

ANALISIS PENGARUH *DOWNTIME*, KETIDAKHADIRAN OPERATOR DAN PENAMBAHAN JUMLAH MESIN UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PRODUKSI DALAM UPAYA MEMENUHI PERMINTAAN KAIN GRAY DI PT. "X"

ANALYSIS OF DOWNTIME, OPERATOR ABSENCE AND THE NUMBER OF MACHINES FOR IMPROVING PRODUCTION CAPACITY TO MEET THE DEMAND OF GRAY MATERIAL BY PT. "X"

Siska Indriyanto¹, Heru Susilo², Victor Suhandi³
siska_indriyanto@hotmail.com, victorsuhandi@yahoo.com

Abstrak

Perusahaan "X" merupakan perusahaan tekstil yang memiliki 3 departemen utama, yaitu departemen benang, departemen weaving, dan departemen produksi. Saat ini perusahaan mengalami masalah pada departemen weaving, yaitu pada pemenuhan kebutuhan kain gray untuk memenuhi permintaan departemen produksi dan konsumen. Terdapat beberapa faktor yang menentukan apakah kain gray dapat tersedia tepat pada waktunya, diantaranya adalah terjadinya downtime, ketidakhadiran operator dan terbatasnya kapasitas produksi pada departemen weaving.

Untuk mengatasi masalah yang terjadi, penulis menggambarkan sistem yang ada dengan sebuah model. Dari model yang ada, penulis menghitung jumlah mesin yang harus dimiliki perusahaan untuk dapat memenuhi permintaan yang ada maupun permintaan di masa yang akan datang dengan memperhitungkan pengaruh downtime yang terjadi dan kemudian menganalisis utilisasi fasilitas yang ada.

Dari peramalan yang dilakukan, dengan menggunakan kriteria kesalahan MSE, maka diperoleh hasil bahwa peramalan dengan metode konstan adalah peramalan yang memiliki error paling kecil. Dengan tingkat kepercayaan 95%, batas atas permintaan adalah sebesar 1.864.629,25 dan batas bawah permintaan sebesar 1.705.320,75.

Dengan fasilitas yang ada sekarang, rata-rata permintaan yang tidak dapat dipenuhi adalah sebesar 4,52%. Untuk dapat memenuhi permintaan di saat ini maupun di masa yang akan datang, maka perusahaan harus menambah jumlah mesin yang digunakan pada departemen weaving. Dari hasil simulasi, perusahaan perlu menambah 1 unit mesin pirn winder, 4 unit mesin twisting, 1 unit mesin sectional warper, dan 49 unit mesin loom. Investasi yang perusahaan keluarkan akan kembali setelah 11 bulan bila permintaan berada pada batas atas permintaan.

ABSTRACT

Company "X" is a textile company composed of 3 main departments, which are the yarn department, weaving department, and production department. The company currently face

¹ Siska Indriyanto, mahasiswa jurusan Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha Bandung

² Heru Susilo, dosen jurusan Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha Bandung

³ Victor Suhandi, dosen jurusan Teknik Industri Universitas Kristen Maranatha Bandung

difficulty in producing the right quantity of gray material as demanded by the production department and customers, caused by the downtime, number of operator in charge, and the shortage of production capacity.

To overcome the problem, the author simulate the system in a model. From the existing model, the author calculates the number of machines that should be available in the weaving department to fulfill the existing and the future demand. The effect of the causes as aforementioned on the utilization of the facilities is also been analyzed.

From the forecasting, using the MSE error criteria, the results obtained with the method of forecasting that is a constant that has a forecasting error is small. With 95% confidence interval, the upper limit of the demand is 1,864,629.25 and the lower limit of the demand is 1,705,320.75.

With the existing facilities, the average demand which can not be met is 4.52%. To fulfill the shortage, the company must increase the number of machines operated in the weaving department. From the simulation results, the company should add 1 unit pirn winder machine, 4 units twisting machines, 1 unit sectional warper machine, and 49 units loom machines. The investment for new machines will return in 11 months through the upper limit demand.

1. Pendahuluan

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dewasa ini, perusahaan – perusahaan dituntut untuk melakukan perubahan dan peningkatan kemampuan agar dapat bersaing dengan industri lain yang sejenis.

Perusahaan “X” adalah perusahaan tekstil yang berada di kota Bandung. Perusahaan ini memiliki 3 departemen utama, yaitu departemen benang, departemen *weaving* dan departemen produksi.

Saat ini perusahaan menghadapi masalah pada departemen *weaving*. Masalah yang dihadapi adalah dalam hal pemenuhan kebutuhan kain *gray* karena jumlah kain *gray* yang dihasilkan oleh departemen *weaving* belum dapat memenuhi jumlah pesanan yang ada. Jumlah persediaan bahan baku mencukupi untuk mendukung proses produksi.

Beberapa faktor yang menentukan apakah hasil produksi dapat tersedia dalam waktu yang telah ditentukan adalah adanya *downtime*, kehadiran operator dan besarnya kapasitas produksi setiap stasiun kerja yang ada. *Downtime* yang sering terjadi antara lain disebabkan oleh kerusakan mesin produksi, mati listrik dan benang putus saat produksi sedang berlangsung. Ketidakhadiran operator juga mempengaruhi kapasitas produksi di setiap stasiun kerja. Selain terjadinya *downtime*, kapasitas produksi setiap stasiun kerja juga sangat mempengaruhi jumlah kain *gray* yang dapat disediakan oleh departemen *weaving*. Oleh karena itu, terbatasnya kapasitas produksi yang tersedia dan terjadinya *downtime* mengakibatkan departemen *weaving* belum dapat memenuhi permintaan akan kain *gray* dari departemen produksi dan konsumen.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Efisiensi dan Utilisasi

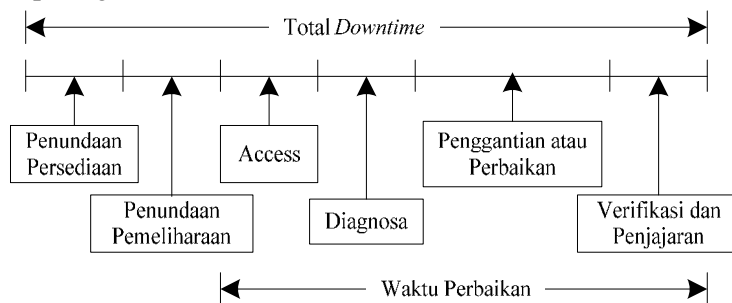
Efisiensi dan utilisasi merupakan dua faktor yang harus dipertimbangkan dalam proses produksi karena kedua faktor ini akan mempengaruhi kapasitas yang tersedia. Utilisasi adalah angka antara 0 dan 1 yang sama dengan 1 dikurangi proporsi kehilangan waktu dari mesin, pekerja, peralatan, atau tidak tersedianya bahan baku. Efisiensi didefinisikan sebagai rata-rata waktu standar dari produksi per jam kerja.

2.2 Kapasitas

Kapasitas adalah output atau keluaran maksimum yang dapat dihasilkan oleh suatu fasilitas selama selang waktu tertentu. Kapasitas yang tersedia didapat dengan mengalikan waktu yang tersedia dikali utilisasi dikali efisiensi. Jumlah dari seluruh waktu produk pada satu departemen akan menunjukkan kapasitas yang dibutuhkan departemen tersebut.

2.3 Downtime

Saat suatu item gagal, maka item tersebut memasuki proses perbaikan. Proses perbaikan dapat dibagi dalam beberapa sub bagian dan waktu penundaan, seperti digambarkan pada gambar 1.



Gambar 1

Gambar Proses Perbaikan bila terjadi *Downtime*

Penundaan persediaan terdiri dari total waktu penundaan untuk mendapatkan komponen yang dibutuhkan atau komponen yang dipesan untuk menyelesaikan proses perbaikan.

Penundaan pemeliharaan merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menunggu untuk pemeliharaan sumber daya atau fasilitas. Sumber daya dapat berupa personil, alat tes, alat pendukung, peralatan, dan data manual atau teknis.

Waktu *access* merupakan jumlah dari waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan *access* ke komponen yang rusak.

Waktu diagnosa atau mencari dan memecahkan masalah merupakan jumlah dari waktu yang diperlukan untuk menemukan penyebab dari kegagalan.

Waktu perbaikan atau penggantian hanya termasuk waktu aktual untuk menyelesaikan proses perbaikan saat masalah teridentifikasi dan *access* ke komponen yang rusak didapat.

Menyusul perbaikan, beberapa kesalahan perbaikan perlu divalidasi untuk memastikan unit tersebut kembali ke kondisi operasional yang seharusnya. Jika pemeriksaan ini dibutuhkan, maka termasuk dalam bagian waktu perbaikan.

2.4 Pengertian Model

Model adalah perwakilan sederhana dari kenyataan, dengan penekanan pada kata penyederhanaan. Objek – objek sederhana yang digunakan pada promodel antara lain :

- Entitas, yaitu objek yang diproses pada model yang mewakili input dan output sistem.
- Lokasi, yaitu tempat pada sistem yang didatangi entitas untuk memproses, menunggu, atau membuat keputusan.

- c. *Routing*, yaitu urutan dari alur untuk entitas dari satu lokasi ke lokasi berikutnya.
- d. Operasi Entitas, yaitu sesuatu yang terjadi pada entitas ketika berada di lokasi.
- e. Kedatangan Entitas, yaitu waktu, banyaknya, frekuensi, dan lokasi yang didatangi entitas pada sistem.

2.5 Verifikasi dan Validasi Model

Verifikasi model adalah proses menentukan apakah model yang disimulasikan mewakili konsep dari model. Beberapa teknik umum dari verifikasi model adalah :

- a. Melakukan peninjauan kode model
- b. Memeriksa kelayakan output
- c. Melihat simulasi dengan urutan yang benar
- d. Mencari dan membuang kesalahan pada fasilitas dengan *software* yang disediakan.

Validasi model adalah proses menentukan apakah konsep model yang dibuat sudah mewakili keadaan sistem yang sebenarnya. Beberapa teknik validasi adalah :

- a. Melihat animasi
- b. Membandingkan model dengan sistem actual
- c. Memeriksa kevalidan model
- d. Mengetes ulang data masa lalu
- e. Menjalankan model

2.6 Analisis Periode Pengembalian

Periode pengembalian adalah jumlah periode(tahun) yang diperlukan untuk mengembalikan(menutup) ongkos investasi awal dengan tingkat pengembalian tertentu.

$$0 = -P + \sum_{t=0}^{N'} A_t \left(\frac{1}{(1+i)^n} \right)$$

- P = nilai sekarang dari keseluruhan aliran kas pada tingkat bunga i%
 A_t = aliran kas yang terjadi pada periode t
 N' = periode pengembalian yang akan dihitung

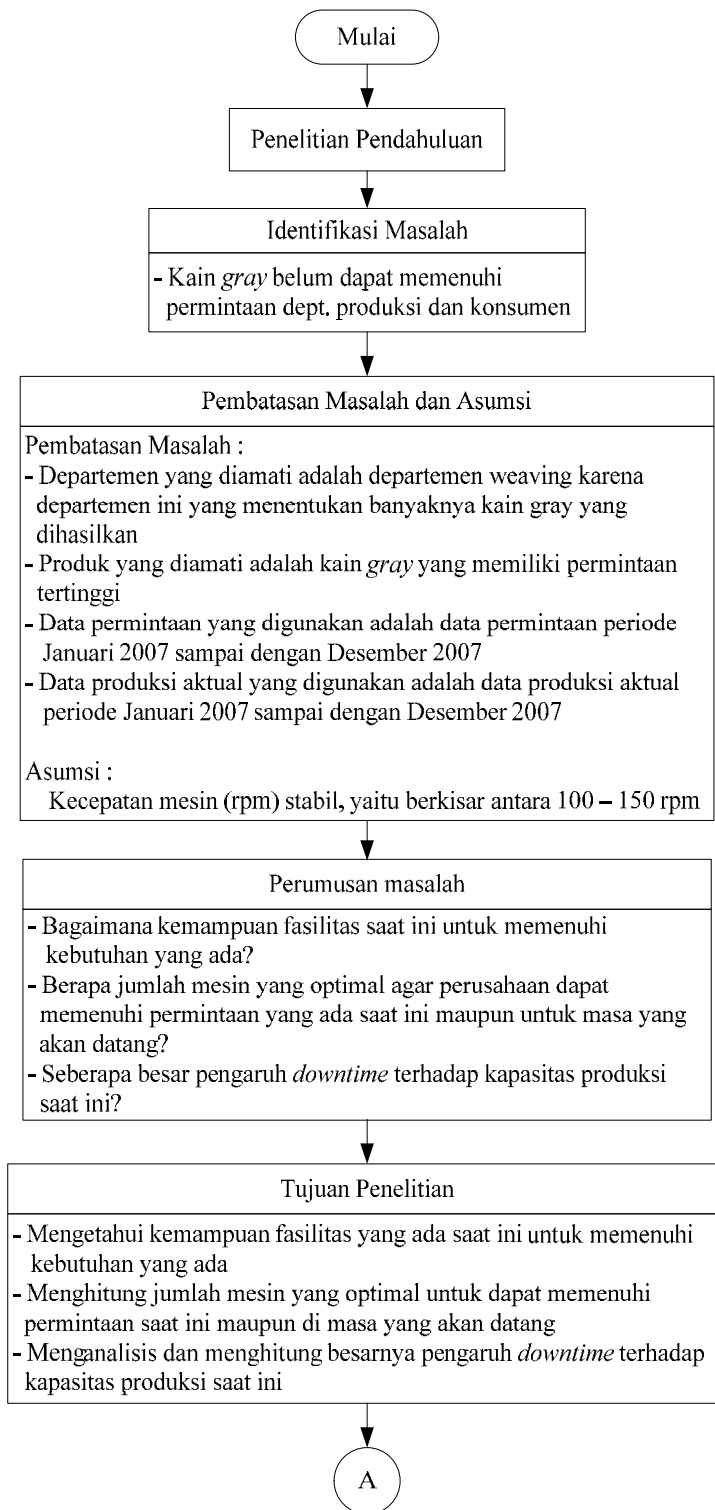
2.7 Return On Investment

Return On Investment merupakan kemampuan perusahaan untuk menghasilkan keuntungan yang akan digunakan untuk menutup investasi yang dikeluarkan.

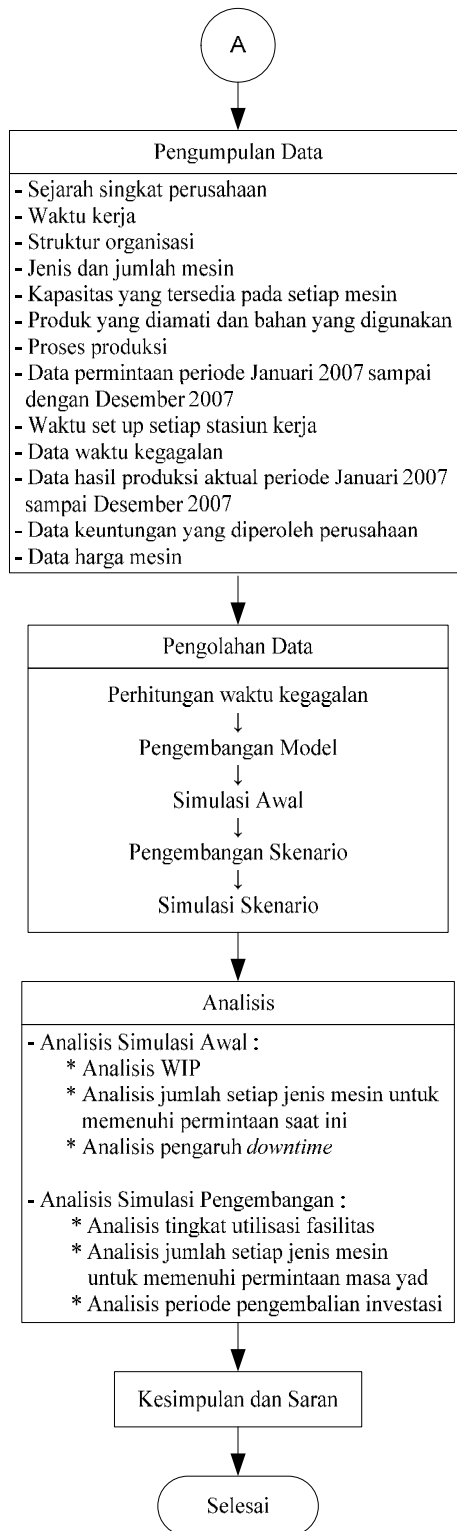
$$\text{Return On Investment} = \frac{EAT}{\text{investasi}} * 100\%$$

3 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan langkah-langkah yang penulis lakukan dalam menyelesaikan penelitian yang dilakukan. Adapun langkah-langkah yang penulis lakukan dalam melakukan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2
Gambar Metodologi penelitian



Lanjutan Gambar 2
Gambar Metodologi Penelitian

4 Pengumpulan Data

4.1 Proses Produksi

Proses membuat kain gray melalui 6 tahapan. Pertama – tama benang lusi dan benang pakan dijadikan gulungan dengan bentuk yang sama di mesin *pirn winder*. Kemudian benang lusi maupun benang pakan di *twist* di mesin *twisting* dengan tujuan untuk memperkuat benang. Lalu benang – benang tersebut dimasukkan ke mesin *vacuum heat setter*, di dalam mesin ini gulungan benang diberi cairan kimia dan panas untuk meningkatkan efek *torque*. Kemudian benang lusi dibawa ke stasiun *sectional warper* untuk digulung menjadi satu *beam* besar. Sedangkan benang pakan dibawa ke stasiun *jumbo winder* untuk digulung menjadi *bobbin* besar yang terdiri dari 10 *bobbin* kecil yang digulung menjadi satu kemudian dibawa ke stasiun *loom*. Benang lusi yang sudah digulung menjadi 1 *beam* dibawa ke stasiun *drawing in* untuk dipisah – pisahkan ujung – ujungnya. Setelah benang lusi selesai di stasiun *drawing in*, maka dibawa ke stasiun *loom* untuk kemudian ditenun menjadi kain gray. Kain gray yang sudah jadi diperiksa oleh operator dan digulung kemudian disimpan.

4.2 Data Waktu Kegagalan

Kegagalan yang sering terjadi antara lain disebabkan oleh mati listrik, benang putus, dan kerusakan mesin. Berikut ini data terjadinya setiap kegagalan.

a. Data Mati Listrik

Mati listrik yang sering terjadi disebabkan karena adanya pemadaman dari PLN. Hal ini menyebabkan mesin tidak dapat beroperasi selama beberapa saat karena harus menunggu sampai genset menyala. Data terjadinya mati listrik dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1

Tabel Kejadian Mati Listrik

No.	Tanggal Kejadian	Lamanya (menit)
1	15 Februari	5
2	28 April	4
3	9 Juli	4
4	31 Agustus	4
5	12 Desember	5

b. Data Benang Putus

Kegagalan lain yang banyak terjadi dalam pembuatan kain gray ini adalah benang putus. Benang putus ini terjadi sebesar 9% dari total benang yang digunakan. Benang putus ini terjadi di stasiun *Pirn Winder* dan stasiun *Twisting*.

c. Data Kerusakan Mesin

Selama tahun 2007, mesin yang mengalami kerusakan antara lain :

- Mesin *Pirn Winder*

Penyebab mesin ini tidak dapat beroperasi adalah karena *belt* putus. *Belt* putus diakibatkan karena gesekan *belt* dengan mesin yang mengakibatkan *belt* terkikis sehingga lama – kelamaan *belt* putus. Sebenarnya mesin ini masih dapat dioperasikan, tetapi pihak perusahaan melarang mengoperasikan mesin dikarenakan jika mesin tetap digunakan, maka akan menurunkan kualitas kain.

- Mesin Tenun *Airjet*
Penyebab mesin ini tidak dapat beroperasi adalah karena *wire* tidak rata yang disebabkan oleh karena adanya tumbukan dengan benda lain. Sebenarnya mesin ini masih dapat dioperasikan, tetapi pihak perusahaan melarang mengoperasikan mesin dikarenakan jika mesin tetap digunakan, maka akan menurunkan kualitas kain.
- Mesin Tenun *Rapier*
Penyebab mesin ini tidak dapat beroperasi adalah karena *gun* patah yang disebabkan oleh karena adanya tumbukan dengan benda lain. Tumbukan tersebut terjadi mungkin karena posisi *gun* miring. Sebenarnya mesin ini masih dapat dioperasikan, tetapi pihak perusahaan melarang mengoperasikan mesin dikarenakan jika mesin tetap digunakan, maka akan menurunkan kualitas kain.

4.3 Data Ketidakhadiran Operator

Operator tidak masuk kerja beberapa kali terjadi dikarenakan operator sakit ataupun karena hal lain. Data ketidak hadiran operator dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2
Tabel Ketidakhadiran Operator

No.	Tanggal Kejadian	Jumlah (orang)	Operator Mesin
1	10 Januari	1	TFO ; Pirn Winder
2	21 Januari	2	VHS ; Loom
3	3 Februari	1	Inspect
4	9 Februari	1	Draw. In
5	16 Februari	1	VHS ; Jumbo Winder
6	26 Februari	1	Sect. Warper
7	12 Maret	2	Loom ; Draw. In
8	24 Maret	1	Sect. Warper ; TFO
9	2 April	1	Inspect
10	11 April	1	Pirn Winder ; Draw. In
11	19 April	1	Loom
12	23 April	1	VHS ; Jumbo Winder
13	29 April	1	Sect. Warper
14	5 Mei	1	TFO ; Sect. Warper
15	13 Mei	1	Pirn Winder
16	20 Mei	1	TFO
17	28 Mei	1	Draw. In ; Jumbo Winder
18	4 Juni	1	Loom
19	14 Juni	2	Sect. Warper ; VHS
20	22 Juni	2	TFO ; Draw. In
21	30 Juni	1	Jumbo Winder
22	1 Juli	1	Inspect
23	13 Juli	2	Pirn Winder
24	20 Juli	2	VHS ; Draw. In
25	25 Juli	2	Jumbo Winder
26	2 Agustus	1	TFO
27	16 Agustus	1	Sect. Warper
28	23 Agustus	1	Loom
29	31 Agustus	1	Jumbo Winder ; Draw. In
30	7 September	1	VHS
31	18 September	1	Pirn Winder
32	27 September	1	Inspect
33	2 Oktober	1	Sect. Warper ; TFO
34	11 Oktober	1	Loom ; Pirn Winder
35	17 Oktober	2	VHS ; Jumbo Winder ; Inspect

Lanjutan Tabel 2
Tabel Ketidakhadiran Operator

No.	Tanggal Kejadian	Jumlah (orang)	Operator Mesin
36	29 Oktober	1	Draw. In
37	9 November	1	TFO
38	18 November	1	Loom ; Inspect
39	23 November	1	Pirn Winder
40	29 November	1	Sect. Warper ; Jumbo Winder
41	3 Desember	1	Draw. In
42	17 Desember	1	VHS
43	25 Desember	1	Loom ; TFO
44	29 Desember	1	Pim Winder ; Inspect

5 Pengolahan Data dan Analisis

5.1 Perhitungan Waktu Kegagalan

5.1.1 Perhitungan *Downtime*

a. Mati Listrik

Kejadian, lamanya, dan jarak antar kejadian mati listrik dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3
Tabel Lama dan Jarak Antar Kejadian Mati Listrik

No.	Tanggal Kejadian	Lamanya (menit)	Jarak antar kejadian (hari)
1	15 Februari	5	
2	28 April	4	72
3	9 Juli	4	72
4	31 Agustus	4	53
5	12 Desember	5	103
rata-rata		4,4	75

b. Benang Putus

Jika benang putus, maka akan disambung lagi dengan ikatan kupu-kupu. Hal ini, merugikan perusahaan karena menurunkan kualitas kain. Benang putus ini terjadi sebanyak 9% dari total benang yang digunakan untuk membuat kain gray.

c. Kerusakan Mesin

Perhitungan frekuensi mesin tidak beroperasi :

$$19 \text{ Mei } 2007 - 8 \text{ November } 2007 = 173 \text{ hari}$$

$$12 \text{ Oktober } 2007 - 16 \text{ Oktober } 2007 = 5 \text{ hari (libur lebaran)}$$

Jadi, frekuensi mesin tidak beroperasi adalah = $173 - 5 = 168$ hari

Perhitungan lamanya mesin tidak beroperasi :

$$05.07 - 07.11 = 27 \text{ jam } 4 \text{ menit} = 1624 \text{ menit}$$

$$09.35 - 05.18 = 19 \text{ jam } 43 \text{ menit} = 1183 \text{ menit}$$

$$\text{Rata - ratanya} = \frac{1624 + 1183}{2} = 1403,5 \text{ menit}$$

5.1.2 Perhitungan Kerugian yang Disebabkan Ketidakhadiran Operator

Perhitungan frekuensi operator tidak masuk kerja dan kerugian yang diakibatkan operator tidak masuk kerja dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4
Tabel Rangkuman Kerugian karena Ketidakhadiran Operator

Stasiun Kerja	Rata-rata Kerugian Waktu (mnt)	Rata-rata Jarak antar Kejadian (hari)
<i>Pirn Winder</i>	21,6	50,43
<i>Twisting</i>	5,08	43,625
VHS	240	45,71
<i>Sectional Warper</i>	60	39,43
<i>Drawing In</i>	213,33	37,125
<i>Jumbo Winder</i>	20	40,86
<i>Loom</i>	5	48,29
Inspeksi	109,71	54,83

5.2 Pengembangan Model

Untuk membuat model diperlukan input antara lain lokasi, jumlah mesin setiap stasiun kerja, frekuensi dan logika terjadinya *downtime*. Lokasi, jumlah mesin setiap stasiun kerja, frekuensi dan logika terjadinya *downtime* dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5
Tabel Lokasi, Jumlah Mesin, Frekuensi dan Logika Terjadinya *Downtime*

Lokasi	Jumlah Mesin	Frekuensi	Logika
St. Pirn Winder	5	1 hari	dts = RAND(1) IF dts <= 1 / 75 THEN { WAIT 34,4 MIN }
		1 hari	dts = RAND(1) IF dts <= 1 / 50,43 THEN { WAIT 21,6 MIN }
St. Twisting	15	1 hari	dts = RAND(1) IF dts <= 1/75 THEN { WAIT 44,4 MIN }
		1 hari	dts = RAND(1) IF dts <= 1/43,625 THEN { WAIT 5,08 MIN }
St. VHS	3	1 hari	dts = RAND(1) IF dts <= 1/75 THEN { WAIT 24,4 MIN }
		1 hari	dts = RAND(1) IF dts <= 1/45,71 THEN { WAIT 240 MIN }
St. Sectional Warper	9	1 hari	dts = RAND(1) IF dts <= 1/75 THEN { WAIT 39,4 MIN }
		1 hari	dts = RAND(1) IF dts <= 1/39,43 THEN { WAIT 59,998 MIN }

Lanjutan Tabel 5
Tabel Lokasi, Jumlah Mesin, Frekuensi dan Logika Terjadinya *Downtime*

Lokasi	Jumlah Mesin	Frekuensi	Logika
St. Jumbo Winder	30	1 hari	dts = RAND(1) IF dts <= 1/75 THEN { WAIT 34,4 MIN }
		1 hari	dts = RAND(1) IF dts <= 1/40,86 THEN { WAIT 20 MIN }
St. Drawing In	3	1 hari	dts = RAND(1) IF dts <= 1/75 THEN { WAIT 44,4 MIN }
		1 hari	dts = RAND(1) IF dts <= 1/37.125 THEN { WAIT 213,33 MIN }
St. Loom	240	1 hari	dts = RAND(1) IF dts <= 1/75 THEN { WAIT 54,4 MIN }
		1 hari	dts = RAND(1) IF dts <= 1/48,29 THEN { WAIT 5 MIN }
		1 hari	dts = RAND(1) IF dts <= 1/168 THEN { WAIT 1403,5 MIN }
St. Inspeksi	5	1 hari	dts = RAND(1) IF dts <= 1/75 THEN { WAIT 14,4 MIN }
		1 hari	dts = RAND(1) IF dts <= 1/54,83 THEN { WAIT 109,71 MIN }

Terdapat 6 jenis entitas yang digunakan, yaitu :

- a. Benang Lusi
- b. Benang Pakan
- c. Benang Gabungan
- d. *Beam*
- e. *Bobbin* Besar
- f. *Gray*

Proses dan *routing* yang dilalui setiap entitas yang ada dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6
Tabel Proses dan *Routing* Entitas

Proses			Routing		
Entitas	Lokasi	Operasi	Output	Tujuan	Aturan
Benang Lusi	Storage Lusi		Benang Lusi	WIP In <i>Pim Winder</i>	FIRST 1
Benang Pakan	Storage Pakan		Benang Pakan	WIP In <i>Pim Winder</i>	FIRST 1
ALL	WIP In <i>Pim Winder</i>	GROUP 2 AS Benang Gabungan			
Benang Gabungan	WIP In <i>Pim Winder</i>		Benang Gabungan	St. <i>Pim Winder</i>	FIRST 1
Benang Gabungan	St. <i>Pim Winder</i>	WAIT 1,9 HR	Benang Gabungan	WIP In TFO	FIRST 1
Benang Gabungan	WIP In TFO		Benang Gabungan	St. <i>Twisting</i>	FIRST 1
Benang Gabungan	St. <i>Twisting</i>	WAIT 6 HR	Benang Gabungan	WIP In VHS	FIRST 1
Benang Gabungan	WIP In VHS		Benang Gabungan	St. VHS	FIRST 1
Benang Gabungan	St. VHS	WAIT 0,93 HR UNGROUP			
Benang Lusi	St. VHS		Benang Lusi	WIP In <i>Sectional Warper</i>	FIRST 1
Benang Pakan	St. VHS		Benang Pakan	WIP In <i>Jumbo Winder</i>	FIRST 1
Benang Lusi	WIP In <i>Sectional Warper</i>		Benang Lusi	St. <i>Sectional Warper</i>	FIRST 1
Benang Lusi	St. <i>Sectional Warper</i>	WAIT 3,2 HR	Beam	WIP In <i>Drawing In</i>	FIRST 1
Beam	WIP In <i>Drawing In</i>		Beam	St. <i>Drawing In</i>	FIRST 1
Beam	St. <i>Drawing In</i>	WAIT 1 HR	Beam	WIP In <i>Loom</i>	FIRST 1
Benang Pakan	WIP In <i>Jumbo Winder</i>		Benang Pakan	St. <i>Jumbo Winder</i>	FIRST 1
Benang Pakan	St. <i>Jumbo Winder</i>	WAIT 3 HR	Bobin Besar	WIP <i>Loom</i>	FIRST 1
ALL	WIP In <i>Loom</i>	COMBINE 2	Gray	St. <i>Loom</i>	FIRST 1
Gray	St. <i>Loom</i>	WAIT 96 HR	Gray	WIP In Inspeksi	FIRST 1
Gray	WIP In Inspeksi		Gray	St. Inspeksi	FIRST 1
Gray	St. Inspeksi	WAIT 1,67 HR	Gray	EXIT	FIRST 1

Kemudian model yang dibuat diverifikasi dan divalidasi. Pada proses validasi model, digunakan uji t berpasangan. Hasil dari uji t berpasangan adalah menerima H_0 , yaitu pada taraf nyata 0,05 output promodel mewakili sistem yang ada.

5.3 Analisis WIP

Analisis WIP digunakan untuk menentukan stasiun kerja mana yang menjadi *constraint*. Nama WIP dan Isi WIP dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7

Tabel Nama WIP dan Isi WIP

Nama Lokasi	Isi Sekarang (ribu meter)
WIP In <i>Pirn Winder</i>	1270
WIP In TFO	220
WIP In VHS	0
WIP In <i>Sectional Warper</i>	0
WIP In <i>Jumbo Winder</i>	0
WIP In <i>Drawing In</i>	0
WIP In <i>Loom</i>	53
WIP In Inspeksi	0

Dari tabel tersebut dapat ditentukan bahwa yang menjadi *constraint* adalah stasiun *Loom* karena terdapat penumpukan pada stasiun ini dan penumpukan ini terjadi karena adanya *supply* dari stasiun kerja sebelumnya.

5.4 Perhitungan Jumlah Mesin yang Optimal untuk Memenuhi Permintaan

Perhitungan jumlah mesin yang optimal untuk memenuhi permintaan yang ada didasarkan pada jam kerja bulan Desember 2007 karena permintaan pada bulan Desember merupakan permintaan yang paling tinggi setiap jamnya.

Pertama-tama model dijalankan selama 696 jam, kemudian dari output model dilihat isi WIP dan outputnya diperoleh hasil bahwa dibutuhkan penambahan mesin *Loom* sebanyak 23 unit. Lalu model kembali dijalankan 696 jam. Dilihat dari isi WIP dan output model, dibutuhkan penambahan mesin *Twisting* sebanyak 2 unit. Kemudian model kembali dijalankan selama 696 jam dan dari isi WIP dan output model diperoleh hasil bahwa dibutuhkan penambahan mesin *Pirn Winder* sebanyak 1 unit.

Dari hasil perhitungan jumlah mesin tersebut diketahui bahwa untuk dapat memenuhi permintaan yang ada saat ini dibutuhkan 6 unit mesin *Pirn Winder*, 17 unit mesin *Twisting*, dan 263 unit mesin *Loom*.

5.5 Analisis Pengaruh Downtime

Downtime yang terjadi di setiap stasiun kerja dapat mempengaruhi hasil produksi departemen *weaving*. Persentase *downtime* di setiap stasiun kerja dan pengaruhnya terhadap outputnya dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8

Tabel Persentase *Downtime* dan Pengaruhnya terhadap Output

Lokasi	% Downtime	Output dengan adanya Downtime	Output tanpa Downtime
St. <i>Pirn Winder</i>	0,07	1.728.000	1.740.000
St. <i>Twisting</i>	0,07		
St. VHS	0,23		
St. <i>Sectional Warper</i>	0,15		
St. <i>Jumbo Winder</i>	0,05		
St. <i>Drawing In</i>	0,82		
St. <i>Loom</i>	0,73		
St. Inspeksi	0,07		

Dari tabel 8 tampak bahwa *downtime* yang terjadi mempengaruhi output fasilitas sebesar 0,7%.

5.6 Analisis Tingkat Utilisasi Fasilitas

Analisis tingkat utilisasi fasilitas, membandingkan antara utilisasi fasilitas dengan terjadinya *downtime* dan utilisasi fasilitas tanpa terjadi *downtime*. Persentase utilisasi dengan terjadinya *downtime* dan tanpa terjadi *downtime* dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9
Tabel Persentase Utilisasi Tanpa dan Dengan *Downtime*

Nama Stasiun Kerja	% utilisasi tanpa <i>Downtime</i>	% utilisasi dengan <i>Downtime</i>
St. <i>Pirn Winder</i>	100%	99,93%
St. <i>Twisting</i>	100%	99,93%
St. VHS	77,50%	77,45%
St. <i>Sectional Warper</i>	88,89%	88,83%
St. <i>Jumbo Winder</i>	25%	24,98%
St. <i>Drawing In</i>	83,33%	83,26%
St. <i>Loom</i>	100%	99,27%
St. Inspeksi	83,50%	82,88%

Dari tabel 9, dapat dilihat bahwa utilisasi fasilitas yang ada menurun. Utilisasi fasilitas yang ada menurun dikarenakan terjadinya *downtime* yang disebabkan oleh kerusakan mesin, benang putus dan mati listrik serta karena ketidakhadiran operator yang terjadi beberapa kali sepanjang tahun 2007.

5.7 Perhitungan Jumlah Mesin untuk Memenuhi Permintaan di Masa yang akan Datang

Untuk menghitung jumlah mesin yang optimal untuk dapat memenuhi permintaan di masa yang akan datang, dilakukan peramalan permintaan terlebih dahulu. Dengan menggunakan kriteria kesalahan MSE, metode peramalan yang terpilih adalah metode konstan. Maka dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%, diperoleh batas atas permintaan sebesar 1.864.629,25 m dan batas bawah permintaan sebesar 1.705.320,75 m. Perhitungan jumlah mesin dilakukan berdasarkan batas atas permintaan dan menggunakan waktu kerja bulan Oktober 2007 karena pada bulan Oktober 2007 memiliki jumlah total jam kerja yang paling kecil.

Pertama-tama model dijalankan selama 624 jam, kemudian dari output model dilihat isi WIP dan outputnya diperoleh hasil bahwa dibutuhkan penambahan mesin *Loom* sebanyak 26 unit. Lalu model kembali dijalankan 624 jam. Dilihat dari isi WIP dan output model, dibutuhkan penambahan mesin *Twisting* sebanyak 2 unit. Kemudian model kembali dijalankan selama 624 jam dan dari isi WIP dan output model diperoleh hasil bahwa dibutuhkan penambahan mesin *Sectional Warper* sebanyak 1 unit.

Dari hasil perhitungan jumlah mesin tersebut diketahui bahwa untuk dapat memenuhi permintaan di masa yang akan datang dibutuhkan 19 unit mesin *Twisting*, 10 unit mesin *Sectional Warper*, dan 289 unit mesin *Loom*.

5.8 Analisis Periode Pengembalian

Dari hasil perhitungan jumlah mesin yang harus dimiliki perusahaan, maka perusahaan sebaiknya melakukan investasi yang berupa pembelian mesin baru untuk

meningkatkan kapasitas produksi. Adapun jumlah investasi yang harus perusahaan keluarkan untuk membeli mesin adalah sebesar Rp 6.360.000.000,00.

Investasi yang perusahaan lakukan akan kembali setelah 11 bulan jika permintaan berada pada batas atas permintaan. Jika permintaan berada pada batas bawah permintaan, maka investasi yang perusahaan lakukan akan kembali setelah 12 bulan.

6 Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang penulis lakukan adalah :

1. Fasilitas yang ada saat ini belum mampu untuk memenuhi kebutuhan yang ada.
2. Jumlah mesin yang optimal agar perusahaan dapat memenuhi permintaan yang ada saat ini adalah :
 - Mesin *Pirn Winder* : 6 unit
 - Mesin *Twisting* : 17 unit
 - Mesin *Vacuum Heat Setter* : 3 mesin
 - Mesin *Jumbo Winder* : 30 mesin
 - Mesin *Sectional Warper* : 9 mesin
 - Mesin *Drawing In* : 3 mesin
 - Mesin *Loom* : 263 mesin
 - Mesin *Inspect* : 5 mesin

Jumlah mesin yang optimal agar perusahaan dapat memenuhi permintaan yang ada saat ini adalah :

- Mesin *Pirn Winder* : 6 unit
 - Mesin *Twisting* : 19 unit
 - Mesin *Vacuum Heat Setter* : 3 mesin
 - Mesin *Jumbo Winder* : 30 mesin
 - Mesin *Sectional Warper* : 10 mesin
 - Mesin *Drawing In* : 3 mesin
 - Mesin *Loom* : 289 mesin
 - Mesin *Inspect* : 5 mesin
3. *Downtime* yang terjadi memberikan pengaruh sebesar 0.7% terhadap fasilitas yang ada saat ini. *Downtime* yang terjadi menyebabkan kemampuan fasilitas menurun dan fasilitas yang ada tidak mampu memenuhi permintaan yang ada.

6.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan kepada perusahaan untuk menambah jumlah mesin agar perusahaan dapat memenuhi permintaan dari departemen produksi maupun dari konsumen. Adapun jumlah mesin yang perlu ditambahkan sebanyak 1 unit mesin *Pirn Winder*, 4 unit mesin *Twisting*, 1 unit mesin *Sectional Warper*, dan 49 unit mesin *Loom*. Dengan penambahan sejumlah mesin tersebut, jika permintaan berada di titik terendah, maka investasi yang perusahaan lakukan akan kembali setelah 12 bulan. Sedangkan jika permintaan berada di titik tertinggi, maka investasi yang perusahaan lakukan akan kembali setelah 11 bulan.

DAFTAR PUSTAKA

1. **Blackstone, John H.**, *Capacity Management*, South Western Publishing, 1980.
2. **Ebeling, Charles E.**, *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*, The McGraw Hill, 1997.
3. **Fogarty, Blackstone, Hoffmann**, *Production and Inventory Management*, South Western, 1991.
4. **Harrell, Ghosh, Bowden**, *Simulation using Promodel*, The McGraw Hill, 2003.
5. **Narasimhan**, *Production Planning and Inventory Control*, Prentice Hall, 1995.
6. **Pujawan, I Nyoman**, *Ekonomi Teknik*, Guna Widya, 2004.
7. **Smith, Spencer B.**, *Computer-based Production and Inventory Control*, Prentice Hall, 1989.
8. **Sutrisno**, *Manajemen Keuangan*, Ekonisia, 2003.