber : (Diolah sendiri)

Dari tabel penjadwalan dengan metode EDD diatas diperoleh nilai *Completion Time* (Ci), Sehingga diperoleh Mean Lateness sebagai berikut:

Tabel 17. Perhitungan Lateness

Job	Ci	d	Li
D	5840	10500	-4660.00
A	5209	13440	-8231.00
C	9606	13440	-3834.00
B	14053	14280	-227.00
Mean Lateness			-4238.00

Sumber : (Diolah sendiri)

Dari tabel perhitungan lateness diatas terdapat tidak ada job yang mengalami keterlambatan dan diperoleh *mean lateness* sebesar -4238 menit.

Analisa

Berdasarkan penjadwalan job yang telah dilakukan sebelumnya diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 4.38 Perbandingan Hasil ketiga metode

Metode	Perusahaan	Heuristik Pour	EDD (Earlies Due Date)
Jumlah Job yang terlambat.	4	0	0
Rata-rata keterlambatan (Menit)	1236	-1570	-4238
Rata-rata Keterlambatan (Hari)	3	-4	-10

Sumber : (Diolah sendiri)

1. Sebelum dilakukan analisa pejadwalan, 4 job mengalami keterlambatan dengan rata-rata keterlambatan 1236 menit.

2. Setelah dilakukan analisa penjadwalan didapatkan hasil sebagai berikut :
 - a. Penjadwalan dengan metode heuristik pour ke 4 job tidak mengalami keterlambatan dan rata-rata keterlambatan sebesar -1570 menit yang artinya job tidak terlambat dengan urutan pengerjaan job JD-JB-JC-JA.
 - b. Penjadwalan dengan metode urutan prioritas dengan EDD (*Earliest Due Date*) tidak ada job yang terlambat dan rata-rata keterlambatan -4238 menit dengan urutan pengerjaan job JD-JA-JC-JB.

Kesimpulan

Dari perhitungan data dan analisa pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada Metode penjadwalan dengan FCFS (*First come first serve*) yang dilakukan perusahaan terdapat 4 job yang mengalami keterlambatan dan rata-rata keterlambatan (*Mean Lateness*) 1236 menit dengan urutan pengerjaan job JA-JB-JC-JD.
2. Pada penjadwalan dengan metode Heuristic memiliki 0 jumlah job yang terlambat yang artinya tidak ada job yang terlambat dengan rata-rata keterlambatan atau *mean lateness* sebesar -1570 menit dengan urutan pengerjaan JD-JB-JC-JA. Sedangkan Pada metode EDD (*Earliest Due Date*) tidak terdapat job yang terlambat dan rata-rata keterlambatan sebesar -4238 menit dengan urutan pengerjaan job JD-JA-JC-JB. Dari kedua metode Heuristik Pour dan EDD (*Earliest Due Date*), untuk menentukan metode yang sesuai memilih nilai *mean lateness* terkecil yaitu metode EDD (*Earliest Due Date*) sebesar -4238 menit.

Daftar Pustaka

Ginting, R. 2009 *Penjadwalan Mesin*. Surabaya. Penerbit Graha Ilmu.

Jay H dan Heizer (2014), *Management Operation*. Salemba Empat

Kusuma, H. 2009. *Manajemen Produksi Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta. Penerbit Andi.

Pour, H.D., 2001. A New Heuristic for n-Job m-Machine Flowshop Problem, *Production Planning and Control*, 12 (7), 648–653.

Rahayu, Sutji Lestari, 2000, *Penjadwalan Produksi*, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Surabaya

Sutalaksana, Iftikar Zulfikar, 2006, *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, Edisi Kedua. Badan Penerbit ITB, Bandung

Vincent G. 1998. *Production Planning and Inventory Control* . PPIC. PT Gramedia Pustaka Utama.

Wignjosoebroto, S. 1989. *Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja*. Surabaya. Penerbit Guna Widya.