

PERBAIKAN PENJADWALAN AKTIVASI *STARTER PACK* UNTUK MEMINIMASI KETERLAMBATAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *EARLIEST DUE DATE* PADA PT XYZ

Riska Retno Widyaningsih¹, Budi Sulistyo², Murni Dwi Astuti³

¹ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

Email : ¹riska.retno@gmail.com ²budivayo@gmail.com ³murnidwiastuti@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang jasa telekomunikasi, produk *starter pack*, dan *voucher* pulsa. Permasalahan yang terjadi pada PT XYZ yaitu keterlambatan aktivasi *starter pack* di gudang regional yang menyebabkan terjadinya waktu tunggu pengambilan *starter pack* oleh *retailer*. Permasalahan keterlambatan terjadi karena belum adanya kebijakan penjadwalan yang pasti, sehingga belum adanya penentuan prioritas *job*.

Pada penelitian ini, akan dikembangkan kebijakan penjadwalan termasuk pembagian *job* setiap mesin per hari dan pengurutan pengerjaan *job*. Metode yang digunakan adalah *earliest due date*. Pada metode ini akan ditentukan urutan pengerjaan *job* berdasarkan *due date* terkecil yang berpengaruh terhadap waktu penyelesaian suatu *job*. Penjadwalan dilakukan terhadap satu mesin yang mengerjakan enam *job* dalam satu minggu. Data yang digunakan adalah data aktivasi *starter pack* periode Oktober 2014. Berdasarkan perhitungan kondisi eksisting, terdapat keterlambatan 7.8 jam pada *job site* Jakarta dan 15.3 jam pada *job site* Surabaya. Waktu proses dan *due date* setiap *job* akan menjadi input-an dalam metode yang digunakan.

Hasil dari perhitungan kondisi usulan di PT XYZ dengan menggunakan metode *earliest due date* mampu menurunkan keterlambatan aktivasi *starter pack* hingga 38% dibanding kondisi eksisting. Waktu penyelesaian 6 *job* dalam satu minggu pada kondisi eksisting 30.3 jam menjadi 18.3 jam pada kondisi usulan.

Kata Kunci : aktivasi, penjadwalan, *starter pack*, *earliest due date*

Abstract

PT PT XYZ is one of the company that move in telecommunications services, *starter pack* products, and *vouchers*. The problems in PT XYZ is lateness of *starter pack* activation in regional warehouse that cause waiting time of *starter pack*'s pick up by *retailer*. Lateness problem happened because there is no fixed scheduling policy yet, so there is no determination of *job*'s priority.

In this research will be developed scheduling policies including *job* allocation each machine per day and sequencing of *job*. The method used is the *earliest due date*. In this method, *job* sequence will be determined based on the smallest *due* that influence the completion time of a *job*. Scheduling do for one machine that doing six *jobs* in one week. The data used is the *starter pack* activation data in October 2014. Based on the existing calculations condition, there is a delay of 7.8 hours on *job sites* in Jakarta and 15.3 hours on *job sites* Surabaya. Processing time and *due date* of each *job* are the input in the methods used.

The results of calculation of the proposed conditions in PT XYZ by using a method capable of lowering the *earliest due date* delay activation up to 38% compared to the existing condition. Completion time of 6 *job* in a week with the existing condition is 30.3 hours to 18.3 hours on the proposed conditions.

Keywords: activation, scheduling, *starter pack*, *earliest due date*

1. Pendahuluan

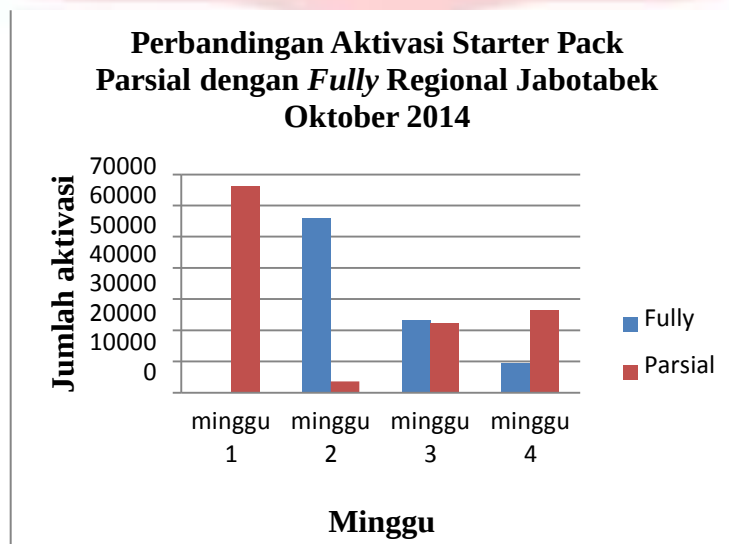
PT.XYZ merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang jasa telekomunikasi, produk *starter pack*, dan *voucher* pulsa. Permasalahan yang terjadi pada PT XYZ yaitu keterlambatan aktivasi *starter pack* di gudang regional yang menyebabkan terjadinya waktu tunggu pengambilan *starter pack* oleh *retailer*. Tabel I.1 adalah data pendukung lama keterlambatan aktivasi *starter pack*.

Berdasarkan Gambar I.1, Pada tabel I.1 terlihat bahwa keterlambatan terjadi pada regional yang memiliki *due date* paling kecil, sehingga usulan penjadwalan dilakukan terhadap 11 regional. Keterlambatan disebabkan oleh sistem aktivasi parsial, yaitu aktivasi *starter pack* yang dilakukan sebagian dari total permintaan dan

sisanya diaktivasi di lain waktu. Gambar I.2 adalah data yang menunjukkan sistem aktivasi parsial yang dilakukan oleh PT XYZ. Pada bulan Oktober 2014.

Tabel I.1 Keterlambatan setiap site (job)

Site (job) OCS	Regional	Lama Keterlambatan (Jam)
Surabaya	Jawa Timur	15.3
	Jawa Barat	
	Jawa Tengah	
Jabotabek	Jakarta	7.8
Palangkaraya	Balinusra	0
	Papua	
Pekanbaru	Sumbagut	0.7
	Sumbagteng	
	Sumbagsel	
Banjarmasin	Kalimantan	0
Makasar	Sulawesi	0



Gambar I.1 Tingkat pemenuhan aktivasi starter pack Regional Jabotabek Bulan Oktober

Dilihat dari Gambar I.1 menunjukkan bahwa pemenuhan permintaan aktivasi secara parsial masih tinggi. Aktivasi parsial menyebabkan keterlambatan terhadap *site (job)* yang memiliki *due date* kecil karena pembagian *job* aktivasi *starter pack* yang dilakukan melebihi *due date*. Aktivasi parsial ini terjadi karena banyaknya *traffic* atau antrian pada aktivasi *starter pack* yang masih dilayani dengan sistem parsial. Jika kondisi antrian aktivasi *starter pack* berlangsung terus-menerus akan mengakibatkan kerugian pada PT XYZ karena banyaknya produk yang tidak dapat diambil oleh *retailer* tepat waktu sehingga *retailer* terlambat untuk menjual *starter pack*. Permasalahan pada aktivitas ini merupakan permasalahan penjadwalan karena berhubungan dengan menentukan jadwal *job* di satu mesin dengan waktu yang ada sehingga tidak terjadi keterlambatan. Penelitian ini bertujuan untuk mencari alternatif strategi pembagian *job* setiap mesin per hari dan pengurutan pengerjaan *job* guna meminimalisir keterlambatan. Dengan penjelasan latar belakang, maka Tujuan Penelitian adalah menentukan perbaikan penjadwalan aktivasi *starter pack* dengan menggunakan metode *earliest due date*.

2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

2.1 Dasar Teori

Penjadwalan produksi adalah alokasi sumber daya dalam mengerjakan suatu kerja dalam waktu tertentu. Penjadwalan merupakan pengurutan kegiatan-kegiatan pembuatan produk dari awal proses hingga akhir proses dengan beberapa mesin. Penjadwalan dapat digunakan di perencanaan agregat. Penjadwalan dapat dilakukan pada mesin, fasilitas maupun tenaga kerja yang bekerja pada suatu operasi.

Penjadwalan merupakan langkah terakhir sebelum dimulainya operasi dalam hierarki pengambilan keputusan. Penjadwalan dimulai dengan perencanaan kapasitas yang meliputi fasilitas dan penguasaan terhadap mesin, kemudian jadwal induk membagi rencana kasar dan membuat jadwal keseluruhan untuk *output* (Bedworth & Bailey, 1987).

2.1.1 Penjadwalan n Task pada Satu Prosesor

Penjadwalan pada keadaan n task satu prosesor adalah pengambilan keputusan terhadap tugas mana yang dijalankan pertama, kedua, ketiga dan seterusnya (Ginting, 2009). Pemilihan pengurutan akan memiliki efek ketika masing-masing tugas diselesaikan. 2.1 adalah persamaan rumus dari waktu mesin n task pada satu prosesor,

$$C_{is} = \sum_{i=1}^n t_i \quad \text{Dimana,} \quad \text{(II.1)}$$

M_s = waktu tempuh untuk n tugas pada jadwal S

t_i = *processing time* dari tugas i

Jika diasumsikan bahwa semua tugas tersedia ketika jadwal dimulai (yaitu $T=0.0$), *flow time* untuk masing-masing tugas sama dengan waktu penyelesaiannya.

$$F_{is} = C_{is} \quad \text{Dimana,} \quad \text{(II.2)}$$

F_{is} = *flow time* untuk tugas I pada jadwal S

C_{is} = *completion time* untuk tugas I pada jadwal S dan *flow time* rata-rata untuk jadwal S adalah,

$$\bar{C}_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_{is} \quad \text{(II.3)}$$

Jika diasumsikan semua *due date* diukur dari $T=0.0$, *lateness* dan *tardiness* dari masing-masing tugas adalah :

$$L_i = C_{is} - d_i \quad \text{(II.4)}$$

$$T_i = \max\{0, L_i\} \quad \text{(II.5)}$$

Jadi *lateness* rata-rata dan *tardiness* rata-rata adalah,

$$\bar{L}_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_i \quad \text{(II.6)}$$

$$\bar{T}_s = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n T_i \quad \text{(II.7)}$$

Terdapat beberapa teorema pada penjadwalan n task pada satu prosesor. Pada kasus keterlambatan aktivasi starter pack akan menggunakan teorema aturan *Earliest Due date* (selanjutnya disebut EDD) untuk meminimasi keterlambatan (*lateness*) pada satu prosesor. Ketika menjadwalkan n tugas-tugas pada prosesor tunggal, tugas *lateness* dan tugas *tardiness* diminimasi dengan mengurutkan dalam susunan EDD, yaitu :

$$d_{[1]} \leq d_{[2]} \leq \dots \leq d_{[n]} \quad \text{(II.8)}$$

2.1.2 Metode Earliest Due Date

Salah satu model Teorema EDD menentukan pengurutan pekerjaan berdasarkan waktu jatuh tempo pekerjaan selesai sesuai dengan yang ditentukan. Metode ini menggunakan pertukaran *job* berpasangan yang berdekatan (Baker, 2009). Tahapan dalam melakukan pengurutan berdasarkan EDD antara lain :

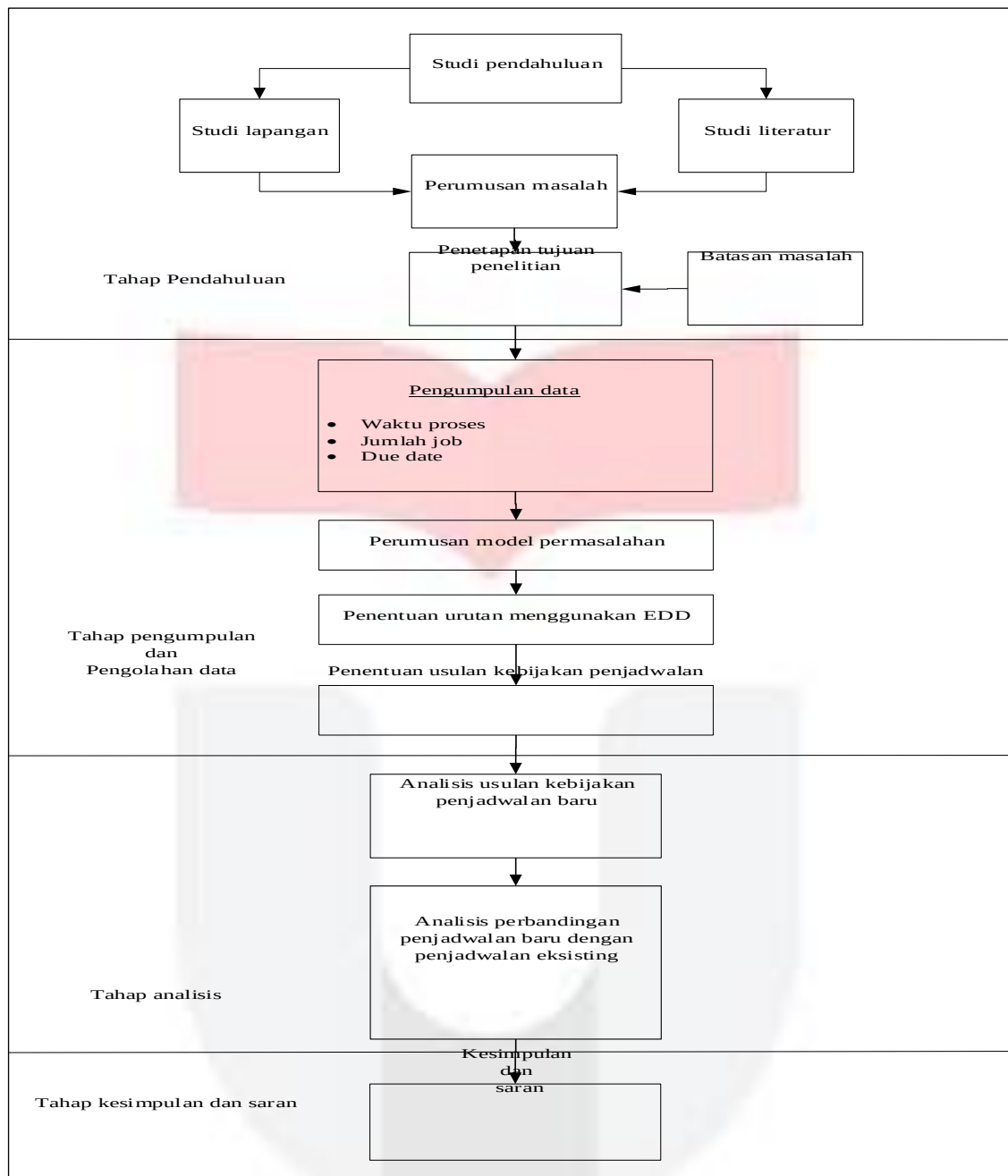
1. Mengumpulkan data urutan proses pekerjaan eksisting
2. Menemukan *job* berpasangan yang berdekatan i dan j, dengan j mengikuti i sehingga $d_i > d_j$
3. Menukarkan *job* j dengan *job* i
4. Kembali ke langkah 2 secara berulang-ulang sampai urutan pekerjaan berdasarkan EDD terbentuk.

2.1.3 Analisis Pemilihan Metode

Permasalahan pada aktivasi *starter pack* di PT XYZ adalah keterlambatan aktivasi *starter pack* yang menyebabkan waktu tunggu *retailer* untuk mengambil *starter pack* di gudang regional. Keterlambatan aktivasi ini diselesaikan oleh teorema EDD karena pada aktivasi eksisting masih menggunakan sistem parsial belum mempertimbangkan prioritas dari permintaan setiap regional. Oleh karena itu, pada usulan penjadwalan menggunakan metode EDD atau memprioritaskan *due date* yang lebih awal karena keterlambatan terjadi pada regional yang memiliki *due date* lebih awal.

2.2 Metodologi Penelitian

Gambar II.1 Sistematika Pemecahan Masalah



2.3 Pengumpulan Data

Tabel II.1 Permintaan aktivasi *starter pack* Bulan Oktober 2014 (buah)

Site (Job)	Periode aktivasi Bulan Oktober 2014 (minggu)				
	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke -5
Jakarta	460.676	676.339	506.263	594.915	473.027
Surabaya	661.266	619.221	181.583	161.353	246.988
Pekanbaru	315.524	337.369	624.854	529.408	362.686
Banjarmasin	97.587	60.376	56.749	99.995	186.242
Makasar	176.738	240.213	292.567	152.433	294.206
Palangkaraya	192.333	72.700	1.728.625	2.418.386	1.353.682
Total	1.904.124	2.006.218	3.390.641	3.956.490	2.916.831

2.3.1. Jumlah Hasil Aktivasi Starter Pack

Tabel III.2 Jumlah hasil aktivasi starter pack Oktober 2014 (buah)

Site (job)	Periode aktivasi Bulan Oktober 2014 (minggu)				
	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke -5
Jakarta	261.750	290.648	351.806	798.279	931.460
Surabaya	535.787	742.561	437.536	380.788	388.558
Pekanbaru	342.327	505.182	191.610	186.319	43.394
Banjarmasin	296.546	274.468	247.396	366.989	668.088
Makasar	125.319	335.909	305.895	323.332	325.486
Palangkaraya	299.586	242.457	350.178	363.193	380.989
Total	1.861.315	2.391.225	1.884.421	2.418.900	2.737.975

2.3.2 Due Date per Regional

Tabel II.3 Due date setiap site (job) aktivasi starter pack

Site	Due date (jam)
Jakarta	15
Surabaya	15
Pekanbaru	25
Banjarmasin	35
Makasar	35
Palangkaraya	40

2.3.3 Data Waktu Penjadwalan Eksisting

Tabel II.4 Waktu yang dibutuhkan untuk proses aktivasi starter pack (jam)

Site (job)	Periode aktivasi Oktober 2014 (minggu)					Total
	Minggu ke-1	Minggu ke-2	Minggu ke-3	Minggu ke-4	Minggu ke -5	
Jakarta	2.62	2.90	3.50	8.00	9.30	26.32
Surabaya	5.36	7.40	4.40	3.80	3.90	24.86
Pekanbaru	3.42	5.10	1.90	1.90	5.40	17.72
Banjarmasin	2.97	2.70	2.50	3.70	6.70	18.57
Makasar	1.25	3.40	3.10	3.20	3.30	14.25
Palangkaraya	3.00	2.40	3.50	3.60	3.80	16.30
Total	18.62	23.90	18.90	24.20	32.40	118.02

2.3.4 Data Penjadwalan Aktivasi Starter Pack Minggu ke-1 Bulan Oktober 2014

Tabel II.5 Penjadwalan aktivasi starter pack minggu ke-1 Bulan Oktober 2014 (buah)

Job	Tanggal aktivasi starter pack 29 September-5 Oktober 2014							Total
	29	30	1	2	3	4	5	
SBY	101.486	122.111	8.162	6.447	129.761	134.032	33.788	535.787
BJM	289.186	-	-	-	7.360	-	-	296.546
PLG	293.823	312	-	-	5.452	-	-	299.586
JKT	1.287	125.186	6.761	-	127.315	1.201	-	261.750
PKB	68.165	36	5.052	3.930	265.145	-	-	342.327
MKR	102.464	895	-	2.862	19.099	-	-	125.319
Total	856.412	248.540	19.975	13.238	554.132	135.233	33.788	1.861.317

2.4 Pengolahan Data

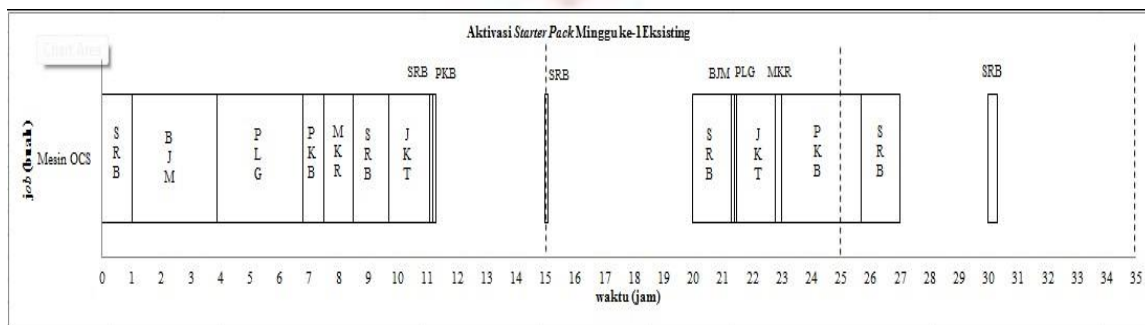
2.4.1 Pengolahan Data Eksisting

Pengolahan data eksisting yaitu mengetahui keterlambatan (*lateness*) yang didapatkan dari selisih waktu penyelesaian (*completion time*) yang dibutuhkan oleh 6 *job* dalam satu minggu dan *due date* yang ditentukan untuk ke 6 *site* (*job*). Jika nilai *lateness* bernilai positif maka terjadi keterlambatan dan jika nilai *lateness* bernilai negatif, maka tidak terjadi keterlambatan. Pengolahan data untuk mengetahui keterlambatan dan meminimasi keterlambatan dengan menggunakan metode *earliest due date*. Tabel II.6 adalah perhitungan *lateness* pada penjadwalan eksisting minggu pertama Bulan Oktober 2014 :

Tabel II.6 Perhitungan *lateness* eksisting minggu ke-1

Task I	Completion Time Ci (hour)	Due date di (hour)	Lateness Li (hour)
SRB	30.3	15	15.3
BJM	21.4	35	-13.6
PLG	21.5	40	-18.5
JKT	22.8	15	7.8
PKB	25.7	25	0.7
MKR	25	35	-10

Lateness maksimum yang dihasilkan pada aktivasi minggu pertama adalah 15.3 jam dengan waktu yang digunakan 30.3 jam dalam satu minggu. Berikut adalah gambar II.1 (*gant chart*) yang menerangkan tentang tabel II.6



Gambar II.2 gantt chart aktivasi starter pack eksisting minggu ke-1

Gambar II.1 menunjukkan jumlah *starter pack* dan waktu yang dipakai untuk aktivasi setiap hari. Divisi OCS masih menggunakan system parisal dalam melakukan aktivasi sehingga jumlah *starter pack* dan waktu yang diperlukan setiap hari dalam seminggu selalu berubah-ubah. Perbedaan jumlah dan waktu ini menyebabkan kondisi yang tidak menentu yaitu kadang-kadang mesin bekerja dalam satu hari penuh bahkan harus dilanjutkan keesokan harinya dan kadang-kadang aktivasi tidak penuh satu hari karena penjadwalan yang dibuat divisi provisioning tidak penuh.

2.4.2 Pengolahan Data Usulan

Tabel II.7 merupakan perhitungan *lateness* menggunakan metode *earliest due date* :

Tabel II.7 Perhitungan *lateness* usulan menggunakan *earliest due date* minggu ke-1

Job	processing time t (hour)	completion time Ci (hour)	due date di (hour)	Lateness Li (hour)
Jakarta	2.6	2.6	15	-12.4
Surabaya	5.4	8	15	-7
Pekanbaru	3.4	11.4	25	-13.6
Banjarmasin	3	14.4	35	-20.6
Makasar	1.3	15.7	35	-19.3
Palangkaraya	3	18.7	40	-21.3

Pada tabel II.7 menunjukkan bahwa semua *lateness* bernilai negatif, itu artinya perhitungan menggunakan *earliest due date* dapat meminimasi *lateness*. Perhitungan *earliest due date* dapat meminimasi *makespan* sebesar 11.6 jam dari *makespan* awal 30.3 menjadi 18.7 jam. Gambar II.2 merupakan *gant chart* yang menerangkan tabel II.7.



Gambar II.3 gantt chart aktivasi starter pack usulan minggu ke-1

3. Analisis dan Pembahasan

3.1 Analisis Perhitungan Kondisi Eksisting Mesin OCS dalam Aktivasi Starter Pack

Makespan yang dihasilkan oleh *job-job* pada minggu pertama adalah 30.3 jam. *Makespan* pada minggu pertama terdapat *lateness* maksimum sebesar 15.3 jam. Urutan *job* berdasarkan sistem parsial adalah SBY-BJM-PLG-JKT-PKB-MKR. Keterlambatan penyelesaian *job* terjadi di *site* Surabaya dan *site* Jakarta karena *site* Jakarta dan *site* Surabaya memiliki *due date* yang singkat namun *job* pada *site* Surabaya dan *site* Jakarta dikerjakan setelah *due date* atau tidak dikerjakan terlebih dahulu sampai selesai, sedangkan *site* lain yang memiliki *due date* lebih besar dikerjakan terlebih dahulu.

3.2. Analisis Perhitungan Kondisi Usulan Mesin OCS dalam Aktivasi Starter Pack

Solusi usulan yang digunakan adalah merapatkan semua *job* ke waktu yang paling awal dan menukarkan *job-job* yang memiliki *due date* lebih awal untuk diprioritaskan. Merapatkan *job* di waktu awal adalah solusi terbaik karena memaksimalkan waktu yang tersedia untuk aktivasi, sehingga waktu sisa dapat digunakan untuk kegiatan lain yang membutuhkan waktu lebih lama. Selain itu, memprioritaskan *job* yang memiliki *due date* lebih awal juga meminimasi *lateness* karena jika *job* yang memiliki *due date* lebih awal tidak dikerjakan terlebih dahulu akan terjadi keterlambatan dan *job* lain yang memiliki *due date* lebih panjang akan menganggur jika dikerjakan lebih awal.

3.3 Analisis Penjadwalan Menggunakan Metode Earliest Due date

Hasil dari perbandingan ialah perhitungan metode *earliest due date* menghasilkan perubahan *lateness* sebesar 38%. Tabel V.1 adalah perbandingan dan penurunan *lateness* antara waktu proses *eksisting* dengan waktu proses menggunakan metode *earliest due date*.

Tabel III.1 Perbandingan *lateness* eksisting dan *lateness* usulan

	<i>Makespan</i> eksisting	<i>Makespan</i> usulan	<i>Lateness</i> eksisting	<i>Lateness</i> usulan
M1	30.3 jam	18.7 jam	15.3 jam	0 jam

Perbedaan *lateness* antara kondisi *eksisting* dan kondisi menggunakan metode *earliest due date* menyebabkan perubahan yang terjadi pada kondisi perusahaan. Perubahan tersebut dapat dilihat dari salah satu aspek yaitu jumlah aktivasi dan jumlah persediaan di gudang. Jumlah aktivasi *starter pack* semakin besar yang dapat diaktivasi jika waktu dapat diminimasi. Selain itu, persediaan gudang regional dapat ditekan dari *over stock* karena persediaan *starter pack* dapat diberikan ke *retailer* tepat waktu.

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengolahan data dan analisis maka dapat ditarik kesimpulan. Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah

1. Penjadwalan usulan metode *earliest due date* dapat meminimasi *lateness*. Pada penelitian ini didapatkan hasil perhitungan menggunakan metode *earliest due date* dengan *makespan* sebesar 18.7 jam dan dapat meminimasi 11.6 jam dari kondisi *eksisting* perusahaan dengan urutan penjadwalan yaitu JKT-SBY-PKB-BJM-MKR-PLG.
2. Metode *earliest due date* mempunyai *makespan* yang lebih singkat dan memiliki *performance* yang lebih baik dari kondisi *eksisting* karena dapat meminimasi *lateness* sebesar 15.3 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Baker, K. R. (2009). *Prinsiples of Sequencing and Scheduling*. A John Wiley & Sons, INC.
 Bedworth, D. D., & Bailey, J. E. (1987). *Integrated Production Control Systems*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
 Ginting, R. (2009). *Penjadwalan Mesin*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

