

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1. Objek Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan pada departemen Produksi PT Firmenich Aromatics Indonesia. Yang beralamat di Jl Maligi VIII, Lot S-1, Kawasan Karawang Internasional Industrial City, Kelurahan Marga Karya, Kecamatan Telukjambe Barat, Kabupaten Karawang, Jawa Barat. Perusahaan milik Asing (PMA) ini bergerak dalam bisnis Flavor and Fragrance yang memiliki produk dengan teknologi encapsulation Flavor yang mempunyai merk dagang bernama Durarome<sup>®</sup>. Objek dari penelitian ini adalah menentukan peringkat dari breakdown mesin yang terjadi dan dilanjutkan pengolahan data yang menghasilkan usulan penjadwalan perawatan yang baik dengan mempertimbangkan biaya yang dikeluarkan untuk perbaikan dan mencegah terjadinya *Unplanned Downtime* yang mengharuskan proses terhenti. Penelitian ini dimulai dengan pengambilan data dari bulan Juli 2018 hingga Juni 2019.

### 3.2. Data dan Informasi

#### 3.2.1. Data Primer

Dalam penulisan penelitian ini sebagai data primer penulis wawancara dan membentuk kelompok brainstorming yang didalamnya terdapat beberapa perwakilan dari departemen produksi dan departemen engineering PT Firmenich Aromatics Indonesia yang diharapkan mampu memberikan informasi lanjutan tentang semua sumber-sumber yang berhubungan langsung dan tidak langsung dengan *Unplanned Downtime* yang terjadi pada bulan Juli 2018 sampai dengan bulan Juni 2019.

#### 3.2.2. Data Sekunder

Data sekunder pada penelitian ini terdiri dari data-data yang digunakan untuk membantu penulis dalam memberikan informasi langsung dari tempat penelitian yang berupa dokumentasi foto, video, dokumen-dokumen yang relevan untuk menunjang kebutuhan data penelitian, peraturan, dan laporan kegiatan. Dengan informasi ini peneliti diharapkan mendapat data dengan mengetahui proses konstruksi dan permasalahan yang terjadi.

Bahan utama yang digunakan adalah *Unplanned Downtime* produksi CDL#3 periode Juli 2018 hingga Juni 2019

### 3.3. Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap ini berfokus pada cara dan langkah dalam mengumpulkan data-data yang mendukung. Dalam melakukan proses pengumpulan data, seluruh data yang didapatkan harus didefinisikan secara baik, sehingga proses pengambilan data pun tidak dilakukan secara percuma. data yang didapatkan harus benar-benar data yang dibutuhkan dalam menyelesaikan penelitian ini.

Beberapa teknik pengumpulan data yang dilakukan didalam penulisan karya ini terdiri dari 4 macam, yaitu:

#### 1. Studi literatur

Tahapan ini berisi tentang semua dasar teori dan topik pembahasan yang bertujuan sebagai acuan dasar dari penelitian ini. Dalam tahapan ini, semua teori yang berhubungan dengan topik “Unplanned Downtime, FMEA dan Markov Chain” sebagai metode yang digunakan dikumpulkan dari berbagai sumber (jurnal, buku, internet, dll.)

#### 2. Pengamatan secara langsung.

Tahapan ini bertujuan untuk memperoleh segala informasi yang dibutuhkan dalam penelitian melalui dari tinjauan langsung ke lapangan dan mengetahui tahapan dari semua proses produksi secara mendetail sehingga harapannya penulis mampu melihat segala hal yang mendukung atau memperlambat kemajuan penelitian ini.

#### 3. Pengumpulan data historis

Tahapan ini merupakan pengumpulan data dari masa lalu sebagai dasar pengolahan pada penelitian ini. dari data historis itulah diketahui data OEE, data *Unplanned Downtime*, data Biaya kerusakan /pengantian *equipment* dan biaya produksi yang merupakan dokumentasi departemen Produksi dan Engineering.

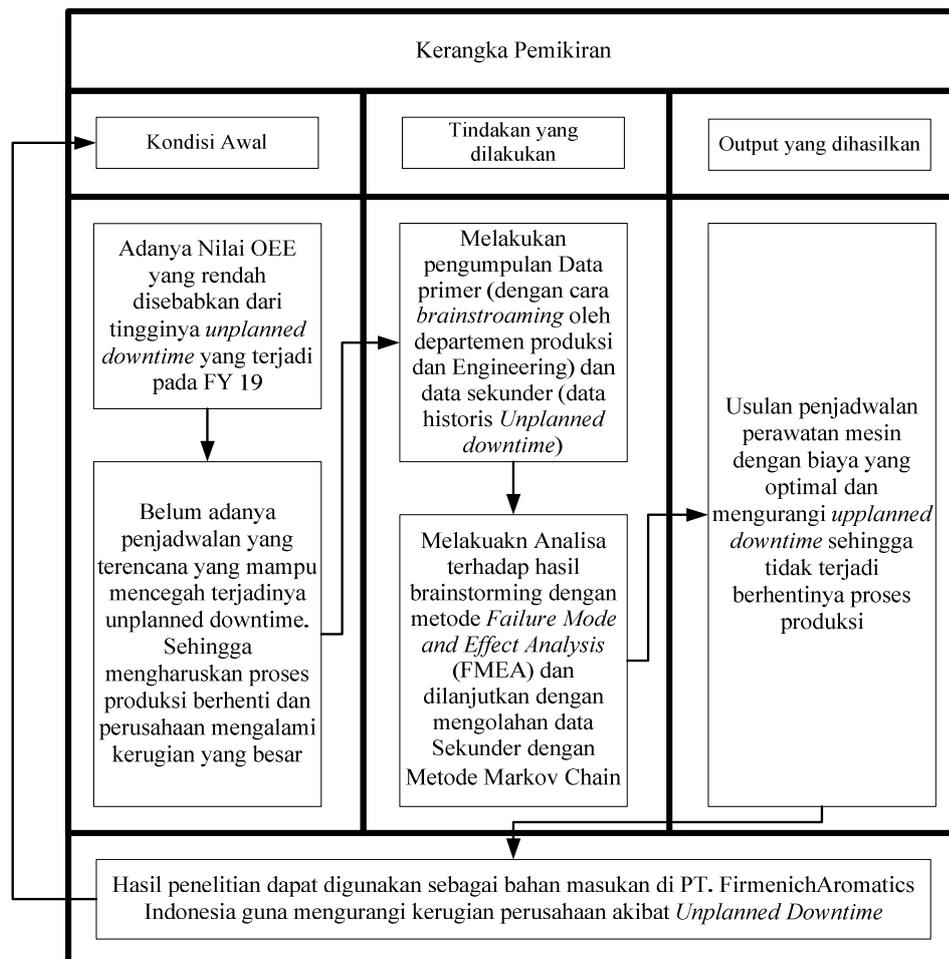
#### 4. Wawancara dan Tanya jawab

Wawancara dan Tanya jawab dalam penelitian ini dilakukan untuk memperkuat data yang telah dimiliki dan penulis melakukan brainstorming kepada beberapa karyawan departemen produksi dan karyawan departemen engineering untuk menambah pengetahuan tentang produksi dan maintenance bagi penulis.

### 3.4. Analisis Data

Dalam menyelesaikan penelitian ini penulis menggunakan metode FMEA dan Markov Chain untuk menemukan usulan jadwal pemeliharaan mesin sehingga mampu mengurangi *unplanned downtime* yang menyebabkan kerugian bagi perusahaan. langkah-langkah penyelesaian yang dilakukan sebagai berikut:

#### 3.4.1 Kerangka Pemikiran



**Gambar 3.1** Kerangka Pemikiran

(Sumber: Data Penelitian)

#### 3.4.2. Menentukan nilai RPN

Menentukan RPN dari *Unplanned Downtime* yang telah terjadi dalam periode penelitian dengan metode FMEA dibantu dengan *brainstorming* kelompok kecil yang terdiri dari departemen produksi dan Engineering dan dibantu juga oleh *expert system* perusahaan. Beberapa hal yang terdapat dari

pembahasan berdasarkan rating nilai *Severity*, *Occurrence*, *Detection* dan nilai total RPN yang telah disetujui bersama dalam brainstorming tersebut.

Berdasarkan nilai RPN ini akan dilanjutkan dengan pembuatan diagram pareto, sehingga ditemukan peringkat nilai RPN yang kemudian oleh penulis dilakukan pengolahan data dengan metode markov chain.

### 1. *Severity*

*Saverity* merupakan dampak yang terjadi yang diakibatkan dari *Unplanned downtime* yang terjadi. Penentuan rangking dilakukan oleh tim brainstorming dan sudah di *verifikasi* oleh *expert system* perusahaan saat wawancara dengan penulis. Kerusakan yang berdampak besar terhadap kelancaran proses produksi akan memiliki rating yang besar, sebaliknya *unplanned downtime* yang berdampak kecil terhadap proses produksi akan memiliki rating yang kecil. Dampak kerugian yang terjadi berdasarkan atas berhentinya proses produksi dalam jam selama 1 tahun

### 2. *Occurance*

*Occurrence* adalah kemungkinan bahwa penyebab tersebut akan terjadi dan menghasilkan bentuk kegagalan dalam proses produksi ataupun kegagalan *equipment* dalam melakukan fungsinya sehingga tidak mencapai target produksi, efek jangka panjangnya mampu merugikan perusahaan. Penentuan rangking dilakukan oleh tim *brainstorming* dan sudah di *verifikasi* oleh *expert system* perusahaan saat wawancara dengan penulis. Kemungkinan kegagalan terjadi dalam bentuk rasio kejadian semakin sering kegagalan terjadi semakin besar rating yang dimiliki oleh *equipment* tersebut. Sebaliknya untuk kemungkinan kejadian yang sedikit akan mendapat nilai rating yang kecil.

### 3. *Detection*

Nilai *Detection* merupakan pengendalian saat ini. *Detection* adalah pengukuran terhadap kemampuan mengendalikan / mengontrol kegagalan. Penentuan rangking dilakukan oleh tim brainstorming dan sudah di verifikasi oleh *expert system* perusahaan saat wawancara dengan penulis. Jika suatu

*equipment* tidak memiliki system deteksi yang baik sehingga kegagalan selalu terulang maka akan diberikan rating deteksi yang terbesar dan sebaliknya jika suatu *equipment* memiliki sistem deteksi yang baik sehingga mampu mencegah terjadinya kegagalan fungsi maka akan di berikan nilai yang paling kecil.

#### 4. Risk Priority Number (Angka Prioritas Resiko)

RPN adalah produk matematis dari tingkat dampak yang terjadi (*Severity*), kemungkinan adanya kegagalan yang berhubungan dengan efek (*Occurrence*), dan kemampuan mendeteksi kegagalan (*Detection*). Berikut persamaan RPN :

$$\text{RPN} = \text{S} \times \text{O} \times \text{D}$$

Keterangan:

(12)

$S$  = Nilai *Severity*

$O$  = Nilai *Occurance*

$D$  = Nilai *Detection*

Hasil nilai dari RPN bertujuan untuk mengetahui *equipment* yang mempunyai resiko kerusakan. Sebagai acuan melakukan perbaikan penjadwalan dengan metode *Markov Chain*

#### 3.4.3. Menentukan usulan Markov Chain

1. menentukan data probabilitas transisi status *equipment* yang didapat dari jumlah keadaan *equipment lobe pump*.
2. Perhitungan Matrik Pemeliharaan
  1. Pemeliharaan korektif pada status 4 dan pemeliharaan pencegahan pada status 3. Matrik transisinya adalah:

$P_1 =$

	j	1	2	3	4
i					
1		$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$
2		0	$P_{22}$	$P_{23}$	$P_{24}$
3		0	1	0	0
4		$P_{41}$	0	0	0

(Sumber: Fahma Ilma, 2014)

Dengan menggunakan persamaan matrik transisi tersebut, probabilitas terjadinya kerusakan dalam jangka panjang dan dalam keadaan mapan (steady state) sehingga dapat dijelaskan dengan persamaan dibawah ini:

$$\begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_3 \\ \pi_4 \end{bmatrix} = [\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4] \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} \\ 0 & P_{22} & P_{23} & P_{24} \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (12)$$

Catatan :  $\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 1$

Maka akan didapat persamaan sebagai berikut:

$$\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 1$$

$$P_{11}\pi_1 + \pi_4 = \pi_1$$

$$P_{12}\pi_1 + P_{22}\pi_2 + \pi_3 = \pi_2$$

$$P_{13}\pi_1 + P_{23}\pi_2 = \pi_3$$

$$P_{14}\pi_1 + P_{24}\pi_2 = \pi_4$$

2. Pemeliharaan korektif status 3 dan 4 dan pemeliharaan pencegahan pada status 2. Matrik transisinya adalah sebagai berikut:

$P_2 =$

i \ j	1	2	3	4
1	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$
2	1	0	0	0
3	1	0	0	0
4	1	0	0	0

(Sumber: Fahma Ilma ,2014)

berdasarkan persamaan matrik transisi tersebut, probabilitas terjadinya kerusakan dalam jangka panjang dan dalam keadaan mapan (steady state) sehingga dapat dijelaskan dengan persamaan dibawah in:

$$\begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_3 \\ \pi_4 \end{bmatrix} = [\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4] \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (13)$$

Catatan :  $\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 1$

Maka akan didapat persamaan sebagai berikut:

$$\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 1$$

$$P_{11}\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = \pi_1$$

$$P_{12}\pi_1 = \pi_2$$

$$P_{13}\pi_1 = \pi_3$$

$$P_{14}\pi_1 = \pi_4$$

3. Pemeliharaan korektif status 4 dan pemeliharaan pencegahan status 2 dan

3. Matrik transisinya sebagai berikut :

$$P_3 =$$

i \ j	1	2	3	4
1	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$
2	1	0	0	0
3	0	1	0	0
4	1	0	0	0

(Sumber: Fahma Ilma ,2014)

Dengan menggunakan persamaan matrik transisi tersebut, probabilitas terjadinya kerusakan dalam jangka panjang dan dalam keadaan mapan (steady state) sehingga dapat dijelaskan dengan persamaan dibawah ini:

$$\begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_3 \\ \pi_4 \end{bmatrix} = [\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4] \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (14)$$

Catatan :  $\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 1$

Maka akan didapat persamaan sebagai berikut:

$$\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 1$$

$$P_{11}\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = \pi_1$$

$$P_{12}\pi_1 + \pi_3 = \pi_2$$

$$P_{13}\pi_1 = \pi_3$$

$$P_{14}\pi_1 = \pi_4$$

4. Pemeliharaan korektif status 3 dan status 4. Matrik transisinya adalah sebagai berikut:

$$P_4 =$$

i \ j	1	2	3	4
1	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$
2	0	$P_{22}$	$P_{23}$	$P_{24}$
3	1	0	0	0
4	1	0	0	0

(sumber: Fahma Ilma, 2014)

Dengan menggunakan persamaan matrik transisi tersebut, probabilitas terjadinya kerusakan dalam jangka panjang dan dalam keadaan mapan (steady state) sehingga dapat dijelaskan dengan persamaan dibawah ini:

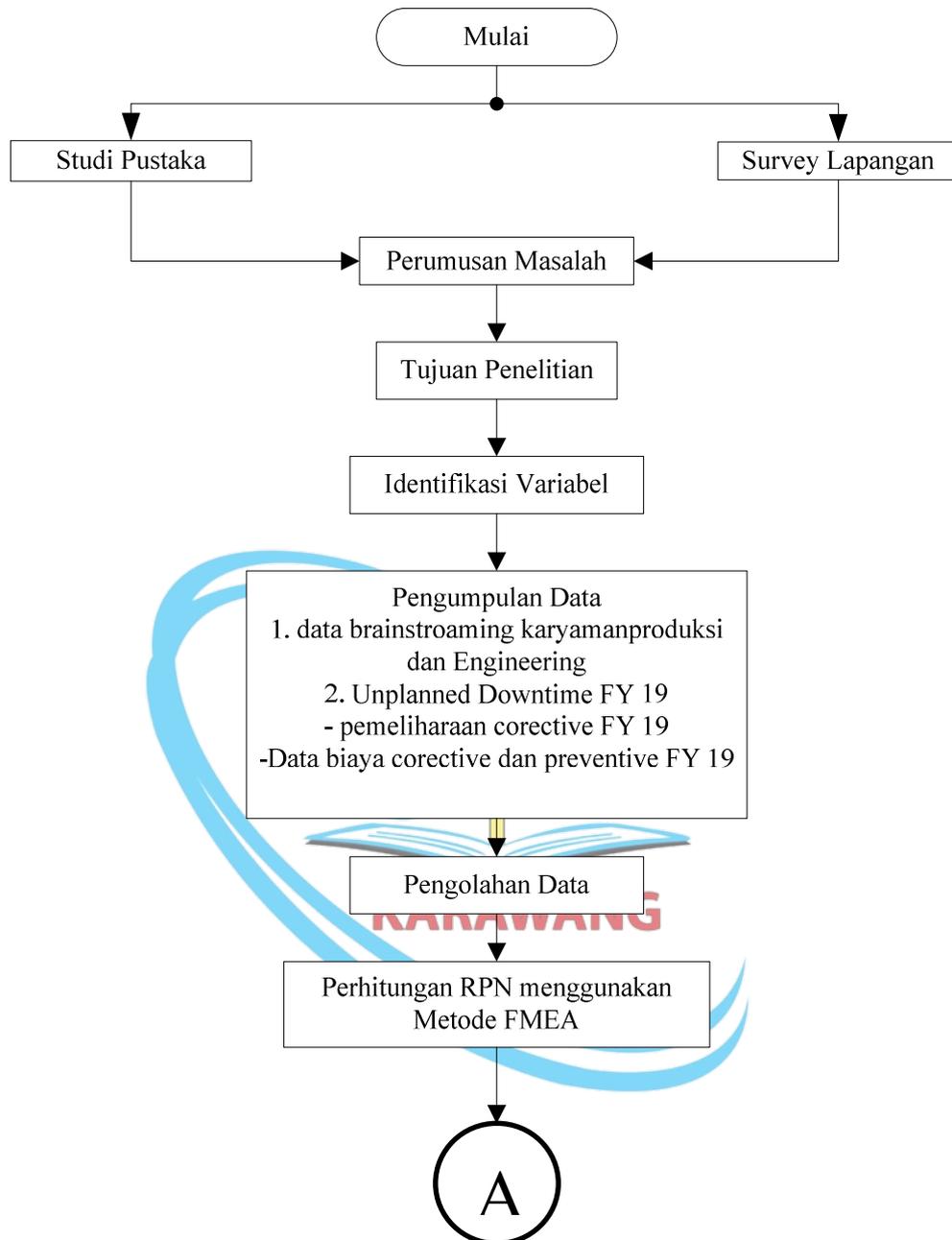
$$\begin{bmatrix} \pi_1 \\ \pi_2 \\ \pi_3 \\ \pi_4 \end{bmatrix} = [\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4] \begin{bmatrix} P_{11} & P_{12} & P_{13} & P_{14} \\ 0 & P_{22} & P_{23} & P_{24} \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (15)$$

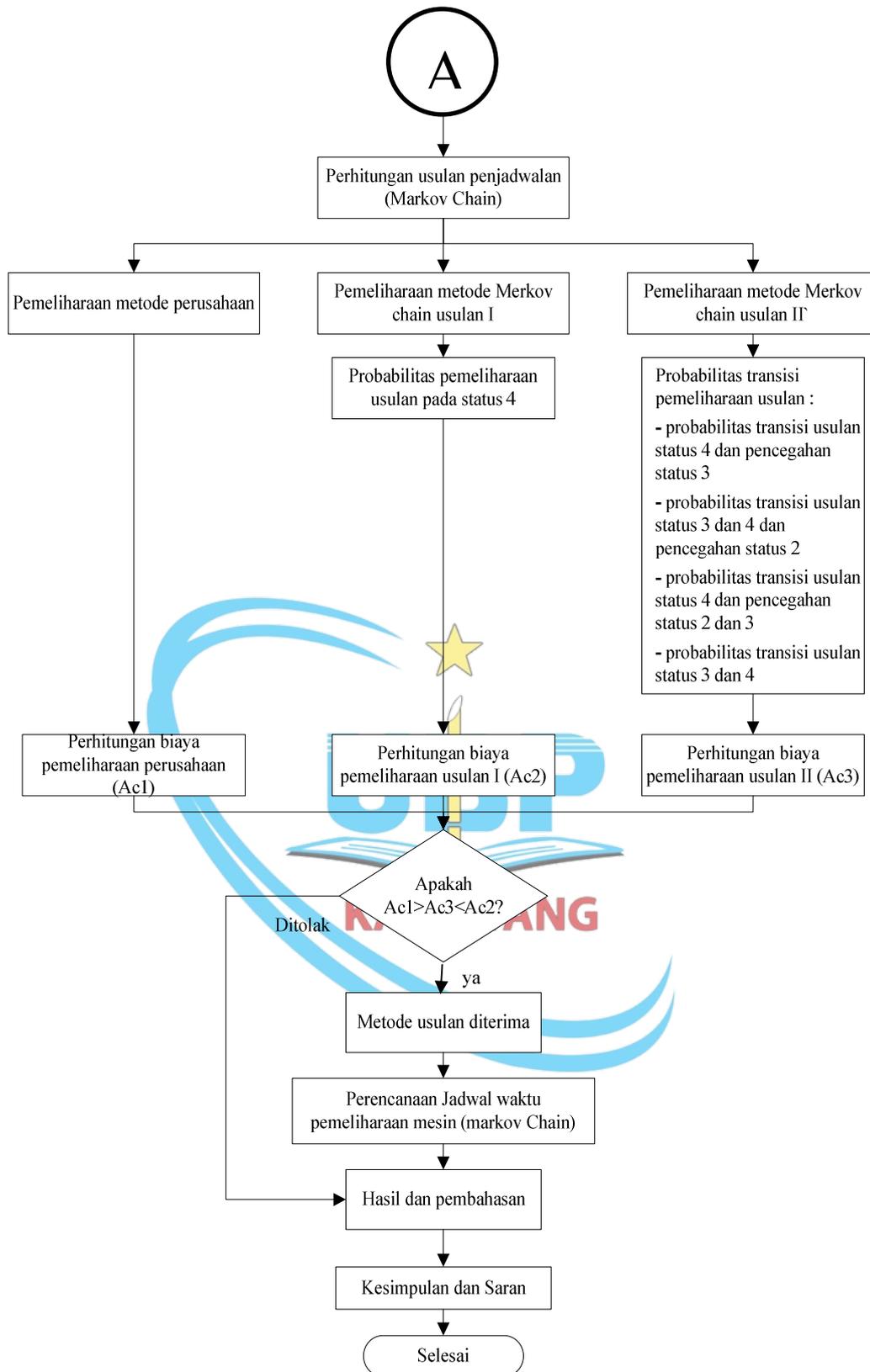
Catatan :  $\pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 = 1$

sehingga didapat persamaan berikut:

$$\begin{aligned} \pi_1 + \pi_2 + \pi_3 + \pi_4 &= 1 \\ P_{11}\pi_1 + \pi_3 + \pi_4 &= \pi_1 \\ P_{12}\pi_1 + P_{22}\pi_2 &= \pi_2 \\ P_{13}\pi_1 + P_{23}\pi_2 &= \pi_3 \\ P_{14}\pi_1 + P_{24}\pi_2 &= \pi_4 \end{aligned}$$

### 3.5. Prosedur Penelitian





**Gambar 3.2** Diagram Alir Penelitian

(Sumber: Hasil Penelitian)

Terdapat urutan langkah penyelesaian masalah dalam melakukan penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mulai

Langkah awal penelitian yang meliputi mencari dan menetapkan metode serta mengetahui tujuan dari penelitian.

2. Survey lapangan

Pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui sumber permasalahan yang diteliti serta untuk merencanakan dan memilih lokasi penelitian untuk menemukan hal-hal yang mendukung terselesainya penelitian ini menggunakan metode yang sesuai.

3. Studi Pustaka

Studi pustaka adalah tahapan dalam penelusuran referensi, dapat bersumber dari jurnal, buku, maupun penelitian yang telah ada sebelumnya. Berguna untuk mendukung tercapainya tujuan penelitian yang telah dirumuskan. Dari studi kepustakaan akan didapatkan landasan teori serta acuan-acuan yang akan membantu dalam penelitian ini.

4. Perumusan masalah

Menentukan masalah yang terjadi di lapangan dan dibandingkan dengan literatur yang ada sehingga didapatkan suatu perumusan masalah yang terjadi dan solusi yang sesuai dengan masalah tersebut.

5. Penetapan tujuan penelitian

Penetapan tujuan penelitian merupakan titik akhir dimana penelitian ini akan terselesaikan.

6. Identifikasi Variabel

Identifikasi variabel bertujuan untuk menentukan variable dari metode yang digunakan dan disesuaikan dengan kondisi di PT. Firmenich Aromatics Indonesia.

7. Pengumpulan Data

Dari identifikasi variabel maka dilanjutkan dengan pengumpulan data yang berkaitan dengan semua langkah metode pemecahan masalah tersebut. Pengumpulan data dilakukan dengan brainstorming dan melihat data histori waktu pemeliharaan *corrective* dan biaya pemeliharaan pada FY19

#### 8. Pengolahan Data

Berdasarkan data tersebut akan dilakukan pengolahan data dengan menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) dan dilanjutkan dengan perhitungan dengan metode Markov Chain

#### 9. Perhitungan RPN menggunakan Metode FMEA

Setelah melakukan brainstorming dengan kelompok kecil yang terdiri dari Produksi dan engineering dihasilkan form FMEA yang telah terisi beberapa point *unplanned downtime* dengan tingkat RPN yang berbeda-beda. Nilai RPN yang tertinggi akan dilakukan analisa selanjutnya.

#### 10. Perhitungan usulan penjadwalan (Markov Chain)

Dengan menemukan probabilitas status akan ditentukan dulu besarnya probabilitas transisi yang dapat dihitung dari proporsi jumlah komponen-komponen dari mesin yang mengalami transisi status, selanjutnya dibentuk matrik transisi awal, kemudian diusulkan empat usulan perencanaan pemeliharaan menggunakan metode *markov chain*. Perhitungan biaya pemeliharaan yang dilakukan oleh perusahaan yang didasarkan pada biaya *downtime corrective* dan *preventive*. Ekspektasi biaya pemeliharaan pada keadaan mapan (*steady state*) pemeliharaan usulan 1 dan 2 dengan menggunakan metode Markov Chain. Didapat dari, probabilitas steady state usulan masing-masing item dikalikan dengan biaya pemeliharaan yang didasarkan pada biaya *downtime corrective* dan *preventive*.

#### 11. $Ac_1 > Ac_3 < Ac_2$

Pengambilan keputusan dilakukan pada tahapan ini, jika sistem perawatan perusahaan mempunyai biaya yang lebih baik maka usulan ini ditolak ataukah biaya expektasi perawatan usulan lebih baik maka usulan tersebut layak untuk diterapkan. Jika ya ( $Ac_1 > Ac_3 < Ac_2$ ) maka usulan tersebut dapat diterapkan. jika tidak ( $Ac_1 > Ac_3 < Ac_2$ ) maka langsung pada hasil dan pembahasan.

#### 12. Metode usulan diterima

Usulan dengan metode markov chain diterima bila expektasi biaya perawatan usulan lebih kecil daripada biaya perawatan yang menejemen terapkan saat ini.

#### 13. Perencanaan jadwal waktu pemeliharaan mesin.

Setelah usulan perawatan diterima oleh pihak manejemen pereusahaan, langkah

yang harus dilakukan adalah menentukan perencanaan penjadwalan *equipment* secara berkala guna mencegah kerusakan dikemudian hari.

#### 14. Hasil dan Pembahasan

Hasil dari perhitungan seluruh metode yang digunakan pada penelitian ini, dari metode FMEA hingga metode *markov chain*. Sehingga didapatkan perawatan *equipment* yang maksimal

#### 15. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dari semua hasil metode yang digunakan serta memberi saran sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan perawatan yang *reliable*.

#### 16. Selesai

