



PENENTUAN *DISPATCHING RULES* PADA PENJADWALAN DUA MESIN CNC YANG DISUSUN SECARA SERIES

Ezra Mahyani Sembiring¹, Hery Irwan², Petra Paulus Tarigan³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Riau Kepulauan

E-mail: ezrams284@gmail.com¹; hery04@gmail.com²; petra_tarigan@yahoo.com

ABSTRAK

PT. KOP merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pengeboran oil dan gas. Perusahaan ini mempunyai 4 produk, dimana perusahaan ini menggunakan 2 buah mesin yang disusun secara paralel. Produk diselesaikan pada 2 mesin dengan dua pengaturan. PT. KOP sering mengalami keterlambatan pengiriman karena penjadwalan produksi yang tidak tepat. Penelitian ini menerapkan usulan penjadwalan dengan menggunakan metode SPT (*Shortest Processing Time*), LPT (*Longest Processing Time*) dan Johnson. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode Johnson merupakan metode yang lebih baik dibandingkan dengan SPT (*Shortest Processing Time*) dan LPT (*Longest Processing Time*). Metode Johnson mempunyai waktu keterlambatan yang paling minimum. Pada minggu pertama keterlambatannya 1 jam, minggu kedua 16 jam, minggu ketiga 48 jam, dan minggu keempat 86 jam. Dari hasil data waktu aliran menggunakan metode Johnson yaitu 1 jam pada minggu pertama, 16 jam pada minggu kedua, 48 jam pada minggu ketiga dan 86 jam pada minggu keempat. Terdapat penghematan penggunaan *tooling* sebesar 50%. Mesin seri hanya membutuhkan 4 *tooling*, sedangkan mesin paralel memerlukan 8 *tooling*.

Kata Kunci: Dispatching, Johnson, LPT, Series, SPT

ABSTRACT

PT. KOP is a company engaged in oil and gas drilling. This company has 4 products, where the company uses 2 machines arranged in parallel. The product is finished on 2 machines with two set ups. PT. KOP often experiences delivery delays due to inaccurate production scheduling. This study applies the scheduling of proposals using the SPT (Shortest Processing Time), LPT (Longest Processing Time) and Jhonson methods. The results of this study indicate that the Johnson method is a better method than the SPT (Shortest Processing Time) and LPT (Longest Processing Time). Johnson's method has the minimum delay time. In the first week the delay was 1 hour, 16 hours in the second week, 48 hours in the third week and 86 hours in the fourth week. From the results of the flow time data using the Johnson method, namely 1 hour in the first week, 16 hours in the second week, 48 hours in the third week and 86 hours in the fourth week. There is a savings in tooling usage of 50%. Series machines only require 4 tooling, while parallel machines require 8 tooling.

Keywords : Dispatching, Johnson, LPT, Series, SPT

1. PENDAHULUAN

PT. KOP merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pengeboran oil dan gas. Perusahaan ini mempunyai 4 produk, dimana perusahaan ini menggunakan 2 buah mesin yang disusun secara paralel. Produk diselesaikan pada 2 mesin dengan dua pengaturan. PT. KOP sering mengalami keterlambatan pengiriman karena penjadwalan produksi yang tidak tepat.

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan dan juga pentingnya waktu proses produksi, maka dari itu saya melakukan penelitian dengan menggunakan metode SPT (*Short Processing Time*), LPT (*Longest Processing Time*) dan Johnson dengan menggunakan jenis mesin seri. Pendekatan metode SPT, LPT dan Johnson dipilih karena PT. XYZ menggunakan mesin yang disusun secara seri.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai aturan-aturan pengiriman dalam penjadwalan dengan judul “Menentukan Aturan-aturan Pengiriman dalam Penjadwalan Dua Mesin CNC yang Disusun Secara Seri” (studi kasus pada PT. KOP).

2. LANDASAN TEORI

Aturan LPT (*Longest Processing Time*) juga sangat sederhana yaitu dengan mengurutkan pekerjaan dari yang waktu pengerjaannya paling besar hingga yang paling kecil. Aturan SPT (*Short Processing Time*) pekerjaan yang mempunyai waktu pengerjaan paling singkat akan diproses terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan pekerjaan lainnya hingga pekerjaan yang memerlukan waktu pengerjaan paling lama, contoh rumus yang digunakan yaitu $l_1 a x f + e$ dan $l_2 a x h + g$, selanjutnya dijumlahkan $l_1 + l_2$. Metode Johnson merupakan metode optimasi yang digunakan dalam manajemen operasi untuk menentukan urutan terbaik dari beberapa tugas pada beberapa mesin, dengan tujuan meminimalkan total waktu penyelesaian.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT. KOP yang bergerak di bidang pengeboran oil dan gas. Penelitian dilakukan khusus pada proses pemesanan dimana proses pemesanan untuk 1 produk memerlukan 2 kali setup.

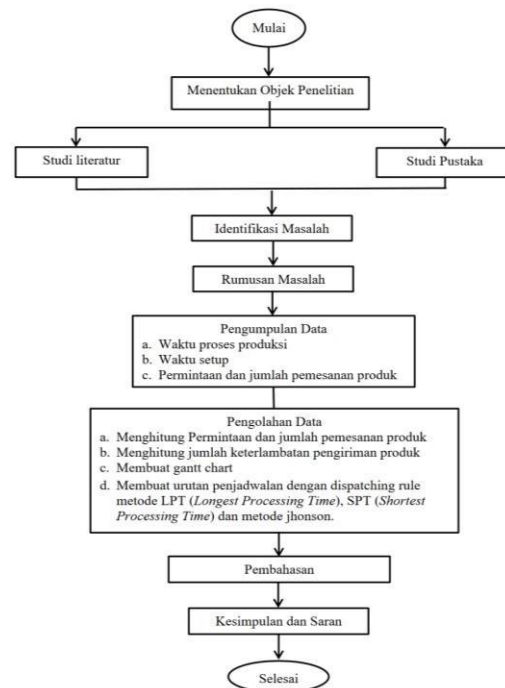
Data yang ditemukan dari objek penelitian yaitu:

1. Waktu proses produksi
2. Waktu setup
3. Permintaan dan jumlah pemesanan

Dalam tahapan ini untuk menganalisis proses pengurutan data dari hasil pengolahan data yang sudah dicoba sebelumnya. Adapun beberapa langkah- langkah dalam pengolahan dan analisa data sebagai berikut:

1. Mengolah data untuk membuat urutan penjadwalan produksi menggunakan metode SPT (*Shortest Processing Time*) LPT (*Longest Processing Time*) dan metode Jhonson bertujuan untuk mendapatkan waktu pengiriman.
2. Membuat *ganttt chart* dari ketiga data metode, bertujuan membuat perencanaan diagram yang digunakan untuk penjadwalan sumber daya dan alokasi waktu.
3. Menentukan *dispatching rules* terbaik dari ketiga metode yaitu SPT (*Shortest Processing Time*), LPT (*Long Processing Time*) dan Jhonson untuk penjadwalan di PT. KOP dan mengetahui pemakaian *tooling*.

Tahapan Penelitian



Gambar 1. Tahapan Penelitian



4. PENGUMPULAN DATA

Tabel 1. Data Waktu Proses dan Setup

SN	Produk	1 st		2 nd	
		Setup (Jam)	Proses (Jam)	Setup (Jam)	Proses (Jam)
1	WH	2	7	2	10
2	CH	1	3	1	6
3	TH	1	3	1	6
4	BT	2	8	2	11

Tabel 2. Data Permintaan Produk 1

	Week			
	1	2	3	4
Customer 1	0 unit	2 unit	0 unit	2 unit
Customer 2	2 unit	0 unit	0 unit	0 unit
Customer 3	0 unit	4 unit	4 unit	4 unit
Customer 4	2 unit	0 unit	2 unit	0 unit
Total	4 unit	6 unit	6 unit	6 unit

Tabel 3. Data Permintaan Produk 2

	Week			
	1	2	3	4
Customer 1	0 unit	2 unit	0 unit	3 unit
Customer 2	4 unit	0 unit	0 unit	0 unit
Customer 3	0 unit	4 unit	5 unit	4 unit
Customer 4	4 unit	0 unit	2 unit	0 unit
Total	8 unit	6 unit	7 unit	7 unit

Tabel 4. Data Permintaan Produk 3

	Week			
	1	2	3	4
Customer 1	1 unit	0 unit	2 unit	1 unit
Customer 2	0 unit	2 unit	1 unit	1 unit
Customer 3	1 unit	1 unit	1 unit	0 unit
Customer 4	1 unit	1 unit	0 unit	2 unit
Total	3 unit	4 unit	4 unit	4 unit

Tabel 5. Data Permintaan Produk 4

	Week			
	1	2	3	4
Customer 1	1 unit	0 unit	2 unit	1 unit
Customer 2	0 unit	1 unit	1 unit	1 unit
Customer 3	1 unit	1 unit	1 unit	0 unit
Customer 4	1 unit	1 unit	0 unit	2 unit
Total	3 unit	3 unit	4 unit	4 unit

PENGOLAHAN DATA

4.1 Perhitungan Dengan Aturan SPT

Tabel 6. Demand dan Waktu Proses SPT

Produk	Demand Mgg 1 (a)	Demand Mgg 2 (b)	Demand Mgg 3 (c)	Demand Mgg 4 (d)	1 st		2 nd	
					Setup (Jam) (e)	Waktu Proses (Jam) (f)	Setup (Jam) (g)	Waktu Proses (Jam) (h)
WH	4 unit	6 unit	6 unit	6 unit	2	7	2	10
CH	8 unit	6 unit	7 unit	7 unit	1	3	1	6
TH	3 unit	5 unit	4 unit	4 unit	1	3	1	6
BT	3 unit	3 unit	4 unit	4 unit	2	8	2	11

Tabel 7. Hasil Perhitungan SPT

Produk	Minggu 1		Minggu 2		Minggu 3		Minggu 4	
	Waktu Proses	Jumlah	Waktu Proses	Jumlah	Waktu Proses	Jumlah	Waktu Proses	Jumlah
1 ₁	30	72	44	106	44	106	44	106
1 ₂	42		62		62		62	
2 ₁	25	74	19	56	22	66	22	66
2 ₂	49		37		43		43	
3 ₁	10	29	16	47	13	38	13	38
3 ₂	19		31		25		25	
4 ₁	26	61	26	61	34	80	34	80
4 ₂	35		35		46		46	



Tabel diatas merupakan hasil perhitungan penjadwalan dengan menggunakan aturan SPT. Untuk menghitung pesanan penjadwalan SPT produk 1_1 a x f + e dan 1_2 a x h + g, selanjutnya dijumlahkan $1_1 + 1_2$ Semua produk memiliki cara penghitungan yang sama. Adapun hasil dari perhitungan diatas dapat diurutkan penjadwalan minggu pertama produk **3-4-1-2**, minggu kedua sampai empat produk **3-2-4-1**.

Tabel 8. Data Demand dan Urutan Proses SPT

Mesin	Produk	Demand		Demand		Demand		Demand		1 st		2 nd	
		Mgg 1 (a)	Produk	Mgg 2 (b)	Produk	Mgg 3 (c)	Produk	Mgg 4 (d)	Produk	Setup (Jam) (e)	Waktu Proses (Jam) (f)	Setup (Jam) (g)	Waktu Proses (Jam) (h)
1 & 2	3	3	3	4	3	4	3	4	1	3	1	6	
	4	3	2	6	2	7	2	7	2	8	2	11	
	1	4	4	3	4	4	4	4	2	7	2	10	
	2	8	1	6	1	6	1	6	1	3	1	6	

Tabel 9. Data Flow Time SPT

Mesin	Produk	Mgg 1 (Jam)				Mgg 2 (Jam)				Mgg 3 (Jam)				Mgg 4 (Jam)						
		P ₁	F ₁	DD	Late	Produk	P ₁	F ₁	DD	Late	Produk	P ₁	F ₁	DD	Late	Produk	P ₁	F ₁	DD	Late
1	3 ₁	10	10	0	0	3 ₁	13	104	0	0	3 ₁	13	206	0	0	3 ₁	13	319	0	0
	4 ₁	26	36	144	0	2 ₁	19	123	288	0	2 ₁	25	228	432	0	3 ₂	25	341	576	0
	1 ₁	30	66	0	0	4 ₁	26	149	0	0	4 ₁	34	262	0	4 ₁	34	375	0	0	
	2 ₁	25	91	0	0	1 ₁	44	193	0	0	1 ₁	44	306	0	4 ₂	46	419	0	0	
2	3 ₂	19	19	0	0	3 ₂	25	170	0	0	3 ₂	22	329	0	2 ₁	22	505	0	0	
	4 ₂	35	54	144	0	2 ₂	37	207	288	0	2 ₂	43	372	432	0	2 ₂	43	548	576	0
	1 ₂	42	96	0	0	4 ₂	35	242	0	0	4 ₂	44	418	0	1 ₁	44	594	18	0	
	2 ₂	49	145	1	1	1 ₂	62	304	16	16	1 ₂	62	480	48	1 ₂	62	656	80	0	
Σ		236	517	1	1	Σ	261	1492	16	16	Σ	289	2601	48	Σ	289	3757	98	0	

Untuk mendapatkan hasil perhitungan waktu alir terlebih dahulu dicari waktu prosesnya yaitu 3_1 a x f + e dan 3_2 a x h + g. Setelah menghitung masing-masing produk dan mendapatkan hasilnya, lanjutkan menghitung waktu aliran dengan

menjumlahkan hasil Ft pada kolom pertama dan Pt pada kolom kedua, dan seterusnya.

4.2 Perhitngan Dengan Aturan LPT

Tabel 10. Data Demand dan Waktu Proses LPT

Produk	Demand	Demand	Demand	Demand	1 st		2 nd	
	Mgg 1 (a)	Mgg 2 (b)	Mgg 3 (c)	Mgg 4 (d)	Setup (Jam) (e)	Waktu Proses (Jam) (f)	Setup (Jam) (g)	Waktu Proses (Jam) (h)
1	4	6	6	6	2	7	2	10
2	8	6	7	7	1	3	1	6
3	3	5	4	4	1	3	1	6
4	3	3	4	4	2	8	2	11

Tabel 11. Hasil Perhitungan LPT

Produk	Mgg 1		Mgg 2		Mgg 3		Mgg 4	
	Waktu Proses	Jumlah	Waktu Proses	Jumlah	Waktu Proses	Jumlah	Waktu Proses	Jumlah
1 ₁	30	72 [Ⓜ]	44	106 [Ⓜ]	44	106 [Ⓜ]	44	106 [Ⓜ]
1 ₂	42	72 [Ⓜ]	62	106 [Ⓜ]	62	106 [Ⓜ]	62	106 [Ⓜ]
2 ₁	25	74 [Ⓜ]	19	56 [Ⓜ]	22	66 [Ⓜ]	22	66 [Ⓜ]
2 ₂	49	74 [Ⓜ]	37	56 [Ⓜ]	43	66 [Ⓜ]	43	66 [Ⓜ]
3 ₁	10	29 [Ⓜ]	16	47 [Ⓜ]	13	38 [Ⓜ]	13	38 [Ⓜ]
3 ₂	19	29 [Ⓜ]	31	47 [Ⓜ]	25	38 [Ⓜ]	25	38 [Ⓜ]
4 ₁	26	61 [Ⓜ]	26	61 [Ⓜ]	34	80 [Ⓜ]	34	80 [Ⓜ]
4 ₂	35	61 [Ⓜ]	35	61 [Ⓜ]	46	80 [Ⓜ]	46	80 [Ⓜ]

Tabel diatas merupakan hasil perhitungan penjadwalan dengan menggunakan aturan LPT. Untuk menghitung pesanan penjadwalan SPT produk 1_1 a x f + e dan 1_2 a x h + g, selanjutnya dijumlahkan $1_1 + 1_2$ Semua produk memiliki cara penghitungan yang sama. Adapun hasil dari perhitungan diatas dapat diurutkan penjadwalan minggu pertama produk **2-1-4-3**, minggu kedua sampai empat produk **1-4-2-3**.



Tabel 12. Demand dan Urutan Proses LPT

Mesin	Produk	Demand		Demand		Demand		Demand		1 st		2 nd	
		Mgg 1 (a)	Produk	Mgg 2 (b)	Produk	Mgg 3 (c)	Produk	Mgg 4 (d)	Produk	Setup (Jam)	Waktu Proses (Jam)	Setup (Jam)	Waktu Proses (Jam)
1 & 2	2	8	1	6	1	6	1	6	1	3	1	6	
	1	4	4	3	4	4	4	4	2	7	2	10	
	4	3	2	6	2	7	2	7	2	8	2	11	
	3	3	3	4	3	4	3	4	1	3	1	6	

Tabel 13. Data Flow Time LPT

Mesin	Produk	Mgg 1 (Jam)				Mgg 2 (Jam)				Mgg 3 (Jam)				Mgg 4 (Jam)							
		P _t	F _t	DD	Late	Produk	P _t	F _t	DD	Late	Produk	P _t	F _t	DD	Late	Produk	P _t	F _t	DD	Late	
1	2 ₁	25	25	0	1 ₁	44	135	0	1 ₁	44	237	0	1 ₁	44	350	0					
	1 ₁	30	55	144	0	4 ₁	26	161	288	0	4 ₁	34	271	432	0	4 ₁	34	384	576	0	
	4 ₁	26	81	0	2 ₁	19	180	0	2 ₁	22	293	0	2 ₁	22	406	0					
	3 ₁	10	91	0	3 ₁	13	193	0	3 ₁	13	306	0	3 ₁	13	419	0					
2	2 ₂	49	49	0	1 ₂	62	207	0	1 ₂	62	366	0	1 ₂	62	542	0					
	1 ₂	42	91	144	0	4 ₂	35	242	288	0	4 ₂	46	412	432	0	4 ₂	46	588	12	576	
	4 ₂	35	126	0	2 ₂	37	279	0	2 ₂	43	455	23	2 ₂	43	631	55					
	3 ₂	19	145	1	3 ₂	25	304	16	3 ₂	25	480	48	3 ₂	25	656	80					
	Σ	236	663	1	Σ	261	1701	16	Σ	289	2820	71	Σ	289	3976	147					

Untuk mendapatkan hasil perhitungan waktu alir terlebih dahulu dicari waktu prosesnya yaitu $2_1 \times a + e$ dan $2_2 \times h + g$. Setelah menghitung masing-masing produk dan mendapatkan hasilnya, lanjutkan menghitung waktu aliran dengan menjumlahkan hasil Ft pada kolom pertama dan Pt pada kolom kedua, dan seterusnya.

4.3 Perhitungan Dengan Aturan Jhonson

Tabel 14. Demand dan Waktu Proses Minggu Pertama Jhonson

Produk	Demand (D)	1 st		2 nd		1 st		2 nd	
		Setup (Jam)	Waktu Proses (Jam)	Setup (Jam)	Waktu Proses (Jam)	Setup (Jam)	Demand x Waktu Proses	Setup (Jam)	Demand x Waktu Proses
1	4	2	7	2	10	2	28	2	40
2	8	1	3	1	6	1	24	1	48
3	3	1	3	1	6	1	9	1	18
4	3	2	8	2	11	2	24	2	33

Tabel 15. Langkah – langkah Urutan Penjadwalan Metode Jhonson Minggu Pertama-Empat

Produk	Langkah Pertama		Langkah Kedua		Langkah ketiga		Langkah keempat	
	1st	2st	1st	2st	1st	2st	1st	2st
	St + D*PT	St + D*PT	St + D*PT	St + D*PT	St + D*PT	St + D*PT	St + D*PT	St + D*PT
1	30	42	30	42	30	42	30	42
2	25	49	25	49				
3	10							
4	26	35	26	35	26	35	26	35

Tabel 16. Demand dan Urutan Proses Jhonson

Mesin	Produk	Demand		Demand		Demand		Demand		1 st		2 nd	
		Mgg 1 (a)	Produk	Mgg 2 (b)	Produk	Mgg 3 (c)	Produk	Mgg 4 (d)	Produk	Setup (Jam)	Waktu Proses (Jam)	Setup (Jam)	Waktu Proses (Jam)
1 & 2	3	3	5	3	4	3	4	1	3	1	6		
	4	3	4	3	4	4	4	2	8	2	11		
	2	8	2	6	2	7	2	7	1	3	1	6	
	1	4	1	6	1	6	1	6	2	7	2	10	



Pada Mesin series Dan Paralel

Proses produksi dengan metode ini hanya membutuhkan waktu 653 jam untuk pesanan yang bertahan selama 1 bulan. Pada mesin seri, tahapan jadwal kerja adalah perpindahan produk dari mesin ke mesin lainnya tidak harus menunggu sampai seluruh produk pada pekerjaan selesai. Oleh karena itu, mesin seri hanya memerlukan 4 perkakas pada 2 mesin. Sedangkan proses pemrosesan produk pada mesin paralel dengan metode Johnson membutuhkan waktu 650 jam untuk pesanan yang bertahan selama 1 bulan. Cara kerja mesin paralel adalah perpindahan produk dari mesin ke mesin lainnya harus menunggu sampai semua produk yang dikerjakan selesai. Oleh karena itu penggunaan perkakas pada mesin paralel lebih banyak dibandingkan pada mesin seri, mesin paralel memerlukan 8 perkakas pada 2 mesin.

Tabel 17. *Flow Time* Jhonson Mesin Series

Mesin	Produk	Mgg 1 (Jam)				Mgg 2 (Jam)				Mgg 3 (Jam)				Mgg 4 (Jam)						
		P ₁	F ₁	DD	Late	Produk	P ₁	F ₁	DD	Late	Produk	P ₁	F ₁	DD	Late	Produk	P ₁	F ₁	DD	Late
1	3 ₁	10	10		0	3 ₁	13	104		0	3 ₁	13	206		0	3 ₁	13	319		0
	2 ₁	25	35	144	0	4 ₁	19	123	288	0	4 ₁	22	228	432	0	4 ₁	22	341	576	0
	4 ₁	26	61		0	2 ₁	26	149		0	2 ₁	34	262		0	2 ₁	34	375		
	1 ₁	30	91		0	1 ₁	44	193		0	1 ₁	44	306		0	1 ₁	44	419		
3 ₂	19	19	0		3 ₂	25	170	0		3 ₂	25	329	0		3 ₂	25	505			
2	2 ₂	49	68	144	0	4 ₂	37	207	288	0	4 ₂	43	372	432	0	4 ₂	43	548	576	0
	4 ₂	35	103		0	2 ₂	35	242		0	2 ₂	46	418		0	2 ₂	46	594		
	1 ₂	42	145		1	1 ₂	62	304		16	1 ₂	62	480		48	1 ₂	62	656		
	Σ	236	532		1	Σ	261	1492		16	Σ	289	2601		48	Σ	289	3757		86

Untuk mendapatkan hasil perhitungan waktu alir terlebih dahulu dicari waktu prosesnya yaitu $3_1 \times a \times f + e$ dan $3_2 \times a \times h + g$. Setelah menghitung masing-masing produk dan mendapatkan hasilnya, lanjutkan menghitung waktu aliran dengan menjumlahkan hasil Ft pada kolom pertama dan Pt pada kolom kedua, dan seterusnya.

Tabel 18. Data Waktu Aliran Jhonson Mesin Paralel

Mesin	Produk	Mgg 1 (Jam)				Mgg 2 (Jam)				Mgg 3 (Jam)				Mgg 4 (Jam)						
		P ₁	F ₁	DD	Late	Produk	P ₁	F ₁	DD	Late	Produk	P ₁	F ₁	DD	Late	Produk	P ₁	F ₁	DD	Late
1	3 ₁	10	10		0	3 ₁	16	106		0	3 ₁	13	211		0	3 ₁	13	329		0
	3 ₂	19	29	144	0	3 ₂	31	137	288	0	3 ₂	25	236	432	0	3 ₂	25	354	576	0
	4 ₁	26	55		0	4 ₁	26	163		0	4 ₁	34	270		0	4 ₁	34	388		
	4 ₂	35	90		0	4 ₂	35	198		0	4 ₂	46	316		0	4 ₂	46	434		
2 ₁	25	25	0		2 ₁	19	165	0		2 ₁	22	330	0		2 ₁	22	501			
2	2 ₂	49	74	144	0	2 ₂	37	202	288	0	2 ₂	43	373	432	0	2 ₂	43	544	576	0
	1 ₁	30	104		0	1 ₁	44	246		0	1 ₁	44	417		0	1 ₁	44	588		
	1 ₂	42	146		2	1 ₂	62	308		20	1 ₂	62	479		47	1 ₂	62	650		
	Σ	236	533		0	Σ	270	1525		20	Σ	289	2632		47	Σ	289	3788		86

4.4 Penggunaan Tooling Metode Jhonson

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Perbandingan *Dispatching Rules* SPT, LPT dan Jhonson

Tabel 19. Perbandingan *Flow Time* Pada 3 Metode

	Metode SPT				Metode LPT				Metode Jhonson			
	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4	Week 1	Week 2	Week 3	Week 4
<i>Flow Time</i> (Jam)	517	1492	2601	3757	663	1701	2820	3976	532	1492	2601	3757

Dari hasil perhitungan diatas dengan menggunakan metode SPT, diperoleh urutan produksinya adalah 3-4-1-2 pada minggu pertama dan 3-2-4-1 pada minggu kedua hingga keempat. Dengan urutan tersebut diperoleh nilai waktu aliran sebesar 517 pada minggu pertama, 1492 pada minggu kedua, 2601 pada minggu ketiga, dan 3757 pada minggu keempat. Waktu tunda yang

diperoleh pada minggu pertama adalah 1 jam untuk produk 2, pada minggu kedua 16 jam untuk produk 1, pada minggu ketiga 48 jam untuk produk 1 dan 98 jam pada minggu keempat untuk produk 1 dan

4. Dengan metode LPT diperoleh urutan produksinya adalah 2-1-4-3 pada minggu pertama dan 1-4-2-3 pada minggu kedua hingga keempat. Dengan urutan tersebut maka diperoleh nilai waktu aliran sebesar 663 pada minggu pertama, 1701 pada minggu kedua, 2820 pada minggu ketiga, dan 3976 pada minggu keempat. Waktu tunda yang diperoleh pada minggu pertama adalah 1 jam untuk produk 3, pada minggu kedua 16 jam untuk produk 3, pada minggu ketiga 71 jam untuk produk 2 dan 3, kemudian 147 jam pada minggu keempat untuk produk 2,3 dan 4. Dengan menggunakan metode Johnson, urutan produksinya adalah 3-2-4-1 pada minggu pertama hingga keempat. Dengan urutan tersebut diperoleh nilai waktu aliran sebesar

532 pada minggu pertama, 1492 pada minggu kedua, 2601 pada minggu ketiga, dan 3757 pada minggu keempat. Waktu tunda yang diperoleh pada minggu pertama adalah 1 jam untuk produk 1, pada minggu kedua 16 jam untuk produk 1, pada minggu ketiga 48 jam untuk produk 1 dan 86 jam pada minggu keempat untuk produk 1 dan 2.

5.2 Perbandingan Waktu Aliran Metode Jhonson Pada Mesin Series dan Paralel

Tabel 20. Perbandingan *Flow Time* Metode Jhonson Pada Mesin Series dan Paralel

Week	Mesin Series				Mesin Paralel			
	Mgg 1	Mgg 2	Mgg 3	Mgg 4	Mgg 1	Mgg 2	Mgg 3	Mgg 4
Produk	3	2	4	1	3	2	4	1
<i>Flow Time</i> (Jam)	532	1492	2601	3757	533	1525	2632	3788

Terlihat bahwa mesin seri mempunyai waktu yang lebih baik setiap mingguanya dibandingkan mesin paralel. Pada minggu pertama pada mesin diperoleh time series sebanyak 532 jam, minggu kedua 1492 jam, minggu ketiga 2601 jam dan minggu keempat 3757 jam. Sedangkan pada mesin paralel minggu pertama diperoleh waktu 533 jam, minggu kedua 1525 jam, minggu ketiga 2632 jam, dan minggu keempat 3788 jam.

5.3 Penggunaan Tooling

Untuk penggunaan perkakas pada mesin yang disusun secara seri lebih baik 50% dibandingkan dengan mesin yang disusun secara paralel. Pada mesin series hanya membutuhkan 4 perkakas dalam 2 mesin, sedangkan pada mesin paralel membutuhkan 8 perkakas dalam 2 mesin.

6. PENUTUP

6.1 Kesimpulan

1. Metode Johnson merupakan metode yang lebih baik dibandingkan dengan SPT (*Shortest Processing Time*) dan LPT (*Longest Processing Time*). Metode Johnson mempunyai waktu tunda yang paling minimum. Pada minggu pertama keterlambatannya 1 jam, minggu kedua 16 jam, minggu ketiga 48 jam, dan minggu keempat 86 jam.

2. Dari hasil data aliran waktu menggunakan metode Johnson yaitu 1 jam pada minggu pertama, 16 jam pada minggu kedua, 48 jam pada minggu ketiga dan 86 jam pada minggu keempat.

3. Terdapat penghematan penggunaan perkakas sebesar 50%. Mesin seri hanya membutuhkan 4 perkakas, sedangkan mesin paralel memerlukan 8 perkakas.

6.2 Saran

1. Kepada pihak perusahaan diharapkan untuk melakukan penelitian lanjutan terkait penentuan langkah alternatif yang tepat untuk digunakan guna memenuhi kebutuhan yang dibutuhkan.

2. Untuk mahasiswa yang akan melakukan studi kasus yang sama dengan penelitian ini agar melakukan penelitian yang lebih lengkap dan rinci.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Z., 2021. PENJADWALAN PRODUKSI SPEAKER DENGAN PENDEKATAN HEURISTIC DISPATCHING RULE DI STATION DOUBLE RE UNTUK MENGOPTIMALKAN WAKTU ALIR RATA-RATA di PT. ABC. *Jurnal. Staff Pengajar Program Studi Teknik Industri Universitas Riau Kepulauan Batam.*
- Ariyanti, S., A. & Miharja, R., 2018. USULAN PENJADWALAN PRODUKSI BENANG MENGGUNAKAN METODE NEH DAN METODE ALGORITMA JOHNSON UNTUK MEMINIMASI WAKTU PRODUKSI DI PT. LAKSANA KURNIA MANDIRI SEJATI. *Jurnal. Ilmiah Teknik Industri.*
- Irwan, H., 2021. Metode Minimasi Makespan dengan Menghilangkan Waktu Tunggu pada Penjadwalan Job Shop. *Jurnal. Prodi Teknik Industri, Universitas Riau Kepulauan.*
- Irwan, H., 2020. Optimasi Penjadwalan Job Shop dengan Metode Algoritma Greedy. *Jurnal. Prodi Teknik Industri, Universitas Riau Kepulauan.*
- Muharni, Y., M, A. I. S. & Rubyanti, T. E., 2019. PENJADWALAN FLOW SHOP MESIN PARALEL MENGGUNAKAN METODE LONGEST PROCESSING TIME DAN CROSS ENTROPY-GENETIC ALGORITHM PADA PEMBUATAN PRODUK STEEL BRIDGE B-60. *Jurnal. Ilmiah*