

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

#### 4.1 Proses Produksi Coklat Bar

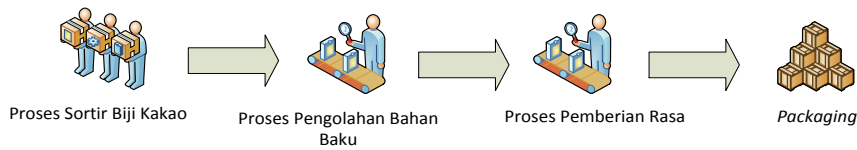
##### 4.1.1 Dapoer gembil *Chocolate*

Dapoer gembil *chocolate* merupakan produsen coklat asal Godean Yogyakarta. Produk yang dihasilkan menggunakan biji kakao asli dari Yogyakarta, khususnya di daerah Kulonprogo. Produsen coklat asal Godean Yogyakarta ini optimis pangsa pasar coklat masih menggiurkan, sehingga produknya bisa diterima oleh pasaran.

Produksi dengan bahan baku berkualitas dan dengan proses yang masih sangat alami tanpa bahan pengawet menjadi senjata utama Dapoer Gembil *Chocolate* untuk menarik minat konsumen. Saat ini pemasaran Dapoer gembil *Chocolate* masih di seputaran area Yogyakarta dan sekitarnya, serta wisatawan yang liburan di Yogyakarta.

##### 4.1.2 Proses Produksi Coklat Bar Dapoer gembil *Chocolate*

Berdasarkan batasan permasalahan dalam penelitian ini yaitu proses produksi coklat bar, maka penelitian ini hanya membahas mengenai proses pembuatan coklat bar dari bahan mentah sampai menjadi produk jadi. Proses produksi coklat bar di Dapoer gembil *Chocolate* meliputi proses sortir biji kakao, proses pengolahan bahan baku, proses pemberian rasa, terakhir proses *packaging*. Dimana setiap proses dilakukan divisi-divisi yang berbeda. Alur proses digambarkan dalam *flow diagram* sebagai berikut:



Gambar 4.1 *Flow Diagram* Proses Produksi Coklat Bar di Dapoer gembil *Chocolate*

Berdasarkan gambar *flow diagram* 4.1 proses pembuatan coklat bar di Dapoer gembil *Chocolate*, berikut adalah penjelasan dari setiap proses-proses tersebut:

a. Proses Sortir

Proses sortir merupakan proses awal yang dilakukan dalam membuat coklat, proses ini dilakukan pada divisi sortir. Pada proses ini yang dilakukan adalah memilih kakao yang sudah matang, memilih kakao yang tidak rusak terkena hama, dan memilih kakao yang besar-besar saja karena dapat dipastikan terdapat banyak bijinya. Pada proses ini yang harus sangat diperhatikan adalah memilih kakao yang sudah matang, karena terkadang ada kakao yang sudah matang tapi warna buahnya belum menguning.

b. Proses Pengolahan Bahan Baku

Pada proses ini kakao dikupas untuk diambil bijinya, kemudian untuk memisahkan daging dengan bijinya dilakukan fermentasi. Proses fermentasi ini adalah dengan menyimpan biji kakao di ember lalu ditutup rapat selama 6-7 hari. Fermentasi ini dilakukan dengan alami tanpa menggunakan bahan kimia. Setelah 6-7 hari biji kakao akan berubah menjadi lunak, kemudian langsung masuk pada proses penjemuran. Proses penjemuran ini masih manual sehingga memerlukan waktu sekitar 2-3 minggu tergantung pada panas matahari. Setelah kering biji kakao dibersihkan, dibuang bagian-bagian yang kurang baik. Proses selanjutnya di oven sampai biji kakao mengeras yaitu selama 1-3 hari. Kemudian didinginkan selama 5-6 jam, setelah itu diayak untuk memisahkan kulit dan daging bijinya ngelupas.

Proses selanjutnya daging biji yang sudah terpisah dari kulitnya kemudian digiling halus. Setelah digiling halus kemudian press untuk memisahkan lemak

kakao dengan kakao yang masih pahit atau natural. Kemudian akan didapatkan dua jenis coklat yaitu coklat kafertur dan coklat kompon. Coklat kafertur adalah coklat yang murni (*dark chocolate*) sedangkan coklat kompon adalah coklat yang masih sedikit mengandung lemak. Setelah itu untuk coklat kafertur akan langsung dibuat ke blok-blok coklat yang masih belum beraturan, fungsinya untuk memudahkan dalam proses penyimpanan. Sedangkan coklat kompon akan dicampur dengan powder, fungsi powder disini adalah untuk melunakan. Kemudian dibuat blok-blok coklat yang masih belum beraturan, biasanya dalam kisaran berat 1-3 kg.

c. Proses Pemberian Rasa

Pada proses pemberian rasa ini, yang pertama dilakukan adalah dengan *quality control* terhadap coklat blok-blok tadi. *Quality control* disini meliputi daya tahan coklat, tekstur coklat, dan coklat nya layak tidak untuk dicampur dengan isian. Sebelumnya isian ini juga masuk ke *quality control* untuk mengetahui ketahanannya sampai berapa bulan. Disini penambahan rasa atau isian coklat tidak dengan bahan pengawet, jadi hanya mampu bertahan 6-8 bulan.

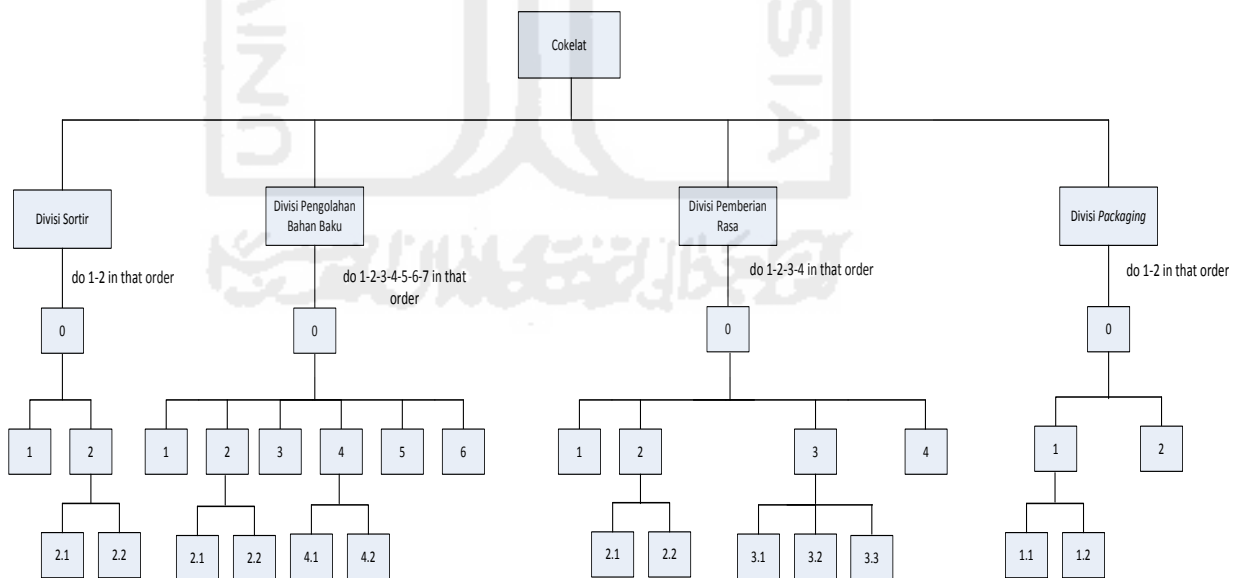
Proses selanjutnya yaitu masuk pada dapur produksi, coklat dipanaskan dengan mesin *molding* sampai menjadi lelehan-lelehan cair. Diaduk sampai benar-benar encer dan halus. Setelah sudah benar-benar halus ditambahkan rasa atau isian. Dicitak kembali, namun cetakan ini sesuai dengan bentuk yang sudah ditetapkan, lalu kemudian dimasukkan kedalam *freezer*. Proses pembekuan coklat didalam *freezer* selama 15 menit tidak boleh lebih, karena jika terlalu lama coklat akan menjadi es. Proses yang terakhir adalah tempering yang fungsinya mengatur suhu, agar kualitas coklat semakin baik serta mendapatkan coklat yang lebih tahan lama.

d. Proses *Packaging*

Pada proses *packaging* yang pertama dilakukan adalah membungkus coklat dengan *aluminium foil*. *Aluminium foil* ini berfungsi untuk menjaga bentuk coklat, ketahanan coklat sehingga nggak gampang meleleh. Setelah itu masuk ke *packaging* menggunakan kertas sesuai dengan varian rasa dan beratnya. Kemudian masuk ke *quality control* lagi, untuk menentukan apakah layak untuk dijual atau tidak.

#### 4.1.3 Identifikasi Proses Produksi Coklat Bar di Dapoer gembil *Chocolate* Melalui *Hierarchical Task Analysis*

*Hierarchical Task Analysis* (HTA) merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi rangkaian pekerjaan pada suatu proses produksi. Berikut adalah rangkaian pekerjaan yang dilakukan pada proses produksi coklat bar di Dapoer gembil *Chocolate*, dimana proses produksi dilakukan oleh 4 divisi yaitu divisi sortir, divisi pengolahan bahan baku, divisi pemberian rasa, dan divisi *packaging*.



Gambar 4.2 *Hierarchical Task Analysis* Dapoer gembil *Chocolate*

Berikut adalah keterangan HTA dari setiap kode pekerjaan per divisi kerja:

Tabel 4.1 Keterangan HTA dan Identifikasi Kegagalan Proses Produksi Coklat Bar di  
Dapoer gembil *Chocolate*

<b>Divisi Sortir</b>			
<b>Step</b>	<b>Task description</b>	<b>Identifikasi Kegagalan</b>	<b>Konsekuensi Kegagalan</b>
0	Kakao terbaik		
1	Pemetikan kakao	Posisi kerja yang salah	Cedera otot
2	Pemilihan kakao	Posisi manual <i>lifting</i> tidak sesuai	Cedera otot
2.1	Pemisahan sesuai ukuran	Posisi manual <i>lifting</i> tidak sesuai	Cedera otot
2.2	Pemisahan sesuai kematangan	Posisi manual <i>lifting</i> tidak sesuai	Cedera otot
<b>Divisi Pengolahan Bahan Baku</b>			
<b>Step</b>	<b>Task description</b>	<b>Identifikasi Kegagalan</b>	<b>Konsekuensi Kegagalan</b>
0	Coklat setengah jadi		
1	Proses fermentasi	Posisi manual <i>lifting</i> tidak sesuai	Cedera otot
2	Proses pengerasan biji kakao	Posisi manual <i>lifting</i> tidak sesuai	Cedera otot
2.1	Penjemuran	Posisi manual <i>lifting</i> tidak sesuai	Cedera otot
2.2	Pemanggangan	Posisi manual <i>lifting</i> tidak sesuai	Cedera otot
3	Proses pendinginan	Posisi manual <i>lifting</i> tidak sesuai	Cedera otot
4	Proses penggilingan halus	Gagal mengoperasikan mesin penggiling	Terjepit mesin penggiling
4.1	Penggilingan membersihkan kulit dengan biji	Gagal mengoperasikan mesin penggiling	Terjepit mesin penggiling
4.2	Penggilingan kasar	Gagal mengoperasikan mesin penggiling	Terjepit mesin penggiling
5	Proses pengayakan	Posisi manual <i>lifting</i> tidak sesuai	Cedera otot
6	Proses pembuatan blok coklat	Gagal mengoperasikan mesin <i>press</i>	Terjepit mesin <i>press</i>
<b>Divisi Pemberian Rasa</b>			
<b>Step</b>	<b>Task description</b>	<b>Identifikasi Kegagalan</b>	<b>Konsekuensi Kegagalan</b>

0	Coklat varian rasa		
1	<i>Quality control</i>	Terkena mesin potong	Luka gores
2	Proses pembuatan adonan cair	Gagal mengoperasikan mesin <i>molding</i>	Terjepit mesin <i>molding</i>
2.1	Proses pencairan coklat	Gagal mengoperasikan mesin <i>molding</i>	Terjepit mesin <i>molding</i>
2.2	Proses pemberian varian rasa	Gagal mengoperasikan mesin <i>molding</i>	Terjepit mesin <i>molding</i>
3	Proses pembentukan adonan	Kegagalan ergonomi akibat gerakan <i>repetitive</i>	Cedera otot
3.1	Proses pencetakan coklat	Kegagalan ergonomi akibat gerakan <i>repetitive</i>	Cedera otot
3.2	Proses pembekuan coklat	Kegagalan ergonomi akibat gerakan <i>repetitive</i>	Cedera otot
4	Proses tempering	Tangan menyentul <i>roll conveyor</i>	Terjepit conveyor
<b>Divisi Packaging</b>			
<b>Step</b>	<b>Task description</b>	<b>Identifikasi Kegagalan</b>	<b>Konsekuensi Kegagalan</b>
0	Coklat siap jual		
1	Packing	Terkena pisau <i>cutter</i> dan terkena lem elektrik	Luka gores dan luka bakar
1.1	Pembungkusan aluminium foil	Terkena pisau <i>cutter</i>	Luka gores
1.2	Pembungkusan kertas	Terkena lem elektrik	Luka bakar
2	<i>Quality control</i>	Kegagalan ergonomi akibat gerakan <i>repetitive</i>	Cedera otot

#### 4.1.4 Pengolahan Data Reliabilitas Pekerja Pada Proses Produksi Coklat Bar di Dapoer gambil *Chocolate*

Pengolahan data reliabilitas dilakukan dengan metode HEART. Data yang dikumpulkan akan diolah dengan mengkategorikan dalam *range generic task*, POA, dan EPC. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi langsung dan dengan dibantu keterangan dari *expert*.

Sebagai contoh adalah pekerjaan 2.2 pada divisi pengolahan bahan baku di Dapoer gambil *Chocolate*, yaitu proses pemanggangan. Pada tahap awal proses pemanggangan ini dimasukkan ke klasifikasi *generic task* yang ditentukan oleh *expert*. Klasifikasi *generic task* yang dipilih oleh *expert* adalah mengembalikan atau menggeser sistem ke kondisi awal atau baru dengan mengikuti prosedur dan beberapa pemeriksaan, dengan kode (F) dan nilai (*human unreliability* = 0,003). Selanjutnya adalah menentukan EPC, yang menentukan proses pencetakan ada di *value of EPC* adalah *expert*. Proses pencetakan bar masuk dalam beberapa klasifikasi EPC. Pertama ada di nomor 23 yaitu alat yang tidak dapat diandalkan (*value of EPC* = 1,6), kemudian yang kedua ada di nomor 27 yaitu bahaya yang disebabkan oleh terbatasnya kemampuan fisik (*value of EPC* = 1,4), yang ketiga atau yang terakhir ada di nomor 33 yaitu kondisi lingkungan yang buruk atau tidak mendukung (*value of EPC* = 1,15).

Langkah berikutnya adalah menentukan *assessed proportion of effect* dari proses pemanggangan yang ditentukan juga oleh *expert*. Dari setiap kategori EPC kemudian menentukan *assessed proportion of effect*, pertama ada di nomor 23 yaitu alat yang tidak dapat diandalkan masuk dalam kategori dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi 2-5 kali setiap shift) terjadi dan disertai minimal 2 EPC lain (*assessed proportion* = 0,5). Kemudian yang kedua ada di nomor 27 yaitu bahaya yang disebabkan oleh terbatasnya kemampuan fisik masuk dalam kategori dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi >5 kali setiap shift) terjadi dan disertai minimal 2 EPC lain (*assessed proportion* = 0,2). Ketiga atau yang terakhir ada di nomor 33 yaitu siklus berulang-ulang yang tinggi dari pekerjaan yang tinggi dari beban mental kerja yang rendah masuk dalam kategori dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi >5 kali setiap shift) terjadi dan disertai minimal 2 EPC lain (*assessed proportion* = 0,2).

Setelah data untuk proses pemanggangan sudah lengkap kemudian dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut :

$$EPC' = ((EPC - 1) \times POA) + 1$$

$$EPC'_{23} = ((1,6 - 1) \times 0,5) + 1 = 1,3$$

$$EPC'_{27} = ((1,4 - 1) \times 0,2) + 1 = 1,08$$

$$EPC'_{33} = ((1,15 - 1) \times 0,2) + 1 = 1,03$$

Setelah didapatkan nilai EPC' kemudian untuk menentukan probabilitas *human error* adalah sebagai berikut:

$$HEP = r \times EPC'$$

$$HEP = r \times EPC'_{23} \times EPC'_{27} \times EPC'_{33}$$

$$HEP = 0,003 \times 1,3 \times 1,08 \times 1,03$$

$$HEP = 0,0043$$

$$= 0,43\%$$

Setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan probabilitas *human error* pada proses pemanggangan adalah sebesar 0,0043 atau 0,43%. Seluruh data reliabilitas yang telah dikumpulkan dari semua proses yang ada pada produksi coklat bar di Dapoer gembil *Chocolate* ada pada lampiran.

#### 4.1.5 Pola Kesalahan Pada Proses Produksi Coklat Bar di Dapoer gembil *Chocolate*

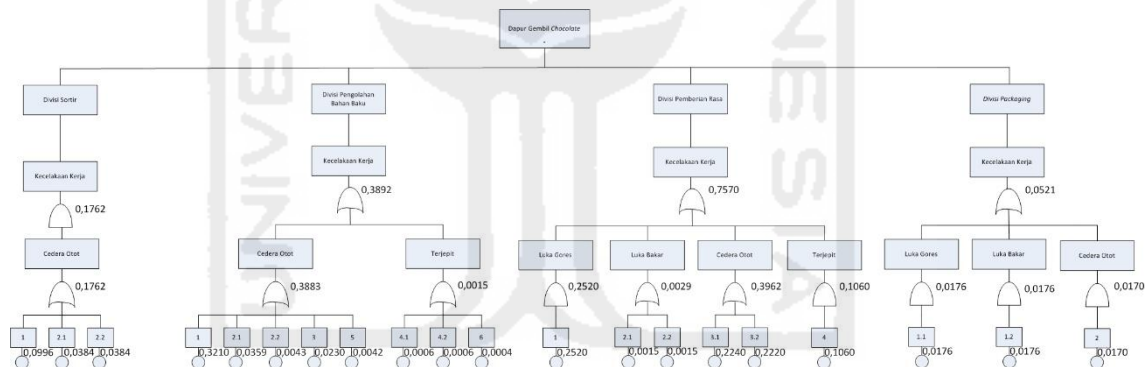
Pola kegagalan akan digambarkan dengan *Fault Tree Analysis* (FTA). Analisa FTA dilakukan dengan menghubungkan data kecelakaan kerja dan hasil identifikasi kecelakaan kerja dengan hasil identifikasi reliabilitas pekerja pada setiap pekerjaan yang ada pada setiap divisi kerja di Dapoer gembil *Chocolate*.



Sebagai contoh, untuk kejadian *OR-gate* ada pada kemungkinan terjadinya cedera otot yang terjadi pada divisi pemberian rasa, kejadian ini disebabkan oleh kegiatan 3.1 dan 3.2 pada divisi pemberian rasa yaitu proses pencetakan coklat, proses pembekuan coklat. Dari kedua proses itu probabilitas *human error* pada proses proses pencetakan coklat sebesar 0,2240 atau 22,4% dan proses pembungkusan kertas sebesar 0,2220 atau 22,2% . Sehingga dapat dihitung probabilitas terjadinya cedera otot pada divisi pemberian rasa menggunakan rumus *OR-gate* sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P_{top} &= P(P_{E1} \cup P_{E2}) = ((P_{E1}) + (P_{E2})) - ((P_{E1}) \times (P_{E2})) \\
 &= ((0,2240) + (0,2220)) - ((0,2240) \times (0,2220)) \\
 &= 0,3962
 \end{aligned}$$

Sehingga dapat diketahui bahwa probabilitas terjadinya cedera otot pada divisi pemberian rasa Dapoer gembil *Chocolate* adalah sebesar 0,3962 atau 39,62% . Berikut adalah semua pola kesalahan yang terjadi pada proses produksi coklat bar di Dapoer gembil *Chocolate*:



Gambar 4.3 *Fault Tree Analysis* Dapoer gembil *Chocolate*

Pada gambar 4.3 menjelaskan setiap pola kecelakaan kerja pada proses produksi coklat bar yang terjadi disetiap divisi kerja di Dapoer gembil *Chocolate*. Dimana probabilitas terjadi kecelakaan kerja pada divisi sortir sebesar 17,62%, terjadi kecelakaan kerja pada divisi sortir disebabkan oleh cedera otot dengan probabilitas sebesar 9,96% pada pekerjaan pemetikan kakao, 3,84% pada pekerjaan pemisahan kakao sesuai ukuran, dan 3,84% pada pekerjaan pemisahan kakao sesuai kematangan. Selanjutnya pada divisi pengolahan bahan baku sebesar 38,92%, terjadi kecelakaan kerja pada divisi pengolahan bahan baku disebabkan beberapa kecelakaan kerja. Yang pertama cedera otot dengan probabilitas 38,83%, kemudian terjepit dengan probabilitas 1,5%. Selanjutnya pada divisi

pemberian rasa probabilitas terjadinya kecelakaan kerja sebesar 75,70%. Terjadi kecelakaan kerja pada divisi pemberian rasa ini disebabkan oleh beberapa kecelakaan kerja yaitu luka bakar 25,20%, luka gores 2,9%, cedera otot 39,62%, dan terjepit sebesar 10,6%. Pada divisi *packaging* kecelakaan kerja dengan probabilitas 5,21%, terjadi kecelakaan kerja disebabkan oleh beberapa kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja di divisi *packaging* yaitu luka gores sebesar 1,76%, luka bakar sebesar 1,76%, dan cedera otot sebesar 1,70%.

#### 4.1.6 Analisis Pengurangan *Human Error* Berdasarkan Hasil Pengukuran Reliabilitas Kerja di Dapoer gembil *Chocolate*

Berdasarkan hasil pengukuran reliabilitas pekerja maka akan direkomendasikan pengurangan *human error* pada setiap divisi kerja Dapoer gembil *Chocolate*. Dalam hal ini yang dibahas pengurangan *human error* berdasarkan jenis kecelakaan kerja yang terjadi. Dimana terletak kecelakaan kerja berupa cedera otot, terjepit, luka bakar, dan luka gores.

Rekomendasi pengurangan *human error* akan diberikan dalam bentuk analisa kualitatif sebagai berikut:

- a. Rekomendasi Pengurangan *Human Error* Kecelakaan Kerja Cedera Otot

Berikut adalah HEP kecelakaan kerja cedera otot pada Dapoer gembil *Chocolate*

:

Tabel 4.2 HEP Kecelakaan Kerja Cedera Otot

Pekerjaan	Kecelakaan Kerja	HEP
Pemetikan kakao	Cedera Otot	0,0996
Pemisahan sesuai ukuran	Cedera Otot	0,0384
Pemisahan sesuai kematangan	Cedera Otot	0,0384
Proses fermentasi	Cedera Otot	0,3210
Penjemuran	Cedera Otot	0,0359
Pemangangan	Cedera Otot	0,0043
Proses pendinginan	Cedera Otot	0,0230
Proses pengayakan	Cedera Otot	0,0042
Proses pencetakan coklat	Cedera Otot	0,2240

<b>Pekerjaan</b>	<b>Kecelakaan Kerja</b>	<b>HEP</b>
Proses pembekuan coklat	Cedera Otot	0,2220
<i>Quality control</i>	Cedera Otot	0,0170

Berdasarkan tabel 4.2 analisa kegagalan yang dilakukan sebelumnya, cedera otot yang terjadi pada seluruh divisi pada Dapoer gambil *Chocolate* disebabkan oleh pekerja gagal melakukan *manual lifting* secara baik dengan frekuensi kegiatan yang repetitif. Maka direkomendasikan untuk mengurangi *human error* sebagai berikut :

- 1) Memberikan pengetahuan bagaimana cara posisi kerja *manual lifting* yang baik
- 2) Memberikan alat bantu agar meminimalkan posisi *manual lifting* yang kurang baik

b. Rekomendasi Pengurangan *Human Error* Kecelakaan Kerja Terjepit

Berikut adalah HEP kecelakaan kerja terjepit pada Dapoer gambil *Chocolate* :

Tabel 4.3 HEP Kecelakaan Kerja Terjepit

<b>Pekerjaan</b>	<b>Kecelakaan Kerja</b>	<b>HEP</b>
Penggilingan membersihkan kulit dengan biji	Terjepit	0,0006
Penggilingan kasar	Terjepit	0,0006
Pembuatan blok coklat	Terjepit	0,0004
Proses <i>tempering</i>	Terjepit	0,1060

Berdasarkan hasil pengamatan dari tabel 4.3, pekerja yang berkerja dapat mengalami kecelakaan kerja terjepit karena terdorong untuk menggunakan prosedur yang berbahaya. Kacelakaan kerja terjepit juga dapat terjadi akibat pekerja tidak memberhentikan mesin ketika melakukan aktivitas pada komponen dalam mesin. Berikut adalah rekomendasi yang diberikan untuk mengurangi kecelakaan kerja yang disebabkan oleh terjepit :

- 1) Meningkatkan promosi keselamatan kerja berupa rambu-rambu bahaya di area mesin-mesin yang digunakan.
- 2) Mengurangi perilaku tidak aman pekerja melalui pemberian pengetahuan tentang bahaya kecelakaan di area kerjanya.

c. Rekomendasi Pengurangan *Human Error* Kecelakaan Kerja Luka Bakar

Berikut adalah HEP kecelakaan kerja luka bakar pada Dapoer gambil *Chocolate*

:

Tabel 4.4 HEP Kecelakaan Kerja Luka Bakar

<b>Pekerjaan</b>	<b>Kecelakaan Kerja</b>	<b>HEP</b>
Proses pencairan coklat	Luka bakar	0,0015
Proses pemberian varian rasa	Luka bakar	0,0015
Pembungkusan kertas	Luka bakar	0,0176

Berdasarkan tabel 4.4 hasil pengamatan tidak ada kondisi berarti yang dapat terjadi *error* yang menyebabkan luka bakar. Walaupun ada tiga proses kerja yang terjadi kecelakaan akibat luka bakar. *Error* yang menyebabkan luka bakar mungkin terjadi akibat alat yang digunakan tidak dapat diandalkan lagi. Rekomendasi yang diberikan adalah melakukan pengecekan terhadap kondisi alat secara berkala untuk meningkatkan keandalan alat.

d. Rekomendasi Pengurangan *Human Error* Kecelakaan Kerja Luka Gores

Berikut adalah HEP kecelakaan kerja luka gores pada Dapoer gembil *Chocolate* :

Tabel 4.5 HEP Kecelakaan Kerja Luka Gores

<b>Pekerjaan</b>	<b>Kecelakaan Kerja</b>	<b>HEP</b>
<i>Quality control</i>	Luka gores	0,2520
Pembungkusan <i>aluminium foil</i>	Luka gores	0,0176

Berdasarkan tabel 4.5 hasil pengamatan ada dua pekerjaan yang dapat terjadi *error* menyebabkan luka gores. *Error* yang menyebabkan luka gores mungkin terjadi akibat alat yang digunakan tidak dapat diandalkan lagi. Rekomendasi yang diberikan adalah melakukan pengecekan terhadap kondisi alat secara berkala untuk meningkatkan keandalan alat.

## 4.2 Proses Produksi Coklat Bar

### 4.2.1 Tugu *Chocolate*

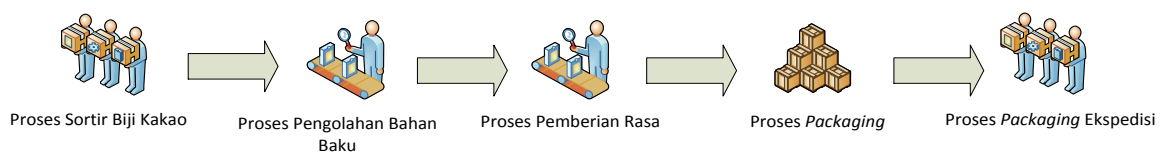
Tugu *Chocolate* hadir di Yogyakarta dengan 17 varian rasa. Produsen coklat asal Kotagede Yogyakarta ini optimis pangsa pasar coklat masih menggiurkan, sehingga produknya bisa diterima oleh pasaran dalam negeri maupun luar negeri.

Tugu *chocolate* merupakan branding produk coklat dari CV. Nusantara yang berlokasi di Jalan Tegalgendu No. 31 Kotagede Yogyakarta. "Keunggulan produk kami selain menggunakan biji coklat asli Indonesia, kemasannya juga menarik bertema tempat wisata nusantara. sebagai produsen coklat asli Yogyakarta, pihaknya optimis mampu bersaing dengan produsen coklat luar negeri.

Selain bahan baku berkualitas, kemasan produk yang menarik menjadi andalan daya tarik produknya. "Saat ini pemasaran Tugu *Chocolate* masih di seputaran area Yogyakarta dan sekitarnya, wisatawan yang liburan di Yogyakarta, serta Bali dan Surabaya. Untuk bahan baku berasal dari biji kakao asal Wonosari Gunungkidul. "*Tugu Chocolate is The best One In Jogja*".

#### 4.2.2 Proses Produksi Coklat Bar Tugu *Chocolate*

Berdasarkan batasan permasalahan dalam penelitian ini yaitu proses produksi coklat bar, maka penelitian ini hanya membahas mengenai proses pembuatan coklat bar dari bahan mentah sampai menjadi produk jadi. Produksi coklat bar di Tugu *Chocolate* meliputi proses sortir biji kakao, proses pengolahan bahan baku, proses pemberian rasa, proses *packaging* dan proses *packaging* untuk ekspedisi. Dimana setiap proses dilakukan divisi-divisi yang berbeda. Alur proses digambarkan dalam *flow diagram* sebagai berikut:



Gambar 4.4 *Flow Diagram* Proses Produksi Coklat Bar di Tugu *Chocolate*

Berdasarkan gambar *flow diagram* 4.4 proses pembuatan coklat bar di Tugu *Chocolate*, berikut adalah penjelasan dari setiap proses-proses tersebut:

a. Proses Sortir

Proses sortir merupakan proses awal yang dilakukan dalam membuat coklat, proses ini dilakukan pada divisi sortir. Pada proses ini yang dilakukan adalah memilih kakao yang sudah matang, memilih kakao yang tidak rusak terkena hama, dan memilih kakao yang besar-besar saja karena dapat dipastikan terdapat banyak bijinya. Pada proses ini yang harus sangat diperhatikan adalah memilih kakao yang sudah matang, karena terkadang ada kakao yang sudah matang tapi warna buahnya belum menguning.

b. Proses Pengolahan Bahan Baku

Pada proses ini kakao dikupas untuk diambil bijinya, kemudian untuk memisahkan daging dengan bijinya dilakukan fermentasi. Proses fermentasi ini adalah dengan menyimpan biji kakao di ember lalu ditutup rapat selama 6-7 hari. Fermentasi ini dilakukan dengan alami tanpa menggunakan bahan kimia. Setelah 6-7 hari biji kakao akan berubah menjadi lunak, kemudian langsung masuk pada proses penjemuran. Proses penjemuran ini masih manual sehingga memerlukan waktu sekitar 2-3 minggu tergantung pada panas matahari. Setelah kering biji kakao dibersihkan, dibuang bagian-bagian yang kurang baik. Proses selanjutnya di oven sampai biji kakao mengeras yaitu selama 1-3 hari. Kemudian didinginkan selama 5-6 jam, setelah itu diayak untuk memisahkan kulit dan daging bijinya mengelupas.

Proses selanjutnya daging biji yang sudah terpisah dari kulitnya kemudian digiling halus. Setelah digiling halus kemudian press untuk memisahkan lemak kakao dengan kakao yang masih pahit atau natural. Kemudian akan didapatkan dua jenis coklat yaitu coklat kafertur dan coklat kompon. Coklat kafertur adalah coklat yang murni (*dark chocolate*) sedangkan coklat kompon adalah coklat yang

masih sedikit mengandung lemak. Setelah itu untuk coklat kafertur akan langsung dibuat ke blok-blok coklat yang masih belum beraturan, fungsinya untuk memudahkan dalam proses penyimpanan. Sedangkan coklat kompon akan dicampur dengan powder, fungsi powder disini adalah untuk melunakan. Kemudian dibuat blok-blok coklat yang masih belum beraturan, biasanya dalam kisaran bera 1-3 kg.

c. Proses Pemberian Rasa

Pada proses pemberian rasa ini, yang pertama dilakukan adalah dengan *quality control* terhadap coklat blok-blok tadi. *Quality control* disini meliputi daya tahan coklat, tekstur coklat, dan coklat nya layak tidak untuk dicampur dengan isian. Sebelumnya isian ini juga masuk ke *quality control* untuk mengetahui ketahanannya sampai berapa bulan. Disini penambahan rasa atau isian coklat tidak dengan bahan pengawet, jadi hanya mampu bertahan 6-8 bulan.

Proses selanjutnya yaitu masuk pada dapur produksi, coklat dipanaskan sampai menjadi lelehan-lelehan cair. Diaduk sampai benar-benar encer dan halus. Setelah sudah benar-benar halus ditambahkan rasa atau isian. Dicetak kembali, namun cetakan ini sesuai dengan bentuk yang sudah ditetapkan, lalu kemudian dimasukan kedalam *freezer*. Proses pembekuan coklat didalam *freezer* selama 15 menit tidak boleh lebih, karena jika terlalu lama coklat akan menjadi es. Proses yang terakhir adalah tempering yang fungsinya mengatur suhu, agar kualitas coklat semakin baik serta mendapatkan coklat yang lebih tahan lama.

d. Proses *Packaging*

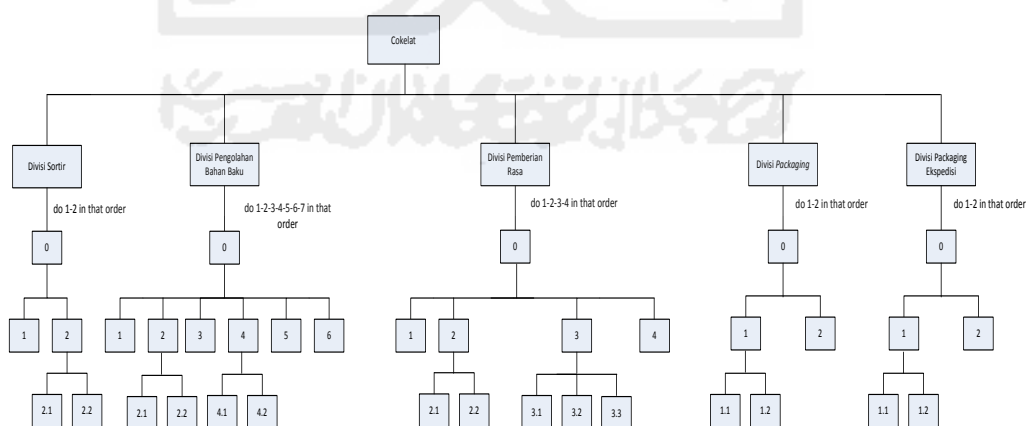
Pada proses *packaging* yang pertama dilakukan adalah membungkus coklat dengan *aluminium foil*. *Aluminium foil* ini berfungsi untuk menjaga bentuk coklat, ketahan coklat sehingga nggak gampang meleleh. Setelah itu masuk ke *packaging* menggunakan kertas sesuai dengan varian rasa dan beratnya. Kemudian masuk ke *quality control* lagi, untuk menentukan apakah layak untuk dijual atau tidak.

e. Prose *Packaging* Ekspedisi

Pada proses ini tidak sama dengan proses *packaging*. Proses *packaging* Ekspedisi ini dilakukan untuk mem-*packing* coklat bar yang sudah jadi ke kardus-kardus sesuai dengan varian rasa. Coklat bar di bungkus dengan plastik dan dibungkus dengan kardus kecil sesuai dengan varian rasanya, kemudian di *pack* di kardus besar. Fungsi utama proses ini adalah untuk mendistribusikan coklat bar yang sudah siap jual ke outlet-outlet dan toko cabang.

#### 4.2.3 Identifikasi Proses Produksi Coklat Bar di Tugu *Chocolate* Melalui *Hierarchical Task Analysis*

*Hierarchical Task Analysis* (HTA) merupakan metode yang digunakan untuk mengidentifikasi rangkaian pekerjaan pada suatu proses produksi. Berikut adalah rangkaian pekerjaan yang dilakukan pada proses produksi coklat bar di Tugu *Chocolate*, dimana proses produksi dilakukan oleh 5 divisi yaitu divisi sortir, divisi pengolahan bahan baku, divisi pemberian rasa, divisi *packaging*, dan divisi *packaging* ekspedisi.



Gambar 4.5 *Hierarchical Task Analysis* Tugu *Chocolate*

Berikut adalah keterangan HTA dari setiap kode pekerjaan per divisi kerja:



Tabel 4.6 Keterangan HTA dan Identifikasi Kegagalan Proses Produksi Coklat Bar di  
Tugu *Chocolate*

<b>Divisi Sortir</b>			
<b>Step</b>	<b>Task description</b>	<b>Identifikasi Kegagalan</b>	<b>Konsekuensi Kegagalan</b>
0	Kakao terbaik		
1	Pemetikan kakao	Posisi kerja yang salah	Cedera otot
2	Pemilihan kakao	Posisi manual <i>lifting</i> tidak sesuai	Cedera otot
2.1	Pemisahan sesuai ukuran	Posisi manual <i>lifting</i> tidak sesuai	Cedera otot
2.2	Pemisahan sesuai kematangan	Posisi manual <i>lifting</i> tidak sesuai	Cedera otot
<b>Divisi Pengolahan Bahan Baku</b>			
<b>Step</b>	<b>Task description</b>	<b>Identifikasi Kegagalan</b>	<b>Konsekuensi Kegagalan</b>
0	Coklat setengah jadi		
1	Proses fermentasi	Posisi manual <i>lifting</i> tidak sesuai	Cedera otot
2	Proses pengerasan biji kakao	Posisi manual <i>lifting</i> tidak sesuai	Cedera otot
2.1	Penjemuran	Posisi manual <i>lifting</i> tidak sesuai	Cedera otot
2.2	Pemanggangan	Posisi manual <i>lifting</i> tidak sesuai	Cedera otot
3	Proses pendinginan	Posisi manual <i>lifting</i> tidak sesuai	Cedera otot
4	Proses penggilingan halus	Gagal mengoperasikan mesin penggiling	Terjepit mesin penggiling
4.1	Penggilingan membersihkan kulit dengan biji	Gagal mengoperasikan mesin penggiling	Terjepit mesin penggiling
4.2	Penggilingan kasar	Gagal mengoperasikan mesin penggiling	Terjepit mesin penggiling
5	Proses pengayakan	Posisi manual <i>lifting</i> tidak sesuai	Cedera otot
6	Proses pembuatan blok coklat	Gagal mengoperasikan mesin <i>press</i>	Terjepit mesin <i>press</i>
<b>Divisi Pemberian Rasa</b>			
<b>Step</b>	<b>Task description</b>	<b>Identifikasi Kegagalan</b>	<b>Konsekuensi Kegagalan</b>
0	Coklat varian rasa		
1	<i>Quality control</i>	Terkena mesin potong	Luka gores

2	Proses pembuatan adonan cair	Gagal mengoperasikan mesin <i>molding</i>	Terjepit mesin <i>molding</i>
2.1	Proses pencairan coklat	Gagal mengoperasikan mesin <i>molding</i>	Terjepit mesin <i>molding</i>
2.2	Proses pemberian varian rasa	Gagal mengoperasikan mesin <i>molding</i>	Terjepit mesin <i>molding</i>
3	Proses pembentukan adonan	Kegagalan ergonomi akibat gerakan <i>repetitive</i>	Cedera otot
3.1	Proses pencetakan coklat	Kegagalan ergonomi akibat gerakan <i>repetitive</i>	Cedera otot
3.2	Proses pembekuan coklat	Kegagalan ergonomi akibat gerakan <i>repetitive</i>	Cedera otot
4	Proses tempering	Tangan menyentul <i>roll conveyor</i>	Terjepit conveyor

#### Divisi Packaging

Step	Task description	Identifikasi Kegagalan	Konsekuensi Kegagalan
0	Coklat siap jual		
1	<i>Packing</i>	Terkena pisau <i>cutter</i> dan terkena lem elektrik	Luka gores dan luka bakar
1.1	Pembungkusan aluminium foil	Terkena pisau <i>cutter</i>	Luka gores
1.2	Pembungkusan kertas	Terkena lem elektrik	Luka bakar
2	<i>Quality control</i>	Kegagalan ergonomi akibat gerakan <i>repetitive</i>	Cedera otot

#### Divisi Packaging Ekspedisi

Step	Task description	Identifikasi Kegagalan	Konsekuensi Kegagalan
0	Coklat siap kirim		
1	<i>Packing</i> kardus besar	Kegagalan ergonomi akibat gerakan <i>repetitive</i>	Cedera otot
1.1	Pembungkusan kardus kecil sesuai varian rasa	Kegagalan ergonomi akibat gerakan <i>repetitive</i>	Cedera otot
1.2	Pembungkusan plastik sesuai varian rasa	Kegagalan ergonomi akibat gerakan <i>repetitive</i>	Cedera otot
2	<i>Quality control</i>	Kegagalan ergonomi akibat gerakan <i>repetitive</i>	Cedera otot

#### 4.2.4 Pengolahan Data Reliabilitas Pekerja Pada Proses Produksi Coklat Bar di Tugu *Chocolate*

Pengolahan data reliabilitas dilakukan dengan metode HEART. Data yang dikumpulkan akan diolah dengan mengategorikan dalam *range generic task*, POA, dan EPC. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi langsung dan dengan dibantu keterangan dari *expert*.

Sebagai contoh adalah pekerjaan 3.1 pada divisi pemberian rasa di Tugu *Chocolate*, yaitu proses pencetakan coklat bar. Pada tahap awal proses pencetakan coklat bar ini dimasukkan ke klasifikasi *generic task* yang ditentukan oleh *expert*. Klasifikasi *generic task* yang dipilih oleh *expert* adalah pekerjaan yang kompleks dan membutuhkan tingkat pemahaman dan keterampilan yang tinggi, dengan kode (C) dan nilai (*human unreliability* = 0,09). Selanjutnya adalah menentukan EPC, yang menentukan proses pencetakan ada di *value of EPC* adalah *expert*. Proses pencetakan bar masuk dalam beberapa klasifikasi EPC. Pertama ada di nomor 23 yaitu alat yang tidak dapat diandalkan (*value of EPC* = 1,6), kemudian yang kedua ada di nomor 29 yaitu tingkat emosi dan stress yang tinggi (*value of EPC* = 1,3), yang ketiga atau yang terakhir ada di nomor 34 yaitu siklus berulang-ulang yang tinggi dari pekerjaan yang tinggi dari beban mental kerja yang rendah (*value of EPC* = 1,1).

Langkah berikutnya adalah menentukan *assessed proportion of effect* dari proses pencetakan coklat bar yang ditentukan juga oleh *expert*. Dari setiap kategori EPC kemudian menentukan *assessed proportion of effect*, pertama ada di nomor 23 yaitu alat yang tidak dapat diandalkan masuk dalam kategori dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi 2-5 kali setiap shift) terjadi dan disertai minimal 2 EPC lain (*assessed proportion* = 0,5). Kemudian yang kedua ada di nomor 29 yaitu tingkat emosi dan stress yang tinggi masuk dalam kategori dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi >5 kali setiap shift) terjadi dan disertai minimal 2 EPC lain (*assessed proportion* = 0,2). Ketiga atau yang terakhir ada di nomor 34 yaitu siklus berulang-ulang

yang tinggi dari pekerjaan yang tinggi dari beban mental kerja yang rendah masuk dalam kategori dapat berpengaruh terhadap HEP jika EPC sering (frekuensi >5 kali setiap shift) terjadi dan disertai minimal 2 EPC lain (*assessed proportion* = 0,2).

Setelah data untuk proses pencetakan coklat bar sudah lengkap kemudian dilakukan perhitungan dengan rumus sebagai berikut :

$$EPC' = ((EPC - 1) \times POA) + 1$$

$$EPC'_{23} = ((1,6 - 1) \times 0,5) + 1 = 1,3$$

$$EPC'_{29} = ((1,3 - 1) \times 0,2) + 1 = 1,06$$

$$EPC'_{34} = ((1,1 - 1) \times 0,2) + 1 = 1,02$$

Setelah didapatkan nilai EPC' kemudian untuk menentukan probabilitas *human error* adalah sebagai berikut:

$$HEP = r \times EPC'$$

$$HEP = r \times EPC'_{23} \times EPC'_{29} \times EPC'_{34}$$

$$HEP = 0,09 \times 1,3 \times 1,06 \times 1,02$$

$$HEP = 0,2248$$

$$= 22,48\%$$

Setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan probabilitas *human error* pada proses pencetakan coklat bar adalah sebesar 0,2248 atau 22,48%. Seluruh data reliabilitas yang telah dikumpulkan dari semua proses yang ada pada produksi coklat bar di Tugu *Chocolate* ada pada lampiran.

#### 4.2.5 Pola Kesalahan Pada Proses Produksi Coklat Bar di Tugu *Chocolate*

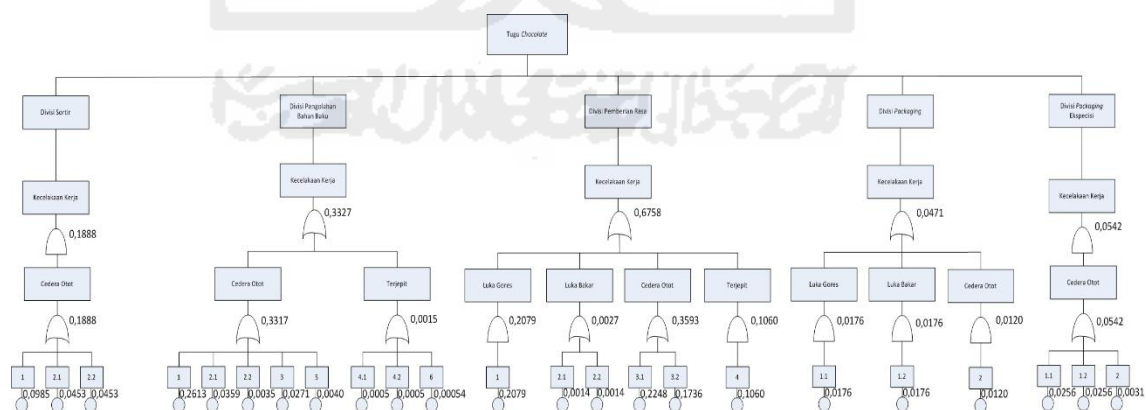
Pola kegagalan akan digambarkan dengan *Fault Tree Analysis* (FTA). Analisa FTA dilakukan dengan menghubungkan data kecelakaan kerja dan hasil identifikasi kecelakaan kerja dengan hasil identifikasi reliabilitas pekerja pada setiap pekerjaan yang ada pada setiap divisi kerja di Tugu *Chocolate*.

Sebagai contoh, untuk kejadian *AND-gate* ada pada kemungkinan terjadinya cedera otot yang terjadi pada divisi *packaging*, kejadian ini disebabkan oleh kegiatan 2 pada divisi *packaging* yaitu proses *quality control*. Dari proses itu probabilitas *human error* pada sebesar 0,0120 atau 1,2%. Sehingga dapat dihitung probabilitas terjadinya cedera otot pada divisi *packaging* menggunakan rumus *AND-gate* sebagai berikut:

$$P_{top} = P(P_{E1} \cap P_{E2}) = (P_{E1}) \times (P_{E2})$$

$$= P(P_{E1}) = 0,0120$$

Sehingga dapat diketahui bahwa probabilitas terjadinya cedera otot pada divisi *packaging* Tugu *Chocolate* adalah sebesar 0,0120 atau 1,2%. Berikut adalah semua pola kesalahan yang terjadi pada proses produksi coklat bar di Tugu *Chocolate*.



Gambar 4.6 *Fault Tree Analysis* Tugu *Chocolate*

Pada gambar 4.6 menjelaskan setiap pola kecelakaan kerja pada proses produksi coklat bar yang terjadi disetiap divisi kerja di Tugu *Chocolate*. Dimana probabilitas terjadi

kecelakaan kerja pada divisi sortir sebesar 18,88%, terjadi kecelakaan kerja pada divisi sortir disebabkan oleh cedera otot dengan probabilitas sebesar 9,85% pada pekerjaan pemetikan kakao, 4,53% pada pekerjaan pemisahan kakao sesuai ukuran, dan 4,53% pada pekerjaan pemisahan kakao sesuai kematangan. Selanjutnya pada divisi pengolahan bahan baku sebesar 33,27%, terjadi kecelakaan kerja pada divisi pengolahan bahan baku disebabkan beberapa kecelakaan kerja. Yang pertama cedera otot dengan probabilitas 33,17%, kemudian terjepit dengan probabilitas 1,5%. Selanjutnya pada divisi pemberian rasa probabilitas terjadinya kecelakaan kerja sebesar 67,58%. Terjadi kecelakaan kerja pada divisi pemberian rasa ini disebabkan oleh beberapa kecelakaan kerja yaitu luka bakar 20,79%, luka gores 2,7%, cedera otot 35,93%, dan terjepit sebesar 10,6%.

Pada divisi *packaging* kecelakaan kerja dengan probabilitas 4,71%, terjadi kecelakaan kerja disebabkan oleh beberapa kecelakaan kerja. Kecelakaan kerja di divisi *packaging* yaitu luka gores sebesar 1,76%, luka bakar sebesar 1,76%, dan cedera otot sebesar 1,20%. Kemudian yang terakhir adalah divisi *packaging* ekspedisi, pada divisi ini kecelakaan kerja sebesar 29,42%. Jenis kecelakaan kerja yang terjadi pada divisi *packaging* ekspedisi hanya disebabkan oleh satu kecelakaan yaitu cedera otot dengan probabilitas sebesar 5,42%.

#### **4.2.6 Analisis Pengurangan *Human Error* Berdasarkan Hasil Pengukuran Reliabilitas Kerja di Tugu *Chocolate***

Berdasarkan hasil pengukuran reliabilitas pekerja maka akan direkomendasikan pengurangan *human error* pada setiap divisi kerja Tugu *Chocolate*. Dalam hal ini yang dibahas pengurangan *human error* berdasarkan jenis kecelakaan kerja yang terjadi. Dimana terletak kecelakaan kerja berupa cedera otot, terjepit, luka bakar, dan luka gores.

Rekomendasi pengurangan *human error* akan diberikan dalam bentuk analisa kualitatif sebagai berikut:

- a. Rekomendasi Pengurangan *Human Error* Kecelakaan Kerja Cedera Otot

Berikut adalah HEP kecelakaan kerja cedera otot pada Tugu *Chocolate* :

Tabel 4.7 HEP Kecelakaan Kerja Cedera Otot

Pekerjaan	Kecelakaan Kerja	HEP
Pemetikan kakao	Cedera Otot	0,0985
Pemisahan sesuai ukuran	Cedera Otot	0,0453
Pemisahan sesuai kematangan	Cedera Otot	0,0453
Proses fermentasi	Cedera Otot	0,2613
Penjemuran	Cedera Otot	0,0359
Pemangangan	Cedera Otot	0,0035
Proses pendinginan	Cedera Otot	0,0271
Proses pengayakan	Cedera Otot	0,0040
Proses pencetakan coklat	Cedera Otot	0,2248
Proses pembekuan coklat	Cedera Otot	0,1736
Quality control	Cedera Otot	0,0120
Pembungkusan kardus kecil sesuai varian rasa	Cedera Otot	0,0256
Pembungkusan plastik sesuai varian rasa	Cedera Otot	0,0256
Quality control	Cedera Otot	0,0031

Berdasarkan tabel 4.7 analisa kegagalan yang dilakukan sebelumnya, cedera otot yang terjadi pada seluruh divisi pada Tugu *Chocolate* disebabkan oleh pekerja gagal melakukan *manual lifting* secara baik dengan frekuensi kegiatan yang repetitif. Maka direkomendasikan untuk mengurangi *human error* sebagai berikut :

1. Memberikan pengetahuan bagaimana cara posisi kerja *manual lifting* yang baik
2. Memberikan alat bantu agar meminimalkan posisi *manual lifting* yang kurang baik

b. Rekomendasi Pengurangan *Human Error* Kecelakaan Kerja Terjepit

Berikut adalah HEP kecelakaan kerja terjepit pada Tugu *Chocolate* :

Tabel 4.8 HEP Kecelakaan Kerja Terjepit

Pekerjaan	Kecelakaan Kerja	HEP
-----------	------------------	-----

Penggilingan membersihkan kulit dengan biji	Terjepit	0,0005
Penggilingan kasar	Terjepit	0,0005
Pembuatan blok coklat	Terjepit	0,00054
Proses tempering	Terjepit	0,1060

Berdasarkan tabel 4.8 hasil pengamatan yang dilakukan, pekerja yang berkerja dapat mengalami kecelakaan kerja terjepit karena terdorong untuk menggunakan prosedur yang berbahaya. Kacelakaan kerja terjepit juga dapat terjadi akibat pekerja tidak memberhentikan mesin ketika melakukan aktivitas pada komponen dalam mesin. Berikut adalah rekomendasi yang diberikan untuk mengurangi kecelakaan kerja yang disebabkan oleh terjepit :

1. Meningkatkan promosi keselamatan kerja berupa rambu-rambu bahaya di area mesin-mesin yang digunakan.
2. Mengurangi perilaku tidak aman pekerja melalui pemberian pengetahuan tentang bahaya kecelakaan di area kerjanya.

- c. Rekomendasi Pengurangan *Human Error* Kecelakaan Kerja Luka Bakar  
Berikut adalah HEP kecelakaan kerja luka bakar pada Tugu *Chocolate*:

Tabel 4.9 HEP Kecelakaan Kerja Luka Bakar

Pekerjaan	Kecelakaan Kerja	HEP
Proses pencairan coklat	Luka bakar	0,0014
Proses pemberian varian rasa	Luka bakar	0,0014
Pembungkusan kertas	Luka bakar	0,0176

Berdasarkan tabel 4.9 hasil pengamatan tidak ada kondisi berarti yang dapat terjadi *error* yang menyebabkan luka bakar. Walaupun ada tiga proses kerja yang terjadi kecelakaan akibat luka bakar. *Error* yang menyebabkan luka bakar mungkin terjadi akibat alat yang



digunakan tidak dapat diandalkan lagi. Rekomendasi yang diberikan adalah melakukan pengecekan terhadap kondisi alat secara berkala untuk meningkatkan keandalan alat.

- d. Rekomendasi Pengurangan *Human Error* Kecelakaan Kerja Luka Gores  
Berikut adalah HEP kecelakaan kerja luka gores pada Tugu *Chocolate* :

Tabel 4.10 HEP Kecelakaan Kerja Luka Gores

<b>Pekerjaan</b>	<b>Kecelakaan Kerja</b>	<b>HEP</b>
Quality control	Luka gores	0,2079
Pembungkusan aluminium foil	Luka gores	0,0176

Berdasarkan tabel 4.10 hasil pengamatan ada dua pekerjaan yang dapat terjadi *error* menyebabkan luka gores. *Error* yang menyebabkan luka gores mungkin terjadi akibat alat yang digunakan tidak dapat diandalkan lagi. Rekomendasi yang diberikan adalah melakukan pengecekan terhadap kondisi alat secara berkala untuk meningkatkan keandalan alat.

## **BAB V**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Analisa Hasil Pengukuran Reliabilitas Pekerja**

##### **5.1.1 Analisa Hasil Pengukuran Reliabilitas Pekerja Pada Proses Produksi Coklat Bar di Dapoer gembil *Chocolate***

Sub bab ini akan menganalisa pengukuran reliabilitas pekerja pada proses produksi coklat bar di Dapoer gembil *Chocolate*. Berdasarkan FTA yang telah dibuat maka didapatkan 3