

## BAB III METODE PENELITIAN

### 3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini difokuskan pada salah satu objek proses kerja yaitu pada proses pergantian produk atau biasa disebut *doffing*. Penelitian ini lebih difokuskan untuk melakukan adanya redesain area kerja maupun perbaikan prosedur kerja. Pelaksanaan penelitian berada di PT. BEKAERT Indonesia, khususnya pada divisi *Half Product* yang beralamat di Kawasan Industri Surya Cipta Jl. Surya Utama I No.14, Kutanegara, Kec. Ciampel, Karawang, Jawa Barat 41361. Penelitian akan dilakukan memiliki beberapa tahap yang terdiri dari perumusan masalah, pengumpulan dan pengolahan data, kemudian melakukan analisis data dan menarik kesimpulan yang akan dirangkum semua dalam laporan Tugas Akhir. Berikut adalah bagian objek penelitian yang memiliki proses kerja menggunakan sistem manual.

Ketika spool pada mesin sudah penuh, maka akan ditarik keluar dan digelindingkan menuju reel spool yang sudah disediakan 4 meter didepan mesin tempat spool dikeluarkan seperti pada gambar 3.1 berikut.



Gambar 3. 1 *Reel spool CA*

Lantai yang digunakan sebagai lintasan spool penuh didesain menggunakan bahan besi yang bertujuan untuk memudahkan proses pemindahan spool dan pastinya lebih awet. Pada saat spool penuh sudah keluar dari mesin, untuk memastikan spool berada di reel spool maka dilakukan pengereman secara manual seperti pada gambar 3.2 berikut:



Gambar 3. 2 Pengereman *Spool*

Setelah spool berada di reel spool maka operator akan memasukan spool kosong secara manual kedalam mesin. Pada proses ini operator tidak memerlukan tenaga yang besar berbeda pada saat proses pengeluaran spool dan pengereman menuju reel spool.



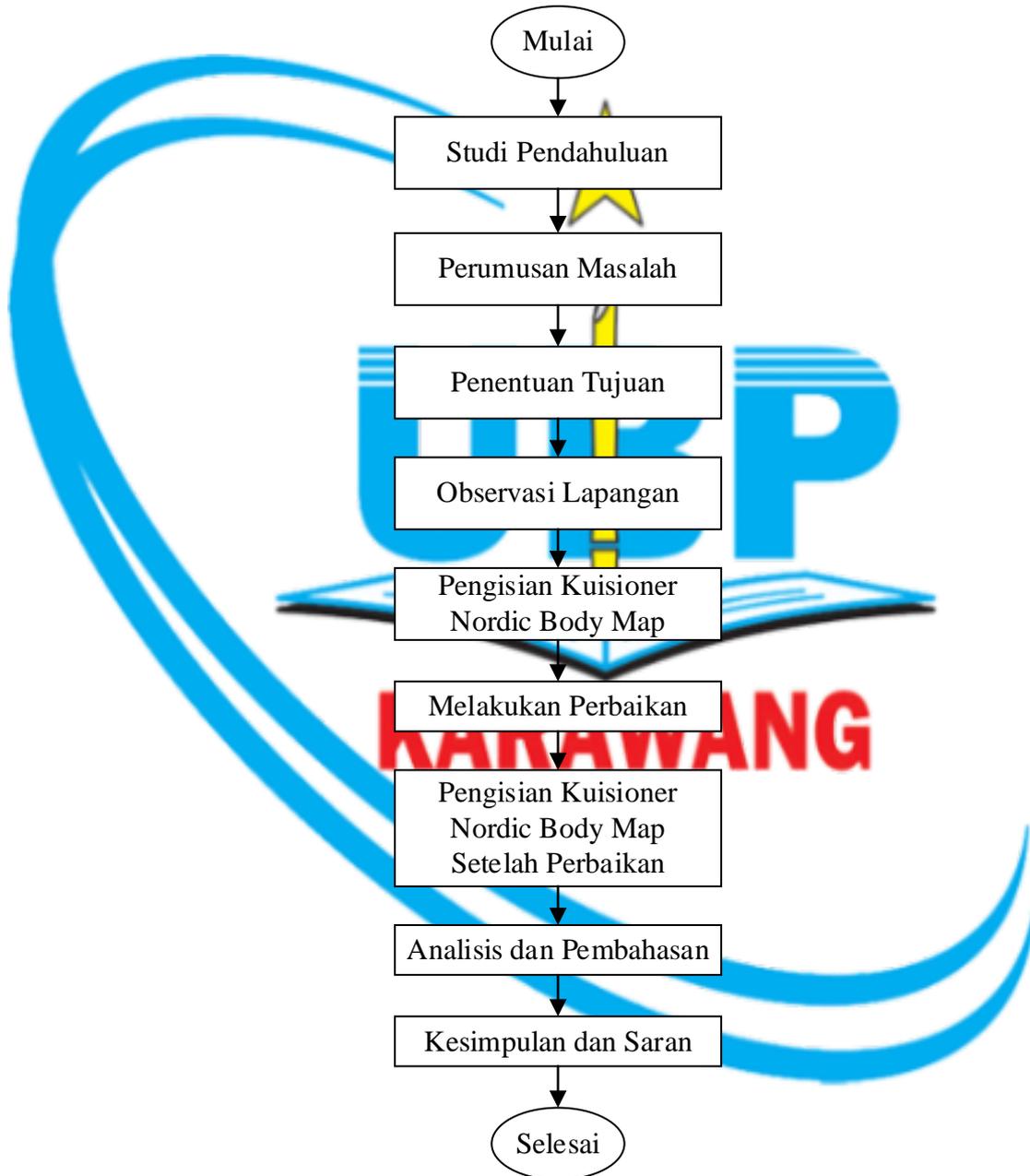
Gambar 3. 3 *Spool CA* Posisi Kosong

Ketika spool kosong sudah dimasukan di mesin *dry wire drawing CA* seperti pada gambar 3.3, maka pada tahap berikutnya sudah menggunakan mesin secara otomatis. Proses pergantian spool memang sudah dilengkapi beberapa bagian mesin secara otomatis, namun juga masih membutuhkan proses manual seperti beberapa tahapan yang berada dibagian luar mesin.

### 3.2 Prosedur Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis seberapa besar dampak dari salah satu proses kerja yang dikerjakan secara manual dan memiliki beban yang cukup besar. Tujuan lain dilakukannya penelitian ini juga sebagai bahan pertimbangan dilakukannya perbaikan pada desain mesin yang dapat meminimalisir risiko

kerusakan sistem otot pada karyawan. Pada penelitian ini dilakukan secara bertahap dan melalui proses-proses tertentu. Alur penelitian ini dimulai dari studi pendahuluan, perumusan masalah, penentuan tujuan, studi literatur, observasi lapangan, pengisian kuisisioner, pengujian data, melakukan perbaikan hingga kesimpulan dan saran seperti pada gambar 3.4 berikut:



Gambar 3. 4 Alur Penelitian

### 3.3 Jadwal Penelitian

Rencana pelaksanaan penelitian akan dilakukan seperti pada jadwal yang dilampirkan pada tabel. Adapun pelaksanaan penelitian beserta penyusunan laporan dapat tidak berjalan sesuai dengan jadwal awal dikarenakan beberapa faktor yang membuat pelaksanaan sesuai dengan jadwal awal. Pada tabel 3.1 berikut menjelaskan target dan jadwal awal penelitian:

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

Kegiatan	2022			2023							
	Sept-Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
Studi teori dan kajian literature	Target = Aktual =										
Observasi Lapangan	Target = Aktual =										
Penyebaran dan pengisian kuisisioner	Target = Aktual =										
Penyusunan Proposal	Target = Aktual =										
Seminar Proposal	Target = Aktual =										
Pengajuan Perbaikan	Target = Aktual =										
Perbaikan dan Pengambilan Kuisisioner	Target = Aktual =										
Penyusunan Laporan	Target = Aktual =										
Sidang Laporan	Target = Aktual =										

### 3.4 Sumber Data

Pada penelitian ini menggunakan 2 jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Jenis data yang diambil langsung dari objek penelitiannya disebut sebagai data primer, sedangkan yang dimaksud dengan data sekunder adalah data yang didapatkan dari sumber lain. Data yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut:

Tabel 3. 2 Sumber Data

Jenis Data	Macam-Macam Data	Cara Pengambilan Data
Data Primer	1. Teori Sistem Kerja Otot	Observasi, kuisisioner, buku
	2. Data <i>Nordic Body Map</i>	
	3. Teori Hirarki Perbaikan	
Data Sekunder	1. Data Absensi Karyawan	Data Perusahaan
	2. Teori <i>spesifikasi</i> Mesin	
	3. Teori Sistem Kerja Karyawan	

### 3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengambilan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu bersumber dari data primer dan data sekunder.

#### 3.5.1 Data Primer

Tahapan yang digunakan untuk memperoleh data untuk menggambarkan secara keseluruhan masalah yang terjadi pada obyek penelitian adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Tahapan observasi menggunakan proses pengamatan secara langsung pada alur kerja yang ada di divisi *Half Product*. Pada tahapan ini dilakukan untuk mengetahui secara langsung bagian stasiun kerja mana yang memiliki beban kerja paling berat dan masih menggunakan sistem kerja manual. Proses observasi juga dapat mengetahui risiko yang ada dan dapat dijadikan sebagai bahan penelitian.

2. Kuisisioner

Pengambilan data pada penelitian ini juga menggunakan metode kuisisioner yang berhubungan langsung dengan operator produksi di PT. BEKAERT Indonesia. Pada tahapan ini bertujuan mendapatkan data langsung dari operator yang bekerja dibagian yang memiliki beban kerja yang tinggi. Pada tahapan ini operator produksi diminta untuk mengisi beberapa pertanyaan yang berhubungan dengan keluhan yang dirasakan akibat beban kerja.

#### 3.5.2 Data Sekunder

Data sekunder berasal dari data perusahaan yang berhubungan dengan bagian mesin *dry wire drawing* sebagai tempat penelitian. Beberapa data yang diambil seperti data operator, spesifikasi mesin dan pengertian sistem kerja. Materi tersebut guna mendukung penelitian yang dilakukan

### 3.6 Populasi dan Sampel

Populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas obyek atau subyek yang mempunyai kualitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya. Sedangkan sampel adalah sebagian untuk diambil dari keseluruhan obyek yang diteliti dan dianggap mewakili seluruh

populasi. Penelitian tugas akhir ini pengambilan data dilakukan pada operator bagian mesin DWD dengan jumlah karyawan 20 orang, dengan menggunakan populasi jenuh maka seluruh karyawan berpartisipasi dalam pengambilan data yaitu 20 orang tersebut.

### 3.7 Pengolahan dan Analisis Data

Penelitian dilakukan mengacu pada pengembangan kerangka kerja yaitu seperti pemilahan proses kerja, pengumpulan data, analisis dan perancangan solusi untuk meminimalisir risiko kerja. Kemudian menyusun tahapan dalam meminimalisir risiko pada proses kerja yang memiliki beban kerja besar terhadap sistem otot manusia.

#### 1. Pemilahan Proses Kerja

Tahapan ini dilakukan menggunakan pertimbangan pada setiap proses kerja yang masih sangat sedikit menggunakan alat bantu manual maupun berbasis teknologi. Selain itu pemilihan proses kerja juga berdasarkan kapasitas produk terbesar pada suatu unit.

#### 2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan hasil observasi melalui wawancara pada operator mesin dan menggunakan kuisioner. Pada pengambilan data menggunakan metode tanya jawab langsung dan pengisian tabel *Nordic Body Map*. Pengambilan data dilakukan pada seluruh karyawan yang mengoprasikan bagian yang terpilih sebagai bahan penelitian dan berjumlah 20 orang. Dari 20 operator tersebut kita sebut semua sebagai populasi, hal ini tergolong berpopulasi sedikit maka seluruh populasi akan dijadikan sampel. Setelah mendapatkan sampel maka dilanjutkan pengisian kuisioner *Nordic Body Map* kepada semua jumlah sampel yang sudah ditentukan. Pengisian kuisioner dilakukan secara dua tahap, yaitu saat sebelum bekerja di hari pertama se usai off pergantian shift dan setelah bekerja dihari itu juga. Pada tabel 3.3 berikut menjelaskan hasil wawancara oleh responden sebelum bekerja dihari pertama:

Tabel 3. 3 Hasil Kuisiener Sebelum Bekerja

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan Sebelum Bekerja									
		TS		AS		S		SS		Total	
		Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%
0	Sakit/kaku di leher bagian atas	11	55%	9	45%	0	0%	0	0%	20	100%
1	Sakit/kaku di leher bagian bawah	15	75%	5	25%	0	0%	0	0%	20	100%
2	Sakit di bahu kiri	13	65%	7	35%	0	0%	0	0%	20	100%
3	Sakit di bahu kanan	16	80%	4	20%	0	0%	0	0%	20	100%
4	Sakit pada lengan atas kiri	12	60%	6	30%	2	10%	0	0%	20	100%
5	Sakit di punggung	10	50%	9	45%	1	5%	0	0%	20	100%
6	Sakit pada lengan atas kanan	6	30%	9	45%	5	25%	0	0%	20	100%
7	Sakit pada pinggang	12	60%	6	30%	2	10%	0	0%	20	100%
8	Sakit pada bokong	18	90%	2	10%	0	0%	0	0%	20	100%
9	Sakit pada pantat	11	55%	9	45%	0	0%	0	0%	20	100%
10	Sakit pada siku kiri	13	65%	6	30%	1	5%	0	0%	20	100%
11	Sakit pada siku kanan	10	50%	9	45%	1	5%	0	0%	20	100%
12	Sakit pada lengan bawah kiri	5	25%	13	65%	2	10%	0	0%	20	100%
13	Sakit pada lengan bawah kanan	6	30%	12	60%	2	10%	0	0%	20	100%
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	5	25%	12	60%	3	15%	0	0%	20	100%
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	8	40%	10	50%	2	10%	0	0%	20	100%
16	Sakit pada jari-jari tangan kiri	7	35%	7	35%	6	30%	0	0%	20	100%
17	Sakit pada jari-jari tangan kanan	10	50%	4	20%	6	30%	0	0%	20	100%
18	Sakit pada paha kiri	10	50%	8	40%	2	10%	0	0%	20	100%
19	Sakit pada paha kanan	10	50%	7	35%	3	15%	0	0%	20	100%
20	Sakit pada lutut kiri	7	35%	13	65%	0	0%	0	0%	20	100%
21	Sakit pada lutut kanan	8	40%	11	55%	1	5%	0	0%	20	100%
22	Sakit pada betis kiri	0	0%	4	20%	16	80%	0	0%	20	100%
23	Sakit pada betis kanan	0	0%	3	15%	17	85%	0	0%	20	100%
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	0	0%	8	40%	12	60%	0	0%	20	100%
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	0	0%	6	30%	14	70%	0	0%	20	100%
26	Sakit pada jari kaki kiri	9	45%	2	10%	9	45%	0	0%	20	100%
27	Sakit pada jari kaki kanan	8	40%	4	20%	8	40%	0	0%	20	100%

Setelah melakukan pengisian kuisiener sebelum bekerja, kemudian operator melakukan kerja seperti biasa selama 8 jam kerja. Seusai bekerja selama satu *shift*, tiap operator diminta untuk pengisian ulang kuisiener *Nordic body map* untuk menganalisis keluhan sistem kerja otot terutama pada bagian pinggang. Pengisian kuisiener secara dua tahap ini bertujuan agar dapat mengetahui pengaruh pekerjaan terhadap kondisi operator saat sebelum kerja dan juga saat setelah bekerja. Penjelasan hasil kuisiener setelah bekerja dijelaskan pada tabel 3.4 dibawah ini:

Tabel 3. 4 Hasil Kuisioner Setelah Bekerja

No	Jenis Keluhan	Tingkat Keluhan Setelah Bekerja									
		TS		AS		S		SS		Total	
		Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%	Jml	%
0	Sakit/kaku di leher bagian atas	4	20%	3	15%	9	45%	4	20%	20	100%
1	Sakit/kaku di leher bagian bawah	0	0%	1	5%	17	85%	2	10%	20	100%
2	Sakit di bahu kiri	0	0%	4	20%	12	60%	4	20%	20	100%
3	Sakit di bahu kanan	0	0%	3	15%	12	60%	5	25%	20	100%
4	Sakit pada lengan atas kiri	1	5%	7	35%	12	60%	0	0%	20	100%
5	Sakit di punggung	0	0%	5	25%	7	35%	8	40%	20	100%
6	Sakit pada lengan atas kanan	0	0%	6	30%	14	70%	0	0%	20	100%
7	Sakit pada pinggang	0	0%	0	0%	3	15%	17	85%	20	100%
8	Sakit pada bokong	19	95%	1	5%	0	0%	0	0%	20	100%
9	Sakit pada pantat	11	55%	9	45%	0	0%	0	0%	20	100%
10	Sakit pada siku kiri	12	60%	6	30%	2	10%	0	0%	20	100%
11	Sakit pada siku kanan	10	50%	8	40%	2	10%	0	0%	20	100%
12	Sakit pada lengan bawah kiri	0	0%	11	55%	9	45%	0	0%	20	100%
13	Sakit pada lengan bawah kanan	0	0%	10	50%	10	50%	0	0%	20	100%
14	Sakit pada pergelangan tangan kiri	0	0%	4	20%	16	80%	0	0%	20	100%
15	Sakit pada pergelangan tangan kanan	0	0%	4	20%	16	80%	0	0%	20	100%
16	Sakit pada jari-jari tangan kiri	0	0%	0	0%	19	95%	1	5%	20	100%
17	Sakit pada jari-jari tangan kanan	0	0%	0	0%	18	90%	2	10%	20	100%
18	Sakit pada paha kiri	1	5%	4	20%	15	75%	0	0%	20	100%
19	Sakit pada paha kanan	1	5%	6	30%	13	65%	0	0%	20	100%
20	Sakit pada lutut kiri	5	25%	14	70%	1	5%	0	0%	20	100%
21	Sakit pada lutut kanan	6	30%	8	40%	6	30%	0	0%	20	100%
22	Sakit pada betis kiri	0	0%	0	0%	13	65%	7	35%	20	100%
23	Sakit pada betis kanan	0	0%	0	0%	9	45%	11	55%	20	100%
24	Sakit pada pergelangan kaki kiri	0	0%	1	5%	15	75%	4	20%	20	100%
25	Sakit pada pergelangan kaki kanan	0	0%	5	25%	15	75%	0	0%	20	100%
26	Sakit pada jari kaki kiri	0	0%	1	5%	17	85%	2	10%	20	100%
27	Sakit pada jari kaki kanan	0	0%	1	5%	18	90%	1	5%	20	100%

Melihat dari kedua perbedaan hasil kuisioner sebelum dan setelah bekerja, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pada proses kerja *doffing* memiliki pengaruh negatif pada sistem kerja otot. Hal ini dapat berisiko pada sistem otot hingga mengalami cedera. Untuk dapat mengetahui secara lebih detail mengenai keluhan dan tingkat risiko ergonomi (risiko otot skeletal) yang dialami oleh masing-masing operator setelah bekerja, maka hasil klasifikasi datanya dapat dilihat pada tabel 3.5 yang menunjukkan tingkat klasifikasi sebagai berikut:

Tabel 3. 5 Klasifikasi Skor Individu

No Urut Pengisian	Skor Individu			
	Nama	NIK	Skor Total	Tingkat Risiko
1	M. Nur Rofiq	130706	83	Tinggi
2	Safri Mubarok	161108	79	Tinggi
3	Aditya Rukmana	170813	81	Tinggi
4	Eko Purwadi	130910	78	Tinggi
5	Heru Siswanto	110512	75	Tinggi
6	Damarjati Zulkarnain	170326	65	Sedang
7	Eko Prasetyo	140609	64	Sedang
8	Ahmad Faisal Ahyar	200809	79	Tinggi
9	Afif Zainul Ikhsan	180103	76	Tinggi
10	Wahyu Setiabudi	170334	73	Tinggi
11	Fuad Suharyadi	131102	72	Tinggi
12	Panji Agung	170332	67	Sedang
13	Alvin Prasetya	180104	80	Tinggi
14	Feri Nurdiansyah	140611	79	Tinggi
15	Sadim Suhardiman	131009	73	Tinggi
16	Asep Miyanto	170132	73	Tinggi
17	Arizky Permana	170322	67	Sedang
18	Mayo Juwageso	200811	72	Tinggi
19	Robi Atmajaya	140309	71	Tinggi
20	Tri Utomo	180211	78	Tinggi

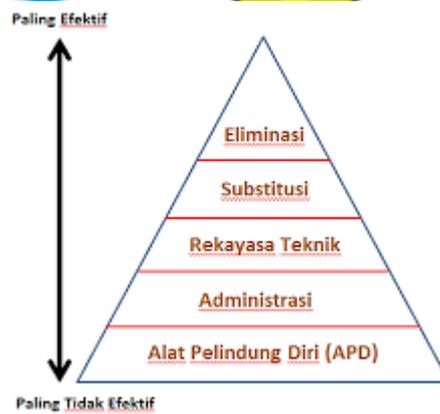
Melihat dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan dengan menggunakan *Nordic Body Map*, maka dapat diketahui bahwa terdapat risiko ergonomi (keluhan *musculoskeletal disorders*) dan terjadi peningkatan tingkat risiko keluhan pada saat sebelum bekerja dan setelah bekerja. Pemaparan perbedaan hasil kuisisioner dapat dilihat pada tabel 3.6 sebagai berikut:

Tabel 3. 6 Perbandingan Pemilihan Skala

Keluhan <i>Musculoskeletal</i>	Sebelum Bekerja		Setelah Bekerja	
	Frekuensi (n)	Prosentase (%)	Frekuensi (n)	Prosentase (%)
Tidak sakit (TS)	240	43%	70	13%
Agak Sakit (AS)	205	37%	122	22%
Sakit (S)	115	21%	300	54%
Sangat Sakit (SS)	0	0%	68	12%

### 3. Perancangan Solusi

Setelah melakukan studi pendahuluan, akan dilakukan perbaikan pada proses kerja tersebut. Perbaikan dilakukan bertujuan untuk meminimalisir risiko kerja yang berujung *lost time injury* ataupun risiko keselamatan dalam jangka panjang. Perbaikan akan dilakukan menggunakan 5 hirarki pengendalian risiko yang akan lebih efektif proteksi dan kehandalan pada operator. Beberapa komponen hirarki perbaikan dapat dilihat pada gambar 3.7 berikut:



Gambar 3. 5 Hirarki Pengendalian Risiko  
(Yufahmi, 2020)

Perbaikan akan dilakukan dari tahap pertama yaitu pada tahapan alat pelindung diri, dari tahapan ini akan dikaji ulang apakah alat pelindung diri saat ini sudah efektif atau masih memerlukan perbaikan. Pada tahapan ini akan dilakukan penambahan alat pelindung diri *back support belt* seperti pada gambar 3.6 berikut:



Gambar 3. 6 *Back Support Belt*

Kemudian setelah itu akan berlanjut ke tahap kedua yaitu administrasi yang berisikan seperti formulir sebagai dokumentasi kondisi mesin, jadwal pengecekan mesin, hingga formulir yang dapat menunjukkan kondisi bahaya.

Kemudian setelah kedua tahapan tersebut dilakukan, apabila masih belum juga mendapatkan perbaikan yang efektif maka dapat berlanjut ke tahapan selanjutnya seperti rekayasa teknik, substitusi dan juga eliminasi. Pada ketiga tahapan ini merupakan tahapan perbaikan yang bisa dikatakan membutuhkan waktu yang cukup lama dan juga biaya yang cukup besar. Namun walaupun seperti itu, pada tahapan ini juga dapat lebih mengefektifkan suatu proses perbaikan.

