

RANCANG BANGUN PROTOTIPE APLIKASI PENJADWALAN PERBAIKAN KAPAL DI CV. BAHTERA INDAH

Herny Ernytria Yosika¹⁾ Sholiq²⁾

- 1) Program Studi Sistem Informasi Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer Surabaya (STIKOM)
- 2) Program Studi Sistem Informasi Sekolah Tinggi Manajemen Informatika & Teknik Komputer Surabaya (STIKOM), Email: sholiq@stikom.edu

Abstract: The objective of scheduling minimize total time required for solving entire jobs and minimize mean time a job in the system. Factors that influence in arranging ship repair services schedule is: number variation, weight ship enlist, difference time initial time enlist, repair time and dock time available. In this research analysis done to compare some methods application i.e. first come first serve, shortest processing time, and the longest processing time(LPT) with minimize makespan and mean flows time. Result test shows that LPT method is accurate method for CV Bahtera Indah because supporting company required is minimum *makespan* and *mean flow time*.

Keywords : Ship Repair Schedule, FCFS, SPT, LPT, Makespan, Mean Flow Time

Penjadwalan merupakan proses pembuatan keputusan yang mengoptimalkan satu atau lebih obyek tujuan dengan memperhatikan pengalokasian sumber daya yang terbatas untuk menyelesaikan sekumpulan tugas dalam waktu tertentu.(Pinedo:1995). Penjadwalan merupakan suatu hal yang penting dalam proses produksi, termasuk dalam industri yang bergerak dalam bidang jasa. Dengan penjadwalan yang baik maka diharapkan dapat membantu mengendalikan proses penyelesaian pekerjaan sehingga didapatkan hasil yang sesuai dengan kriteria dan tujuan yang ditetapkan.

Dalam masalah penjadwalan terdapat beberapa tujuan yang sering digunakan sebagai acuan dalam menyusun suatu jadwal yang optimal, diantaranya adalah meminimumkan total waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan keseluruhan *job (makespan)* dan meminimumkan waktu rata-rata sebuah *job* berada dalam aliran sistem (*mean flow time*).

Permasalahan penjadwalan pada CV. Bahtera Indah ini disamakan dengan permasalahan penjadwalan mesin paralel non identik karena masing-masing dok memiliki daya tampung (berat kapal yang dapat ditampung) berbeda-beda.

Selama ini di CV. Bahtera Indah sistem penjadwalan pengedokan yang dilakukan menggunakan aturan *first come first serve*. Dengan pendekatan ini, kapal akan dilayani sesuai dengan urutan kedatangan kapal. Penempatan kapal pada dok didasarkan pada berat kapal pada dok dengan kapasitas maksimum terdekat dengan berat kapal, serta ketersediaan dok paling awal. Faktor-faktor sebagaimana tersebut diatas didasari keberadaannya, namun tidak diperhitungkan dalam pembuatan jadwal yang ada. Sehingga semua itu menyebabkan lamanya waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan seluruh proses pengerjaan perbaikan kapal.

Dengan adanya permasalahan diatas, maka penelitian ini menganalisa dan mengaplikasikan beberapa metode penjadwalan yang mempertimbangkan beberapa kriteria yaitu minimum *makespan* dan *mean flow time* suatu proses perbaikan. Aplikasi sistem ini digunakan untuk membandingkan beberapa metode penjadwalan sehingga didapatkan jadwal dengan urutan pekerjaan yang lebih optimal yang dapat meminimasi *makespan*, sehingga dapat meningkatkan utilitas penggunaan dok untuk meningkatkan produktivitas perusahaan, serta meminimasi *mean flow time* sehingga dapat menekan waktu antri dan meningkatkan kepuasan pihak *customer*. Kriteria perbaikan yang diharapkan pada penelitian ini adalah mendapatkan jadwal pengedokan dengan minimasi *mean flow time* dan *makespan*.

Secara garis besar menggunakan persamaan yang diberikan oleh Arman(1999) sebagai berikut:

$$Makespan = Ck = \sum_{j=1}^n P_{jk} \dots \text{untuk setiap dok } k \dots \dots \dots (1)$$

$$Mean Flow Time = \bar{F}_k = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n F_{ij} \dots \text{untuk setiap dok } k \dots \dots \dots (2)$$

$$F_{ij} = W_i + P_{jk} \dots \dots \dots (3)$$

$$\bar{F}_k = \frac{\sum_{k=1}^m \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n C_{ij}}{k} \dots \dots \dots (4)$$

(Elsayed:1999)

Dengan fungsi pembatas:

$$\sum_{j=1}^n X_{jk} \cdot P_{jk} \leq C_{\max} \dots \text{untuk setiap dok } k \dots \dots \dots (5)$$

$$\sum_{k=1}^m X_{jk} = 1 \dots \dots \dots (6)$$

$$X_{jk} \in \{0,1\} \dots \text{Untuk setiap penugasan } jk \dots (7)$$

Dimana:

j = indeks kapal

k = indeks dok

n = banyaknya kapal j pada dok k

X_{jk} = merupakan suatu fraksi kapal j oleh dok k

F_{ij} = Waktu yang dibutuhkan suatu kapal j berada di dalam dok k .

W_i = Waktu tunggu pelayanan kapal j oleh dok k

P_{jk} = waktu proses pelayanan (t_i) kapal j oleh dok k

$C_{\max} = \text{Max}(C_1, C_2, \dots, C_n)$ (Maksespans)

METODE

Penjadwalan Proses Perbaikan Kapal

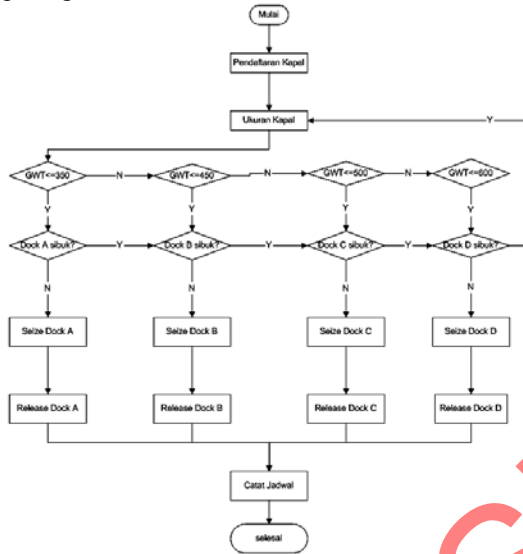
Proses penjadwalan produksi pada masing-masing metode penjadwalan akan dilakukan untuk mencari jadwal perbaikan kapal yang optimal dan menguntungkan bagi perusahaan. Setelah data penjadwalan selesai dilakukan maka dapat dicari nilai minimum *makespan* dan *mean flow timenya*. Yang mempunyai nilai *makespan* dan *mean flow time* yang terkecil, maka penjadwalan dengan metode itulah yang dipakai.

Aliran Penyusunan Jadwal Penedokan Kapal

Aliran penyusunan jadwal penedokan kapal dimulai dari daftar transaksi kapal, yang berisi jumlah kapal dengan atribut waktu kedatangan, ukuran/berat kapal, tingkat kerusakan dan estimasi waktu operasi. kemudian kapal diurutkan berdasarkan metode penjadwalan yaitu, *First Come First Served*, *Shortest Processing Time*, *Longest Processing Time*, kemudian kapal akan melakukan proses penedokan. Alur proses penedokan seperti yang terlihat di gambar dibawah ini

Kemudian kapal dikelompokkan berdasarkan berat kapal, apabila kurang dari atau sama dengan 350 ton masuk ke kelompok A, lebih besar dari 350 ton dan kurang dari atau sama dengan 450 ton masuk ke kelompok B, lebih besar dari 450 ton dan kurang dari atau sama dengan 500 ton masuk ke kelompok C dan yang terakhir ke kelompok D adalah kapal yang bobotnya lebih dari 350 ton dan kurang dari atau sama dengan 600 ton.

Kemudian dipilihlah kapal-kapal untuk dimasukkan ke dalam dok dengan ketentuan kelompok A memiliki kemungkinan untuk bisa memasuki keempat dok yang tersedia, kelompok B bisa memasuki 3 dok yang besar, kelompok C bisa memasuki 2 dok terbesar dan kelompok D hanya bisa memasuki dok yang paling besar, pemilihan ini juga memperhatikan atribut-atribut yang dimiliki oleh masing-masing kapal tersebut. Diagram aliran penyusunan jadwal pengedokan kapal ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Aliran Penyusunan Jadwal Pengedokan Kapal

Perhitungan Kriteria Pendukung dalam Perbaikan Kapal.

Terdapat beberapa tolak ukur yang digunakan untuk mengukur performansi sistem pelayanan. Pengukuran performansi dilakukan pada pelayanan terhadap kapal yang masuk ke dok. Ukuran performansi yang ditetapkan antara lain :

1. Panjang waktu penyelesaian keseluruhan pekerjaan dalam satu periode.
2. Rata-rata waktu berada dalam sistem pada satu periode.

Metode Penjadwalan berdasarkan Perusahaan

Penjadwalan yang selama ini dilakukan oleh perusahaan bisa disamakan dengan metode penjadwalan *FCFS (First Come First Served)*, jadi metode ini memiliki karakteristik job yang datang terlebih dahulu akan diproses pertama kali.

Metode Penjadwalan SPT (*Shortest Processing Time*)

Metode penjadwalan ini mempunyai karakteristik, job dengan waktu proses terpendek akan diproses terlebih dahulu, demikian berlanjut untuk job yang waktu proses terpendek kedua.

Langkah-langkah(Morton:1993):

1. Buat aliran pekerjaan dengan SPT.
2. Terapkan hasil SPT pada masing-masing dok yang sesuai dengan ukurannya dan dapat menyelesaikan paling awal.

Metode Penjadwalan LPT (*Longest Proccesing Time*)

Metode penjadwalan ini mempunyai karakteristik, job dengan waktu proses terpanjang akan diproses terlebih dahulu, demikian berlanjut untuk job yang waktu proses terpanjang kedua.

Langkah-langkah(Morton:1993):

1. Urutkan n pekerjaan berdasarkan LPT.
2. Buat penjadwalan sesuai hasil LPT, berurutan pada masing-masing dok.
3. Sesudah selesai dijadwalkan, bentuk penjadwalan akhir pada masing-masing dok dengan aturan SPT.

Perancangan Sistem

Analisis terhadap suatu sistem yang sedang berjalan merupakan suatu langkah penting dalam pemahaman permasalahan yang ada sebelum dilakukannya pengambilan keputusan atau tindakan dalam menyelesaikan permasalahan tersebut.

Setelah dilakukan analisis terhadap sistem yang sedang berjalan, langkah berikutnya adalah perancangan sistem baru. Dimana dalam perancangan sistem ini dapat memberikan gambaran tentang sistem yang dibuat.

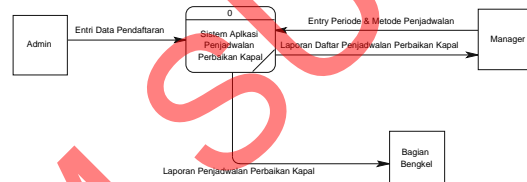
Dalam pembuatan sistem ini, dibuat suatu perancangan dengan menggunakan tahap dalam merancang sistem seperti pada umumnya. Tahapan tersebut diantaranya adalah:

Context Diagram

Context diagram menggambarkan sistem pertama kali secara garis besar dari semua hubungan antara aplikasi penjadwalan perbaikan kapal di CV. Bahtera Indah dengan lingkungan sekitar.

Di dalam pembuatan aplikasi penjadwalan di CV. Bahtera Indah ini, terdapat tiga *entity* yang terlibat dalam aplikasi tersebut, yaitu:

- a. Admin
- b. Manager
- c. Bagian Bengkel



Gambar 2 Context Diagram

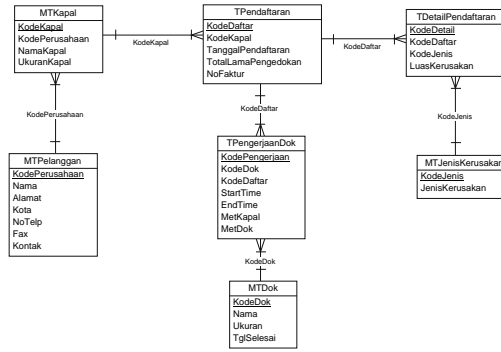
Pada gambar 2 yaitu *context diagram* aplikasi penjadwalan perbaikan kapal di CV. Bahtera Indah yang mempunyai 3 *entity* yaitu Admin, Manager, bagian bengkel dimana tiap *entity* tersebut memiliki hubungan yang saling terkait untuk memperkirakan daftar penjadwalan.

Entity Relational Diagram (ERD)

ERD menggambarkan model data yang ada pada sistem, dimana terdapat *entity* dan *relationship*. Entitas merupakan objek yang ada dan terdefiniskan di dalam suatu organisasi. Bentuknya abstrak atau nyata, misalnya dapat berupa orang, objek atau waktu kejadian. Setiap entitas mempunyai mempunyai atribut atau karakteristik. Sedangkan *relationship* menjelaskan hubungan yang mewujudkan pemetaan antar entitas.

Conceptual Data Model (CDM)

Sebuah CDM (*Conceptual Data Model*) akan menggambarkan secara keseluruhan konsep struktur basis data yang dirancang untuk suatu program aplikasi. Pada CDM belum tergambar dengan jelas bentuk tabel-tabel penyusun basis data beserta *field-field* yang terdapat pada setiap tabel, dimana setiap tabel yang dirancang untuk sistem ini mempunyai *primary key* dan *foreign key* yang berguna untuk references pada tabel lain. Adapun CDM yang dirancang untuk aplikasi sistem penjadwalan perbaikan kapal di CV. Bahtera Indah adalah pada Gambar 3.



Gambar 3 ERD Conceptual Data Model

Pada CDM tersebut diatas terlihat bahwa ada tujuh buah tabel yang membangun struktur basis data pada aplikasi ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini diuraikan hasil dan pembahasan penelitian terhadap aplikasi penjadwalan perbaikan kapal.



Gambar 4. Form Transaksi

Form Gambar 4 digunakan untuk memasukkan data transaksi yang berkenaan dengan proses penjadwalan perbaikan kapal.

Hasil Proses Penjadwalan dari periode - Januari 2004 s.d Februari 2004

Dok	Uraian	Dok. Size	Dok. Date
PRO0001	AK. DANAU RESEP	250	15/01/2004
PRO0002	KARANG	250	08/01/2004
PRO0003	AK. DANAU JALAN	250	11/01/2004
PRO0004	AK. DANAU NABIA	250	10/01/2004
PRO0005	AK. DANAU DEKAT	103	15/04/2004

Gambar 5. Form hasil penjadwalan

Gambar 5 merupakan form salah satu hasil penjadwalan. Kita tinggal memilih, metode mana dan dok mana yang ingin ditampilkan.

Hasil Kriteria		
Aliran Kapal	Makespan	MFT
FCFS	50	32
SPT	70	33,8
LPT	56	22,8

Gambar 6. Form hasil kriteria

Form Gambar 6 memberikan keterangan hasil kriteria yaitu makespan dan mean flow time. Dari hasil inilah diputuskan metode mana yang terbaik yaitu dari nilai makespan dan mean flow time yang terkecil.

Berdasarkan permasalahan perusahaan, kriteria yang dijadikan fokus adalah metode penjadwalan yang menghasilkan minimum makespan dan makespan. Berikut contoh prose penjadwalan produksi dengan metode FCFS, SPT, dan LPT sekaligus dengan perhitungan pendukung kriterianya yaitu makespan dan mean flow time. Data yang digunakan adalah data transaksi pada periode Januari sampai februari 2004.

Tabel 1 Data Order Perbaikan Kapal

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Tgl Pendaftaran	LP (Hari)
KM TANJUNG REDEP	280	04/01/2004	7
KM SEA SAFARI	325	05/01/2004	6
KM ARWANA	220	07/01/2004	7
KM BIMAS JAYA I	110	14/01/2004	5
KM MERATUS EXPRESS	575	15/01/2004	15
BARGE TRISAKTI	316	17/01/2004	10
KARARU	239	18/01/2004	9
KM BAHARI VI	230	20/01/2004	12
KM BAHTERA JAYA	258	26/01/2004	13
KM BERKAHLESTARI	578	29/01/2004	25
KMBORNEO	245	31/01/2004	14
KM CAHAYA ABADI	343	01/02/2004	17
KM CARAKA NIAGA	328	08/02/2004	16
KM GALAXY	450	10/02/2004	20
KM CRISADNA	177	13/02/2004	9
KM DANAU SENTANI	163	16/02/2004	7
KM GALESONG	290	17/02/2004	11
TK SATRYA ABADI	245	22/02/2004	13

Dari data Tabel 1, maka untuk penyelesaian menggunakan metode perusahaan yaitu metode penjadwalan seperti *FCFS (First Come First Served)*, jadi model ini memiliki karakteristik job yang datang terlebih dahulu akan diproses pertama kali. Data diatas langsung diproses, dan hasilnya tampak pada Tabel 2, 3, 4, dan 5.

Tabel 2 Proses Hasil Penjadwalan FCFS DokA≤350

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Start Time	End Time	LP(Hari) (Pik)
KM TANJUNG REDEP	280	01/03/2004	08/03/2004	7
KARARU	239	08/03/2004	17/03/2004	9
KM BAHTERA JAYA	258	17/03/2004	30/03/2004	13
KM CARAKA NIAGA	328	30/03/2004	15/04/2004	16
KM DANAU SENTANI	163	15/04/2004	01/03/2004	7

$$C_k = \sum_{j=1}^n P_{jk} = 7+9+13+16+7 = 52 \text{ hari}$$

$$\bar{F}_k = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n F_i \rightarrow ; (F_i = W_i + P_{jk}) = \{(0+7)+(7+9)+(7+9+13)+(7+9+13+16)+(7+9+13+16+7)\}/5 =$$

$$149/5 = 29,8 \text{ hari}$$

Tabel 3 Proses Hasil Penjadwalan FCFS DokB≤450

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Start Time	End Time	LP(Hari)
KM SEA SAFARI	325	01/03/2004	07/03/2004	6
BARGE TRISAKTI	316	07/03/2004	17/03/2004	10
KMBORNEO	245	17/03/2004	31/03/2004	14
KM GALAXY	450	31/03/2004	20/04/2004	20

$$C_k = \sum_{j=1}^n P_{jk} = 6+10+14+20 = 50 \text{ hari}$$

$$\bar{F}_k = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n F_i \rightarrow ; (F_i = W_i + P_{jk})$$

$$= \{(0+6)+(6+10)+(6+10+14)+(6+10+14+20)\} / 4 = 102/4 = 25,5 \text{ hari}$$

Tabel 4 Proses Hasil Penjadwalan FCFS Dok C≤500

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Start Time	End Time	LP(Hari)
KM. ARWANA	220	01/03/2004	08/03/2004	7
KM. BAHARI VI	230	08/03/2004	20/03/2004	12
KM. CAHAYA ABADI	343	20/03/2004	06/04/2004	17
KM. CRISADNA	177	06/04/2004	15/04/2004	9
KM. GALESONG	290	15/04/2004	26/04/2004	11

$$C_k = \sum_{j=1}^n P_{jk} = 7+12+17+9+11 = 56 \text{ hari}$$

$$\bar{F}_k = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n F_i \rightarrow ; (F_i = W_i + P_{jk})$$

$$= \{(0+7)+(7+12)+(7+12+17)+(7+12+17+9)+(7+12+17+9+11)\} / 5 = 163/5 = 32,5 \text{ hari}$$

Tabel 5 Proses Hasil Penjadwalan FCFS Dok D≤600

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Start Time	End Time	LP(Hari)
KM. BIMAS JAYA I	110	01/03/2004	06/03/2004	5
KM. MERATUS EXPRESS	575	06/03/2004	21/03/2004	15
KM. BERKAH LESTARI	578	21/03/2004	15/03/2004	25
TK. SATRYA ABADI	245	15/03/2004	28/04/2004	13

$$C_k = \sum_{j=1}^n P_{jk} = 5+15+25+13 = 58 \text{ hari}$$

$$\bar{F}_k = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n F_i \rightarrow ; (F_i = W_i + P_{jk})$$

$$= \{(0+5)+(5+15)+(5+15+25)+(5+15+25+13)\} / 4 = 128/4 = 32 \text{ hari}$$

Hasil Kriteria Untuk Model FCFS =

Makespan=CMax= (C₁, C₂,C_n)= 58 hari

$$MFT = \bar{F} = \frac{\sum_{k=1}^m \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n F_i}{k}$$

$$= 29,8 + 25,5+32,5+32 = 29,975 \text{ Hari}$$

Metode SPT mempunyai karakteristik, job dengan waktu proses terpendek akan diproses terlebih dahulu, demikian berlanjut untuk job yang waktu proses terpendek kedua.

Dengan melihat tabel 1 diatas maka, urutan pekerjaan berdasarkan SPT adalah pada Tabel 6.

Tabel 6 Hasil Urutan Pekerjaan Secara SPT

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Tgl Pendaftaran	LP (Hari)
KM. BIMAS JAYA I	110	14/01/2004	5
KM. SEA SAFARI	325	05/01/2004	6
KM. TANJUNG REDEP	280	04/01/2004	7
KM. ARWANA	220	07/01/2004	7
KM. DANA SENTANI	163	16/02/2004	7
KARARU	239	18/01/2004	9
KM. CRISADNA	177	13/02/2004	9
BARGE TRISAKTI	316	17/01/2004	10
KM. GALESONG	290	17/02/2004	11
KM. BAHARI VI	230	20/01/2004	12
KM. BAHTERA JAYA	258	26/01/2004	13
TK. SATRYA ABADI	245	22/02/2004	13
KM BORNEO	245	31/01/2004	14
KM. MERATUS EXPRESS	575	15/01/2004	15
KM. CARAKA NIAGA	328	08/02/2004	16
KM. CAHAYA ABADI	343	01/02/2004	17
KM. GALAXY	450	10/02/2004	20
KM. BERKAH LESTARI	578	29/01/2004	25

Setelah diurutkan menurut lama pengerjaan yng paling kecil sampai yang paling besar, maka hasil proses penjadwalannya adalah pada Tabel 7, 8, 9 dan 10.

Tabel 7 Proses Hasil Penjadwalan SPT Dok A≤350

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Start Time	End Time	LP(Hari)
KM BIMAS JAYA I	110	01/03/2004	06/03/2004	5
KM DANAU SENTANI	163	06/03/2004	13/03/2004	7
KM GALESONG	290	13/03/2004	24/03/2004	11
KMBORNEO	245	24/03/2004	07/04/2004	14

Tabel 8 Proses Hasil Penjadwalan SPT Dok B≤450

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Start Time	End Time	LP(Hari)
KM SEA SAFARI	325	01/03/2004	07/03/2004	6
KARARU	239	07/03/2004	16/03/2004	9
KM BAHARI VI	230	16/03/2004	28/03/2004	12
KM CARAKA NIAGA	328	28/03/2004	13/04/2004	16
KM GALAXY	450	13/04/2004	03/05/2004	20

Tabel 9 Proses Hasil Penjadwalan SPT Dok C≤500

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Start Time	End Time	LP(Hari)
KM TANJUNG REDEP	280	01/03/2004	08/03/2004	7
KM CRISADNA	177	08/03/2004	17/03/2004	9
KM BAHTERA JAYA	258	17/03/2004	30/03/2004	13
KM CAHAYA ABADI	343	30/03/2004	16/04/2004	17

Tabel 10 Proses Hasil Penjadwalan SPT Dok D≤600

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Start Time	End Time	LP(Hari)
KM ARWANA	220	01/03/2004	08/03/2004	7
BARGE TRISAKTI	316	08/03/2004	17/03/2004	9
TK SATRYA ABADI I	245	17/03/2004	30/03/2004	13
KM MERATUS EXPRESS	575	30/03/2004	15/04/2004	16
KM BERKAH LESTARI	578	15/04/2004	01/05/2004	7

Hasil Kriteria Untuk Model SPT

Makespan= $C_{Max} = (C_1, C_2, \dots, C_n) = 63$ hari

$$MFT = \bar{F} = \frac{\sum_{k=1}^m \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n F_{kj}}{k} = 33,8 \text{ Hari}$$

Metode penjadwalan LPT mempunyai karakteristik, job dengan waktu proses terpanjang akan diproses terlebih dahulu, demikian berlanjut untuk job yang waktu proses terpanjang kedua.

Dengan melihat tabel 1, maka urutan pekerjaan berdasarkan LPT adalah pada Tabel 11.

Tabel 11 Hasil Urutan Pekerjaan Secara LPT

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Tgl Pendaftaran	LP (Hari)
KM BERKAH LESTARI	578	29/01/2004	25
KM GALAXY	450	10/02/2004	20
KM CAHAYA ABADI	343	01/02/2004	17
KM CARAKA NIAGA	328	08/02/2004	16
KM MERATUS EXPRESS	575	15/01/2004	15
KMBORNEO	245	31/01/2004	14
KM BAHTERA JAYA	258	26/01/2004	13
TK SATRYA ABADI I	245	22/02/2004	13
KM BAHARI VI	230	20/01/2004	12
KM GALESONG	290	17/02/2004	11
BARGE TRISAKTI	316	17/01/2004	10
KARARU	239	18/01/2004	9
KM CRISADNA	177	13/02/2004	9
KM TANJUNG REDEP	280	04/01/2004	7
KM ARWANA	220	07/01/2004	7
KM DANAU SENTANI	163	16/02/2004	7
KM SEA SAFARI	325	05/01/2004	6
KM BIMAS JAYA I	110	14/01/2004	5

Setelah diurutkan menurut lama pengerjaan yang paling besar sampai yang paling kecil, maka hasil proses penjadwalannya adalah pada Tabel 12,13,14, dan 15.

Tabel 12 Proses Hasil Penjadwalan LPT Dok A \leq 350

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Start Time	End Time	LP(Hari)
KM. CAHAYA ABADI	343	01/03/2004	18/03/2004	17
KM. BAHTERA JAYA	258	18/03/2004	31/03/2004	13
KM. BAHARI VI	230	31/03/2004	12/04/2004	12
KM. TANJUNG REDEP	280	12/04/2004	19/04/2004	7
KM. DANAU SENTANI	163	19/04/2004	26/04/2004	7

Tabel 13 Proses Hasil Penjadwalan LPT Dok B \leq 450

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Start Time	End Time	LP(Hari)
KM. GALAXY	450	01/03/2004	21/03/2004	20
TK. SATRYA ABADI I	245	21/03/2004	03/04/2004	13
BARGE TRISAKTI	316	03/04/2004	13/04/2004	10
KM. ARWANA	220	13/04/2004	20/04/2004	7
KM. BIMAS JAYA I	110	20/04/2004	25/04/2004	5

Tabel 14 Proses Hasil Penjadwalan LPT Dok C \leq 500

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Start Time	End Time	LP(Hari)
KM. CARAKA NIAGA	328	01/03/2004	17/03/2004	16
KM. BORNEO	245	17/03/2004	31/03/2004	14
KM. GALESONG	290	31/03/2004	11/04/2004	11
KM. CRISADNA	177	11/04/2004	20/04/2004	9

Tabel 15 Proses Hasil Penjadwalan LPT Dok D \leq 600

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Start Time	End Time	LP(Hari)
KM. BERKAH LESTARI	578	01/03/2004	26/03/2004	25
KM. MERATUS EXPRESS	575	26/03/2004	10/04/2004	15
KARARU	239	10/04/2004	19/04/2004	9
KM. SEA SAFARI	325	19/04/2004	25/04/2004	6

Untuk hasil paling akhir yaitu, data yang sudah didapat pada tiap dok, diurutkan berdasarkan SPT, hasilnya seperti pada Tabel 16, 17, 18 dan 19.

Tabel 16 Proses Hasil Penjadwalan LPT Dok A \leq 350

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Start Time	End Time	LP(Hari)
KM. DANAU SENTANI	163	01/03/2004	08/03/2004	7
KM. TANJUNG REDEP	280	08/03/2004	15/03/2004	7
KM. BAHARI VI	230	15/03/2004	27/03/2004	12
KM. BAHTERA JAYA	258	27/03/2004	09/04/2004	13
KM. CAHAYA ABADI	343	09/04/2004	26/04/2004	17

Tabel 17 Proses Hasil Penjadwalan LPT Dok B \leq 450

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Start Time	End Time	LP(Hari)
KM. BIMAS JAYA I	110	01/03/2004	06/03/2004	5
KM. ARWANA	220	06/03/2004	13/03/2004	7
BARGE TRISAKTI	316	13/03/2004	23/03/2004	10
TK. SATRYA ABADI I	245	23/03/2004	05/04/2004	13
KM. GALAXY	450	05/04/2004	25/04/2004	20

Tabel 18 Proses Hasil Penjadwalan LPT Dok C \leq 500

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Start Time	End Time	LP(Hari)
KM. CRISADNA	177	01/03/2004	10/03/2004	9
KM. GALESONG	290	10/03/2004	21/03/2004	11
KM. BORNEO	245	21/03/2004	04/04/2004	14
KM. CARAKA NIAGA	328	04/04/2004	20/04/2004	16

Tabel 19 Proses Hasil Penjadwalan LPT DokD≤600

Nama Kapal	Ship Size (GWT)	Start Time	End Time	LP(Hari)
KM. SEA SAFARI	325	01/03/2004	07/03/2004	6
KARARI	239	07/03/2004	16/03/2004	9
KM. MERATUS EXPRESS	575	16/03/2004	31/03/2004	15
KM. BERKAH LESTARI	578	31/03/2004	25/04/2004	25

Hasil Kriteria Untuk Model LPT =

Makespan= $C_{Max} = (C_1, C_2, \dots, C_n) = 56$ hari

$$MFT = \bar{F} = \frac{\sum_{k=1}^m \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n F_{ij}}{k} = 26,886 \text{ Hari}$$

Dari ketiga metode tersebut maka yang terbaik adalah metode LPT karena mempunyai hasil minimum makespan dan meanflowtime. Dari beberapa kali percobaan ternyata LPT selalu yang terbaik. Terbukti ketika melakukan percobaan untuk periode maret april, metode FCFS menghasilkan makespan 55 hari dan mean flow time 34,75 ; SPT makespan 93 hari, mean flow time 49 hari ; metode LPT makespan 51 hari dan mean flow time 29, 625 hari. Untuk periode mei-juni, metode FCFS menghasilkan makespan 58 hari dan mean flow time 36,667 ; metode SPT makespan 73 hari, mean flow time 30, 833 hari ; metode LPT makespan 57 hari dan mean flow time 31, 123 hari.

SIMPULAN

Hasil uji coba sistem penjadwalan perbaikan kapal pada setiap periode berbeda beda. Pada periode januari-februari metode penjadwalan yang terbaik adalah LPT, dengan hasil Makespan 56 hari dan MFT 22.8 hari, periode maret-april yang terbaik juga LPT dengan makespan 51 dan MFT 29,625. dari 3 kali percobaan, selaulu LPT yang terbaik. Jelas sudah bahwa metode LPT adalah metode penjadwalan yang tepat untuk diterapkan di CV. Bahtera Indah karena kriteria pendukung yang diinginkan perusahaan adalah minimum makespan dan mean flow time.

Sistem ini dapat membantu mempercepat proses dalam menjadwalkan perbaikan kapal serta dapat melihat history dari penjadwalan sebelumnya dengan cepat tanpa menghitung terlebih dahulu. Didukung dengan beberapa alternatif penjadwalan perbaikan kapal semakin bervariasi, dimana proses penentuan sebelumnya dilakukan secara konvensional yaitu dengan cara menghitung pesanan manual.

DAFTAR RUJUKAN

- Elsayed, E. A., & Boucher, T.O. 1999. *Analysis and Control of Production System*. New Jersey: Prentice Hall, Inc.
- Kendall, K. E., and Kendall, J. E. 2002. *System Analisis And Design*. New Jersey: Rutgers University School of Businnes-Camden, Camden.
- Morton, T. E., & Pentico, D.W. 1993. *Heuristic Scedulling System*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Nasution, A. H. 1999. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Penerbit Guna Widya.
- Pinedo, M. 1995. *Schedulling Theory, algorithm and system*. New Jersey: Prentice Hall.