

PERANCANGAN SISTEM *SCHEDULING JOB* MENGGUNAKAN *DRUM BUFFER ROPE* UNTUK MEMINIMASI KETERLAMBATAN *ORDER* DAN *MANUFACTURING LEAD TIME* PADA BAGIAN *MACHINING* MPM DI PT. DIRGANTARA INDONESIA

¹Rinda Rieswien, ²Pratya Poeri Suryadhini, ³Widia Juliani

¹²³Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University

¹riswinda@gmail.com, ²pratya@telkomuniversity.ac.id, ³widiajuliani@yahoo.com

Abstrak—PT. Dirgantara Indonesia (DI) adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur pesawat. Salah satu bagian produksi di PT. DI yaitu bagian *Machining, Medium Perismatic Machine* (MPM), memiliki jumlah mesin terbanyak dan menerima *order* dengan jumlah terbanyak terutama untuk program Airbus. Proses pada *Machining* terdiri atas *preoperation, main operation, dan next operation*. *Main operation* yaitu di *work center* Deckel Maho memiliki waktu proses terlama dibandingkan proses lainnya sehingga terjadi *bottleneck*. Secara kapasitas Deckel Maho masih mampu memenuhi *order* yang datang, namun sistem kerja pada *preoperation* masih berdasarkan *utilitas* sehingga *order release* dilakukan tanpa melihat beban di Deckel Maho. Rata-rata *Manufacturing Lead Time* (MLT) *existing* adalah 47,66 jam dan rata-rata *queue time* di depan Deckel Maho adalah 24,47 jam. Masalah keterlambatan penyelesaian *order* juga terjadi di MPM yang disebabkan oleh *rule sequencing* yang digunakan adalah *First Come First Served*. *Rule* ini tidak sesuai kondisi aktual di *shop floor*. Dalam mencapai tujuan penyelesaian *order* yang tepat waktu dan minimasi MLT, maka diusulkan penjadwalan dengan pendekatan metode *drum buffer rope*, yaitu menjadwalkan stasiun *bottleneck* sebagai *control point* dan sumber daya *non bottleneck* lainnya mengikuti penjadwalan stasiun *bottleneck* tersebut. Aturan *sequencing* yang diusulkan adalah *Earliest Due date* sebagai prioritas pertama untuk meminimasi jumlah *order* yang terlambat. Apabila terdapat *due date* di *quality control* yang sama, maka pertimbangkan *total time* di Deckel Maho yang terkecil untuk diprioritaskan dengan *Shortest Processing Time* untuk meminimasi *flow time*. Apabila *total time* di Deckel Maho sama, maka pilih *order* secara *random*. Setelah menggunakan *drum buffer rope*, MLT usulan menjadi 20,39 jam dan *queue time* menjadi 2,71 jam. *Order* yang terlambat di bulan Februari pada kondisi *existing* dengan *rule sequencing* FCFS adalah 5 *order* sedangkan pada kondisi usulan tidak ada *order* yang terlambat.

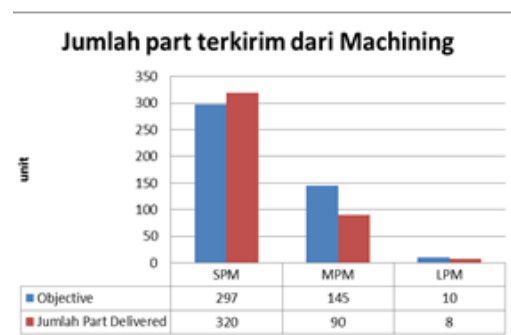
Kata Kunci—*Drum buffer rope, sequencing, Manufacturing Lead Time, Priority Dispatching Rules*

I. PENDAHULUAN

Shop floor control merupakan prinsip, pendekatan, dan teknik yang penting untuk merencanakan, menjadwalkan,

mengontrol dan mengevaluasikan seberapa efektif operasi produksi yang telah dieksekusi [1]. Seiring dengan persaingan yang semakin ketat di bidang manufaktur, menyebabkan tujuan *manufacturing control* kini telah beralih dari memaksimalkan utilitas sumber daya yang dimiliki, menjadi meminimasi *Manufacturing Lead Time*, inventori *work in proses*, dan meningkatkan performansi penjadwalan agar tepat waktu [2]. Faktor penyebabnya adalah penggunaan metode penjadwalan yang kurang disesuaikan dengan kondisi *load* mesin di lantai produksi dan penyelesaian *order* mengalami keterlambatan. Permasalahan inilah yang dialami oleh PT. Dirgantara Indonesia yaitu pada Bagian *Machining, Medium Perismatic Machine* (MPM).

Proses yang berlangsung di bagian *Machining* MPM adalah mengolah *raw material* yang masuk ke dalam *work center* menjadi *part* yang akan dirakit bersama *part* lainnya di bagian produksi selanjutnya. Jumlah *part* yang berhasil dikirimkan dari bagian *Machining* pada bulan Februari 2014 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Jumlah part terkirim dari *Machining* (Data *Machining* PT. DI, Februari 2014)

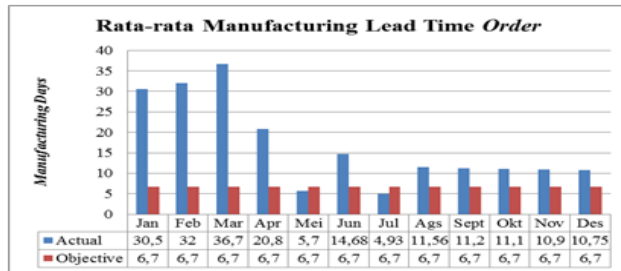
Gambar 1 menunjukkan jumlah *part* yang berhasil dikirimkan dari SPM telah melampaui target. Namun di MPM dan LPM masih belum mencapai target. Jumlah *order* yang

dikerjakan oleh MPM lebih besar dibandingkan dengan LPM. Hal ini disebabkan oleh karakteristik *part* yang dikerjakan di LPM lebih besar dimensinya dan membutuhkan waktu hingga satu bulan. Jumlah *part* yang tidak sesuai dengan target yang ditetapkan di MPM menunjukkan adanya keterlambatan dalam penyelesaian *order* yang melebihi *due date* karena *rule sequencing* yang digunakan pada kondisi *existing* yaitu *rule First Come First Served* (FCFS). *Rule FCFS* lebih sesuai digunakan pada industri jasa (*non-manufacture*) [3]. MPM memiliki jumlah mesin terbanyak dibandingkan bagian lainnya, yaitu 20 buah mesin untuk melakukan 3 proses produksi. Proses dan mesin yang terdapat pada MPM dapat dilihat pada Tabel I.

TABEL I
PROSES DAN MESIN DI MPM (DATA MPM PT. DI, 2012)

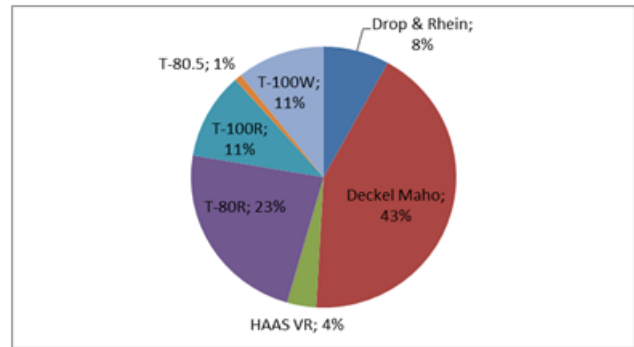
Proses	Mesin
Pre-Operation	4VS, 5VS, 6VAT
Roughing	YD1225, YD800
Main Operation	YD800, YD1225, BMC 63, BMC 100W, BMC 80R, BMC 100R, BMC 80.5, BMC 100.5, BMC 100.5E, Drop & Rhein, Deckel Maho

Panjang *Manufacturing Lead Time* (MLT) dari *precutting* sampai *final inspection* yang melewati MPM, belum sesuai dengan target, yaitu maksimal 6,7 hari/*order* setiap bulan. Penyebab lamanya rata-rata MLT adalah karena *queue time* yang panjang di *main operation* dengan waktu proses yang lebih besar dibandingkan operasi lainnya. Rata-rata MLT di MPM pada tahun 2013 dapat dilihat pada Gambar 2.

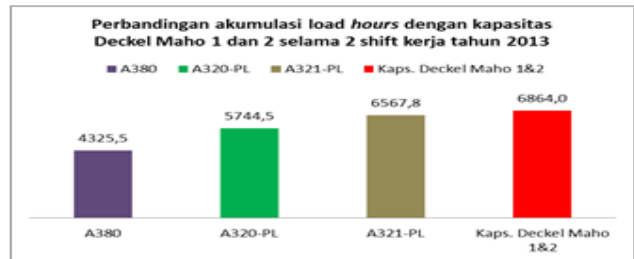


Gambar 2 Rata-rata MLT
(Data evaluasi MPM PT. DI, 2013)

Jumlah *order* Airbus yang dikerjakan pada masing-masing mesin di *main operation* pada tahun 2013 dapat dilihat pada Gambar 3. Mesin Deckel Maho memiliki beban *order* Airbus terbesar dibandingkan mesin lainnya yaitu sebanyak 43%. Namun bila melihat dari segi kapasitas, Deckel Maho mampu memenuhi pengerjaan *order* yang dibebankan. *Work center* Deckel Maho memiliki 4 buah mesin dan 2 mesin diantaranya yaitu Deckel Maho 1 (kode mesin AAQ01) dan 2 (kode mesin AAQ02) adalah mesin *dedicated* khusus untuk mengerjakan *spirit program* atau *order* Airbus. Perbandingan kapasitas dan *load hours* pada mesin Deckel Maho 1 dan 2 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3 Beban pengerjaan *order* Airbus di *Main Operation* (Data dokumentasi MPM PT. DI, 2013)



Gambar 4 Perbandingan *load hours* dengan kapasitas Deckel Maho 1 dan 2
(Data dokumentasi MPM PT. DI, 2013)

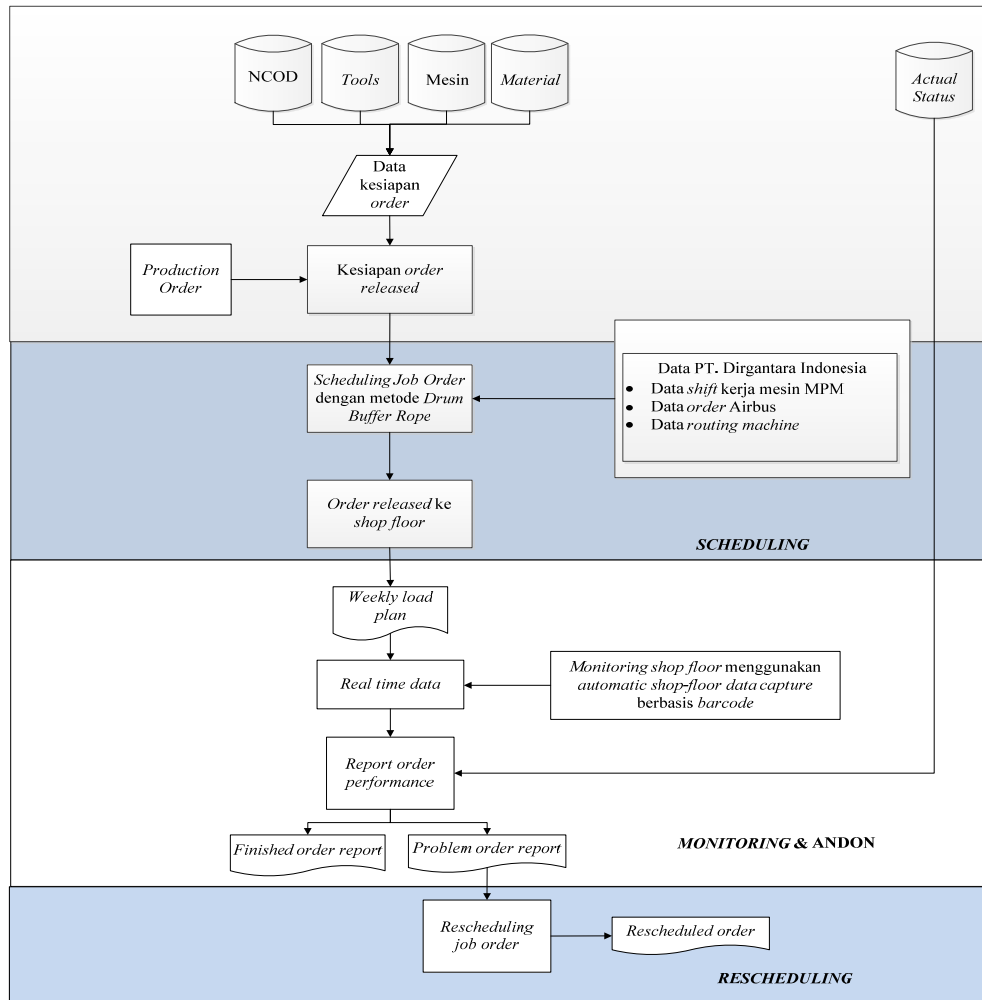
Waktu proses di Deckel Maho pada umumnya lebih lama yaitu berkisar antara 3 – 16 jam dibandingkan proses lainnya yang hanya berkisar 0,5 – 3 jam sehingga ketika terdapat *part order* yang masuk ke Deckel Maho tetapi mesin tersebut masih mengerjakan *part order* lain. Hal ini mengakibatkan terjadi penumpukan *part WIP* di *work center* Deckel Maho. *Bottleneck* di *work center* Deckel Maho terjadi apabila *Planner* tidak mempertimbangkan waktu *order release* yang tepat yaitu belum mempertimbangkan kondisi beban *order* yang sedang dikerjakan di Deckel Maho.

Drum buffer rope adalah teknik *production control* yang mengimplementasikan tahapan TOC yaitu *exploiting*, *subordinating* dan *elevating*. Stasiun *bottleneck* disebut *drum* sebagai titik pengendali untuk menjamin stasiun *upstream* berproduksi sesuai dengan kebutuhan stasiun *bottleneck* sehingga tidak menimbulkan inventori WIP di lantai produksi [4].

Berdasarkan latar belakang masalah yang terjadi pada bagian *Machining* MPM, perlu dirancang penjadwalan usulan untuk meminimasi keterlambatan penyelesaian *order* dan *Manufacturing Lead Time* yaitu dengan menggunakan *drum buffer rope scheduling*.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Model konseptual untuk perancangan sistem *scheduling job* dengan menggunakan konsep *Drum Buffer Rope* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Model konseptual

III. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

A. Tahapan Proses di Detail Part Manufacturing

Detail Part Manufacturing (DPM) adalah departemen bagian produksi di PT. Dirgantara Indonesia yang melakukan proses produksi pembuatan *part* dari *raw material* hingga diolah menjadi *part* sesuai dengan *design* yang diinginkan *customer*. *Machining* termasuk dalam salah satu bagian pada DPM. Tahapan proses di DPM dapat dilihat pada Gambar 6.

B. Tahap Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi langsung di bagian MPM, wawancara dengan pegawai PT.

Dirgantara Indonesia, dan pengambilan data sekunder dari bagian *Production Control*. Data yang diperoleh adalah:

- 1) Data *work center* yang dialokasikan *program Airbus*.
- 2) Data *shift* kerja untuk mesin dan *operator* yaitu 2 shift kerja 8:00-16:00 dan 16:00-23:30.
- 3) Data *order program* Airbus yang terdiri atas *part number* dan *part name order* Airbus, jenis *program order*, data JID

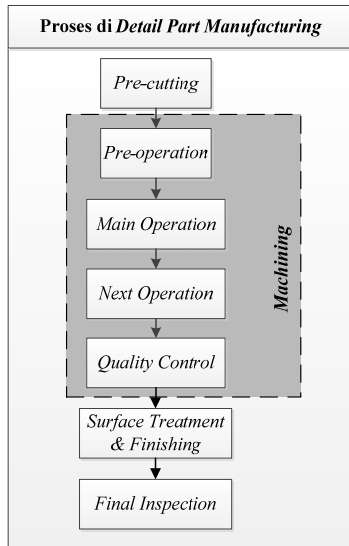
No, *quantity part* setiap JID No, dan data *latest finish date* di *Quality control*.

- 4) Data *routing detail* yaitu urutan operasi pada *work center* dan waktu proses yang meliputi *setup time*, *run time* dan *moving time*.
- 5) Data OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) untuk mendukung pengolahan data *rescheduling*.

C. Tahap Pengolahan Data

1) Penjadwalan produksi pada kondisi existing

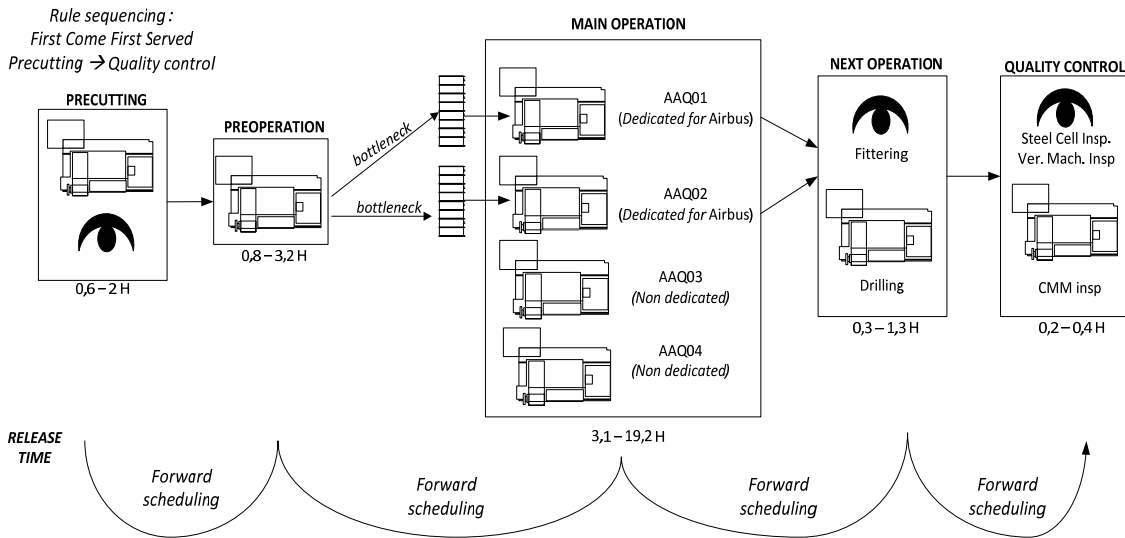
- a) *Order Airbus* yang memiliki *latest finish date* di operasi *quality control* pada bulan Februari 2014 berdasarkan data *production order* adalah sebanyak 22 *order*. Data *order* Airbus dapat dilihat pada Tabel II.
- b) Skema penjadwalan produksi pada kondisi *existing* dapat dilihat pada Gambar 7. Langkah-langkah proses penjadwalan *order* kondisi *existing* dapat dilihat pada Gambar 8.



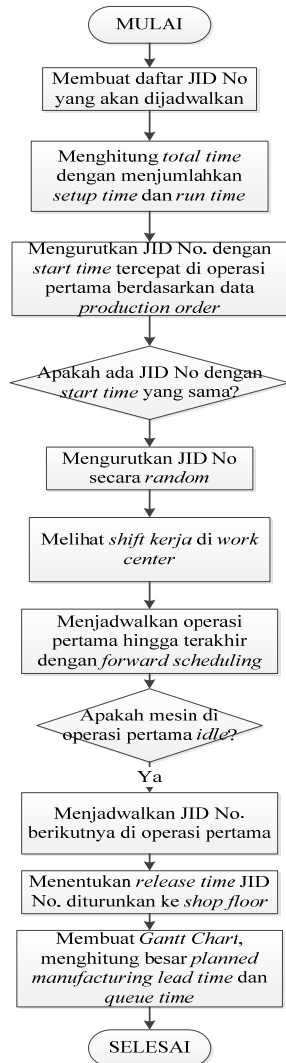
Gambar 6 Proses di DPM

TABEL II
DATA ORDER AIRBUS BULAN FEBRUARI 2014

ID JID No.	JID No.	Actual start time JID No. A	Latest finish date di Quality Control	
			DATE	TIME
A	20050030	5/2/2014 10:00	07-02-2014	9:23:57
B	20027830		28-02-2014	9:25:24
C	20037055		28-02-2014	9:25:14
D	20040656		28-02-2014	9:25:24
E	20040658		28-02-2014	9:25:24
F	20040661		28-02-2014	9:25:24
G	20030748		25-02-2014	22:50:18
H	20049615		21-02-2014	10:39:19
I	20048477		18-02-2014	23:11:24
J	20048479		18-02-2014	23:11:24
K	20049627		14-02-2014	9:11:57
L	20049628		14-02-2014	9:23:57
M	20049629		13-02-2014	9:20:45
N	20049622		19-02-2014	9:20:45
O	20049620		13-02-2014	11:00:00
P	20049618		12-02-2014	9:20:45
Q	20049616		11-02-2014	11:00:00
R	20030297		14-02-2014	9:22:21
S	20049612		24-02-2014	8:32:50
T	20049623		12-02-2014	11:00:00
U	20049625		12-02-2014	11:00:00
V	20049626		11-02-2014	11:00:00



Gambar 7 Skema penjadwalan kondisi existing



Gambar 8 Tahapan penjadwalan order kondisi existing

Dari 22 order di bulan Februari, sebanyak 5 order mengalami keterlambatan karena melebihi due date. Rata-rata Manufacturing Lead Time dari proses precutting sampai Quality Control dan rata-rata queue time di Deckel Maho dapat dilihat pada Tabel III.

TABEL III
RATA-RATA MLT DAN QUEUE TIME EXISTING

Rata-rata MLT	47,66 jam
Rata-rata queue time di Deckel Maho	22,55 jam

Tingkat keterlambatan (lateness) setiap order kondisi existing dapat dilihat pada Tabel IV. Lateness dengan nilai positif menunjukkan bahwa penyelesaian order mengalami keterlambatan, sedangkan nilai negatif menunjukkan bahwa order dapat dilakukan sebelum due date [5].

TABEL IV
PERHITUNGAN LATENESS TIAP ORDER KONDISI EXISTING

JID NO	Latest Finish QC	Finish Date QC existing	Status	Lateness	MLT	Queue time before DM
20050030	07-02-20149:23:57	06-02-201412:24	On Time	-27,18	18,70	0
20027830	28-02-20149:25:24	07-02-201411:00	On Time	-230,92	32,00	0
20037055	28-02-20149:25:14	07-02-201411:48	On Time	-230,12	29,60	5,8
20040656	28-02-20149:25:24	07-02-2014 11:42	On Time	-230,22	27,1	4,6
20040658	28-02-20149:25:24	10-02-201411:30	On Time	-214,92	39,2	9,50
20040661	28-02-20149:25:24	10-02-201411:42	On Time	-214,72	36,20	7,10
20030748	25-02-201422:50:18	12-02-201415:51	On Time	-129,48	65,70	0
20049615	21-02-201410:39:19	10-02-201413:12	On Time	-136,95	34,50	14,40
20048477	18-02-201423:11:24	10-02-201421:12	On Time	-94,98	52,80	18,90
20048479	18-02-201423:11:24	12-02-201410:30	On Time	-90,18	48,25	21,80
20049627	14-02-20149:23:57	12-02-20148:12	On Time	-31,98	50,75	37,30
20049628	14-02-20149:23:57	11-02-201415:24	On Time	-40,48	39,30	25,7
20049629	13-02-20149:20:45	12-02-20148:24	On Time	-16,43	47,35	29,60
20049622	19-02-20149:20:45	12-02-20148:36	On Time	-78,23	46,15	34,10
20049620	13-02-201411:00:00	13-02-20148:24	On Time	-2,6	59,30	35,10
20049618	12-02-20149:20:45	13-02-20148:12	Late	+14,35	57,35	34,70
20049616	11-02-201411:00:00	13-02-201413:18	Late	+33,3	61,30	40,00
20030297	14-02-20149:22:21	13-02-201414:03	On Time	-10,82	57,40	36,40
20049612	24-02-20148:32:50	14-02-20149:24	On Time	-92,13	62,90	43,60
20049623	12-02-201411:00:00	14-02-20148:12	Late	+28,2	61,25	43,70
20049625	12-02-201411:00:00	14-02-20148:24	Late	+28,4	60,15	47,00
20049626	11-02-201411:00:00	14-02-201410:45	Late	+46,25	61,20	49,00

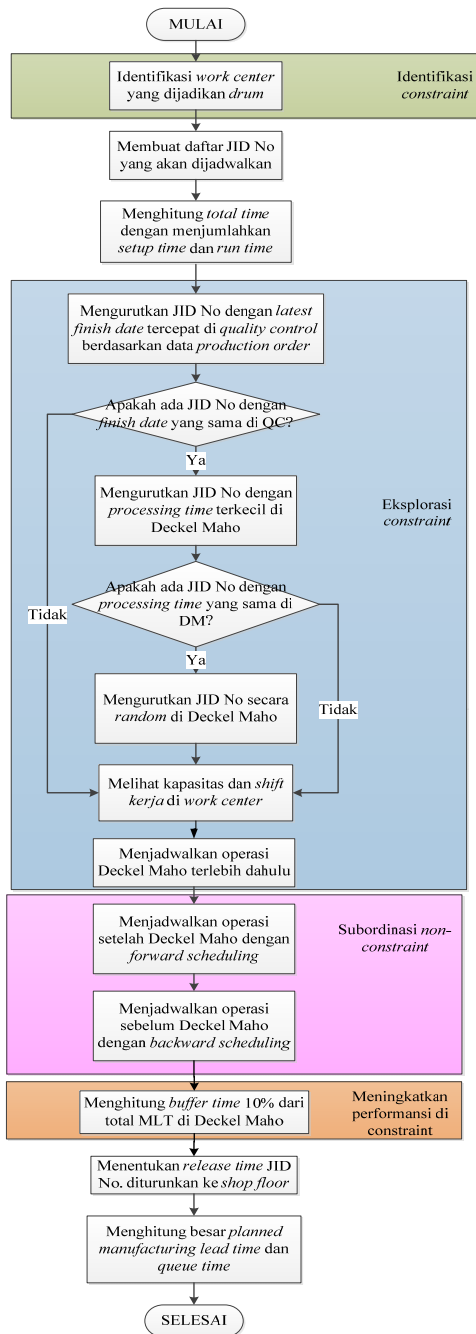
2) Penjadwalan produksi pada kondisi usulan menggunakan drum buffer rope.

Langkah-langkah pengerjaan order usulan menggunakan drum buffer rope scheduling dapat dilihat pada Gambar 9. Skema penjadwalan pada kondisi usulan dapat dilihat pada Gambar 11.

Hasil urutan pengerjaan job order dengan rule prioritas 1 yaitu Earliest Due Date (EDD), rule prioritas 2 adalah Shortest Processing Time (SPT) dan rule prioritas 3 adalah random, dapat dilihat pada Tabel V.

TABEL V
HASIL PENGURUTAN JOB ORDER

Urutan job usulan	ID JID No	JID No	Total Time Deckel Maho	Latest finish QC
1	A	20050030	10,1	07-02-2014 9:23:57
2	V	20049626	3,1	11-02-2014 11:00:00
3	Q	20049616	9,4	11-02-2014 11:00:00
4	P	20049618	11,7	12-02-2014 9:20:45
5	T	20049623	4,6	12-02-2014 11:00:00
6	U	20049625	4,6	12-02-2014 11:00:00
7	M	20049629	6,3	13-02-2014 9:20:45
8	O	20049620	10,7	13-02-2014 11:00:00
9	K	20049627	5,3	14-02-2014 9:11:57
10	R	20030297	9,4	14-02-2014 9:22:21
11	L	20049628	5,3	14-02-2014 9:23:57
12	I	20048477	7,5	18-02-2014 23:11:24
13	J	20048479	7,5	18-02-2014 23:11:24
14	N	20049622	3,1	19-02-2014 9:20:45
15	H	20049615	8,4	21-02-2014 10:39:19
16	S	20049612	11,7	24-02-2014 8:32:50
17	G	20030748	9,3	25-02-2014 22:50:18
18	B	20027830	8,9	28-02-2014 9:25:24
19	D	20040656	8,9	28-02-2014 9:25:24
20	E	20040658	8,9	28-02-2014 9:25:24
21	F	20040661	8,9	28-02-2014 9:25:24
22	C	20037055	10,1	28-02-2014 9:25:14



Gambar 9 Tahapan penjadwalan order kondisi usulan

Hasil penjadwalan order usulan dengan menggunakan drum buffer rope scheduling menunjukkan bahwa makespan pengerjaan adalah 108,82 jam dan tidak ada order yang terlambat dari 22 order tersebut. Rata-rata Manufacturing Lead Time usulan dan rata-rata queue time di Deckel Maho lebih kecil dibandingkan kondisi existing dan dapat dilihat pada Tabel VI. Tingkat keterlambatan (lateness) setiap order kondisi existing dapat dilihat pada Tabel VII.

TABEL VI
RATA-RATA MLT DAN QUEUE TIME USULAN

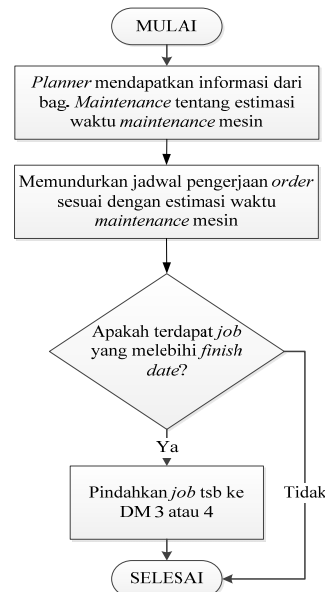
Rata-rata MLT usulan	20,39 jam
Rata-rata queue time di Deckel Maho tiap order usulan	2,71 jam

TABEL VII
PERHITUNGAN LATENESS TIAP ORDER PADA KONDISI USULAN

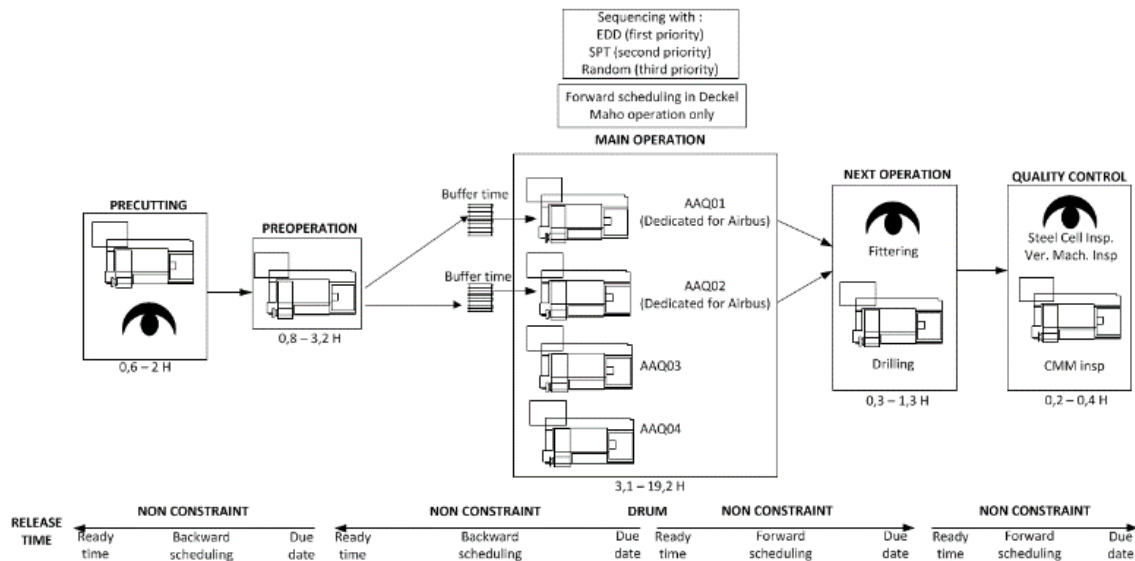
JID NO	Latest Finish QC	Finish Date QC proposed	Status	Lateness	MLT	Queue time before DM
20050030	07-02-20149:23:57	31-01-201414:53	On Time	-72	20,40	7,0
20027830	28-02-20149:25:24	06-02-201415:42	On Time	-232,92	18,71	1,70
20037055	28-02-20149:25:14	10-02-201410:18	On Time	-216,12	24,99	2,27
20040656	28-02-20149:25:24	07-02-201410:12	On Time	-231,72	23,13	1,91
20040658	28-02-20149:25:24	07-02-201410:00	On Time	-231,92	19,93	1,81
20040661	28-02-20149:25:24	07-02-201414:05	On Time	-227,83	17,82	1,62
20030748	25-02-201422:50:18	07-02-20148:44	On Time	-199,45	57,40	5,70
20049615	21-02-201410:39:19	06-02-20149:35	On Time	-171,57	23,82	2,62
20048477	18-02-201423:11:24	05-02-20148:29	On Time	-154,2	26,60	3,87
20048479	18-02-201423:11:24	05-02-20149:07	On Time	-153,57	27,20	2,57
20049627	14-02-20149:23:57	04-02-20148:24	On Time	-124,78	14,39	3,97
20049628	14-02-20149:23:57	04-02-201413:12	On Time	-120,2	12,39	2,47
20049629	13-02-20149:20:45	04-02-20148:12	On Time	-109,63	19,81	3,69
20049622	19-02-20149:20:45	05-02-20148:12	On Time	-156,13	8,74	1,12
20049620	13-02-201411:00:00	04-02-20148:24	On Time	-111,1	18,61	1,69
20049618	12-02-20149:20:45	03-02-201411:23	On Time	-106,45	16,28	1,48
20049616	11-02-201411:00:00	03-02-20148:18	On Time	-95,7	25,42	2,50
20030297	14-02-20149:22:21	04-02-201415:47	On Time	-117,58	19,97	3,47
20049612	24-02-20148:32:50	06-02-20148:12	On Time	-197,4	20,82	2,02
20049623	12-02-201411:00:00	03-02-20148:30	On Time	-111	11,02	1,00
20049625	12-02-201411:00:00	03-02-201410:59	On Time	-108,52	8,69	0,79
20049626	11-02-201411:00:00	31-01-20148:12	On Time	-111,3	12,42	4,4

3) Rescheduling order menggunakan data OEE

Penjadwalan ulang yang dilakukan apabila terjadi masalah di rantai produksi khususnya pada work center Deckel Maho, seperti maintenance mesin dan operator yang absen, yaitu dengan memundurkan jadwal. Apabila masih terjadi keterlambatan, maka lakukan tindakan pemindahan mesin ke Deckel Maho AAQ03 dan AAQ04.



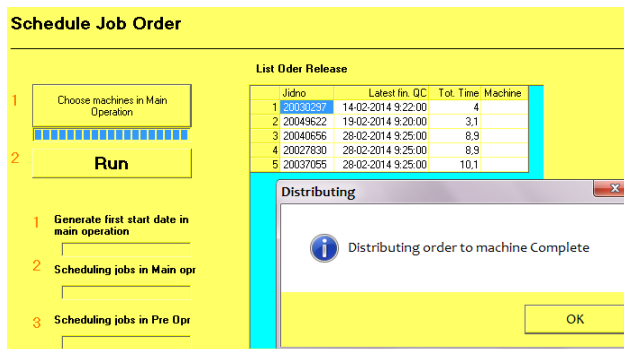
Gambar 10 Alur proses rescheduling



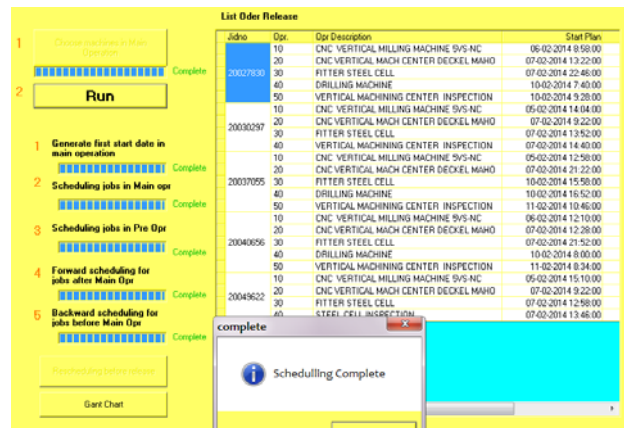
Gambar 11 Skema penjadwalan kondisi usulan

4) Penjadwalan dengan menggunakan aplikasi

Aplikasi ini dirancang untuk mempermudah proses penjadwalan usulan dengan konsep *drum buffer rope* menggunakan Visual Basic.



Gambar 12 Hasil *sequencing* dengan aplikasi



Gambar 13 Hasil penjadwalan *drum buffer rope* dengan aplikasi

IV. ANALISIS

A. Analisis Penjadwalan Order Kondisi Existing

Keterlambatan *order* tersebut disebabkan oleh teknik *sequencing* yang digunakan yaitu menggunakan *Priority dispatching rules* dengan jenis *rule First Come First Served*. *Rule* ini memberikan prioritas yang lebih besar untuk *order* dengan waktu kedatangan lebih awal. Namun, *rule* ini tidak sesuai untuk diterapkan di sistem penjadwalan PT. Dirgantara Indonesia karena jika terdapat proyek *order* yang datang lebih dahulu dibandingkan proyek *order* yang lain, proyek tersebut belum tentu memiliki *due date delivery* yang lebih cepat atau *urgent*.

B. Analisis Penjadwalan Order Usulan

Pada kondisi usulan, teknik *sequencing* yang digunakan adalah *rule EDD* yang dapat meminimasi jumlah *order* yang terlambat dan *rule SPT* yang dapat meminimasi *rata-rata flow time order* [3]. Apabila *total time* di Deckel Maho sama pada beberapa *order*, maka pilih secara *random* atau berikan prioritas yang sama. Penjadwalan yang hanya dilakukan pada *work center* Deckel Maho ini bertujuan untuk tetap menjaga performansi kerja mesin dan *output* yang dihasilkan karena *output* yang dihasilkan oleh Deckel Maho merupakan *output* sistem secara keseluruhan. Berikut adalah kelebihan dari sistem penjadwalan usulan yang telah dirancang:

- 1) Perubahan *rule sequencing* yang digunakan dari FCFS menjadi prioritas pertama yaitu EDD, prioritas kedua yaitu SPT dan prioritas ketiga yaitu *random*, maka dapat meminimasi keterlambatan *order* dari 5 *order* yang terlambat menjadi tidak ada yang terlambat.
- 2) Setelah mengatur teknik dalam merelease *order* dengan cara *backward scheduling* pada operasi sebelum Deckel Maho, *rata-rata queue time order* di depan Deckel Maho

dapat diminimasi dari 24,47 jam menjadi 1,57 jam *per order* dan rata-rata *Manufacturing Lead Time order* juga dapat diminimasi yaitu dari 47,66 jam *per order* menjadi 19,89 jam *per order*.

Kelemahan yang ada pada sistem penjadwalan ini yaitu :

- 1) Aplikasi *rescheduling* masih memiliki keterbatasan yaitu tidak dapat mensimulasikan pemindahan *job order* ke Deckel Maho yang lain secara otomatis sehingga penjadwalan ulang untuk pemindahan *job* ke mesin lain dilakukan secara manual.
- 2) *Rescheduling* yang terjadi karena mesin yang mengalami *maintenance corrective* pada aplikasi masih menggunakan asumsi estimasi waktu penyelesaian *maintenance* adalah sama dengan waktu penyelesaian aktual.
- 3) Secara fungsional, aplikasi telah berhasil untuk mensimulasikan proses *scheduling* dan *rescheduling*, namun masih terdapat beberapa hasil penjadwalan yang tidak presisi bila dibandingkan dengan hasil manual yang disebabkan oleh kesalahan *run* aplikasi sehingga perlu dilakukan pengkajian ulang pada *programming* aplikasi.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penjadwalan *order* Airbus pada bulan Februari menggunakan metode *drum buffer rope* menghasilkan *sequencing order* di *work center* Deckel Maho yaitu mempertimbangkan *due date* tercepat di proses QC (*rule EDD*), *processing time* terpendek di Deckel Maho (*rule SPT*), dan *random*, sehingga 5 *order* dari 22 *order* yang mengalami keterlambatan melewati *due date* di QC, menjadi tidak terlambat. Proses *loading* ke Deckel Maho 1 dan 2 dengan *forward scheduling* membuat mesin tersebut tidak mengalami *idle* dan dengan menggunakan *backward scheduling* dalam

menjadwalkan mesin sebelum Deckel Maho, menyebabkan antrian *part* WIP di Deckel Maho dapat diminimasi dengan rata-rata *queue time* dari 24,47 jam menjadi 2,71 jam dan rata-rata *Manufacturing Lead Time* menurun dari 47,66 jam menjadi 20,39 jam.

B. Saran

- 1) Penjadwalan ulang dengan memindahkan *job* ke mesin yang lain sebaiknya memperhitungkan dan mempertimbangkan juga *order* lain yang sedang dikerjakan di mesin tersebut. Contohnya pemindahan *job* ke Deckel Maho AAQ03 dan AAQ04 harus mempertimbangkan *order* jenis CN235 dan MKII dalam proses pengurutannya.
- 2) Mempertimbangkan waktu penyelesaian *maintenance* mesin secara aktual bukan berdasarkan estimasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Narasimhan, S.L., McLeavey, D.W., Billington, P. J. 1995. *Production Planning and Inventory Control*. New Jersey : Prentice Hall, Inc.
- [2] Wiendahl, H. P. 1995. *Load-Oriented Manufacturing Control*. Hannover, Germany: Springer Berlin Heidelberg.
- [3] Fogarty, D., Blackstone, J., Hoffman, T. 1991. *Production and Inventory Management* . Cincinnati: South Western Publishing Co.
- [4] Sipper, D., Bulfin, R. L. 1997. *Production Planning, Control, and Integration*. New York: McGraw-Hill.
- [5] Baker, Kenneth R., Trietsch, D. 2009. *Principles of Sequencing and Scheduling*. United States of America: John Wiley and Sons.