

## BAB V

### ANALISIS DAN INTERPRETASI HASIL

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai analisis dan interpretasi hasil dari pengumpulan dan pengolahan data yang nantinya akan digunakan sebagai dasar untuk membuat kesimpulan dan saran perbaikan bagi perusahaan.

#### 5.1 Analisis Sistem dan *Functional Block Diagram*

Berdasarkan gambar 4.6 *functional block diagram*, fasilitas *long heating* ini mempunyai 7 sub sistem serta komponen utama yang memiliki fungsi saling berhubungan antar komponen maupun sub komponen sehingga dapat membentuk satu kesatuan fungsi dalam suatu sistem. Berikut ini adalah sub sistem, komponen, dan sub komponen pada fasilitas *long heating* dapat dilihat pada tabel 5.1 berikut ini:

Tabel 5.1 Nama Sub Sistem, Komponen, dan Sub Komponen Fasilitas *Long Heating*

Sub sistem	Komponen	Sub Komponen	
<i>Heating Furnace</i>	<i>Sensor Stopper</i>	-	
	<i>Conveyor</i>		<i>Motor conveyor input heating furnace</i>
			<i>Roll conveyor input heating furnace</i>
			<i>Roll conveyor output heating furnace</i>
			<i>Motor conveyor output heating furnace</i>
			<i>Chain conveyor transfer heating furnace</i>
			<i>Motor conveyor transfer heating furnace</i>
	<i>Burner</i>		<i>Flame detector burner furnace</i>
			<i>Busi burner furnace</i>
			<i>Thermo control burner furnace</i>
			<i>Motor blower burner furnace</i>
			<i>Valve oxygen burner furnace</i>
			<i>Valve gas burner furnace</i>
	<i>Stamping</i>		<i>Sensor stamping</i>
			<i>Valve power pack stamping</i>

	Walking beam	Motor power pack stamping
		Hydraulic stamping
		Pump hydraulic power pack stamping
		Pump hydraulic power pack walking beam
		Hydraulic up down
		Motor power pack walking beam
		Valve power pack walking beam
		Hydraulic forward backward
	Moving walking beam	
Sproket	-	
Prebending	Conveyor	Chain roll prebending
		Motor conveyor input prebending
		Motor conveyor output prebending
		Gear cross conveyor
	Loader input	Pneumatic input prebending
		Baut plamatic Baut loader
	Loader output	Pneumatic output prebending
Baut loader		
Chuck prebending	-	
Hot Punch	Conveyor	Chain conveyor hot punch
		Motor conveyor input hot punch
		Motor conveyor output hot punch
		Roll conveyor hot punch
	Sensor	Baut sensor
		Kabel sensor
	As lifter	-
	Stopper side	-
	Scrap avalan	-
	Preshoot punch	-
Pangkon sliper	-	
Dop/ lampu	-	
Chamber press	Conveyor	Chain conveyor chamber press
		Motor conveyor input chamber press
		Motor conveyor output chamber press
	Panel	-
	Sensor	-
	Crane	Kabel crane
	Pir Guri	-
	Rotary	-
	As center clamp	-
Pipa hidrolis	Oli power pack	
Seal hydraulic	-	

	Master silinder kopling	-
	Silinder kopling	-
Quenching	Conveyor	<i>Motor conveyor input quenching</i>
		<i>Motor conveyor output chamber press</i>
		<i>Chain conveyor output quenching</i>
		<i>Roll conveyor input quenching</i>
	Loader output	<i>Pneumatic output quenching</i>
		<i>Pneumatic unloader quenching</i>
	Loader Input	<i>Pneumatic input quenching</i>
		<i>Chuck loader</i>
	Block drum unit	<i>As block drum</i>
		<i>Screw block drum</i>
		<i>Dies</i>
		<i>Pemangku dies</i>
		<i>Bearing block drum</i>
Shifter	<i>Motor block drum</i>	
	<i>Bracket</i>	
Oli	Sensor	
Tempering Furnace	Conveyor	<i>Chain conveyor</i>
		<i>Motor conveyor tempering</i>
	Water pump	<i>Motor water pump</i>
		<i>Valve water tempering</i>
Panel	-	
Fanuc robot	Chuck	<i>Selang chuck</i>
		<i>Join chuck</i>
	Sensor	-
	Frame	-
Motor robot	-	

## 5.2 Analisis Fungsi Sub Sistem dan Kegagalan Fungsional

Berdasarkan hasil pengumpulan data, fasilitas *long heating* pada PT Indospring Tbk ini mempunyai 7 sub sistem dan fungsinya masing-masing serta mengalami 14 kegagalan fungsionalnya. Pada sub sistem *heating furnace* kegagalan fungsionalnya adalah *conveyor* tidak dapat berfungsi, *shaft* tidak dapat berputar *burner* tidak berfungsi, dan *walking beam* tidak berfungsi. Pada sub sistem *prebending* kegagalan fungsionalnya adalah *conveyor* tidak dapat bergerak. Pada sub sistem *hot punch* kegagalan fungsionalnya adalah tidak dapat menerangi dalam keadaan gelap, Sensor tidak berfungsi, dan *preeshot punch* tidak berfungsi dengan

baik. Pada sub sistem *chamber press* kegagalan fungsionalnya adalah *chamber* tidak berfungsi dan *engine over heating*. Pada sub sistem *quenching* kegagalan fungsionalnya adalah material tidak terlumasi dan *engine off*. Pada sub sistem *tempering furnace* kegagalan fungsionalnya adalah udara terperangkap pada sistem pendingin dan pada sub sistem *fanuc robot* kegagalan fungsionalnya adalah *chuck robot* tidak berfungsi.

### 5.3 Analisis Nilai *Risk Priority Number* (RPN)

Setelah melakukan serangkaian prosedur FMEA dimulai dari mengetahui mode kegagalan, efek kegagalan, serta dampak dari kegagalan kemudian memberikan nilai terhadap *severity*, *occurrence*, dan *detection* pada setiap mode kegagalan dengan cara *brainstorming* pada karyawan PT Indospring Tbk yang berpengalaman pada fasilitas *long heating*. Berikut ini hasil perhitungan nilai RPN pada fasilitas *long heating* 01-P3B yang menunjukkan bahwa terdapat 4 mode kegagalan pada komponen dengan nilai risiko tertinggi. Mode kegagalan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.9. Ke empat mode kegagalan tersebut memiliki risiko tertinggi sehingga, perlu dilakukan perawatan yang tepat.

#### 1. Ranking 1 (Pir Guri Putus) dengan nilai RPN 324.

Pir guri memiliki fungsi untuk menekan atau menarik *press chamber* ketika ingin membengkokkan material. Kegagalan fungsi yang terjadi adalah *Chamber* tidak berfungsi yang disebabkan oleh usia pemakaiannya. Hal ini akan mengakibatkan material dari produk *leaf spring* tidak bisa dibengkokkan dan tidak bisa menggerakkan *press chamber*.

#### 2. Ranking 2 (*Rotary* Rusak) dengan nilai RPN 270.

*Rotary* berfungsi untuk menghasilkan pembakaran atau energi dari gerakan berputar. Pembakaran tersebut dihasilkan dari piston berbentuk segitiga yang berputar pada rotor yang digerakkan sumbu. Kegagalan fungsi yang terjadi adalah *chamber* tidak berfungsi yang disebabkan oleh *pressure furnace* tinggi, karet *seal ring* melebar, serta usia pemakaian pada komponen itu sendiri. Hal ini akan mengakibatkan mesin tidak bisa digerakkan.

#### 3. Ranking 3 (*Bracket Shifter* Putus) dengan nilai RPN 270.

*Bracket shifter* berfungsi sebagai tempat peletakan material yang akan didinginkan dengan oli. Kegagalan fungsi yang terjadi adalah *engine off* yang disebabkan oleh banyaknya tekanan dari material yang datang. Hal ini akan mengakibatkan ruang pengayakan tidak bekerja secara optimal.

4. Ranking 4 (Temperatur Suhu *Packing Head* Turun) dengan nilai RPN 252. Kegagalan fungsi yang terjadi pada temperatur suhu *packing head* turun adalah udara terperangkap pada sistem pendingin yang disebabkan oleh *packing head* rusak atau bermasalah dan *sensor* koneksi suhu sangat buruk. Hal ini mengakibatkan air radiator akan cepat habis serta suhu pada mesin tidak stabil.

#### 5.4 Analisis *Logic Tree Analysis* dan *Task Selection*

Berdasarkan pengolahan data dengan LTA setelah menjawab pertanyaan pada gambar 4.7 struktur pertanyaan LTA, klasifikasi mode kegagalan akan masuk kategori tertentu kemudian dilakukan *task selection* dari mode kegagalan tersebut yang berguna untuk menentukan tindakan perawatan yang tepat untuk mode kegagalan yang terjadi. Berdasarkan hasil LTA dan *task selection* pada tabel 4.10 berikut ini persentase kategori hasil *Logic Tree Analysis* dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5.2 Rekapitulasi Kategori Mode Kegagalan Komponen Pada Fasilitas *Long Heating*

Kategori	Mode Kegagalan	Persentase
Kategori A ( <i>Safety Problem</i> )	3	14%
Kategori B ( <i>Outage problem</i> )	14	63%
Kategori C ( <i>Economic problem</i> )	3	14%
Kategori D ( <i>Hidden failure</i> )	2	9%
Total	22	100%

Berdasarkan tabel 5.2 bahwa untuk klasifikasi LTA dengan kategori A (*Safety Problem*) terdapat 3 mode kegagalan dengan presentase sebesar 14% dari total 22 mode kegagalan. Kemudian untuk kategori B (*Outage problem*) terdapat 14 mode kegagalan dengan presentase sebesar 63% dari total 22 mode kegagalan.

Untuk kategori C (*Economic problem*) terdapat 3 mode kegagalan dengan presentase sebesar 14% dari total 22 mode kegagalan, dan kategori D (*Hidden failure*) terdapat 2 mode kegagalan dengan presentase sebesar 9% dari total 22 mode kegagalan.

Berikut ini adalah persentase kategori hasil *Task Selection* dapat dilihat pada tabel 5.3 berikut ini:

Tabel 5.3 Persentase *Task Selection*

Kategori	Mode Kegagalan	Persentase
<i>Time Directed</i> (TD)	4	18%
<i>Conditional Directed</i> (CD)	16	73%
<i>Failure Finding</i> (FF)	2	9%
Total	22	100%

Berdasarkan tabel 5.3 bahwa untuk pemilihan tindakan pada mode kegagalan yang terjadi pada komponen kritis. Terdapat 4 mode kegagalan direkomendasikan *Time Directed* (TD) dengan persentase sebesar 18%. Kemudian untuk *Conditional Directed* (CD) terdapat 16 mode kegagalan dengan persentase sebesar 73%, dan untuk *Failure Finding* (FF) terdapat 2 mode kegagalan dengan persentase sebesar 9%.

Berdasarkan hasil pemilihan tindakan terhadap 4 mode kegagalan pada komponen kritis pada fasilitas *long heating* diperoleh tindakan untuk *Time Directed* (TD) yaitu sebagai berikut:

Tabel 5.4 Rencana Tindakan Perawatan

No	Mode Kegagalan	Tindakan (T.D)
1	Pir Guri Putus	Perawatan setiap 35 hari
2	<i>Rotary</i> Rusak	Perawatan setiap 9 hari
3	<i>Bracket Shifter</i> Putus	Perawatan setiap 12 hari
4	Temperatur Suhu <i>Packing Head</i> Turun	Perawatan setiap 9 hari

### 5.5 Analisis Perhitungan MTTF dan MTTR

Dari hasil perhitungan nilai MTTF dan MTTR dari *software minitab* 16 dari tabel 4.18 merupakan perhitungan nilai MTTF dan MTTR mode kegagalan pada komponen kritis dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Pir Guri Putus, memiliki nilai rata – rata interval waktu kerusakan/ MTTF 897,33 jam atau 37,38 hari, kemudian memiliki standar deviasi sebesar 207,72 jam atau 8,67 hari. Untuk lama perbaikan mode kegagalan pada komponen ini mempunyai nilai rata – rata perbaikan/ MTTR 10,34 jam atau 0,43 hari, kemudian standar deviasi sebesar 4,1 jam atau 0,17 hari.
- b. *Rotary* Rusak, memiliki nilai rata – rata interval waktu kerusakan/ MTTF 536,17 jam atau 22,34 hari, kemudian memiliki standar deviasi sebesar 125,27 jam atau 5,21 hari. Untuk lama perbaikan mode kegagalan pada komponen ini mempunyai nilai rata – rata perbaikan/ MTTR 4,55 jam atau 0,18 hari, kemudian standar deviasi sebesar 2,6 jam atau 0,1 hari.
- c. *Bracket Shifter* Putus, memiliki nilai rata – rata interval waktu kerusakan/ MTTF 550,69 jam atau 22,94 hari, kemudian memiliki standar deviasi sebesar 148,17 jam atau 6,17 hari. Untuk lama perbaikan mode kegagalan pada komponen ini mempunyai nilai rata – rata perbaikan/ MTTR 4,52 jam atau 0,18 hari, kemudian standar deviasi sebesar 1,16 jam atau 0,04 hari.
- d. Temperatur suhu turun, memiliki nilai rata – rata interval waktu kerusakan/ MTTF 833,95 jam atau 34,74 hari, kemudian memiliki standar deviasi sebesar 445,04 jam atau 18,54 hari. Untuk lama perbaikan mode kegagalan pada komponen ini mempunyai nilai rata – rata perbaikan/ MTTR 3,49 jam atau 0,14 hari, kemudian standar deviasi sebesar 0,77 jam atau 0,03 hari.

### 5.6 Analisis Interval Perawatan Mode Kegagalan Pada Komponen Dengan Total *Minimum Downtime*

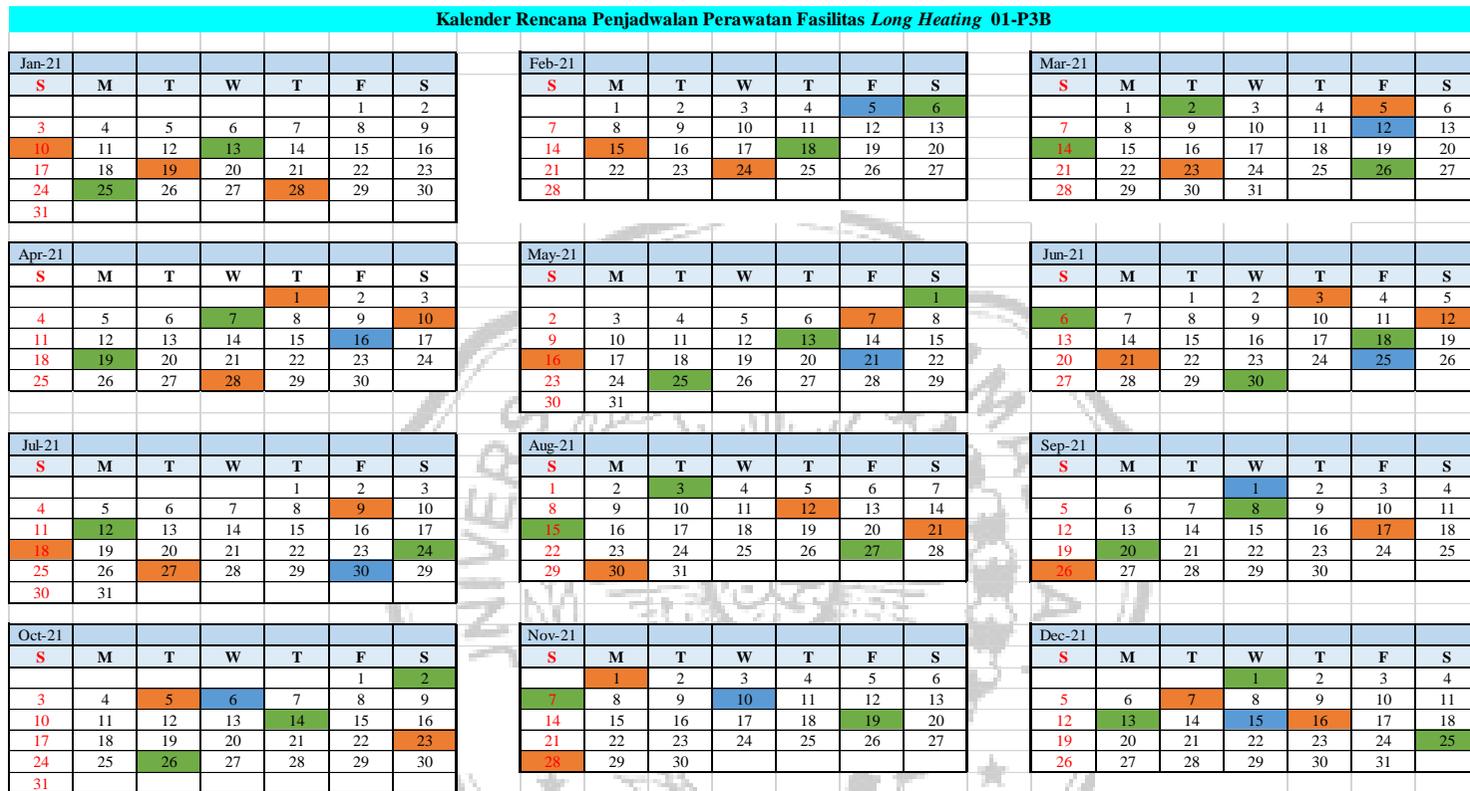
Berdasarkan hasil perhitungan total *minimum downtime*  $D(tp)$  dari masing – masing mode kegagalan pada komponen kritis (*Pir Guri Putus*, *Rotary Rusak*, *Bracket Shifter* Putus, dan Temperatur Suhu *Packing Head* Turun) maka dapat ditentukan interval perawatan yang optimal dengan nilai *downtime* terkecil yaitu sebagai berikut:

Tabel 5.5 Interval Waktu Perawatan yang Optimal

No	Mode Kegagalan	Tindakan (T.D)
1	Pir Guri Putus	Perawatan setiap 35 hari
2	<i>Rotary</i> Rusak	Perawatan setiap 9 hari
3	<i>Bracket Shifter</i> Putus	Perawatan setiap 12 hari
4	Temperatur suhu <i>Packing Head</i> Turun	Perawatan setiap 9 hari

Berikut ini adalah kalender perencanaan pemeliharaan fasilitas *long heating* 01-P3B pada bulan Januari 2021 – Desember 2021.





ket	Kegagalan Komponen	Interval Perawatan
P	<i>Pir Guri Putus</i>	35
B	<i>Bracket shifter putus</i>	12
R	<i>Rotary Rusak dan Temperatur Suhu packing head Turun</i>	9

Gambar 5.1 Kalender Perencanaan Pemeliharaan Fasilitas Long Heating 01-P3B

