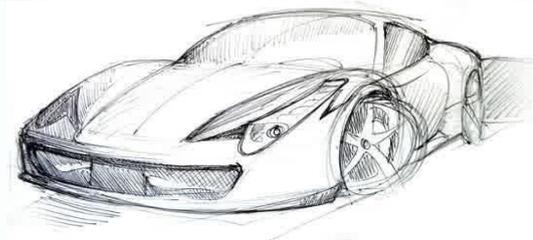
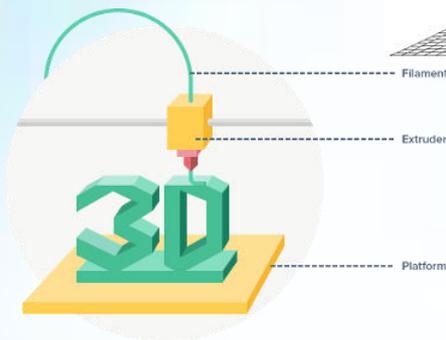
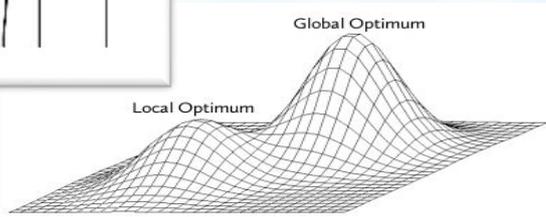
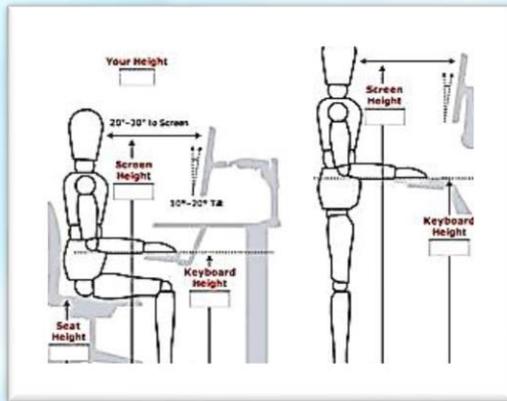


JURNAL REKAVASI

Jurnal Rekayasa & Inovasi Teknik Industri



Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta					
Jurnal REKAVASI	Vol. 4	No. 1	Hlm. 1-59	Yogyakarta Mei 2016	ISSN: 2338-7750

DAFTAR ISI

Analisis Penyebab Kecacatan Wreapper pada Mesin Single Flowrap (SFW) Menggunakan Metode Failure Mode Effect and Analysis (FMEA) & Fault Tree Analysis (FTA) pada PT. Nestle Indonesia <i>Angga Pratama, Endang Widuri Asih, Petrus Wisnubroto</i>	1-9
Penjadwalan Produksi dengan Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith dan Heuristik Gupta (Studi Kasus: Pertenunan Santa Maria) <i>Edward S. Leyn, Muhammad Yusuf, Endang Widuri Asih</i>	10-15
Analisis Kualitas Pelayanan Rawat Inap Terhadap Kepuasan Pasien di Rumah Sakit Dr. Oen Surakarta dengan Menggunakan Metode Servqual dan QFD <i>Gaudencio L.G. Da Costa, Cyrilla Indri Parwati, Joko Susetyo</i>	16-20
Analisis QFD dan TRIZ untuk Meningkatkan Kualitas Internet Marketing <i>Muh Fariz Qomarul Hadi, Endang Widuri Asih, Mega Inayati Rif'ah</i>	21-28
Optimalisasi Pemasok dan Perencanaan Bahan Baku yang Optimal pada Subandi Collection <i>Muhammad Mutamal Liqin Wahab, Endang Widuri Asih, Petrus Wisnubroto</i>	29-36
Analisis Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) dengan Pendekatan Faktor Kesalahan Manusia di PT. Khalifah Niaga Lantabura <i>Rachmat Imam Santoso, Cyrilla Indri Parwati, Muhammad Yusuf</i>	37-46
Pendekatan Six Sigma, FMEA, dan Kaizen Sebagai Upaya Peningkatan Perbaikan Kualitas Produksi Pengecoran Logam di PT. Mitra Rekatama Mandiri <i>Riyan Saputro, Winarni, Muhammad Yusuf</i>	47-52
Optimalisasi dan Evaluasi Penjadwalan Aliran Produksi Flowshopn-Jobs, M-Machines Menggunakan Metode Heuristic Algorithm <i>Rudi Wibowo, Imam Sodikin, Joko Susetyo</i>	53-59

PENJADWALAN PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE CAMPBELL DUDEK SMITH DAN HEURISTIK GUPTA (STUDI KASUS: PERTENUNAN SANTA MARIA)

Edward S. Leyn, Muhammad Yusuf, Endang Widuri Asih
Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak No.28 Yogyakarta
E-mail: edley7@gmail.com

ABSTRACT

Production scheduling which less than optima affected in some of the orders experience a delay and was not able to fulfill the due date that have been appointed by the customers. Because of, the company losing an opportunity to increase the revenue and gets the penalty from the customer in the form of a discount 5% for any delay.

These problems can be overcome by alternative methods of production scheduling by using Campbell Dudek and Smith (CDS) and Heuristic Gupta Method to minimize the makespan so the delays can be minimized and the due date that have been appointed can be fulfilled. CDS is development by algorithms Johnson which making production schedule based on the smallest process time of n jobs and m machines with the aim to produce the fastest time of the production process.

The results obtained in this research are CDS methods method resulted in 5 (five) iteration. The most optimal iteration contained in $k = III$ with its sequence of schedule order Sr.050 – Hk.210 – St.021 – Wp.220. Makespan obtained was 191,1 hours with the utility value 26,42%, average delay 0 (none) and average completion time 139,25 hours. Production scheduling by using Gupta produce optimal makespan in the amount of 205,9 hours with a job sequence Hk.210 – Wp.220 – Sr.050 – St.021. Average completion time with this method is 124,56 hours and the lateness is 1,5 days.

Keywords: Job Scheduling, Makespan, Campbell Dudek and Smith (CDS), Heuristic Gupta.

INTISARI

Penjadwalan produksi yang kurang optimal mengakibatkan beberapa pesanan mengalami keterlambatan dan tidak mampu memenuhi batas waktu yang telah ditetapkan oleh pelanggan. Hal ini mengakibatkan perusahaan harus kehilangan peluang untuk meningkatkan pendapatan dan dikenakan denda berupa potongan harga sebesar 5% untuk setiap keterlambatan.

Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan alternatif metode penjadwalan produksi menggunakan metode *Campbell Dudek and Smith (CDS)* dan *Heuristik Gupta* untuk meminimumkan *makespan* sehingga keterlambatan dapat diminimalkan dan batas waktu yang telah ditetapkan dapat dipenuhi. Metode ini merupakan pengembangan dari algoritma Johnson yang melakukan penjadwalan produksi berdasarkan waktu proses terkecil pada n job dan m mesin dengan tujuan untuk menghasilkan waktu proses produksi tercepat.

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah penjadwalan dengan metode CDS menghasilkan 5 (lima) iterasi. Iterasi dengan *makespan* paling optimal terdapat pada $k = III$ dengan urutan penjadwalan Sr.050 – Hk.210 – St.021 – Wp.220. nilai *makespan* yang diperoleh adalah 191,1 jam dengan nilai utilitas sebesar 26,42%, keterlambatan rata – rata 0 (tidak ada) dan waktu penyelesaian rata – rata 139,25 jam. Penjadwalan produksi dengan menggunakan metode Gupta menghasilkan *makespan* yang paling optimal adalah 205,9 jam dengan urutan *job* Hk.210 – Wp.220 – Sr.050 – St.021. Waktu penyelesaian rata – rata dengan menggunakan metode ini adalah 124,56 jam, utilitas sebesar 28,33% dan keterlambatan rata – rata sebesar 1,5 hari.

Kata Kunci: *Makespan, Campbell Dudek and Smith (CDS), Heuristik Gupta.*

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Sektor industri di Indonesia saat ini, menjadi tulang punggung pembangunan dan perekonomian bangsa. Hal ini menunjukkan adanya peningkatan peranan industri, sehingga persaingan antara perusahaan industri juga menjadi semakin kompetitif. Persaingan yang semakin kompetitif mengakibatkan banyak perusahaan berusaha untuk memiliki sebuah sistem produksi yang efektif dan efisien di dalam perusahaan untuk memenuhi permintaan (*demand*) dan kepuasan pelanggan. Dalam

rangka menciptakan sebuah sistem produksi yang efektif dan efisien diperlukan sebuah penjadwalan produksi yang tepat pada sebuah perusahaan. Penjadwalan dan urutan kerja dalam suatu pekerjaan (*job*) merupakan hal yang sangat penting karena dengan penjadwalan maka akan menghasilkan suatu penugasan pekerjaan pada mesin, sehingga tidak terjadi bertumpuknya *job* yang dikerjakan pada satu mesin secara bersamaan. Hal ini juga akan meminimasi waktu proses (*makespan*).

Pertenunan Santa Maria adalah sebuah perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur yang mengolah bahan baku menjadi barang setengah jadi (kain tenun) dan kemudian menjadi barang jadi seperti selimut, serbet, handuk, waslap, kain sarung dan kain seragam. Sistem produksi yang digunakan adalah sistem produksi *job order* yaitu memproduksi sesuai dengan pesanan konsumen. Pelanggan yang melakukan pemesanan terlebih dahulu akan diprioritaskan untuk dilayani terlebih dahulu atau dengan kata lain, perusahaan ini menerapkan sistem *First Come First Serve* (FCFS) dalam penjadwalan produksinya (*job scheduling*).

Permasalahan yang sedang dihadapi oleh perusahaan ini adalah adanya peningkatan jumlah permintaan (*demand*) dari beberapa konsumen namun perusahaan tidak diimbangi dengan jadwal produksi yang optimal untuk memenuhi permintaan konsumen sehingga beberapa pesanan (*job*) mengalami keterlambatan dalam penyelesaiannya. Hal ini disebabkan oleh waktu proses (*makespan*) setiap pesanan (*job*) yang terlalu panjang sehingga tidak dapat menepati *due date* yang telah ditetapkan konsumen yang mengakibatkan perusahaan harus kehilangan peluang untuk meningkatkan pendapatan dan mendapatkan *penalty* dari konsumen. Oleh karena itu, diperlukan sebuah perencanaan penjadwalan produksi yang tepat untuk meminimalkan *makespan* untuk setiap pesanan (*job*) sehingga batas waktu yang diajukan oleh konsumen dapat dipenuhi. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan metode *Campbell Dudek Smith* (CDS) dan Heuristik *Gupta* untuk meminimalkan waktu proses (*makespan*) untuk setiap *job*. Metode yang terbaik berdasarkan kriteria penjadwalan yang telah ditetapkan akan menjadi metode penjadwalan usulan ke perusahaan.

BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)

Penelitian ini dilakukan di perusahaan Pertenunan Santa Maria pada bagian konveksi. Objek penelitiannya adalah penjadwalan produksi perusahaan. Data – data yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah data profil perusahaan, jam kerja efektif, urutan proses produksi, waktu proses, *allowance* operator, *rating factor* operator, waktu produktif, waktu non produktif, data permintaan dan data jumlah mesin produksi. Setelah data – data ini didapatkan melalui observasi langsung dan *interview* di perusahaan maka berikutnya adalah dilakukan pengolahan data dengan langkah – langkah sebagai berikut:

1. Pengujian Kecukupan Data
2. Pengujian Keseragaman Data
3. Penentuan Waktu Baku atau Waktu Standar
4. Penjadwalan Produksi dengan Metode CDS
5. Penjadwalan Produksi dengan Metode Heuristik Gupta
6. Penyajian penjadwalan produksi dalam bentuk *Gantt Chart*
7. Penjadwalan Produksi Perusahaan (FCFS)
8. Perbandingan Kriteria Penjadwalan

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

Berdasarkan data hasil pengumpulan data pada perusahaan Pertenunan Santa Maria terdapat 4 *job* yang harus diproduksi yaitu selimut (St.021), Serbet (Sr.050), handuk (Hk.210) dan waslap (Wp.220) dengan menggunakan 6 mesin produksi yaitu mesin pemolaan (M-1), mesin potong(M-2), mesin obras (M-3), mesin jahit (M-4), mesin bordir (M-5) dan mesin stripping (M-5).dengan waktu kerja selama 6 jam 30 menit (390 menit) setiap harinya yaitu dari pukul 07:00 a.m s/d 14:00 p.m. Pada Tabel 1 merupakan data waktu operasi setiap *job* untuk setiap mesin dalam satuan jam.

Tabel 1. Waktu Proses Setiap *Job*

Mesin	Waktu Proses (Jam)					
<i>Job</i>	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	M-6
St.021	10,5	20,0	0,0	74,3	14,1	16,1
Sr.050	7,0	13,0	0,0	31,2	18,1	10,1
Hk.210	9,0	12,4	0,0	27,9	14,3	9,5

Mesin	Waktu Proses (Jam)					
Wp.220	4,6	7,8	22,8	18,2	14,6	4,9

Setiap *Job* memiliki alur proses yang sama yaitu M-1 – M-2 – M-3 – M-4 – M-5 – M-6. Berdasarkan urutan tersebut maka penjadwalan produksi termasuk ke dalam jenis penjadwalan *flowshop*. Oleh karena itu, metode *CDS* dan Heuristik Gupta dapat diterapkan untuk mengoptimalkan nilai *makespan* dari proses produksi setiap *job* yang terdapat di pertenunan Santa Maria sehingga penjadwalan produksi perusahaan ini semakin efektif.

Penjadwalan produksi dengan menggunakan metode *CDS* menghasilkan 5 iterasi (*k*) dengan urutan *job* dan nilai *makespan*nya terkecil terdapat pada iterasi ke – 3 yaitu sebesar 191,1 jam atau sama dengan 29,40 hari (29 hari 2 jam 36 menit) dengan urutan *job* yaitu **Sr.050 – Hk.210 – St.021 – Wp.220**.

Berdasarkan hasil pada pengolahan data penjadwalan produksi dengan menggunakan metode *CDS* menunjukkan bahwa *Job 2* (Sr.050) mulai di produksi pada jam ke – 0 dan akan selesai pada jam ke – 79,4 atau 12,22 hari (12 hari 1 jam 26 menit). Berdasarkan pada pengumpulan data, waktu untuk memulai seluruh *job* ini yaitu pada tanggal 08 Maret 2016 pukul 07.00 sehingga *job* Sr.050 akan selesai pada tanggal 22 Maret 2016 jam 08.26 a.m.

Job Hk.210 akan mulai di produksi pada jam ke – 7 (1 hari 0 jam 52 menit) dan akan selesai pada jam ke – 102,9 (15 hari 5 jam 24 menit) sehingga *job* Hk.210 akan mulai diproduksi pada tanggal 10 Maret 2016 pukul 07:52 a.m dan akan selesai pada tanggal 28 Maret 2016 pukul 12:24 p.m.

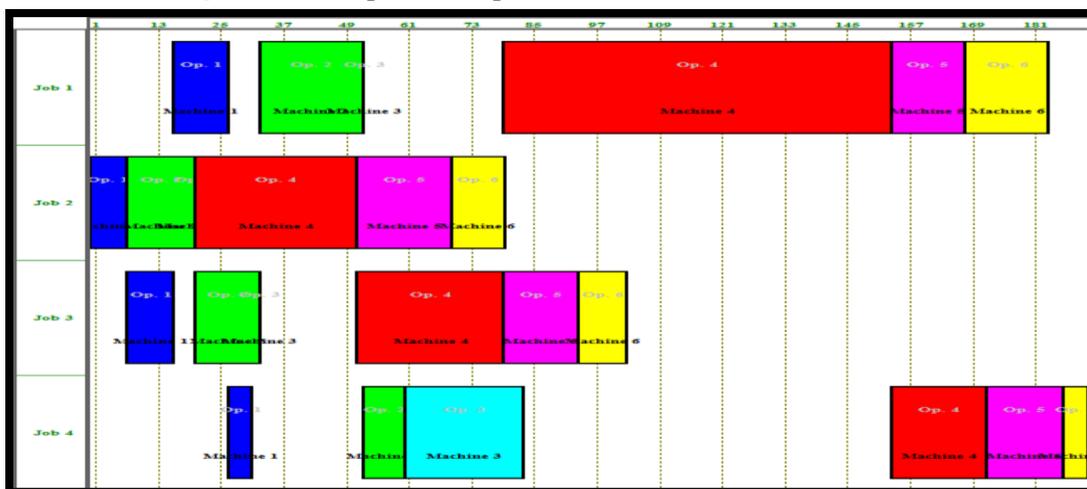
Job St.021 akan mulai diproduksi pada jam ke – 16 (2 hari 3 jam 4 menit) dan akan selesai pada jam ke – 183,6 (28 hari 1 jam 38 menit) sehingga *job* St.021 akan mulai diproduksi pada tanggal 11 Maret 2016 pukul 10:04 a.m dan akan selesai pada tanggal 13 April 2016 pukul 08:38 menit.

Job Wp.220 akan mulai diproduksi pada jam ke – 26,5 (4 hari 0 jam 52 menit) dan akan selesai pada jam ke – 191,1 (29 hari 2 jam 36 menit) sehingga *job* Wp.220 akan mulai diproduksi pada tanggal 14 Maret 2016 pukul 07:52 a.m dan akan selesai pada tanggal 16 April 2016 pukul 09:36 a.m. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2 yang merupakan hasil rekaptulasi penjadwalan produksi untuk ke – 4 *job* dengan memperhitungkan hari libur.

Tabel 2. Jadwal Produksi CDS

No.	Job	Waktu Mulai		Waktu Selesai		Due Date	Late Job
		Tanggal	Jam	Tanggal	Jam	Tanggal	
1	Sr.050	08-Mar-16	07:00	22-Mar-16	08:26	30-Mar-16	0
2	Hk.210	10-Mar-16	07:52	28-Mar-16	12:24	02-Apr-16	0
3	St.021	11-Mar-16	10:04	13-Apr-16	08:38	15-Apr-16	0
4	Wp.220	14-Mar-16	07:52	16-Apr-16	09:36	20-Apr-16	0

Agar penjadwalan produksi dengan menggunakan metode *CDS* mudah dipahami maka hasil perhitungan penjadwalan produksi tersebut dapat disajikan dalam bentuk *ganttt chart*. Adapun hasil penjadwalan produksi dalam bentuk *ganttt chart* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gantt Chart Penjadwalan Produksi Metode CDS

Penjadwalan dengan menggunakan metode *Gupta* menghasilkan urutan proses produksi **HK.210 – Wp.220 – Sr.050 – St.021**. Urutan proses produksi ini menghasilkan nilai *makespan* sebesar 205,9 jam atau sama dengan 31 hari 4 jam 24 menit.

Berdasarkan hasil pada pengolahan data dapat diketahui bahwa job Hk.210 akan mulai diproduksi pada tanggal 08 Maret 2016 pukul 07:00 a.m dan akan selesai pada tanggal 21 Maret 2016 pukul 08:38 a.m.

Job Wp. 220 akan mulai diproduksi pada jam ke – 9 (1 hari 2 jam 30 menit) yaitu pada tanggal 10 Maret 2016 pukul 09:30 a.m dan akan selesai pada jam ke – 89,7 (13 hari 5 jam 12 menit) yaitu pada tanggal 24 Maret 2016 pukul 12:42 p.m.

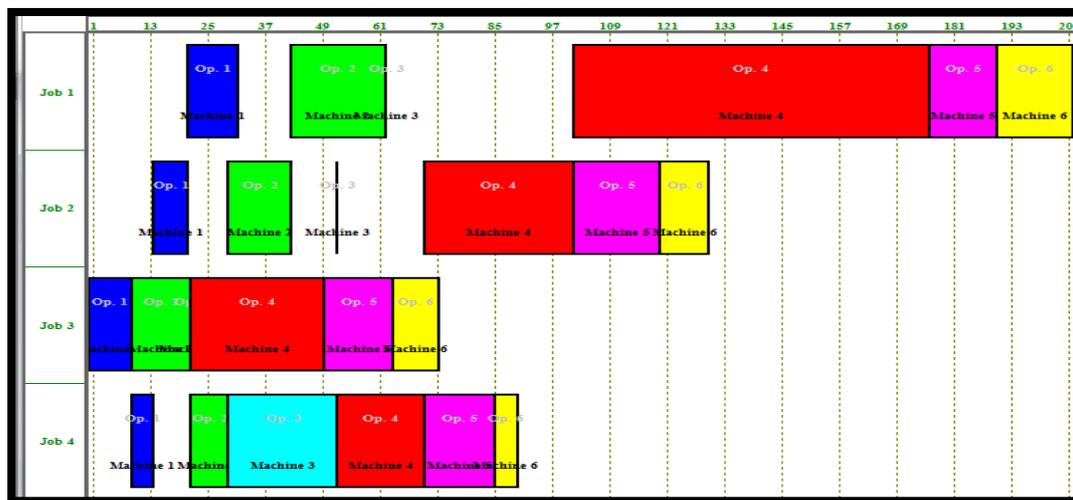
Job Sr. 050 akan mulai diproduksi pada jam ke – 13,6 (2 hari 0 jam 36 menit yaitu pada tanggal 11 Maret 2016 pukul 07:36 a.m dan akan selesai pada jam ke – 129,6 (19 hari 6 jam 6 menit) yaitu pada tanggal 02 April 2016 pukul 13:36 p.m.

Job St.021 akan mulai diproduksi pada jam ke – 20,6 (3 hari 1 jam 6 menit) yaitu pada tanggal 12 Maret 2016 pukul 08:06 a.m dan akan selesai pada jam ke – 205,9 (31 hari 4 jam 24 menit) yaitu pada tanggal 18 April 2016 pukul 11:54 a.m. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3 yang merupakan hasil rekapitulasi penjadwalan produksi untuk ke – 4 *job* dengan memperhitungkan hari libur.

Tabel 3. Jadwal Produksi *Gupta*

No.	Job	Waktu Mulai		Waktu Selesai		Due Date	Late Job
		Tanggal	Jam	Tanggal	Jam	Tanggal	
1	Hk.210	08-Mar-16	07:00	21-Mar-16	08:38	02-Apr-16	0
2	Wp.220	10-Mar-16	09:30	24-Mar-16	12:42	20-Apr-16	0
3	Sr.050	11-Mar-16	07:36	02-Apr-16	13:36	30-Mar-16	3
4	St.021	12-Mar-16	08:06	18-Apr-16	11:54	15-Apr-16	3

Agar penjadwalan produksi dengan menggunakan metode *Gupta* mudah dipahami maka hasil perhitungan penjadwalan produksi tersebut dapat disajikan dalam bentuk *ganttt chart*. Adapun hasil penjadwalan produksi dalam bentuk *ganttt chart* dapat dilihat seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Gantt Chart Penjadwalan Produksi Metode *Gupta*

Penjadwalan produksi dengan menggunakan metode *FCFS* menghasilkan nilai *makespan* sebesar 205,9 jam atau sama dengan 31,68 hari (31 hari 4 jam 26 menit) dengan urutan *job* adalah **St.021 – Wp.220 – Sr.050 – Hk.210**.

Berdasarkan pada pengolahan data, maka produk St.021 memiliki total waktu proses sebesar 134,9 jam (20 hari 4 jam 57 menit). Waktu untuk memulai seluruh *job* yaitu pada tanggal 08 Maret 2016 pukul 07:00 sehingga *job* St.021 akan mulai diproduksi pada tanggal 08 Maret 2016 pukul 07:00 dan akan selesai diproduksi pada tanggal 01 April 2016 pada pukul 12:27.

Job Wp.220 memiliki waktu proses sebesar 142,5 jam (21 hari 6 jam 3 menit) dan waktu untuk memulai proses sebesar 10,5 jam (1 hari 4 jam 2 menit) sehingga *job* Wp.220 akan mulai diproduksi pada tanggal 10 Maret 2016 pukul 11:02 dan akan selesai diproduksi pada tanggal 04 April 2016 pada pukul 13:33 menit.

Job Sr.050 memiliki waktu proses sebesar 182,4 jam (28 hari 0 jam 39 menit) dan waktu untuk memulai proses sebesar 15,1 jam (2 hari 2 jam 5 menit) sehingga *job* Sr.050 akan mulai diproduksi pada tanggal 11 Maret 2016 pukul 09:05 dan akan selesai diproduksi pada tanggal 13 April 2016 pada pukul 07:39 menit.

Job Hk. 210 memiliki waktu proses sebesar 205,9 jam (31 hari 4 jam 26 menit) dan waktu untuk memulai proses sebesar 22,1 jam (3 hari 2 jam 36 menit) sehingga *job* Hk.210 akan diproduksi pada tanggal 12 Maret 2016 pukul 09:36 menit dan akan selesai pada tanggal 18 April 2016 pada pukul 11:56 menit. Berikut Tabel 4 adalah hasil rekapitulasi penjadwalan produksi untuk ke – 4 *job* dengan memperhitungkan hari libur.

Tabel 4. Jadwal Produksi *FCFS*

<i>Job</i>	Waktu Mulai		Waktu Selesai		<i>Due Date</i>	<i>Late Job</i> (Days)
	Tanggal	Jam	Tanggal	Jam	Tanggal	
St.021	08-Mar-16	07:00	01-Apr-16	12:27	30-Mar-16	2
Wp.220	10-Mar-16	11:58	04-Apr-16	13:33	02-Apr-16	2
Sr.050	11-Mar-16	08:19	13-Apr-16	08:07	15-Apr-16	0
Hk.210	12-Mar-16	08:27	18-Apr-16	11:56	20-Apr-16	0

Berdasarkan hasil pada pengolahan data efisiensi waktu penyelesaian rata – rata untuk metode *CDS* adalah sebesar 16,34% sedangkan metode *Gupta* adalah sebesar 25,16% sehingga dalam efisiensi waktu penyelesaian rata – rata metode *Gupta* lebih baik dibandingkan dengan metode *CDS*. Hasil perhitungan kriteria penjadwalan untuk utilitas menghasilkan utilitas mesin terbaik terdapat pada metode *Gupta*. Tingkat utilitas 28,33% ini berarti perusahaan memiliki 71,67% untuk menerima pekerjaan (*job*) sisipan sehingga proses produksi menjadi semakin efektif dengan tingkat utilitas mesin yang sangat tinggi. Kriteria penjadwalan untuk keterlambatan rata – rata menunjukkan bahwa metode *CDS* merupakan metode yang terbaik dalam meminimalkan keterlambatan dengan nilai *makespan* yang paling minimal dibandingkan metode *Gupta* dan *FCFS* yaitu sebesar 191,1 jam. Berikut adalah hasil rekapitulasi kriteria penjadwalan berdasarkan metode penjadwalan dengan menggunakan *CDS*, *Gupta* dan *FCFS*. Adapun hasilnya dapat dilihat seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Kriteria Penjadwalan

No.	Kriteria	Metode			Satuan
		<i>CDS</i>	<i>Gupta</i>	<i>FCFS</i>	
1	Waktu Penyelesaian Rata - Rata	139,25	124,56	166,45	Jam
2	Utilitas	26,42	28,33	27,71	%
3	Keterlambatan Rata - Rata	0	1,5	1	Hari
4	Nilai Makepan	191,1	205,9	205,9	Jam

KESIMPULAN (CONCLUSION)

Berikut ini kesimpulan dari penelitian ini:

1. Penjadwalan produksi yang paling efektif ketika dilihat berdasarkan waktu penyelesaian rata – rata adalah metode penjadwalan *Gupta* yaitu 124,56 jam dengan urutan *job* Hk.210 – Wp. 220 – Sr.050 – St.021.
2. Penjadwalan produksi yang paling efektif untuk diterapkan di perusahaan ketika dilihat dari utilitas adalah metode penjadwalan *Gupta* yaitu sebesar 28,33%.
3. Penjadwalan produksi dengan keterlambatan rata – rata yang paling minimal terdapat pada penjadwalan *CDS* dengan tidak adanya keterlambatan (*lateness*) dalam memenuhi permintaan pelanggan sesuai dengan *due date* yang telah ditetapkan.
4. Penjadwalan produksi dengan nilai *makespan* yang paling optimal adalah penjadwalan dengan menggunakan *CDS* yaitu sebesar 191,1 jam dengan urutan *job* Sr.050 – Hk.210 – St.021 – Wp.220.
5. Saran yang dapat diberikan kepada perusahaan:
 - a. Mempertimbangkan untuk pengerjaan *job* berdasarkan kriteria penjadwalan yang ada pada penelitian ini.
 - b. Dalam melakukan penjadwalan produksi sebaiknya perusahaan memprioritaskan pengerjaan untuk semua pesanan sama rata tanpa adanya pesanan yang mendapat prioritas khusus yang

dapat menghambat proses produksi pesanan lainnya dengan menggunakan sistem penjadwalan yang diusulkan.

- c. Penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut lagi dengan menerapkan *job* sisipan agar dapat meningkatkan utilitas dan meminimalkan waktu *idle* mesin dan operator.

DAFTAR PUSTAKA

- Baker, KR, dan Trietsch, D 2009, *Principles of Sequencing and Scheduling*, John Wiley & Sons, Inc., America.
- Ginting, R 2009, *Penjadwalan Mesin*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Kusuma, H 2002, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, ANDI, Yogyakarta.
- Nasution, AH, 1999, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Guna Widya, Jakarta.
- Campbell, HG, Dudek, RA, dan Smith, ML 1970, 'A Heuristic Algorithm for The n Job, m Machine Sequencing Problem', *Management Science*, Volume 16, Nomor 10, USA.
- Wignjosoebroto, S 1992, *Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja*, Guna Widya, Surabaya.
- Widodo, CE 2014, 'Optimasi Penjadwalan Mesin Produksi dengan Menggunakan Metode Campbell Dudek Smith (CDS) pada Perusahaan Manufaktur', Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.