

**PENJADWALAN *BATCH FLOWSHOP* PADA PRODUKSI  
GLUKOSA UNTUK MEMINIMASI *MEAN TARDINESS*  
DI PT. TAINESIA JAYA  
(STUDI KASUS : PT. TAINESIA JAYA, WONOGIRI)**

Susy Susmartini<sup>1</sup>  
Azizah Aisyati<sup>1</sup>  
Sri Mulyati<sup>1</sup>

**Abstract :** *PT. Tainesia Jaya is a factory which produces glucose. The kinds are Maltose, Crude Dextrose Syrup, High Maltose Syrup, Fructose, Malto Dextrine and Bee Feed. The order has been received will be divided into some batches. Currently, PT. Tainesia Jaya has faced tardiness of finishing batch. This tardiness happened was very late. This problem decrease competitiveness of PT. Tainesia Jaya. To minimize of tardiness, it is needed to improve scheduling production procedure. Therefore, this research will be schedule of glucose production to minimize tardiness. Scheduling algorithm developed is consist of 2 sub algorithm, i.e the sequencing order and the batch scheduling. The order sequencing stage uses dispatching rules EDD (Earliest Due Date) and SPT (Short Processing Time) rule. Then, batch scheduling algorithm arranged based on order sequencing algorithm. There are five batch scheduling algorithm, i.e. Maltose, Crude Dextrose Syrup, High Maltose Syrup, Fructose, and Malto Dextrine sequencing. The result of this research shows implementation of dispatching rules scheduling algorithm can reduce mean tardiness. Mean tardiness is reduced from 80,875 hour to 37,58 hour. This means the mean tardiness saving is as 43,29 hour. The queue time in filtration work station is reduced from 10,516 hour to 3,305 hour. This means the queue time saving is as 7,211 hour. The queue time in IER (Ion Exchanger) unit is reduced from 2,837 hour to 2,25 hour. This means the queue time saving is as 0,587 hour. The idle time in filtration work station is reduced from 5,06 hour to 2,259 hour. This means the idle time saving is as 2,801. The idle time in IER (Ion Exchanger) unit is reduced from 4,773 hour to 2,36 hour. This means the idle time saving is as 2,413 hour. The number of tardy is reduced from 28 batch to 6 batch.*

**Keywords:** *glucose, scheduling algorithm, sequencing, and mean tardiness*

## PENDAHULUAN

Penjadwalan produksi merupakan penentuan *starting* dan *completion time* untuk *order* atau *job* yang meliputi waktu *order* harus datang dan meninggalkan departemen (Fogarty, 1991). Penjadwalan yang tidak efektif akan menghasilkan tingkat penggunaan yang rendah dari kapasitas yang ada, sehingga fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan akan menunggu (*idle*) untuk waktu tertentu. Sebagai akibatnya,

biaya produksi membengkak. Hal ini dapat menurunkan efektifitas dan daya saing perusahaan. Meskipun kapasitas produksi secara keseluruhan telah didesain agar biaya sumber daya minimal, penjadwalan yang tidak tepat dapat menyebabkan menurunnya tingkat pelayanan serta banyak hal lain secara tidak langsung. Seperti misalnya, tidak dapat merealisasikan pengiriman barang tepat waktu, *overtime*, dan beberapa stasiun kerja yang menganggur (*idle*).

---

<sup>1)</sup> Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta

PT. Tainesia Jaya mengolah bahan baku tepung tapioka menjadi *Malto Dextrine*, CDS (*Crude Dextrose Syrup*), *Maltose*, HMS (*High Maltose Syrup*), *Fructose*, dan *Beefeed*. *Maltose* merupakan bahan baku dalam pembuatan sirup dan permen. Untuk jenis produk *Maltose* masih dibedakan lagi menurut DE (*Dextrose Equivalent*) dan Bx (*Brix*) tertentu. DE merupakan tingkat kemanisan yang disetarakan dengan *Dextrose* murni, sedangkan Bx merupakan tingkat kekentalan. CDS merupakan bahan baku dalam pembuatan vetsin, alkohol dan PLE. *Fructose* merupakan bahan baku dalam pembuatan kue basah dan campuran madu. HMS hampir sama dengan *Maltose* hanya kandungan  $DP_2 > 60\%$ . *Malto dextrine* merupakan bahan baku dalam pembuatan bahan makan bayi dan campuran susu. Sedangkan *Bee Feed* merupakan bahan makan untuk lebah. Dari beberapa jenis produk tersebut yang memiliki tingkat permintaan yang cukup tinggi adalah CDS (*dextrose*), *Maltose* dan *Fructose*.

Berdasarkan karakteristik *order* yang diterima tersebut diketahui bahwa sistem manufaktur PT. Tainesia Jaya merupakan sistem manufaktur MTO *repetitif*. Hal ini berarti bahwa dalam mengerjakan *order* pihak perusahaan mengerjakan beberapa *order* dalam satu lini produksi (*mixed model repetitive flowshop*).

PT. Tainesia jaya ini mendapatkan *order* dengan beberapa spesifikasi yang berbeda dan *due date* yang berbeda. *Order* yang diterima dikerjakan di lantai produksi yang berbentuk *flowshop*. Setiap spesifikasi produk memiliki *routing* yang berbeda-beda.

Setiap stasiun kerja terdiri atas satu atau beberapa mesin dan penampung yang memiliki fungsi yang sama. Oleh karena itu perlu pengaturan pemilihan pekerjaan dan penggunaan waktu untuk menangani aktivitas-aktivitas yang diperlukan untuk memproduksi jenis produk tertentu pada waktu tertentu sesuai dengan jumlah waktu yang tersedia dan keterbatasan antara aktivitas dan sumber daya yang tersedia sehingga dapat meminimalkan waktu yang terbuang yang pada akhirnya akan dapat meminimalkan keterlambatan yang terjadi

Selama ini PT. Tainesia Jaya menghadapi permasalahan keterlambatan penyelesaian *batch*. Keterlambatan ini terjadi karena tidak adanya acuan yang pasti dalam sistem penjadwalan yang ada. Pihak perusahaan menggunakan kebijakan sistem penjadwalan produksi pada aturan prioritas *first-come first-served (FCFS)* tanpa memperhatikan *due date*, namun terkadang juga tidak dilakukan secara murni. Selain itu, tidak adanya aturan mengenai penjadwalan perstasiun kerja.

Keterlambatan penyelesaian *batch* di lantai produksi akan menyebabkan keterlambatan di tangki *stock* sehingga secara tidak langsung juga akan mempengaruhi keterlambatan pengiriman *order* kepada konsumen. Jika hal ini terjadi terus-menerus maka akan menurunkan tingkat kepuasan pelanggan sehingga resiko kehilangan pelanggan menjadi lebih besar. Hal ini berakibat pada berkurangnya keuntungan perusahaan.

Menurut Halim (1993) dalam Bamali (1996), pada kondisi praktis ketepatan penyelesaian *order* cenderung dianggap lebih penting dari pada minimasi lamanya *order* berada di lantai pabrik. Alasannya adalah pemenuhan *due date* secara konsisten akan menjaga kesetiaan pelanggan, yang merupakan kunci sukses dalam bisnis di pasar global dengan tingkat persaingan tinggi.

Dengan mempertimbangkan permasalahan di atas, maka diperlukan suatu model penjadwalan produksi dengan mengakomodasi sistem yang ada di PT. Tainesia Jaya yang berorientasi pada *due date*. Hal ini bertujuan untuk meminimasi keterlambatan penyelesaian *batch* di lantai produksi dan untuk meningkatkan performansi perusahaan.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Pembuatan Operational Process Chart (OPC) untuk *Maltose*, *Fructose*, *Dextrose*, *HMS*, *Malto Dextrine* dan *Beefeed*.

Pembuatan OPC ini dimaksudkan untuk menggambarkan urutan kerja suatu bahan beserta karakteristik yang dialami bahan tersebut hingga menjadi produk akhir. Dari OPC ini kita dapat mengetahui fasilitas mesin yang digunakan dan alokasi waktu yang

dibutuhkan untuk memproses setiap jenis produk.

### Pendekatan Pemecahan Permasalahan

Dalam penelitian ini membahas suatu sistem produksi yang memproduksi beberapa jenis *order* dengan pola kedatangan setiap *order* bersifat statis dan masing-masing *order* memiliki waktu kirim (*due date*) yang berbeda-beda.

Tahapan pengembangan ini diawali dengan menentukan model umum yang akan digunakan sebagai dasar formulasi yang mengandung fungsi tujuan, variabel dan parameter-parameter yang terlibat dalam model penjadwalan.

Minimasi:

Rata-rata keterlambatan:

$$\bar{T} = \min \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i \right) \quad (1)$$

dimana:

$i$  : nomor *batch*

$n$  : jumlah *batch* yang terlambat

$T_i$  : *tardiness batch i*

Berdasarkan permasalahan yang ada maka metode penjadwalan yang digunakan adalah metode penjadwalan maju (*forward scheduling*). Hal ini berdasarkan pertimbangan bahwa jadwal yang akan dibuat layak, artinya tidak dimulai sebelum awal periode penjadwalan. Model yang dikembangkan berdasarkan pendekatan heuristik. Pertimbangan ini dengan alasan bahwa dengan pendekatan metode yang heuristik maka mudah diaplikasikan, hasil yang diperoleh cukup baik dan biaya penjadwalan juga lebih murah mengingat bahwa perusahaan ini merupakan perusahaan menengah. Selain itu keputusan ini juga berdasarkan referensi yang menyatakan bahwa tidak ada prosedur umum untuk meminimasi *tardiness* dan *earliness* tersebut namun dengan metode heuristik dapat memberikan hasil yang mendekati optimal (Bedworth dan Bailey, 1982)




Model yang dikembangkan adalah algoritma penjadwalan *dispatching rules* untuk kriteria minimasi rata-rata keterlambatan penyelesaian

*batch (mean tardiness)*. Pemecahan masalah diharapkan mampu meningkatkan performansi sistem produksi PT. Tainesia Jaya dengan meminimasi rata-rata keterlambatan penyelesaian *batch (mean tardiness)*. Pengurangan *tardiness* ini akan mempercepat proses pengiriman kepada konsumen. Dengan pengurangan keterlambatan penyelesaian *batch* maka akan meningkatkan performansi rantai produksi. Kemampuan bagian PPIC bisa ditingkatkan dalam hal pemenuhan *due date* produksi yang diberikan *marketing*.

Dalam penelitian ini Algoritma yang dikembangkan menggunakan *dispatching rules* yaitu EDD dan SPT. Penggunaan kedua prioritas ini didasarkan pada referensi Bedworth dan Bailey, 1987 yaitu sebuah algoritma dikemukakan oleh Dagramici dan Surkis membuktikan telah bekerja dengan baik untuk mengurangi *mean tardiness* untuk masalah *m parallel processor*. Intinya, algoritma menghasilkan tiga jadwal berbeda dengan penggunaan algoritma SPT, EDD, dan *SLACK*.

Selain itu tujuan dari penggunaan EDD adalah bahwasannya model penjadwalan yang dikembangkan berorientasi pada *due date* sehingga diharapkan penjadwalan tidak melebihi *due date* yang ada. Sedangkan penggunaan SPT didasarkan pada referensi Baker, 1974 yang menyatakan bahwa jika semua *job* mempunyai *due date* yang sama maka  $\bar{T}$  akan diminimasi dengan menggunakan SPT.

Pengembangan dan modifikasi yang dilakukan adalah penjadwalan maju dengan menggunakan kriteria minimasi *mean tardiness* yang mengakomodasi kondisi yang ada di rantai produksi, yang dapat diringkas sebagai berikut :

-  Rantai produksi berbentuk *flowshop*, dan pada masing-masing stasiun kerja terdapat beberapa mesin yang parallel dengan jumlah yang berbeda pada setiap stasiun kerja.
-  Produksi yang dihasilkan terdiri dari bermacam-macam item (*multi item*).
-  Terdapat beberapa order dengan *due date* yang berbeda (*multi due date*).

- ✦ Order dapat dipecah dengan ukuran yang integer
- ✦ Setiap mesin dan penampung memiliki



- ✦ Desain model tidak mengalami perubahan saat dikerjakan di lantai produksi.
- ✦ Material atau bahan baku yang digunakan dalam proses produksi selalu tersedia.
- ✦ Pengerjaan *order* selalu sesuai dengan standar kualitas yang ditentukan.
- ✦ Fasilitas produksi tidak mengalami gangguan atau kerusakan (*breakdown*).
- ✦ Tidak ada *order* sisipan.



Pada tahap ini dilakukan implementasi model penjadwalan yang telah dikembangkan yaitu



#### ✦ Tahap Pengurutan Order

Pada tahap ini dilakukan pengurutan pengerjaan *order* yang masuk. Pengurutan pengerjaan *order* yang masuk dilakukan menggunakan algoritma *dispatching rules* yaitu EDD dan SPT. Alasan dari penggunaan EDD adalah bahwa orientasi dari penelitian ini adalah *due date* sehingga EDD akan menjadi prioritas utama. Dengan pertimbangan ini diharapkan jadwal yang ada tidak melebihi *due date* yang ditetapkan oleh perusahaan sehingga dapat meminimasi keterlambatan. Jika terdapat *batch* yang memiliki *due date* yang sama maka digunakan aturan prioritas yang kedua yaitu SPT. Penggunaan SPT dimaksudkan untuk meminimalkan waktu menunggu *batch* untuk proses selanjutnya.

#### ✦ Tahap Inisialisasi dan Pengurutan Batch

Pada tahap *inisialisasi batch* dilakukan pemecahan *batch* sesuai dengan *order* dari konsumen. Dalam tahap ini perlu diketahui ukuran *batch* untuk setiap jenis produk. Untuk mendapatkan ukuran 1 *batch* untuk setiap jenis produk, pihak perusahaan menggunakan persamaan 2. Sedangkan untuk mengetahui jumlah *batch* dari setiap *order* menggunakan persamaan 3. Berdasarkan ukuran *batch* untuk setiap jenis produk maka akan diperoleh jumlah *batch* yang akan dibuat.

Persamaan untuk menghitung ukuran 1 *batch* untuk setiap jenis produk adalah sebagai berikut:

$$W_j = \frac{\text{vol.tangki} * \text{bx.pesanan} * 1.367}{\text{Bx.target}} \text{ ton} \quad (2)$$

Keterangan :

- Vol. tangki = Volume tangki ( $m^3$ )
- Bx. Pesanan = *Brix* (tingkat kekentalan) pesanan
- Bx. Target = *Brix* (tingkat kekentalan) target
- $W_j$  = Ukuran 1 *batch* untuk masing-masing *order*
- 1.367 = Berat jenis

Sedangkan persamaan untuk menghitung jumlah *batch* untuk setiap *order* adalah sebagai berikut:

$$D_j = \frac{X_j}{W_j} \quad (3)$$

Keterangan:

- $A_j$  = jumlah *batch* untuk setiap jenis *order*
- $X_j$  = Jumlah masing-masing jenis *order*

Setelah ukuran *batch* dan jumlah untuk masing-masing *order* diketahui maka *order* diurutkan berdasarkan jumlah *batch* terbesar dari *order*. Langkah selanjutnya

adalah memberi nomor pada setiap batch yang akan dikerjakan.

## 2. Tahap Penjadwalan *Batch* Berdasarkan Jenis Produk di Setiap Stasiun Kerja

Algoritma penjadwalan batch disusun berdasarkan pada algoritma pengurutan pengerjaan order. Terdapat lima algoritma penjadwalan *batch*, yaitu: penjadwalan *Maltose*, *Crude Dextrose Syrup (Dextrose)*, *High Maltose Syrup (HMS)*, *Fructose* dan *Malto Dextrine*. Masing-masing jenis produk memiliki alur produksi yang berbeda-beda. Pendistribusian di mulai dari stasiun kerja tuang tepung, stasiun kerja masak, stasiun kerja sacarifikasi, stasiun kerja *filtrasi*, stasiun kerja IER, stasiun kerja evaporasi, tangki hasil dan tangki *stock*. Prioritas penggunaan mesin dan penampung adalah mesin/penampung pertama dahulu baru kemudian mesin kedua sampai mesin terakhir, kecuali pada stasiun kerja evaporasi dimulai dari evaporator 4 (603), 5 (604) dan 1, 2, 3 (601). Penggunaan evaporator pada set awal adalah untuk evaporator 4 sebanyak 3 kali, evaporator 5 sebanyak 2 kali baru kemudian evaporator 1, 2, 3.

### B. Pengukuran Performansi Penjadwalan

Pada tahap ini dilakukan pengukuran performansi penjadwalan dengan algoritma yang telah dikembangkan yaitu dengan mengukur *mean tardiness* secara keseluruhan. Hasil dari pengukuran ini akan dibandingkan dengan kebijakan perusahaan mengenai sistem penjadwalan yang digunakan selama ini. Hal ini bertujuan untuk mengetahui seberapa efektif penjadwalan yang dikembangkan mampu mengatasi permasalahan yang ada di

PT. Tainesia Jaya.

### C. Pengecekan terhadap metode penjadwalan yang diusulkan

Langkah ini merupakan tahap pengecekan terhadap model yang dikembangkan, apakah hasil yang didapat sesuai dengan tujuan dari penelitian, jika tidak maka dilakukan perbaikan terhadap model yang dikembangkan, jika hasil yang didapat sesuai dengan tujuan maka dilanjutkan ke tahap berikutnya.

## HASIL PENELITIAN

### A. Implementasi Model Penjadwalan

Pada tahap ini algoritma penjadwalan akan diaplikasikan dengan set data *order* bulan September 2006 dari perusahaan. Dalam makalah ini akan ditunjukkan dengan 7 order seperti terlihat pada tabel 1

#### 1. Tahap Pengurutan Pengerjaan *order* dan Inisialisasi *batch*

Order yang masuk diurutkan berdasarkan aturan EDD, kemudian jika ada order yang memiliki *due date* yang sama diurutkan berdasarkan aturan SPT. *Order* dipecah berdasarkan ukuran *batch* masing-masing spesifikasi produk, kemudian hitung jumlah *batch* masing-masing *order*. Kemudian order berdasarkan ukuran *batch* terbesar dari setiap *order*. Hasil dari tahap pengurutan *order* dan inisialisasi *batch* seperti terlihat pada tabel 2.

### Tahap Penjadwalan *Batch* Berdasarkan Jenis Produk di Setiap Stasiun Kerja

Penjadwalan *batch* ini meliputi penjadwalan *batch* di setiap stasiun kerja, yaitu mulai stasiun kerja tuang, masak, *filtrasi*, IER,

Tabel 1. data order september 2006

<i>order i</i>	Jenis produk	Spesifikasi produk	Jumlah	Pemesan	<i>due date</i>
			(ton)		<i>di</i>
1	Maltose	Bx75 DE 38	50	AL Jakarta	07/09/2006
2	Dextrose	Bx 35,7-35,9 DE 93	40	Palur	05/09/2006
3	Maltose	Bx 75 DE 38-40	20	Agel Langgeng	07/09/2006
4	HMS	Bx 75 DE 60-70	28	Agel Langgeng	04/09/2006
5	Dextrose	Bx 35,7-35,9 DE 93	40	Palur	08/09/2006
6	Dextrose	Bx 35,7-35,9 DE 93	40	Palur	11/09/2006
7	Maltose	Bx 75/M 30	14	Agel Langgeng	07/09/2006

**Tabel 2.** Penomoran *order* pada tahap pengurutan *order* dan inisialisasi *batch*

No urut order	Jenis produk	No batch	Spesifikasi produk	Pemesan	due date
					di
1	HMS	1	Bx 75 DE 60-70	Agel Langgeng	04/09/2006
	HMS	2	Bx 75 DE 60-71	Agel Langgeng	04/09/2006
2	Dextrose	3	Bx 35,7-35,9 DE 93	Palur	05/09/2006
		4	Bx 35,7-35,9 DE 93	Palur	05/09/2006
3	Maltose	5	Bx 75/M 30	Mayora	06/09/2006
		6	Bx 75/M 30	Mayora	06/09/2006
4	Maltose	7	Bx 75 DE 38-40	Merry may	06/09/2006
		8	Bx 75 DE 38-40	Merry may	06/09/2006
5	Maltose	9	Bx 75 DE 38-40	Kino	06/09/2006
		10	Bx 75 DE 38-40	Kino	06/09/2006
6	Maltose	11	Bx 75/M 30	Agel Langgeng	07/09/2006
9	Maltose	12	Bx 75 DE 38	AL Jakarta	07/09/2006
		13	Bx 75 DE 38	AL Jakarta	07/09/2006
7	Maltose	14	Bx 75 DE 38-40	Kartika syrup	07/09/2006
		15	Bx 75 DE 38-40	Kartika syrup	07/09/2006

evaporasi, *isomerisasi* (khusus untuk *fructose*), tangki hasil sampai ke tangki *stock*. Masing-masing produk memiliki alur produksi berbeda. *Input* dari algoritma penjadwalan *batch* ini adalah hasil dari proses pengurutan pengerjaan *order* dan *inisialisasi batch*.

✚ **Penjadwalan di Stasiun Kerja Tuang Tepung dan Masak (tabel 3)**

✚ **Penjadwalan di Stasiun Kerja Sacarifikasi (tabel 4)**

✚ **Penjadwalan di Stasiun Kerja Filtrasi (tabel 5)**

**Tabel 3.** Jadwal di Stasiun Kerja Tuang Tepung dan Masak

No urut batch	No batch	k	P <sub>i</sub> (jam)	s (jam)	F <sub>i</sub> t	B <sub>i</sub>		
						jam	t	jam
1	1	101 dan 102	3		30/08/2006	11.00	30/08/2006	08.00
		103						
		201-204	4		30/08/2006	15.00	30/08/2006	11.00
2	2	101 dan 102	3		30/09/2006	14.00	30/08/2006	11.00
		103			30/08/2006	15.00	30/09/2006	14.00
		201-204	4		30/08/2006	19.00	30/08/2006	15.00
3	3	101 dan 102	3	1,5	30/08/2006	18.30	30/08/2006	15.30
		103			30/08/2006	20.00	30/08/2006	18.30
		201-204	4	1	31/09/2006	00.00	30/08/2006	20.00
4	4	101 dan 102	3		30/08/2006	21.30	30/08/2006	18.30
		103			31/09/2006	00.00	30/08/2006	21.30
		201-204	4		31/09/2006	04.00	31-09-2006	00.00
5	5	101 dan 102	3	1,5	31/09/2006	02.00	30/08/2006	23.00
		103			31/09/2006	05.00	31-09-2006	02.00
		201-204	4	1	31/09/2006	09.00	31-09-2006	05.00
''' 133	''' 133	''' 101 dan 102	''' 3	'''	'''	'''	'''	'''
		103						
		201-204	4		26/09/2006	15.00	26/09/2006	11.00

✚ Penjadwalan di Stasiun Kerja IER (tabel 6)

✚ Penjadwalan di Stasiun Kerja evaporasi T20 (Tabel 7)

✚ Penjadwalan di Tangki Hasil-Tangki Stock (Tabel 8)

**Tabel 4.** Jadwal di Stasiun Kerja Sacarifikasi

No urut batch	No batch	Mesin	Pi (jam)	s (jam)	Fi		Bi	
					t	jam	t	jam
1	1	1	50		01/09/2005	17.00	30/08/2006	15.00
2	2	2	50		01/09/2005	21.00	30/08/2006	19.00
3	3	3	36		01/09/2005	12.00	31-09-2006	00.00
4	4	4	36		01/09/2005	16.00	31-09-2006	04.00
5	5	5	24		01/09/2005	09.00	31-09-2006	09.00
6	6	6	24		01/09/2005	13.00	31-09-2006	13.00
7	7	7	36		02/09/2006	05.00	31-09-2006	17.00
8	8	8	36		02/09/2006	09.00	31-09-2006	21.00
9	9	9	36		02/09/2006	13.00	01/09/2006	01.00
10	10	10	36		02/09/2006	17.00	01/09/2006	05.00
11	11	11	24		02/09/2006	09.00	01/09/2006	09.00
12	12	12	36		03/09/2006	01.00	01/09/2006	13.00
13	13	13	36		03/09/2006	05.00	01/09/2006	17.00
14	14	14	36		04/09/2006	09.00	01/09/2006	21.00
...	...	...	...	...	...	...	...	...
132	127	6	36		27/09/2006	03.00	25/09/2006	15.00

**Tabel 5.** Jadwal di Stasiun Kerja Filtrasi

No urut batch	No batch	Mesin	Pi (jam)	s (jam)	Fi		Bi	
					t	jam	t	jam
1	5	Filter	3		01/09/2005	12.00	01/09/2005	09.00
2	6	Filter	3		01/09/2005	16.00	01/09/2005	13.00
3	1	Filter	3	3	01/09/2005	22.00	01/09/2006	19.00
4	2	Filter	3		02/09/2006	01.00	01/09/2005	22.00
5	7	Filter	3	3	02/09/2006	08.00	02/09/2006	05.00
6	8	Filter	3	4	02/09/2006	15.00	02/09/2006	12.00
7	11	Filter	3		02/09/2006	18.00	02/09/2006	15.00
8	9	Filter	3		02/09/2006	21.00	02/09/2006	18.00
9	10	Filter	3		03/09/2006	00.00	02/09/2006	21.00
10	12	Filter	3		03/09/2006	04.00	03/09/2006	01.00
11	13	Filter	3	4	04/09/2006	11.00	04/09/2006	08.00
12	14	Filter	3		04/09/2006	14.00	04/09/2006	11.00
13	15	Filter	3		04/09/2006	17.00	04/09/2006	14.00
14	16	Filter	3		04/09/2006	20.00	04/09/2006	17.00
...	...	...	...	...	...	...	...	...
123	133	Filter	3		28/09/2006	07.00	28/09/2006	04.00

**Tabel 6.** Jadwal di Stasiun Kerja IER

No urut batch	No batch	Tampungan	Mesin	$P_i$	$s$	$F_i$		$B_i$	
				(jam)	(jam)	t	jam	t	jam
1	5	1	penukar ion	4		01/09/2005	16.00	01/09/2005	12.00
		2							
2	6	3	penukar ion	4		01/09/2005	20.00	01/09/2005	16.00
		2							
4	2	3	penukar ion	4		02/09/2006	04.00	02/09/2006	00.00
		4							
3	1	1	penukar ion	4		02/09/2006	00.00	01/09/2005	20.00
		4							
3	1	1	penukar ion	4		02/09/2006	00.00	01/09/2005	20.00
		2							
4	2	3	penukar ion	4		02/09/2006	04.00	02/09/2006	00.00
		4							
5	7	1	penukar ion	4		02/09/2006	12.00	02/09/2006	08.00
		2							
6	8	3	penukar ion	4		02/09/2006	19.00	02/09/2006	15.00
		4							
7	11	1	penukar ion	4		02/09/2006	23.00	02/09/2006	19.00
		2							
8	9	3	penukar ion	4		03/09/2006	03.00	02/09/2006	23.00
		4							
9	10	1	penukar ion	4		03/09/2006	07.00	03/09/2006	03.00
		2							
123	133	1	penukar ion	4		28/09/2006	13.00	28/09/2006	09.00
		2							

**Tabel 7.** Jadwal di Stasiun Kerja Evaporasi

No urut batch	No batch	evaporator	tanki tujuan	$P_i$	$s$	$F_i$		$B_i$	
				(jam)	(jam)	t	jam	t	jam
1	5	4	603	8		02/09/2006	00.00	01/09/2005	16.00
2	6	5	604	8		02/09/2006	04.00	01/09/2005	20.00
3	1	4	603	8		02/09/2006	08.00	02/09/2006	00.00
4	2	5	604	8		02/09/2006	12.00	02/09/2006	04.00
5	7	4	603	8	0,5	02/09/2006	20.00	02/09/2006	12.00
6	8	1,2,3	601,602	24		04/09/2006	19.00	02/09/2006	19.00
7	11	5	604	8		03/09/2006	07.00	02/09/2006	23.00
8	9	4	603	8		04/09/2006	11.00	03/09/2006	03.00
9	10	5	604	8		04/09/2006	15.00	03/09/2006	07.00
10	12	4	603	8		04/09/2006	19.00	04/09/2006	11.00
11	13	5	604	8		04/09/2006	23.00	04/09/2006	15.00
12	14	4	603	8		05/09/2006	03.00	04/09/2006	19.00
13	15	1,2,3	601,602	24		05/09/2006	23.00	04/09/2006	23.00
14	16	5	604	8		05/09/2006	11.00	05/09/2006	03.00
133	133	5	604	8		28/09/2006	21.00	28/09/2006	13.00



Tabel 8. Jadwal di Tangki Hasil-Tangki Stock

No urut batch	No batch	evaporator	Tampungan	$P_i$	$s$	$F_i$		$B_i$	
				(jam)	(jam)	t	jam	t	jam
1	5	4	603	2		02/09/2006	02.00	02/09/2006	00.00
2	6	5	604	2		02/09/2006	06.00	02/09/2006	04.00
3	1	4	603	2		02/09/2006	10.00	02/09/2006	08.00
4	2	5	604	2	0,5	02/09/2006	14.30	02/09/2006	12.30
5	7	4	603	2	0,5	02/09/2006	22.30	02/09/2006	20.30
6	8	1,2,3	601,602	2		04/09/2006	21.00	04/09/2006	19.00
7	11	5	604	2		04/09/2006	09.00	03/09/2006	07.00
8	9	4	603	2		04/09/2006	13.00	04/09/2006	11.00
9	10	5	604	2		04/09/2006	17.00	04/09/2006	15.00
10	12	4	603	2		04/09/2006	21.00	04/09/2006	19.00
11	13	5	604	2		05/09/2006	01.00	04/09/2006	23.00
12	14	4	603	2		05/09/2006	05.00	05/09/2006	03.00
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
133	133	5	604	2		28/09/2006	23.00	28/09/2006	21.00

## ANALISIS

### 1. Analisis Algoritma Penjadwalan

#### ✚ Analisis Prioritas pengerjaan order dan batch

Berdasarkan algoritma penjadwalan yang telah dikembangkan dapat diketahui bahwa dengan menggunakan aturan SPT maka pengerjaan untuk keseluruhan *order* selesai pada tanggal 28 September 2007 pukul 23.00. Lima urutan *batch* terakhir yaitu batch 129, 130, 131, 132 dan 133. *Ghant chart* pengerjaan urutan *batch* berdasarkan SPT dapat dilihat pada gambar 5.1. Sedangkan jika dibandingkan dengan aturan LPT, maka pengerjaan untuk keseluruhan *order* akan berakhir pada tanggal 29 September 2007 pukul 10.00. Lima urutan *batch* yang terakhir yaitu 129, 130, 131, 132 dan 133. *Ghant chart* pengerjaan urutan *batch* berdasarkan LPT dapat dilihat pada gambar 5.2.

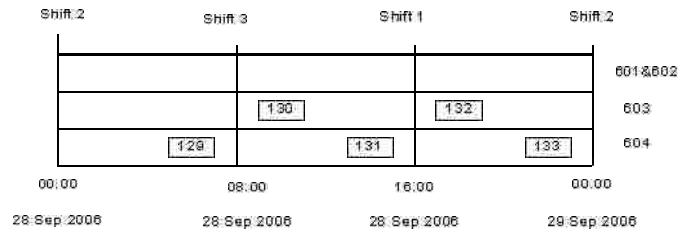
Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa dengan penggunaan aturan SPT akan lebih menghemat waktu sebesar 11 jam.

Dalam mengurutkan *order* setelah menggunakan aturan *dispatching rules* juga berdasarkan ukuran *batch* yang terbesar. Prioritas pengerjaan *batch*

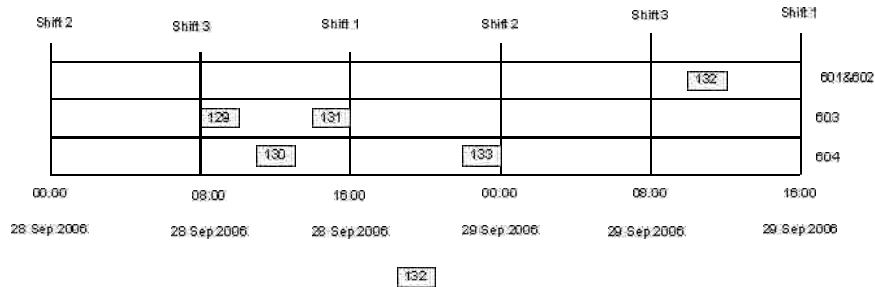
berdasarkan aturan yang terbesar ini bertujuan untuk menggabungkan *batch* yang memiliki ukuran kecil. Sehingga dari hal ini akan mengakibatkan berkurangnya jumlah *batch* yang harus dikerjakan.

#### ✚ Prioritas penggunaan mesin dan penampung

Prioritas penggunaan mesin dan penampung yaitu mesin dan penampung 1, 2 sampai mesin dan penampung terakhir untuk semua stasiun kerja. Kecuali pada stasiun kerja evaporasi prioritas penggunaan mesin dan penampung yaitu 4 (603), 5 (604) dan 1, 2, 3 (601,602). Penggunaan prioritas ini dengan pertimbangan kapasitas dan waktu yang digunakan. Jika menggunakan evaporator 4 dan 5 kapasitasnya lebih besar sehingga berpengaruh pada lamanya proses yang terjadi. Penggunaan evaporator pada set awal adalah untuk evaporator 4 sebanyak 3 kali, evaporator 5 sebanyak 2 kali baru kemudian evaporator 1, 2, 3. Pengaturan penggunaan evaporator ini dengan cara *trial and error*. Dengan menggunakan prioritas ini dapat menghemat *mean tardiness* 37,58 jam, jika menggunakan prioritas mesin 1, 2 dan 3 hanya mampu menghemat *mean tardiness* sebesar 38,58 jam.



Gambar 1 Pengerjaan urutan *batch* dengan SPT



Gambar .2 Pengerjaan urutan *batch* dengan LPT

**Perbandingan antara sistem yang berjalan di perusahaan dengan hasil penelitian**

**Analisis mean tardiness**

Perhitungan *mean tardiness* data perusahaan dilakukan karena ketidakterediaan data jadwal produksi di

setiap stasiun kerja. rata-rata keterlambatan *batch* perusahaan. dengan menggunakan algoritma *dispatching rules* dari 80,875 jam dapat dikurangi menjadi 37,58 jam sehingga bisa diperbaiki 53,53%.

Berdasarkan jadwal produksi perusahaan

**Tabel 9.** Data perbandingan keterlambatan penyelesaian *batch* di tangki *stock*

No batch	Perusahaan			no batch	Penelitian		
	tanggal	jam	Tardiness (jam)		tanggal	jam	Tardiness (jam)
1	02/09/2006	12.00	0	5	02/09/2006	02.00	0
2	02/09/2006	00.00	0	6	02/09/2006	06.00	0
3	02/09/2006	04.00	0	1	02/09/2006	10.00	0
6	02/09/2006	18.00	0	2	02/09/2006	14.00	0
11	03/09/2006	05.00	4,5	7	02/09/2006	22.00	0
7	04/09/2006	12.30	9	8	04/09/2006	21.00	0
8	04/09/2006	17.00	0	11	04/09/2006	09.00	0
12	05/09/2006	01.00	0	9	04/09/2006	13.00	0
13	05/09/2006	21.00	0	10	04/09/2006	17.00	0
	...	...	...		....	....	....
134	31-09-2006	06.00	46	132	28/09/2006	19.00	0
118*	31-09-2006	23.30	111,5	133	28/09/2006	23.00	0
<i>total mean tardiness</i>			2264,5				225,5
			80,875				37,58

dan algoritma yang telah dikembangkan maka diperoleh perbandingan *mean tardiness* pada setiap *due datenya* untuk jumlah *batch* yang sama yang dapat di lihat pada tabel 1.

Pengurangan *tardiness* akan mempercepat proses yang harus dikerjakan di tangki *stock*, *packing*, dan penjadwalan armada yang tentunya juga akan mempercepat proses pengiriman kepada konsumen. Selain itu meskipun penyelesaian *order* harus terlambat, keterlambatan tersebut tidak terlalu jauh dari waktu kirim atau *due date* yang telah disepakati. Dengan kata lain bahwa keterlambatan yang harus terjadi diusahakan rata untuk setiap *order* tanpa membedakan *order-order* tersebut sehingga pelanggan tidak merasa dibedakan dan dirugikan.

**Analisis number of tardy batch**

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui seberapa efektifkah jadwal produksi yang diusulkan mampu mengurangi jumlah keterlambatan *batch*. Berdasarkan jadwal produksi perusahaan dan algoritma yang telah dikembangkan maka diperoleh *number of tardy* dari data bulan September yang dapat di lihat pada tabel. 10.

Dari tabel dapat diketahui bahwa dengan algoritma penjadwalan yang telah dikembangkan dapat mengurangi *tardy* dari 28 *batch* menjadi 6 *batch*.

**Analisis waktu menganggur (idle) dan antrian di stasiun kerja filtrasi dan IER**

Berdasarkan algoritma yang telah dikembangkan dapat di ketahui bahwa terjadi penurunan waktu antri dan waktu idle di unit filtrasi dan IER. Penurunan waktu antri menjadi sebesar 3.305 jam dari 10.516 di unit filtrasi dan. 2.25 jam dari 2.837 jam di unit IER Sedangkan penurunan *idle time* menjadi 2.259 jam di unit filtrasi dari 5.06 jam dan. 2.36 jam dari 4.773 jam di unit IER

**KESIMPULAN**

Dari penelitian tentang penjadwalan produksi pada proses produksi di PT. Tainesia Jaya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Penjadwalan dibuat untuk satu periode dengan jangka waktu 1 bulan
2. Penjadwalan yang dibuat berdasarkan karakteristik produk dan proses dimana terdapat algoritma pengurutan pengerjaan *order* yang meliputi tahap

**Tabel 10.** Perbandingan *number of tardy* antara hasil penelitian dengan perusahaan

No batch	PERUSAHAAN		Number of tardy	No batch	PENELITIAN		
	Fi				Fi		Number of tardy
	t	jam			t	jam	
1	02/09/2006	12.00	0	5	02/09/2006	02.00	0
2	01/09/2006	00.00	0	6	02/09/2006	06.00	0
3	02/09/2006	04.00	0	1	02/09/2006	12.00	0
6	02/09/2006	18.00	0	2	02/09/2006	16.00	0
10	02/09/2006	23.00	0	7	02/09/2006	22.00	0
11	03/09/2006	05.00	0	8	04/09/2006	21.00	0
7	04/09/2006	12.30	1	11	03/09/2006	09.00	0
8	04/09/2006	17.00	1	9	04/09/2006	13.00	0
12	05/09/2006	01.00	0	10	04/09/2006	17.00	0
13	05/09/2006	21.00	0	12	04/09/2006	21.00	0
14	05/09/2006	09.30	0	13	05/09/2006	01.00	0
...	...	...	...	...	...	...	...
134	31/09/2006	06.00	1	132	28/09/2006	19.00	0
118*	31/09/2006	23.30	1	133	28/09/2006	23.00	0
Total			28				6

pengurutan *order* dan tahap inialisasi serta pengurutan *batch* .\

3. Urutan pengerjaan *batch* dalam penjadwalan ini berdasarkan *dispatching rules* EDD dan SPT.
4. Prioritas penggunaan mesin dan penampung adalah mesin dan penampung 1, 2,...sampai terakhir, kecuali pada mesin dan penampung di stasiun kerja evaporasi prioritasnya adalah evaporator 4 (602), 5 (603) dan 1, 2, 3 (601). Penggunaan evaporator pada set awal adalah untuk evaporator 4 sebanyak 3 kali, evaporator 5 sebanyak 2 kali baru kemudian evaporator 1, 2, 3. Hal ini dapat meminimasi *mean tardiness* 37,58 jam, jika menggunakan prioritas mesin 1, 2 dan 3 hanya mampu menghemat *mean tardiness* sebesar 38, 58 jam.
5. Penerapan algoritma penjadwalan produksi dengan algoritma *dispatching rules* untuk meminimasi *mean tardiness* dalam penjadwalan produksi glukosa bisa meningkatkan performansi lini produksi. Peningkatan ini ditunjukkan dengan pengurangan *mean tardiness* dan pengurangan waktu antri dan *idle time* pada lini produksi. Pengurangan *mean tardiness* mencapai 43,29 jam. Selain itu penurunan *number of tardy* dari 28 *batch* menjadi 6 *batch*. Penurunan waktu antri menjadi sebesar 3.305 jam dari 10.516 di unit filtrasi dan. 2.25 jam dari 2.837 jam di unit IER Sedangkan penurunan *idle time* menjadi 2.259 jam di unit filtrasi dari 5.06 jam dan. 2.36 jam dari 4.773 jam di unit IER

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arlianto, J.A. (2001). *Model Penjadwalan pada Produksi Flow Shop dengan Kendala Interval Ketidakterdediaan Mesin*. Tesis Magister Teknik dan Manajemen Industri, ITB, Bandung
- Baker, kr dan college D.(1974) *Introduction to Sequencing and Scheduling*.
- Bedworth, D.D dan Bailey (1982). *Integrated Production Control System Management*.
- French, S. (1982). *Sequencing and Scheduling: An Introduction to the Mathematics of the Job-Shop*. John Wiley & Sons.
- Gaspersz, Vincent. (2001). *Production Planning and Inventory Control. Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufakturing 21*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Pariyanti, Yuni (1998). *Penjadwalan Produksi pada Proses Persiapan Pertemuan dengan mempertimbangkan due date di PT. Kusuma Hadi Santosa*. Skripsi Teknik Industri, UNS, Surakarta.
- Sipper, D., Bulfin Jr, R.L.. (1997) *Production Planning, Control and Integration*, The McGraw-Hill Companies, New York.
- Tejaasih, Intend dan Suzwamela (2003). *Aplikasi Model Penjadwalan Drum Buffer Rope pada Sistem Manufaktur MTO Repetitif dengan Sistem Produksi Mixed Flow shop (Studi Kasus dept. PT. Sharp Yasonta Indonesia)*. Proceeding Seminar Sistem Produksi VI 2003. 181 – 196.
- Tjokroadikoesomo, P. Soebiyanto, *HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wahyuni, Dini, *Penjadwalan Dengan Teknik Sisipan (Insertion Technique)*. Teknik industri, Universitas Sumatera Utara, Sumatera Utara.