

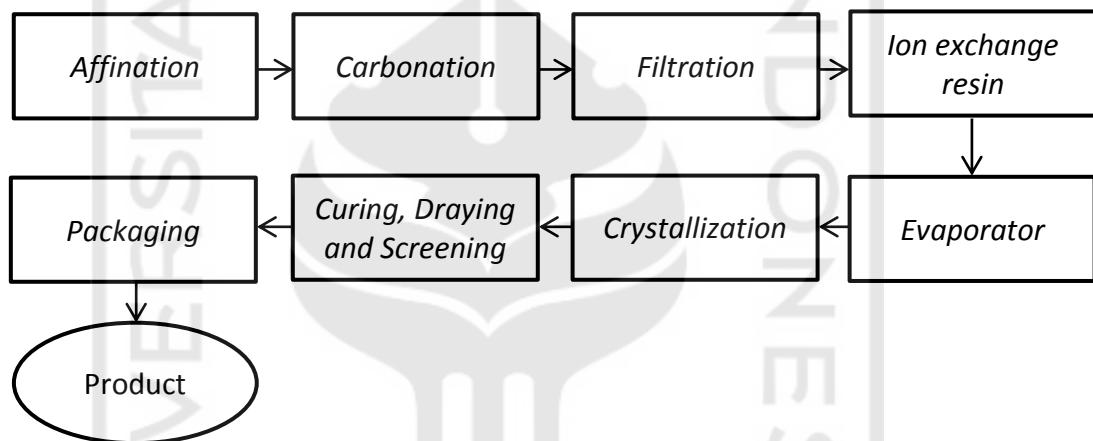
BAB IV

PENGOLAHAN DATA

4.1. Gambaran Umum Proses Pengolahan Gula Rafinasi

4.1.1. Proses Pengolahan Gula Rafinasi

Pada proses pengolahan gula rafinasi samapi dengan produksi mempunyai 8 tahapan sebagai berikut:



Gambar 4.1. Proses Pengolahan Gula Rafinasi

1. *Affination*

Tahap awal pengolahan gula rafinasi adalah *affination* yaitu penimbangan gula mentah. Proses ini dilakukan dengan tujuan mencuci dan meleburkan luar kristal gula mentah menjadi sirup. Operator per shift yang ada pada proses ini sebanyak 2 orang, dimana alat yang diawasi pada proses ini meliputi dari:

Tabel 4.1. Standar Proses Affinasi

NO	ALAT	KAPASITAS		BAHAN	PARAMETER		STANDAR		
							BATAS BAWAH	BATAS ATAS	TARGET
1	<i>Raw sugar bin</i>	50 ton	1 unit	<i>Raw sugar</i>	Pol	%	97,00	-	> 98,00
					Moist	%	-	0,50	< 0,30
					Ash	%	-	0,50	< 0,30
					Invert	%	-	0,50	< 0,30
					Colour	IU	-	4.000,0	< 2.500
2	<i>Raw sugar scale</i>	800 kg/cyle	1 unit	<i>Raw sugar</i>	Raw sugar melting	Tmpd	-	-	1.200,00
3	<i>Magma mingler 1</i>	10 m ³	1 unit	<i>Affined magma</i>	Brix	%	90,00	92,00	91,00
	<i>Magma mingler 2</i>	10 m ³	1 unit		Tempratur	°C	40,00	-	> 45,00
4	<i>Centrifugal affinasi</i>	Batch 1.30 ton	2 unit	<i>Affined sugar</i>	Pol	%	98,00	-	>98,50
		Batch 1.75 ton	3 unit		Ash	%	-	0,20	<0,15
		Conti 800kg	1 unit		Invert	%	-	0,20	<0,15
					Colour	IU	-	1.250,00	<900,00
5	<i>Melter affinasi</i>	40 m ³	1 unit	<i>Raw liquor</i>	Brix	%	60,00	65,00	63,00
					Purity	%	96,50	-	>98,00
					Colour	IU	-	2.500	<1.800,00
					pH	-	5,50	-	>6,50
					CaO	Ppm	-	600,00	<475,00
					Suhu	°C	65,00	78,00	73

2. *Carbonation*

Tahap kedua dari pengolahan gula rafinasi yaitu *carbonation*. Proses ini dilakukan untuk pemurnian sirup *raw sugar* dengan bahan pembantu susu kapur dan gas CO₂ yang berasal dari gas buang hasil pembakaran *boiler*. Operator per shift dalam proses digabung dengan proses *Ion Exchange Resin* yaitu 1 orang. Dimana alat yang diawasi oleh operator sebagai berikut:



Tabel 4.2. Standar Proses *Carbonatation*

NO	ALAT	KAPASITAS		BAHAN	PARAMETER		STANDAR		
							BATAS BAWAH	BATAS ATAS	TARGET
1	<i>Reaction tank</i>	5 m ³	1 unit	<i>Milk lime</i>	Be milk lime	%	9,00	-	10,00
				<i>Lime liquor</i>	pH lime liuor	-	10,00	11,00	10,50
2	Karbonator	25 m ³	3 unit	<i>Carbonated liquor 1</i>	pH	-	8,80	9,50	9,00
					Suhu	°C	70,00	80,00	75,00
				<i>Carbonated liquor 2</i>	pH	-	8,00	8,50	8,20
			Suhu	°C	70,00	80,00	75,00		
		<i>Carbonated liquor 3</i>	pH	-	6,80	7,40	7,10		
			Suhu	°C	80,00	88,00	82,00		
		40 m ³ /menit	3 unit	<i>Pompa CO2</i>	Presure gas	Kg/cm ³	0,35	-	0,50
		10 m ³	1 unit	<i>Scrubber Gas CO2</i>	Kadar CO2	%	8,00	-	10,00
				<i>Raw Liquor s.d Filtrat 2</i>	% Carbonation	%	50,00	-	60,00

3. *Filtration*

Tahap ketiga dari proses pengolahan gula rafinasi adalah *filtration*. Proses ini dilakukan untuk menyaring larutan sirup 2 tahap dengan menggunakan alat penyaring jenis *rotary leaf filter*. Pada proses ini operator per shift yang bekerja sejumlah 2 orang. Adapun alat yang diawasi oleh operator sebagai berikut:



Tabel 4.3. Standar Proses *Filtration*

NO	ALAT	KAPASITAS		BAHAN	PARAMETER		STANDAR		
							BATAS BAWAH	BATAS ATAS	TARGET
1	<i>Rotary leaf filter</i>	@ 120 m ² @ 160 m ²	7 unit 1 unit	<i>Filtrat 1</i>	Brix	%	58,00	65,00	62,00
					Colour	IU	-	1.200,00	900,00
					pH	-	6,90	-	7,20
					CaO	Ppm	-	500,00	<350,00
					Suhu	°C	75,00	85,00	80,00
					Waktu Filtering	Jam	-	4,00	3,00
					Max Pressure	Kg/cm ²	-	4,00	3,50
2	<i>Rotary leaf filter 2</i>	@ 120 m ²	3 unit	<i>Filtrat 2</i>	Brix	%	58,00	65,00	62,00
					Colour	IU	-	1.000,00	900,00
					pH	-	6,90	-	7,20
					CaO	Ppm	-	500,00	<350,00
					Suhu	°C	75,00	85,00	80,00

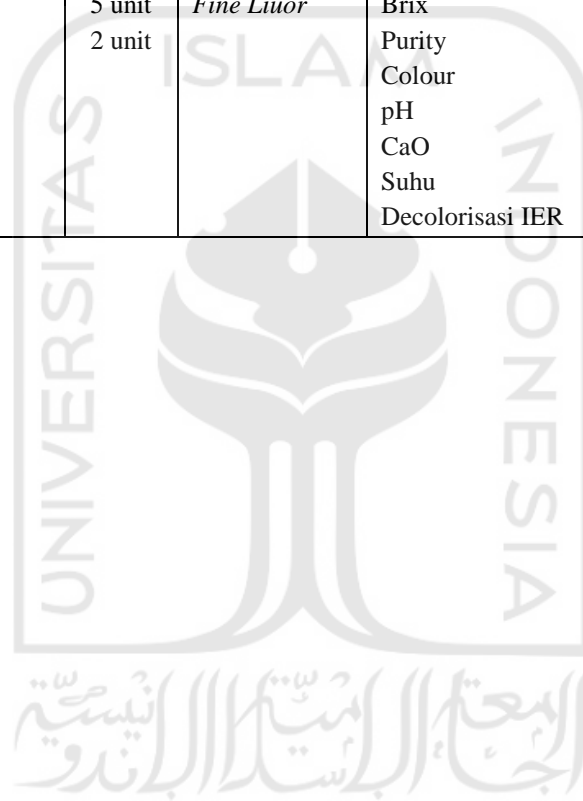
4. *Ion Exchange Resin*

Tahap keempat pada proses pengolahan gula rafinasi adalah *Ion Exchange Resin*. Proses bertujuan menghilangkan warna melalui proses penukaran ion dengan bahan bantu resin jenis *strong base anion*. Operator per shift dalam pengendali mesin pada proses ini dijadikan satu dengan proses *carbonatation* yaitu 1 orang, sehingga operator tersebut mempunyai 2 tugas umum yang diawasinya. Adapun alat yang diawasi oleh operator sebagai berikut:



Tabel 4.4. Standar Proses *Ion Exchange Resin*

NO	ALAT	KAPASITAS		BAHAN	PARAMETER		STANDAR		
							BATAS BAWAH	BATAS ATAS	TARGET
1	<i>Ion Exchange Resin</i>	8.000 lt 15.000 lt	5 unit 2 unit	<i>Fine Liuor</i>	Brix	%	58,00	-	61,00
					Purity	%	98,50	-	>99,00
					Colour	IU	-	400,00	<250,00
					pH	-	6,90	-	7,20
					CaO	Ppm	-	500,00	<350,00
					Suhu	°C	70,00	80,00	75,00
					Decolorisasi IER	%	60,00	-	>65,00



5. *Evaporation*

Tahap kelima dalam pengolahan gula rafinasi yaitu *evaporation*. Proses ini dilakukan bertujuan meningkatkan konsentrasi dan kualitas larutan gula dengan memakai *plate evaporator*, sehingga menjadi larutan dengan konsentrasi tinggi guna mempercepat proses kristalin. Operator per shift dalam pengendali mesin pada proses ini sebanyak 1 orang. Adapun alat yang diawasi oleh operator sebagai berikut:



Tabel 4.5. Standar Proses Evaporation

NO	ALAT	KAPASITAS		BAHAN	PARAMETER		STANDAR		
							BATAS BAWAH	BATAS ATAS	TARGET
1	<i>Plate evaporator</i>	75 m ³ /jam	1 set	<i>Thick liquor</i>	Brix	%	68,00	75,00	72,00



6. *Crystallization*

Pada proses *crystallization* bertujuan untuk memasak larutan gula dari tahapan *evaporation* supaya menjadi kristal dengan menggunakan alat *boiling pan* atau pan masak yang dioperasikan dalam kondisi *vaccum*. *Vaccum pan* yang digunakan sebanyak 5. Operator per shift pengendali *vacum pan* terdiri dari 4 orang. Adapun alat yang diawasi operator pada proses ini, sebagai berikut:



Tabel 4.6. Standar Proses *Crystallization*

NO	ALAT	KAPASITAS		BAHAN	PARAMETER		STANDAR		
							BATAS BAWAH	BATAS ATAS	TARGET
1	<i>Vaccum pan 1 & 2</i>	55 m ³	1 unit	<i>Masakan R-1</i>	Waktu masak	Jam	-	3,00	2.25
					Brix masakan	%	88,00	91,00	90,00
					Colour masakan	IU	-	900,00	<750,00
					Brix moll	%	74,00	-	>76,00
		Colour moll	IU	-	1800,00	<1500,00			
		Colour gula	IU	-	45,00	<38,00			
		MA	mm	0,40	0,60	>0,50			
		CV	%	-	35,00	<30,00			
2	<i>Vaccum pan 3 & 4</i>	38 m ³	2 unit	<i>Masakan R-1</i> <i>H Jalur 2</i>	Waktu masak	Jam	-	3,00	2.25
					Brix masakan	%	88,00	91,00	90,00
					Colour masakan	IU	-	600,00	<400,00
					Brix moll	%	74,00	-	>76,00
					Colour moll	IU	-	700,00	<500,00
					Colour gula	IU	-	45,00	<25,00
					MA	mm	0,40	0,60	>0,50
		CV	%	-	35,00	<30,00			
		<i>Masakan R-1</i> <i>K Jalur 2</i>	Waktu masak	Jam	-	3,00	2.25		
			Brix masakan	%	88,00	91,00	90,00		
			Colour masakan	IU	-	600,00	<400,00		
			Brix moll	%	74,00	-	>76,00		
			Colour moll	IU	-	700,00	<500,00		
			Colour gula	IU	-	45,00	<25,00		
MA	mm		0,40	0,60	>1,00				
CV	%	-	35,00	<30,00					

NO	ALAT	KAPASITAS		BAHAN	PARAMETER		STANDAR		
							BATAS BAWAH	BATAS ATAS	TARGET
3	<i>Vaccum pan 6</i>	38 m ³	1 unit	<i>Masakan R-2H</i>	Waktu masak	Jam	-	3,00	2.25
					Brix masakan	%	88,00	91,00	90,00
					Colour masakan	IU	-	1800,00	<1500,00
					Brix moll	%	74,00	-	>76,00
					Colour moll	IU	-	3500,00	<3000,00
					Colour gula	IU	-	80,00	<60,00
					MA	mm	0,40	0,60	>0,50
		CV	%	-	35,00	<30,00			
		<i>Masakan R-2K</i>	Waktu masak	Jam	-	3,00	2.25		
			Brix masakan	%	88,00	91,00	90,00		
			Colour masakan	IU	-	1800,00	<1500,00		
			Brix moll	%	74,00	-	>76,00		
			Colour moll	IU	-	3500,00	<3000,00		
			Colour gula	IU	-	80,00	<60,00		
MA	mm		0,40	1.20	>1,00				
CV	%	-	35,00	<30,00					
4	<i>Vaccum pan 7</i>	38 m ³	1 unit	<i>Masakan C-1</i>	Waktu masak	Jam	-	3.00	<2.50
					Brix masakan	%	90.00	-	>91.00
					Purity masakan	%	85.00	90.00	87.00
					Brix moll	%	78.00	-	>80.00
					Purity moll	%	-	80.00	77.00
					Colour gula	IU	-	1750.00	<1300.00
					Colour remelt	IU	-	3000.00	<2500.00
		<i>Masakan C-2</i>	Waktu masak	Jam	-	3.00	<2.50		
			Brix masakan	%	90.00	-	>91.00		
			Purity masakan	%	75.00	80.00	77.00		
			Brix moll	%	78.00	-	>80.00		
			Purity moll	%	-	73.00	70.00		

NO	ALAT	KAPASITAS	BAHAN	PARAMETER	STANDAR				
					BATAS BAWAH	BATAS ATAS	TARGET		
				<i>Masakan C-2</i>	Colour gula Colour remelt	IU IU	- -	1750.00 3000.00	<1300.00 <2500.00
5	<i>Vaccum pan 5</i>	38 m ³	1 unit	<i>Masakan C-3</i>	Waktu masak Brix masakan Purity masakan Brix moll Purity moll Colour gula	Jam % % % % IU	- 91.00 70.00 83.00 - -	4.00 - 75.00 - 65.00 3000.00	<3.00 >92.00 72.00 >85.00 60.00 <3500.00
				<i>Masakan C-4</i>	Waktu masak Brix masakan Purity masakan Brix moll Purity moll Colour gula	Jam % % % % IU	- 92.00 70.00 84.00 - -	6.00 - 65.00 - 52.00 7000.00	<5.00 >94.00 60.00 >86.00 <50.00 <6000

7. *Curing, Drying* dan *Screening*

Tahap ketujuh *curing, drying* dan *screening* dalam pengolahan gula rafinasi bertujuan untuk memisahkan dari larutan yang tidak dapat dikristalkan dengan menggunakan centrifugal. Operator per shift dalam pengendali mesin pada proses ini sebanyak 4 orang. Adapun mesin yang diawasi oleh operator sebagai berikut:



Tabel 4.7. Standar Proses *Curring, Drying and Screening*

NO	ALAT	KAPASITAS		BAHAN	PARAMETER		STANDAR		
							BATAS BAWAH	BATAS ATAS	TARGET
1	<i>Centrifugal R1</i>	1.3 ton/cyle	3 unit	<i>Gula R1H</i>	Pol	⁰ Z	-	-	>99.90
				Colour gula	IU	-	45.00	<25.00	
		MA	mm	0.40	0.60	>0.50			
	<i>Centrifugal R2</i>	1.3 ton/cyle	3 unit	<i>Gula R1H</i>	Pol	⁰ Z	-	-	>99.90
					Colour gula	IU	-	45.00	<25.00
					MA	mm	0.40	0.60	>0.50
				<i>Gula R1K</i>	Pol	⁰ Z	-	-	>99.90
					Colour gula	IU	-	45.00	<38.00
					MA	mm	1.00	1.20	>1.20
2	<i>Centrifugal R3</i>	1.3 ton.cyle	2 unit	<i>Gula R2H</i>	Pol	⁰ Z	-	-	>99.90
				Colour gula	IU	-	80.00	<60.00	
					MA	mm	0.40	0.60	>0.50
				<i>Gula R2K</i>	Pol	⁰ Z	-	-	>99.90
					Colour gula	IU	-	45.00	<60.00
					MA	mm	1.00	1.20	>1.20
3	<i>Sugar drayer & cooler R2</i>		1 unit	<i>Gula R1H</i>	Moister	%	-	0.40	<0.03
					Tempratur	⁰ C	-	40.00	<39.00
4	<i>Sugar dryer & cooler R2</i>		1 unit	<i>Gula R1H</i>	Moister	%	-	0.40	<0.03
					Tempratur	⁰ C	-	40.00	<39.00
		1 unit	<i>Gula R1K</i>	Moister	%	-	0.40	<0.03	
				Tempratur	⁰ C	-	40.00	<39.00	
	<i>Sugar dryer & cooler R3</i>		1 unit	<i>Gula R2H</i>	Moister	%	-	0.40	<0.03
				Tempratur	⁰ C	-	40.00	<39.00	
			1 unit	<i>Gula R2H</i>	Moister	%	-	0.40	<0.03
					Tempratur	⁰ C	-	40.00	<39.00

8. *Packing*

Tahap terakhir dalam pengolahan gula adalah *packing*. Proses ini lanjutan dari proses pengeringan dan pengemasan melalui pengeringan dan pendingin suhu gula. Sisa kelembaban dikeringkan kembali. Setelah itu ditimbang dan dikemas dalam kemasan karung @ 50 kg. Operator per shift pada proses ini sebanyak 8 orang. Adapun mesin yang diawasi oleh operator sebagai berikut:



Tabel 4.8. Standar Proses *Packing*

NO	ALAT	KAPASITAS		BAHAN	PARAMETER		STANDAR		
							BATAS BAWAH	BATAS ATAS	TARGET
1	<i>Sugar scale</i>	50 kg/bag	5 unit	Gula produk	Berat/karung	Kg/bag	-	-	50
		1 ton/bag	1 unit			Ton/bag	-	-	1



4.2. Keterlibatan Manusia Pada Proses Pengolahan Gula

Proses pengolahan gula rafinasi dilakukan melalui penggunaan mesin maupun tenaga manusia. Keterlibatan tenaga manusia dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Proses *Affination*

Jumlah operator pada proses *affination* yaitu 2 orang/shift.

Tabel 4.9. Deskripsi Operator Bagian Proses *Affination*

NO	JUMLAH PEKERJA/SHIFT	DESKRIPSI PEKERJAAN
1	2 Orang	<ul style="list-style-type: none">- Mengawasi operasional penimbangan <i>raw material</i> dan <i>centrifugal</i> sesuai dengan parameter standar yang ditetapkan- Mengawasi dan memonitoring operasional <i>hopper</i> dan timbangan <i>raw sugar</i> agar sesuai dengan parameter standar yang ditetapkan- Mengawasi operasional <i>centifugal batch</i> dan <i>continous</i> agar sesuai dengan parameter standar affinasi- Menjalankan dan monitoring <i>checklist</i> kondisi alat diarea yang menjadi tanggung jawabnya- Membuat laporan kerja harian- Menjaga kebersihan area kerja

2. Proses *Carbonatation* dan *Ion Exchange Resin*

Jumlah pekerja per shift pada proses *carbonatation* dan *Ion Exchange Resin* (IER) dijadikan 1 orang untuk melakukan tugas :

Tabel 4.10. Deskripsi Operator Bagian Proses *Carbonatation* dan *Ion Exchange Resin*

NO	JUMLAH PEKERJA/SHIFT	DESKRIPSI PEKERJAAN
1	1 Orang	<ul style="list-style-type: none"> - Mengawasi operasional kapuran agar sesuai dengan parameter yang ditetapkan - Mengawasi operasional evaporator agar sesuai dengan parameter yang ditetapkan - Mengawasi operasional karbonatasi dan <i>Ion Exchange Resin</i> agar sesuai dengan parameter yang ditetapkan - Mengawasi operasional <i>press filter</i> agar sesuai dengan parameter yang ditetapkan - Menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat di area - Membuat laporan kerja harian

3. Proses *Filtration*

Jumlah pekerja per shift pada proses *filtration* sebanyak 1 orang. Adapun deskripsi tugas operator sebagai berikut :

Tabel 4.11. Deskripsi Operator Bagian Proses *Filtration*

NO	JUMLAH PEKERJA/SHIFT	DESKRIPSI PEKERJAAN
1	2 Orang	<ul style="list-style-type: none"> - Mengawasi operasional <i>leaf filer</i> agar sesuai dengan parameter standar yang ditetapkan - Menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat di area - Membuat laporan kerja harian - Menjaga kebersihan area

4. Proses *Evaporator*

Jumlah operator per shift pada proses ini sebanyak 1 orang dan tugas operator tersebut adalah :

Tabel 4.12. Deskripsi Operator Bagian Proses *Evaporator*

NO	JUMLAH PEKERJA/SHIFT	DESKRIPSI PEKERJAAN
1	1 Orang	<ul style="list-style-type: none">- Mengawasi operasional <i>evaporator</i> agar sesuai dengan paramete yang ditetapkan- Menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat di area- Membuat laporan kerja harian- Menjaga kebersihan area

5. Proses *Crystallization*

Jumlah operator per shift pada proses *crystallization* terdapat 8 orang

Tabel 4.13. Deskripsi Operator Bagian Proses *Crystallization*

NO	JUMLAH PEKERJA/SHIFT	DESKRIPSI PEKERJAAN
1	4 orang	<ul style="list-style-type: none">- Memastikan penerapan sistem kristalisasi dilapangan sesuai dengan parameter standar yang ditetapkan- Mengawasi kelancaran operasional peralatan meliputi dari: unit vaccum pan, <i>spraypound</i>, pompa vaccum dan pompa injeks, kondesat dan PC control- Mengawasi dan memastikan pembutan bibitan sesuai dengan standar yang ditetapkan- Monitoring level tanki dan material <i>in process</i>- Menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat di area- Membuat laporan kerja harian- Menjaga kebersihan area

6. Proses *Curing, Drying* dan *Screening*

Jumlah operator per shift pada proses *curing, drying* dan *screening* berjumlah 4 orang. Beberapa tugas operator diantaranya :

Tabel 4.14. Deskripsi Operator Bagian Proses *Curing, Drying* dan *Screening*

NO	JUMLAH PEKERJA/SHIFT	DESKRIPSI PEKERJAAN
1	4 orang	<ul style="list-style-type: none"> - Mengawasi operasional <i>centrifugal batch</i> R1, R2 dan R3 agar sesuai dengan parameter affinasi - Menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat di area - Membuat laporan kerja harian - Menjaga kebersihan area

7. Proses *Packing*

Jumlah operator per shift pada proses *packing* terdapat 8 operator dan masing-masing tugasnya sebagai berikut :

Tabel 4.15. Deskripsi Operator Bagian Proses *Packing*

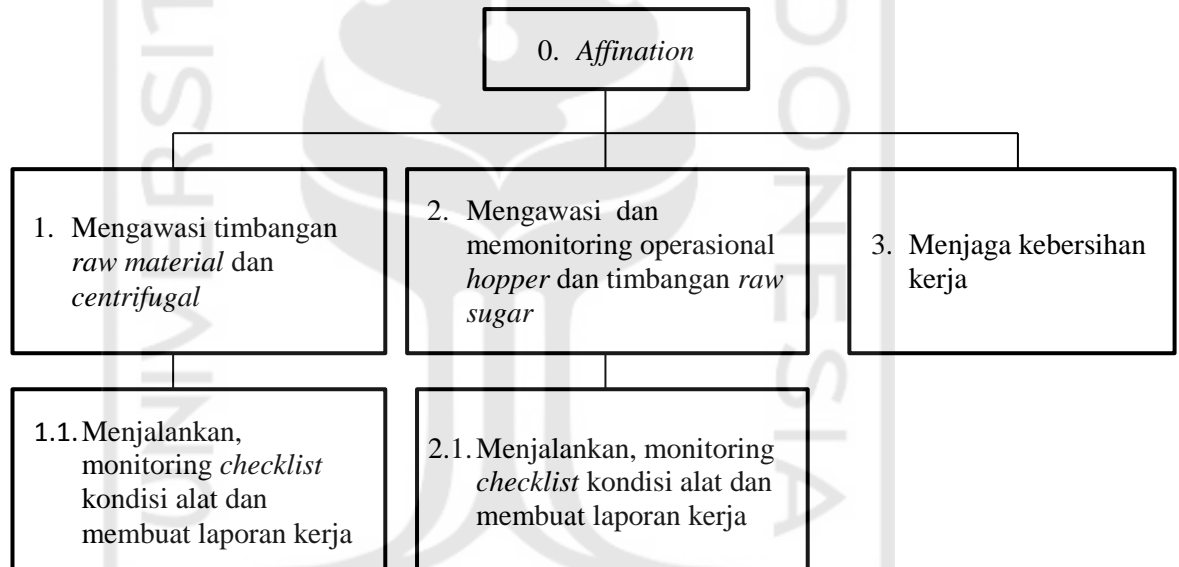
NO	JUMLAH PEKERJA/SHIFT	DESKRIPSI PEKERJAAN
1	8 Orang	<ul style="list-style-type: none"> - Mengawasi operasional pengurangan produk pada semua timbangan untuk mencapai target pengurangan - Monitoring hasil timbangan produk agar sesuai dengan standar yang ditetapkan - Monitoring jumlah/stock karung untuk pengurangan - Monitoring kinerja peralatan di vibrating area - Monitoring pembersihan iron trap - Menjaga kebersihan area kerja

4.3. Hierarchical Task Analysis Operator Proses Pengolahan Gula

Tujuan dari *Hierarchical Task Analysis* (HTA) yaitu mengidentifikasi rangkaian deskripsi pekerjaan dengan operator. Berikut adalah penentuan *Hierarchical Task Analysis* (HTA) pengolahan gula:

1. *Hierarchical Task Analysis* pada proses *affination*

Proses *affination* merupakan peroses penimbangan gula mentah, pencucian lapisan luar kristal gula mentah dan peleburan kristal gula menjadi sirup gula mentah. Analisis hirarki tugas *affination* dapat dijabarkan sebagai berikut:



Gambar 4.2. *Hierarchical Task Analysis* Proses *Affination*

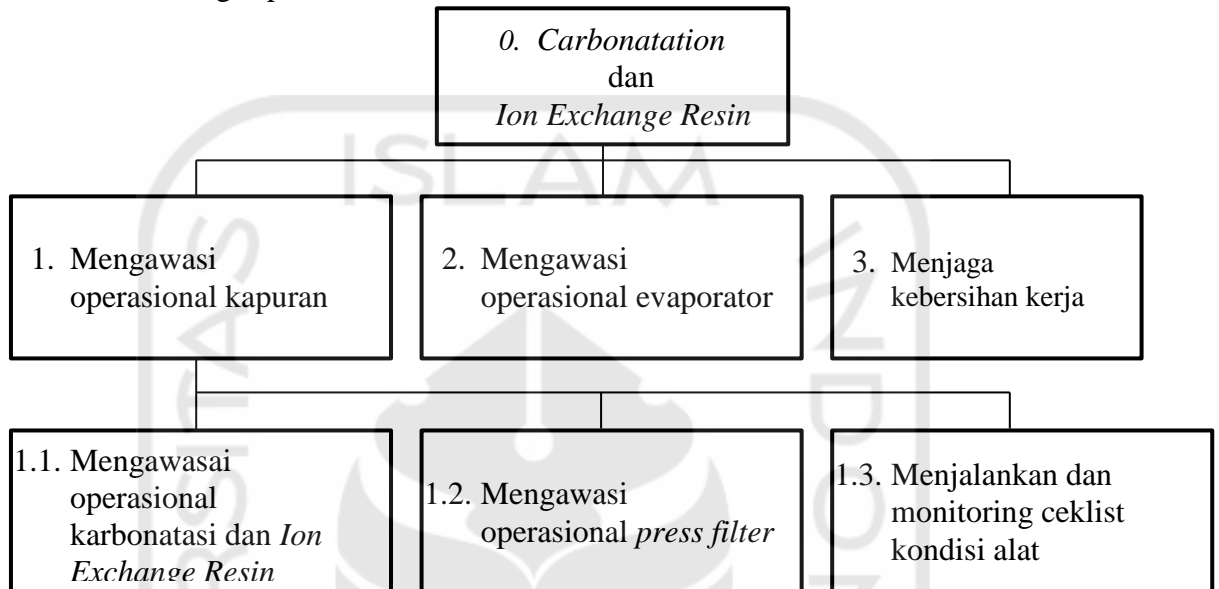
2. *Hierarchical Task Analysis* pada proses *carbonatation* dan *ion exchange resin*

Proses *carbonatation* ini adalah proses pemurnian sirup gula mentah dengan bahan pembantu susu kapur dan gas CO₂ yang berasal dari gas buang pembakaran dari ketel uap. Sedangkan *ion exchange resin* merupakan proses

penghilang warna melalui proses penukaran ion dengan bahan bantu resin.

Tugas operator dibagian ini hanya terdapat 1 orang . Berikut ini adalah analis

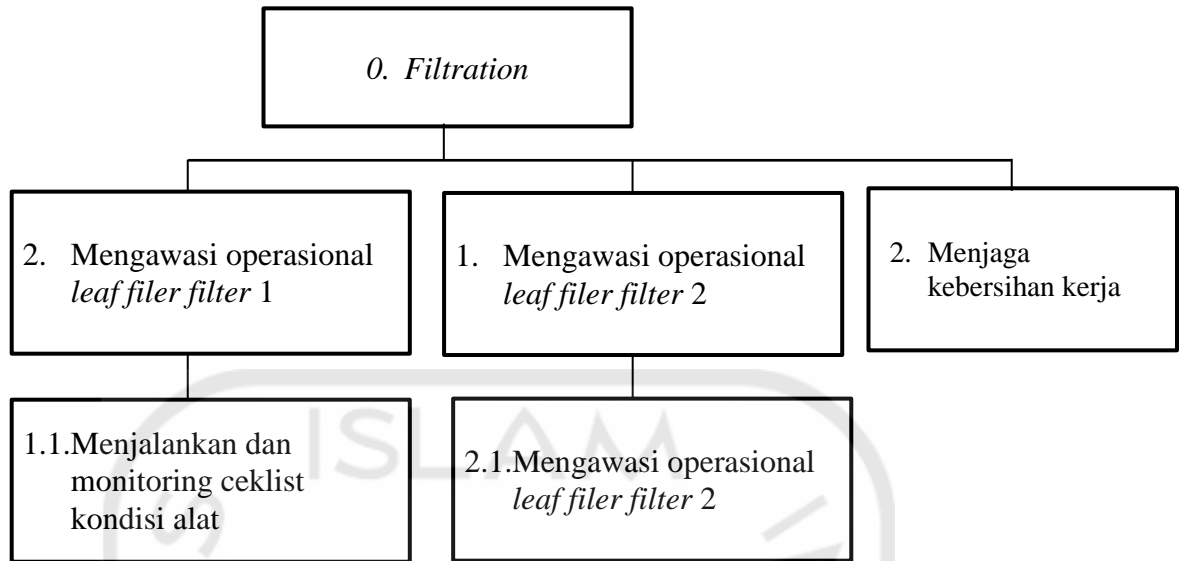
hirarki tugas proses *carbonatatio*:



Gambar 4.3. *Hierarchical Task Analysis* Proses *Carbonatation* dan *Ion Exchange Resin*

3. *Hierarchical Task Analysis* pada proses *filtration*

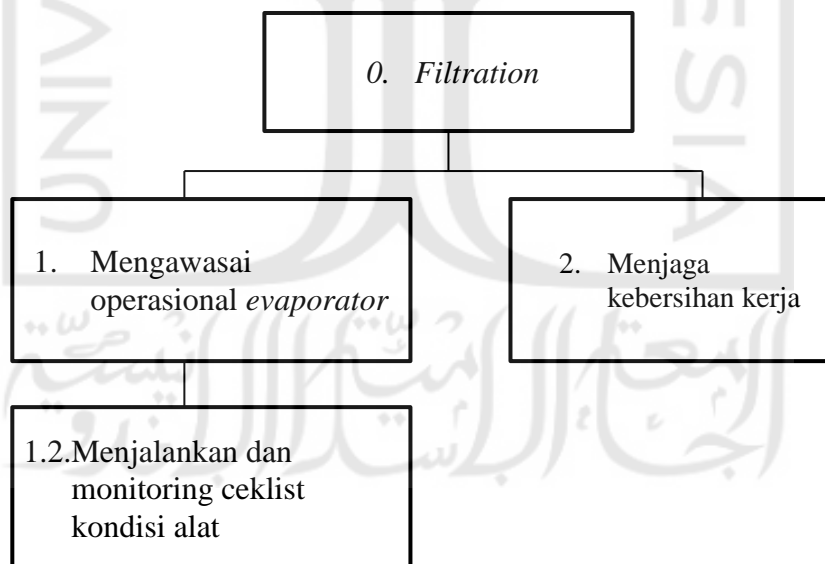
Filtration merupakan penyaringan larutan sirup dalam 2 tahapan dengan menggunakan alat penyaring jenis *rotary leaf filter* . Penjabaran analis hirarki tugas proses *filtration* adalah :



Gambar 4.4. Hierarchical Task Analysis Proses Filtration

4. Hierarchical Task Analysis pada proses evaporator

Proses ini adalah proses penguapan, larutan gula ditingkatkan konsentrasinya dengan menggunakan plate evaporator, sehingga menjadi larutan dengan konsentrasi tinggi guna mempercepat proses kristalisasi.

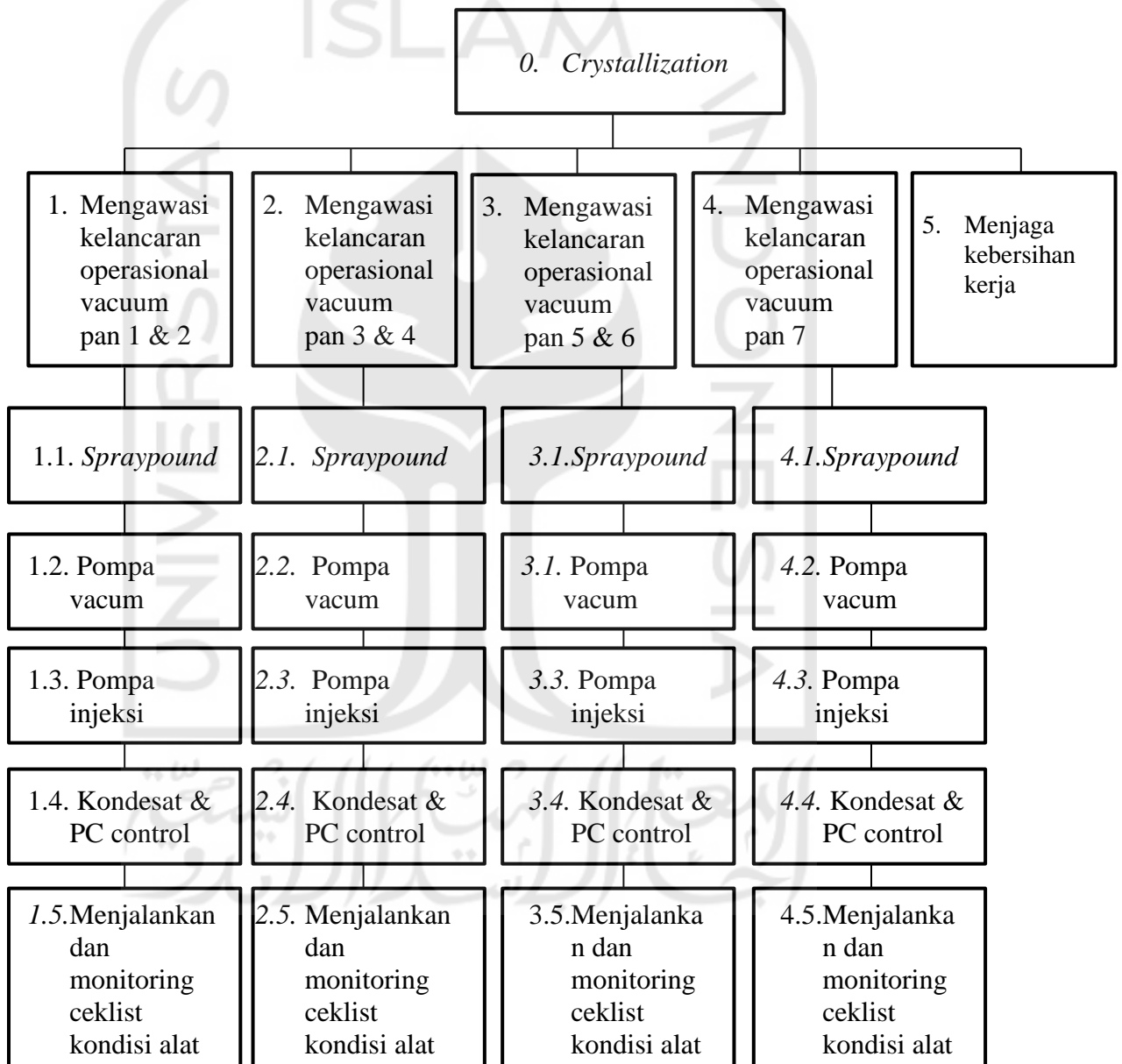


Gambar 4.5. Hierarchical Task Analysis Proses Evaporation

5. *Hierarchical Task Analysis* pada proses *crystallization*

Crystallization adalah proses pemasakan supaya menjadi kristal dengan menggunakan alat pan masak yang dioperasikan dalam kondisi vacuum.

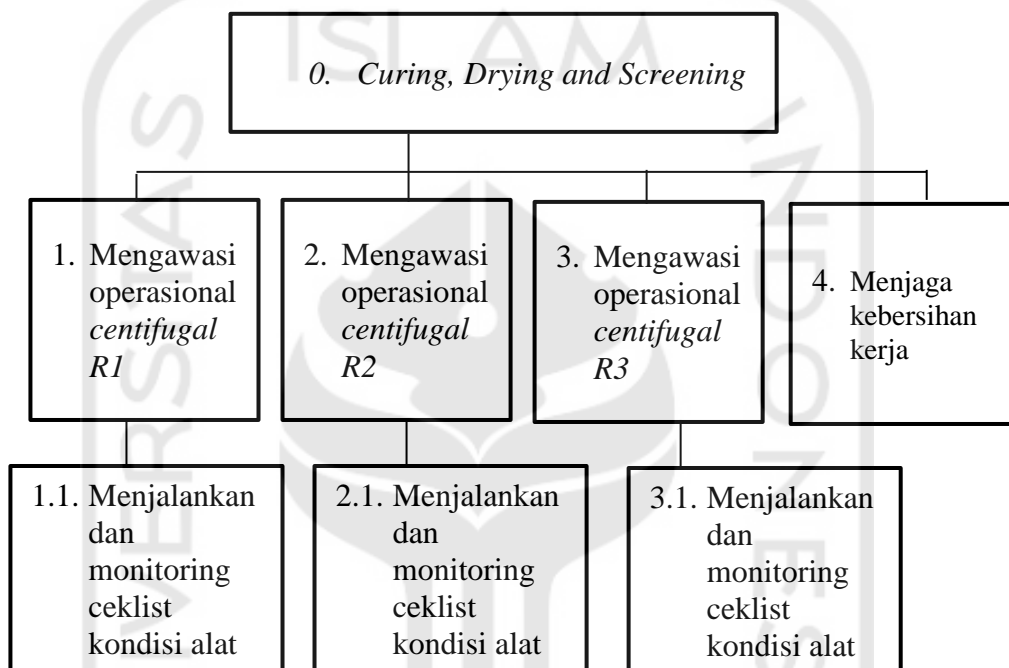
Penjabaran analisis hirarki tugas proses *crystallization* sebagai berikut :



Gambar 4.6. *Hierarchical Task Analysis* Proses *Evaporati*

6. *Hierarchical Task Analysis* pada proses *curing, drying and screening*

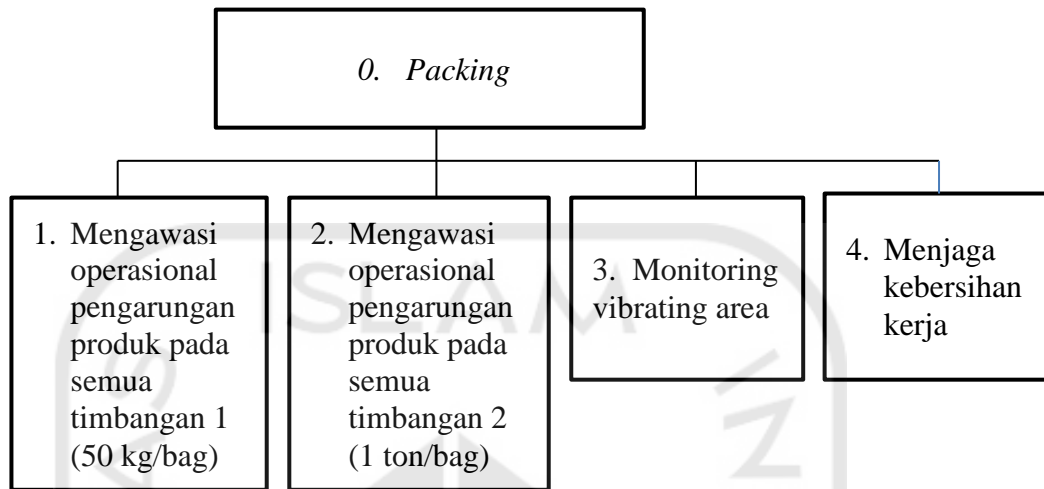
Proses ini adalah proses pemisahan kristal dari larutan yang tidak dapat dikristalkan dengan menggunakan centrifugal. Penjabaran analisis hirarki tugas proses *curing, drying and screening* sebagai berikut :



Gambar 4.7. *Hierarchical Task Analysis* Proses *Curing, Drying & Screening*

7. *Hierarchical Task Analysis* pada proses *packing*

Packing merupakan proses terakhir dalam pengolahan gula. Proses ini bertujuan untuk mengemas gula yang sudah jadi ke dalam karung bermuatan 50kg dan 1 ton. Berikut ini adalah penjabaran analisis hirarki tugas *packing* :



Gambar 4.8. *Hierarchical Task Analysis* Proses Packing

4.4. Identifikasi *Human Error Probability* Proses Pengolahan Gula

Kesalahan operator dapat dianalisa berdasarkan tiap-tiap elemen deskripsi pekerjaan. Kesalahan dilakukan dengan membandingkan dari hasil pengamatan.

1. Identifikasi kesalahan dan efek proses *affination*

Kesalahan proses *affination* akan menghambat berjalannya pengolahan gula.

Adapun kesalahan dan efek yang terjadi di bagian proses *affination* sebagai

berikut:

Tabel 4.16. Kesalahan dan Efek Proses *Affination*

NO STEP	DESKRIPSI PEKERJAAN	KESALAHAN	NILAI STANDAR	EFEK
1	Mengawasi timbangan gula mentah dan <i>centrifugal</i>	Gagal mengawasi timbangan gula mentah dan <i>centrifugal</i>	49,5 – 51	Kualiatas pol, moist dan colour tidak sesuai
1.1	Menjalankan monitoring ceklist kondisi alat dan membuat laporan kerja	Gagal menjalankan monitoring ceklist kondisi alat dan membuat laporan kerja	>1	Proses tertunda, alat tidak bertahan lama, waktu proses tidak sesuai dengan target
2	Mengawasi dan memonitoring operasional <i>hopper</i>	Gagal mengawasi dan memonitoring operasional <i>hopper</i>	≤1	Kualitas brix, purity dan colour yang tidak sesuai
2.1	Menjalankan monitoring ceklist kondisi alat dan membuat laporan kerja	Tidak menjalankan monitoring ceklist kondisi alat dan membuat laporan kerja	≤1	Alat timbangan gula mentah tidak bertahan lama dan kualitas brix, purity dan colour yang tidak sesuai
3	Menjaga kebersihan area kerja	Tidak menjaga kebersihan area kerja	≤1	Terjadi kecelakaan kerja, sehingga waktu proses tidak sesuai target

2. Identifikasi kesalahan dan efek proses *carbonatation* dan *ion exchange resin*

Berikut ini merupakan kesalahn dan efek pada proses *carbonatation* dan *ion exchang resin* :

Tabel 4.17. Kesalahan dan Efek Proses *Carbonatation* dan *Ion Exchange Resin*

NO STEP	DESKRIPSI PEKERJAAN	KESALAHAN	NILAI STANDAR	EFEK
1	Mengawasi operasional kapur	Gagal mengawasi operasional kapur	300 - 500 ppm	Mempengaruhi pH dan suhu saat proses
1.1	Mengawasi operasional <i>ion exchange resin</i>	Gagal mengawasi operasional <i>ion exchange resin</i>	60 – 70 %	Kualitas brix, purity, colour produksi tidak sesuai dengan

NO STEP	DESKRIPSI PEKERJAAN	KESALAHAN	NILAI STANDAR	EFEK
				parameter yang diinginkan permintaan
1.2	Mengawasi operasional <i>press filter</i>	Gagal mengawasi operasional <i>press filter</i>	<250 – 400 IU	Kualitas brix, purity, colour produksi tidak sesuai dengan parameter yang ditetapkan
1.3	Menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Tidak menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	≤1	Alat press filter tidak bertahan lama
2	Mengawasi operasional evaporator	Gagal Mengawasi operasional evaporatom	70 – 80 °C	Konsetrasi evaporator rendah
3	Menjaga kebersihan kerja	Tidak menjalankan dan menjaga kebersihan kerja	Tidak ada sisa proses dilantai	Terjadinya kecelakaan kerja

3. Identifikasi kesalahan dan efek proses *filtration*

Tujuan dari identifikasi kesalahan *filtration* akan mempengaruhi proses dalam penyaringan menggunakan *rotary leaf filter*. Adapun efek dari kesalahan tersebut diantaranya sebagai berikut:

Tabel 4.18. Kesalahan dan efek Proses *Filtration*

NO STEP	DESKRIPSI PEKERJAAN	KESALAHAN	NILAI STANDAR	EFEK
1	Mengawasi operasional <i>leaf file</i>	Gagal mengawasi operasional <i>leaf file</i>	3 – 4 Jam	Melebihi waktu filtering kualitas brix, colour tidak sesuai
1.1	Menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Gagal menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Data di computer terisi full	Salah pengisian data pada laporan menghambat waktu proses
2	Menjaga kebersihan kerja	Tidak melaksanakan kebersihan kerja	Tidak ada sisa proses dilantai	Waktu proses tidak sesuai dengan target

4. Identifikasi kesalahan dan efek proses *evaporator*

Kesalahan proses *evaporator* akan mempengaruhi tingkat konsentrasi didalam pemakaian *plate evaporator*. Beberapa kesalahan dan menimbulkan efek pada proses ini sebagai berikut:

Tabel 4.19. Kesalahan dan Efek Proses *Evaporator*

NO STEP	DESKRIPSI PEKERJAAN	KESALAHAN	NILAI STANDAR	EFEK
1	Mengawasi operasional <i>evaporator</i>	Gagal mengawasi operasional <i>evaporator</i> ,	Brix 68,00 – 75,00	Thick liquor berlebih, sehingga pembentukan kristalisasi lambat
1.1	Menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Gagal menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Data checklist terisi full	Salah menggunakan alat, jangka waktu service alat cepat
2	Menjaga kebersihan kerja	Tidak Menjaga kebersihan kerja	Tidak ada sisa proses	Terjadinya kecelakaan kerja, waktu proses lambat

5. Identifikasi kesalahan dan efek proses *crystallization*

Proses ini merupakan proses pemasakan supaya menjadi kristal dengan menggunakan bantuan alat pan masak yang dioperasikan oleh kondisi vacuum. Kesalahan dan efek yang terjadi pada proses *crystallization* dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4.20. Kesalahan dan Efek Proses *Crystallization*

NO STEP	DESKRIPSI PEKERJAAN	KESALAHAN	NILAI STANDAR	EFEK
1	Mengawasi kelancaran operasional vacuum pan 1 & 2	Gagal mengawasi kelancaran operasional vacuum pan 1 & 2	2,25 – 3,00 Jam	Jalur jalan kristal tidak sesuai dengan R-1H Jalur 2, mempengaruhi colour moll dan colour gula

NO STEP	DESKRIPSI PEKERJAAN	KESALAHAN	NILAI STANDAR	EFEK
1.1	Mengawasi kelancaran operasional peralatan spraypound	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan spraypound	0,40 – 0,60 Mm	Menghambat masakan pada pan vaccum lambat
1.2	Mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa vacum	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa vacum	Apabila operator sesuai dengan SOP	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses
1.3	Mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa injeksi	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa injeksi	Apabila operator sesuai dengan SOP	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses
1.4	Mengawasi kelancaran operasional PC control	Gagal mengawasi kelancaran operasional PC kontrol	Apabila operator sesuai dengan SOP	Waktu shift operator berubah, Jalur jalan kristal tidak sesuai dengan R-1H Jalur 2
1.5	Menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Gagal menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Data checklist terisi full	Alat vaccum pan 1 dan 2 tidak bertahan lama
2	Mengawasi kelancaran operasional vacuum pan 3 & 4	Gagal mengawasi kelancaran operasional vacuum pan 3 & 4	2,25 – 3,00 Jam	Jalur jalan kristal tidak sesuai dengan R-1H Jalur 1, mempengaruhi colour moll dan colour gula
2.1	Mengawasi kelancaran operasional peralatan spraypound	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan spraypound	0,40 – 0,60 Mm	Menghambat masakan pada pan vaccum lambat
2.2	Mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa vacum	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa vacum	Apabila operator sesuai dengan SOP	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses
2.3	Mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa injeksi	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa	Apabila operator sesuai dengan SOP	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses

NO STEP	DESKRIPSI PEKERJAAN	KESALAHAN	NILAI STANDAR	EFEK
2.4	Mengawasi kelancaran operasional PC control	Gagal mengawasi kelancaran operasional PC kontrol	Apabila operator sesuai dengan SOP	Jam shift operator berubah, jalur jalan kristal tidak sesuai dengan R-1H Jalur 1
2.5	Menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Gagal menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Data checklist terisi full	Alat vaccum pan 3 dan 4 tidak bertahan lama
3	Mengawasi kelancaran operasional vacuum pan 5 & 6	Gagal mengawasi kelancaran operasional vacuum pan 5 & 6	2,25 – 3,00 Jam	Jalur jalan kristal tidak sesuai dengan R-2H dan R-2K Jalur C-1, mempengaruhi colour moll dan colour gula
3.1	Mengawasi kelancaran operasional peralatan spraypond	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan spraypond	0,40 – 0,60 Mm	Menghambat masakan pada pan vaccum lambat
3.2	Mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa vacum	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa vacum	Apabila operator sesuai dengan SOP	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses
3.3	Mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa injeksi	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa injeksi	Apabila operator sesuai dengan SOP	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses
3.4	Mengawasi kelancaran operasional PC control	Gagal mengawasi kelancaran operasional PC kontrol	Apabila operator sesuai dengan SOP	Jam shift operator berubah, jalur jalan kristal tidak sesuai dengan R-2H dan R-2K Jalur C-1
3.5	Menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Gagal menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Data checklist terisi full	Alat vaccum pan 5 dan 6 tidak bertahan lama
4	Mengawasi kelancaran operasional vacuum pan 7	Gagal mengawasi kelancaran operasional vacuum pan 7	2,25 – 3,00 Jam	Jalur jalan kristal tidak sesuai dengan C-1, mempengaruhi colour moll dan colour gula

NO STEP	DESKRIPSI PEKERJAAN	KESALAHAN	NILAI STANDAR	EFEK
4.1	Mengawasi kelancaran operasional peralatan spraypound	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan spraypound	0,40 – 0,60 Mm	Menghambat masakan pada pan vaccum lambat
4.2	Mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa vacum	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa vacum	Apabila operator sesuai dengan SOP	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses
4.3	Mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa injeksi	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa injeksi	Apabila operator sesuai dengan SOP	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses
4.4	Mengawasi kelancaran operasional PC control	Gagal mengawasi kelancaran operasional PC kontrol	Apabila operator sesuai dengan SOP	Jam shift operator berubah, jalur jalan kristal tidak sesuai dengan C-1, mempengaruhi colour moll dan colour gula
4.5	Menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Gagal menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Data checklist terisi full	Alat vaccum pan 7 tidak bertahan lama
5	Menjaga kebersihan kerja	Tidak menjaga kebersihan kerja	Tidak ada sisa proses di area	Sisa proses penggunaan alat pan masak tidak bersih terjadi kecelakaan kerja, sehingga waktu proses terhambat

6. Identifikasi kesalahan dan efek proses *curing*, *drying* dan *screening*

Tabel 4.21. Kesalahan dan Efek Proses *Curing*, *Drying* dan *Screening*

NO STEP	DESKRIPSI PEKERJAAN	KESALAHAN	NILAI STANDAR	EFEK
1	Mengawasi operasional <i>centrifugal</i> R1	Gagal mengawasi operasional <i>centrifugal</i> R1	>99,90 ⁰ Z	Gula R1H tercampur dengan gula R2H, mempengaruhi colour,

NO STEP	DESKRIPSI PEKERJAAN	KESALAHAN	NILAI STANDAR	EFEK
1.1	Menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Gagal menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Data checklist terisi dengan full	Alat centrifugal R1 tidak bertahan lama
2	Mengawasi operasional <i>centrifugal</i> R2	Gagal mengawasi operasional <i>centrifugal</i> R2	>99,90 ⁰ Z	Gula R2H tercampur dengan gula R3H, mempengaruhi colour, moisture gula
2.1	Menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Gagal menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Data checklist terisi dengan full	Alat centrifugal R2 tidak bertahan lama dan memperlambat waktu proses
3	Mengawasi operasional <i>centrifugal</i> R3	Gagal mengawasi operasional <i>centrifugal</i> R3	>99,90 ⁰ Z	Gula R3H tercampur dengan gula R1H, mempengaruhi colour, moisture gula
3.1	Menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Tidak Menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Data checklist terisi dengan full	Alat centrifugal R3 tidak bertahan lama dan waktu service lebih cepat
4	Menjaga kebersihan kerja	Tidak menjaga kebersihan kerja	Tidak tersisa sesuatu diarea proses	Menghambat waktu produksi

7. Identifikasi kesalahan dan efek proses *packing*

Proses ini merupakan proses terakhir dalam pengolan gula. Jumlah operator dalam proses *packing* termasuk paling banyak dibandingkan dengan proses lainnya. Kesalahan dan efek akan mempengaruhi waktu proses pengolahan gula, berikut adalah kesalahan dan efek proses *packing* :

Tabel 4.22. Kesalahan dan Efek Proses *Packing*

NO STEP	DESKRIPSI PEKERJAAN	KESALAHAN	NILAI STANDAR	EFEK
1	Mengawasi operasional pengurangan produk pada semua timbangan(50kg/bag)	Gagal mengawasi operasional pengurangan produk pada semua timbangan(50kg/bag)	50 Kg	Berat gula melebihi standar yang ditentukan dan terjadi kecelakaan kerja (jari terjahit)

NO STEP	DESKRIPSI PEKERJAAN	KESALAHAN	NILAI STANDAR	EFEK
2	Mengawasi operasional pengurangan produk pada semua timbangan 2 (1ton/bag)	Gagal Mengawasi operasional pengurangan produk pada semua timbangan 2 (1ton/bag)	1 ton	Berat gula kurang dari standar yang ditentukan dan terjadi kecelakaan kerja (jari terjahit)
3	Monitoring vibrating area	Tidak monitoring vibrating area	<0,45 - >17 m/s ²	Gedang telinga operator tidak berfungsi dengan baik
4	Menjaga kebersihan kerja	Tidak menjaga kebersihan kerja	Bersih dan tidak tersisa di area proses	Butiran gula berserakan, terjadi kecelakaan kerja terpeleset

4.5. Pengolahan Data *Human Error Reability* Proses Pengolahan Gula

4.5.1. Pengolahan Data Reabilitas Operator dengan Metode *Human Error Assesment and Reduction Technique* (HEART)

Berikut ini adalah pengolahan data reabilitas operator menggunakan metode *Human Error Assesment and Reduction Technique* :

1. Pengolahan data reabilitas dengan metode HEART proses *affination*

Berdasarkan hasil observasi lapangan nilai ketidak andalan operator pada proses *affination* menggunakan *generic task* dan *error producing conditions* HEART yang sudah ditentukan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.23. Pengolahan Reliabilitas *Human Error Assesment and Reduction Technique* Proses *Affination*

Proses : Affination							
No Step	Generic Task	Nilai Human Unreability	Kalkulasi				HEP
1	E	0,02	EPC	32	34	35	0,066 (6,6%)
			<i>Propotion</i>	0,9	0,8	0,8	
			<i>Assessed Effect</i>	1,18	1,08	1,04	

Proses : Affination								
No Step	Generic Task	Nilai Human Unreliability	Kalkulasi				HEP	
1.1	G	0,0004	EPC	16	31	32	34	0,00247 (0,25%)
			<i>Propotion</i>	0,9	0,8	0,9	0,8	
			<i>Assessed Effect</i>	2,8	1,16	1,18	1,08	
2	E	0,02	EPC	32	34	35		0,066 (6,6%)
			<i>Propotion</i>	0,9	0,8	0,8		
			<i>Assessed Effect</i>	1,18	1,08	1,04		
2.1	G	0,0004	EPC	16	31	32	34	0,00249 (0,25%)
			<i>Propotion</i>	0,9	0,8	0,9	0,8	
			<i>Assessed Effect</i>	2,8	1,16	1,18	1,08	
3	D	0,09	EPC	16	31			0,297 (29,7%)
			<i>Propotion</i>	0,6	0,5			
			<i>Assessed Effect</i>	2,2	1,1			
Total HEP							0,434	
Rata – rata HEP							0,0868 (8,68%)	

Keterangan *Generic Task* pada Tabel 4.22 :

Kode E : Pekerjaan dikerjakan rutin, sangat peraktis, operator cepat dalam melibatkan keterampilan yang relatif rendah. Memiliki nilai 0,02

Kode G : Pekerjaan sudah sangat terbiasa, telah dirancang dengan baik, Sangat praktis , operator rutin yang terjadi beberapa kali dalam tiap jamnya dan dilakukan untuk kemungkinan standar yang tinggi. Memiliki nilai 0,0004

Kode D : Operator sederhana yang jelas dilakukan dengan cepat atau dilakukan dengan memberi sedikit perhatian. Memiliki nilai 0,09

Keterangan EPC (*Error Producing Conditions*) pada Tabel 4.22:

No 16 : kurangnya informasi yang disampaikan oleh prosedur dan interaksi antar Manusia dengan nilai 3

No 31 : Tingkat kedisiplinan yang rendah, dengan nilai 1,2

No 32 : ketidak konsistenan dari tampilan atau prosedur, dengan nilai 1,2

No 34 : siklus berulang-ulang yang tinggi dari pekerjaan dengan beban kerja bermental rendah, dengan nilai 1,1

No 35 : Terganggunya siklus jam normal, dengan nilai 1,05

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1, yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\ &= 1,18\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 34} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,1 - 1) \times 0,8] + 1 \\ &= 1,08\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 0,8] + 1 \\ &= 1,04\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 1} \times (\text{assesment effect no. 32} \\ &\quad + \text{assesment effect no. 34} + \text{assesment effect no.} \\ &\quad 35) \\ &= 0,02 (1,18 + 1,08 + 1,04) \\ &= 0,066 = 6,6 \%\end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1.1, yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 16} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(3 - 1) \times 0,9] + 1 \\ &= 2,8\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,8] + 1 \\ &= 1,16\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\
 &= 1,18
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 34} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,1 - 1) \times 0,8] + 1 \\
 &= 1,08
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Human erroro probability} &= \text{Generik task no step 1.1 x (assesment effect no.} \\
 &\quad 16 + \text{no.31} + \text{no.32} + \text{no.34)} \\
 &= 0,0004 (2,8 + 1,16 + 1,18 + 1,08) \\
 &= 0,00247 = 0,25 \%
 \end{aligned}$$

Nilai assesment effect dan human error probability nomer step 2, yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\
 &= 1,18
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 34} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,1 - 1) \times 0,8] + 1 \\
 &= 1,08
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,05 - 1) \times 0,8] + 1 \\
 &= 1,04
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Human erroro probability} &= \text{Generik task no step 2 x (assesment effect no. 32} \\
 &\quad + \text{no.34} + \text{no.35)} \\
 &= 0,02 (1,18 + 1,08 + 1,04) \\
 &= 0,066 = 6,6 \%
 \end{aligned}$$

Nilai assesment effect dan human error probability nomer step 2.1, yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 16} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(3 - 1) \times 0,9] + 1 \\
 &= 2,8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,2 - 1) \times 0,8] + 1 \\
 &= 1,16 \\
 \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\
 &= 1,18 \\
 \text{Assesment effect no 34} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,1 - 1) \times 0,8] + 1 \\
 &= 1,08 \\
 \text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 2.1 x (assesment effect no.} \\
 &\quad 16 + \text{no.31} + \text{no.32} + \text{no.34)} \\
 &= 0,0004 (2,8 + 1,16 + 1,18 + 1,08) \\
 &= 0,00249 = 0,25 \%
 \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 3, yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 16} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(3 - 1) \times 0,6] + 1 \\
 &= 2,2 \\
 \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\
 &= 1,1 \\
 \text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 3 x (assesment effect no. 16} \\
 &\quad + \text{no.31)} \\
 &= 0,09 (2,2 + 1,1) \\
 &= 0,297 = 29,7 \%
 \end{aligned}$$

2. Pengolahan data reabilitas dengan metode HEART proses *Carbonatation* dan *Ion Exchange Resin*

Hasil observasi lapangan nilai ketidak andalan operator pada proses *Carbonatation* dan *Ion Exchange Resin* menggunakan *generic task* dan *error producing conditions HEART* , sebagai berikut :

Tabel 4.24. Pengolahan Reliabilitas *Human Error Assessment and Reduction Technique* Pada Proses *Carbonatation* dan *Ion Exchange Resin*

Proses : Carbonatation dan Ion Exchange Resin							
No Step	Generic Task	Nilai Human Unreliability	Kalkulasi				HEP
1	C	0,16	EPC	32	35		0,3296 (32,96%)
			<i>Propotion</i>	0,3	0,1		
			<i>Assessed Effect</i>	1,06	1		
1.1	E	0,02	EPC	24	32	35	0,0668 (6,68%)
			<i>Propotion</i>	0,4	0,3	0,1	
			<i>Assessed Effect</i>	1,24	1,06	1	
1.2	E	0,02	EPC	24	32	35	0,0668 (6,68%)
			<i>Propotion</i>	0,4	0,3	0,1	
			<i>Assessed Effect</i>	1,24	1,06	1	
1.3	E	0,02	EPC	16	27	34	0,062 (6,2%)
			<i>Propotion</i>	0	1	0,8	
			<i>Assessed Effect</i>	1	1,1	1	
2	C	0,16	EPC	32	34	35	0,3616 (36,16%)
			<i>Propotion</i>	0,3	1	0,1	
			<i>Assessed Effect</i>	1	1,1	1	
3	D	0,09	EPC	16	31		0,288 (28,8%)
			<i>Propotion</i>	0,6	0,5		
			<i>Assessed Effect</i>	2,2	1,1		
Total HEP							1,7328
Rata – rata HEP							0,288 (28,8%)

Keterangan *Generic Task* pada Tabel 4.23 :

Kode C : Operator atau tugas kompleks yang membutuhkan tingginya tingkat pemahaman dan keterampilan, dengan nilai 0,16

- Kode E : Pekerjaan dikerjakan rutin, sangat peraktis, operator cepat dalam melibatkan keterampilan yang relatif rendah, dengan nilai 0,02
- Kode D : Operator sederhana yang jelas dilakukan dengan cepat atau dilakukan dengan memberi sedikit perhatian, nilai 0,09

Keterangan EPC (*Error Producing Conditions*) pada Tabel 4.23 :

- No 16 : kurangnya informasi yang disampaikan oleh prosedur dan interaksi antar Manusia, nilai 3
- No 24 : Kebutuhan untuk menilai suatu pekerjaan yang diluar kemampuan Operatornya,dengan nilai 1,6
- No 31 : Tingkat kedisiplinan yang rendah, dengan nilai 1,2
- No 32 : ketidak konsistenan dari tampilan atau prosedur, dengan nilai 1,2
- No 34 : siklus berulang-ulang yang tinggi dari pekerjaan dengan beban kerja bermental rendah, dengan nilai 1,1

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,3] + 1 \\ &= 1,06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 0,1] + 1 \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human errorro probability} &= \text{Generik task no step 1 x (assesment effect no. 32} \\ &\quad + \text{ assesment effect no. 35)} \\ &= 0,16 (1,06 + 1) \\ &= 0,3296 = 32,96 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1.1, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 24} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,6 - 1) \times 0,4] + 1 \\ &= 1,24 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,2 - 1) \times 0,3] + 1 \\
 &= 1,06
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,05 - 1) \times 0,1] + 1 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 1.1} \times (\text{assesment effect no.} \\
 &\quad 24 + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect} \\
 &\quad \text{no. 35}) \\
 &= 0,02 (1,24 + 1,1 + 1) \\
 &= 0,0668 = 6,68 \%
 \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1.2, yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 24} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,6 - 1) \times 0,4] + 1 \\
 &= 1,24
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,2 - 1) \times 0,3] + 1 \\
 &= 1,06
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,05 - 1) \times 0,1] + 1 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 1.1} \times (\text{assesment effect no.} \\
 &\quad 24 + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect} \\
 &\quad \text{no. 35}) \\
 &= 0,02 (1,24 + 1,1 + 1) \\
 &= 0,0668 = 6,68 \%
 \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1.3, yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 16} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(3 - 1) \times 0] + 1 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 27} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,4 - 1) \times 1] + 1 \\
 &= 1,1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 34} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,1 - 1) \times 0,8] + 1 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 1.3} \times (\text{assesment effect no.} \\
 &\quad 16 + \text{ assesment effect no. 27} + \text{ assesment effect} \\
 &\quad \text{no. 34}) \\
 &= 0,02 (1 + 1,1 + 1) \\
 &= 0,062 = 6,2 \%
 \end{aligned}$$

Nilai assesment effect dan human error probability nomer step 2, yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,2 - 1) \times 0,3] + 1 \\
 &= 1,06
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 34} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,1 - 1) \times 1] + 1 \\
 &= 1,1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,05 - 1) \times 0,1] + 1 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 2} \times (\text{assesment effect no. 32} \\
 &\quad + \text{ assesment effect no. 34} + \text{ assesment effect no.} \\
 &\quad 35) \\
 &= 0,16 (1,06 + 1,1 + 1) \\
 &= 0,3616 = 36,16 \%
 \end{aligned}$$

Nilai assesment effect dan human error probability nomer step 3, yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 16} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(3 - 1) \times 0,6] + 1 \\
 &= 2,2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\
 &= 1,1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 3} \times (\text{assesment effect no. 16} \\
 &\quad + \text{assesment effect no. 31}) \\
 &= 0,09 (2,2 + 1) \\
 &= 0,288 = 28,8 \%
 \end{aligned}$$

3. Pengolahan data reabilitas dengan metode HEART proses *filtration*

Dari hasil observasi lapangan nilai ketidak andalan operator pada proses *filtration* menggunakan *generic task* dan *error producing conditions* adalah :

Tabel 4.25. Pengolahan Reliabilitas *Human Error Assesment and Reduction Technique* Pada Proses *Filtration*

Proses : Filtration							
No Step	Generic Task	Nilai Human Unreliability	Kalkulasi				HEP
1	C	0,16	EPC	29	32	34	0,4976 (49,76 %)
			<i>Propotion</i>	0,3	0,2	0,1	
			<i>Assessed Effect</i>	1,09	1,04	1,01	
1.1	E	0,02	EPC	31	32	34	0,0618 (6,18 %)
			<i>Propotion</i>	0,2	0,2	0,1	
			<i>Assessed Effect</i>	1,04	1,04	1,01	
2	D	0,09	EPC	16	31		0,18 (18 %)
			<i>Propotion</i>	0	0		
			<i>Assessed Effect</i>	1	1		
Total HEP						0,7394	
Rata – rata HEP						0,25 (25 %)	

Keterangan *Generic Task* pada Tabel 4.24 :

Kode C : Operator atau tugas kompleks yang membutuhkan tingginya tingkat pemahaman dan keterampilan, dengan nilai 0,16

Kode E : Pekerjaan dikerjakan rutin, sangat peraktis, operator cepat dalam melibatkan keterampilan yang relatif rendah, dengan nilai 0,02

Kode D : Operator sederhana yang jelas dilakukan dengan cepat atau dilakukan dengan memberi sedikit perhatian, dengan nilai 0,09

Keterangan EPC (*Error Producing Conditions*) pada Tabel 4.24 :

No 29 : Level emosi yang tinggi

No 16 : kurangnya informasi yang disampaikan oleh prosedur dan interaksi antar Manusia, dengan nilai 3

No 31 : Tingkat kedisiplinan yang rendah, dengan nilai 1,2

No 32 : ketidak konsistenan dari tampilan atau prosedur, dengan nilai 1,2

No 34 : siklus berulang-ulang yang tinggi dari pekerjaan dengan beban kerja bermental rendah, dengan nilai 1,1

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 29} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,3 - 1) \times 0,3] + 1 \\ &= 1,09 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,2] + 1 \\ &= 1,04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 34} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,1 - 1) \times 0,1] + 1 \\ &= 1,01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 1} \times (\text{assesment effect no. 29} \\ &\quad + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect no.} \\ &\quad 34) \\ &= 0,16 (1,09 + 1,01 + 1,01) \\ &= 0,4976 = 49,76 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1.1, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,2] + 1 \\ &= 1,04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,2] + 1 \\ &= 1,04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 34} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,1 - 1) \times 0,1] + 1 \\ &= 1,01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 1.1} \times (\text{assesment effect no.} \\ &\quad 31 + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect} \\ &\quad \text{no. 34}) \\ &= 0,02 (1,04 + 1,04 + 1,01) \\ &= 0,0618 = 6,18 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 2, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 16} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(3 - 1) \times 0] + 1 \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0] + 1 \\ &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 2} \times (\text{assesment effect no. 16} \\ &\quad + \text{assesment effect no. 31}) \\ &= 0,09 (1 + 1) \\ &= 0,18 = 18 \% \end{aligned}$$

4. Pengolahan data reabilitas dengan metode HEART proses *evaporator*
Hasil observasi lapangan nilai ketidak andalan operator pada proses *evaporator* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.26. Pengolahan Reliabilitas *Human Error Assessment and Reduction Technique* Pada Proses *Evaporator*

Proses : Evaporator								
No Step	Generic Task	Nilai Human Unreliability	Kalkulasi				HEP	
1	C	0,16	EPC	32	34			0,3616 (36,16%)
			<i>Propotion</i>	0,9	0,8			
			<i>Assessed Effect</i>	1,18	1,08			
1.1	D	0,09	EPC	31	32	34	35	0,4014 (40,14%)
			<i>Propotion</i>	0,8	0,8	0,9	1	
			<i>Assessed Effect</i>	1,16	1,16	1,09	1,05	
2	E	0,02	EPC	16	31			0,04 (4%)
			<i>Propotion</i>	0	0			
			<i>Assessed Effect</i>	1	1,16			
Total HEP							0,803	
Rata – rata HEP							0,267 (26,7%)	

Keterangan *Generic Task* pada Tabel 4.25 :

Kode C : Operator atau tugas kompleks yang membutuhkan tingginya Tingkat pemahaman dan keterampilan, dengan nilai 0,16

Kode E : Pekerjaan dikerjakan rutin, sangat peraktis, operator cepat dalam melibatkan keterampilan yang relatif rendah, denganniali 0,02

Kode D : Operator sederhana yang jelas dilakukan dengan cepat atau dilakukan dengan memberi sedikit perhatian, dengan nilai 0,09

Keterangan EPC (*Error Producting Conditions*) pada Tabel 4.25 :

No 16 : kurangnya informasi yang disampaikan oleh prosedur dan interaksi antar Manusia, mempunyai nilai 3

No 31 : Tingkat kedisiplinan yang rendah, mempunyai nilai 1,2

No 32 : ketidak konsistenan dari tampilan atau prosedur, mempunyai nilai 1,2

No 34 : siklus berulang-ulang yang tinggi dari pekerjaan dengan beban kerja
bermental rendah, mempunyai nilai 1,1

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1, yaitu :

$$\text{Assesment effect no 32} = [(E - 1) \times p] + 1$$

$$= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1$$

$$= 1,18$$

$$\text{Assesment effect no 34} = [(E - 1) \times p] + 1$$

$$= [(1,1 - 1) \times 0,8] + 1$$

$$= 1,08$$

$$\text{Human errorro probability} = \text{Generik task no step 1 x (assesment effect no. 32} \\ + \text{ assesment effect no. 34)}$$

$$= 0,16 (1,18 + 1,08)$$

$$= 0,3616 = 36,16 \%$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1.1, yaitu :

$$\text{Assesment effect no 31} = [(E - 1) \times p] + 1$$

$$= [(1,2 - 1) \times 0,8] + 1$$

$$= 1,16$$

$$\text{Assesment effect no 32} = [(E - 1) \times p] + 1$$

$$= [(1,2 - 1) \times 0,8] + 1$$

$$= 1,16$$

$$\text{Assesment effect no 34} = [(E - 1) \times p] + 1$$

$$= [(1,1 - 1) \times 0,9] + 1$$

$$= 1,09$$

$$\text{Assesment effect no 35} = [(E - 1) \times p] + 1$$

$$= [(1,05 - 1) \times 1] + 1$$

$$= 1,05$$

$$\begin{aligned}
 \text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 1.1} \times (\text{assesment effect no. 31} + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect no. 34} + \text{assesment effect no. 35}) \\
 &= 0,09 (1,16 + 1,16 + 1,09 + 1,05) \\
 &= 0,4014 = 40,14 \%
 \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 2, yaitu :

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 16} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(3 - 1) \times 0] + 1 \\
 &= 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\
 &= [(1,2 - 1) \times 0] + 1 \\
 &= 1,16
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 2} \times (\text{assesment effect no. 16} + \text{assesment effect no. 31}) \\
 &= 0,02 (1 + 1) \\
 &= 0,04 = 4 \%
 \end{aligned}$$

5. Pengolahan data reabilitas dengan metode HEART proses *crystallization*
 Dari hasil observasi lapangan nilai ketidak andalan operator pada proses *crystallization* menggunakan *generic task* dan *error producing conditions* HEART yang sudah ditentukan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.27. Pengolahan Reliabilitas *Human Error Assesment and Reduction Technique* Pada Proses *Crystallization*

Proses : Crystallization							
No Step	Generic Task	Nilai Human Unreliability	Kalkulasi				HEP
1	C	0,16	EPC	31	32		0,3584 (35,8%)
			<i>Propotion</i>	0,7	0,5		
			<i>Assessed Effect</i>	1,14	1,1		

Proses : Cryztallization							
No Step	Generic Task	Nilai Human Unreliability	Kalkulasi				HEP
1.1	D	0,09	EPC	31	32	35	0,2907 (29,07%)
			<i>Propotion</i>	0,5	0,6	0,1	
			<i>Assessed Effect</i>	1,1	1,12	1,01	
1.2	D	0,09	EPC	31	32	35	0,2907 (29,07%)
			<i>Propotion</i>	0,5	0,6	0,2	
			<i>Assessed Effect</i>	1,1	1,12	1,01	
1.3	D	0,09	EPC	31	32	35	0,5216 (52,16%)
			<i>Propotion</i>	0,5	0,5	1,2	
			<i>Assessed Effect</i>	1,1	1,1	1,06	
1.4	C	0,16	EPC	31	32	35	0,5232 (52,32%)
			<i>Propotion</i>	0,5	0,6	1,9	
			<i>Assessed Effect</i>	1,1	1,12	1,05	
1.5	E	0,02	EPC	31	32	35	0,0658 (6,58%)
			<i>Propotion</i>	0,9	0,5	0,2	
			<i>Assessed Effect</i>	1,18	1,1	1,01	
2	C	0,16	EPC	31	32		0,3712 (37,12%)
			<i>Propotion</i>	0,7	0,5		
			<i>Assessed Effect</i>	1,14	1,1		
2.1	D	0,09	EPC	31	32	35	0,6517 (65,17%)
			<i>Propotion</i>	0,5	0,6	0,1	
			<i>Assessed Effect</i>	1,1	1,12	1,01	
2.2	D	0,09	EPC	31	32	35	0,2907 (29,07%)
			<i>Propotion</i>	0,5	0,6	0,2	
			<i>Assessed Effect</i>	1,1	1,12	1,01	
2.3	D	0,09	EPC	31	32	35	0,5216 (52,16%)
			<i>Propotion</i>	0,5	0,5	1,2	
			<i>Assessed Effect</i>	1,1	1,1	1,06	

Proses : Cryztallization							
No Step	Generic Task	Nilai Human Unreliability	Kalkulasi			HEP	
2.4	C	0,16	EPC	31	32	35	0,5252 (52,52%)
			<i>Propotion</i>	0,5	0,6	1,9	
			<i>Assessed Effect</i>	1,1	1,12	1,05	
2.5	E	0,02	EPC	31	32	35	0,0658 (6,58%)
			<i>Propotion</i>	0,9	0,5	0,2	
			<i>Assessed Effect</i>	1,18	1,1	1,01	
3	C	0,16	EPC	31	32		0,5488 (54,88%)
			<i>Propotion</i>	0,7	0,5		
			<i>Assessed Effect</i>	1,14	1,1		
3.1	D	0,09	EPC	31	32	35	0,2907 (29,07%)
			<i>Propotion</i>	0,5	0,6	0,1	
			<i>Assessed Effect</i>	1,1	1,12	1,01	
3.2	D	0,09	EPC	31	32	35	0,2907 (29,07%)
			<i>Propotion</i>	0,5	0,6	0,2	
			<i>Assessed Effect</i>	1,1	1,12	1,01	
3.3	D	0,09	EPC	31	32	35	0,2934 (29,34%)
			<i>Propotion</i>	0,5	0,5	1,2	
			<i>Assessed Effect</i>	1,1	1,1	1,06	
3.4	C	0,16	EPC	31	32	35	0,5488 (54,88%)
			<i>Propotion</i>	0,5	0,6	1,9	
			<i>Assessed Effect</i>	1,1	1,12	1,05	
3.5	E	0,02	EPC	31	32	35	0,0658 (6,58%)
			<i>Propotion</i>	0,9	0,5	0,2	
			<i>Assessed Effect</i>	1,18	1,1	1,01	
4	C	0,16	EPC	31	32		0,4 (40%)
			<i>Propotion</i>	0,7	0,5		
			<i>Assessed Effect</i>	1,14	1,1		

Proses : Cryztallization							
No Step	Generic Task	Nilai Human Unreliability	Kalkulasi				HEP
4.1	D	0,09	EPC	31	32	35	0,2907 (29,07%)
			<i>Propotion</i>	0,5	0,6	0,1	
			<i>Assessed Effect</i>	1,1	1,12	1,01	
4.2	D	0,09	EPC	31	32	35	0,2907 (29,07%)
			<i>Propotion</i>	0,5	0,6	0,2	
			<i>Assessed Effect</i>	1,1	1,12	1,01	
4.3	D	0,09	EPC	31	32	35	0,293 (29,3%)
			<i>Propotion</i>	0,5	0,5	1,2	
			<i>Assessed Effect</i>	1,1	1,1	1,06	
4.4	C	0,16	EPC	31	32	35	0,5232 (52,32%)
			<i>Propotion</i>	0,5	0,6	1,9	
			<i>Assessed Effect</i>	1,1	1,12	1,05	
5	D	0,09	EPC	31			0,1062 (10,6%)
			<i>Propotion</i>	0,9			
			<i>Assessed Effect</i>	1,18			
Total HEP							8,525
Rata – rata HEP							0,355 (35,52%)

Keterangan *Generic Task* pada Tabel 4.26 :

Kode C : Operator atau tugas kompleks yang membutuhkan tingginya tingkat pemahaman dan keterampilan, memiliki nilai 0,16

Kode E : Pekerjaan dikerjakan rutin, sangat peraktis, operator cepat dalam melibatkan keterampilan yang relatif rendah, memiliki nilai 0,02

Kode D : Operator sederhana yang jelas dilakukan dengan cepat atau dilakukan dengan memberi sedikit perhatian, memiliki nilai 0,09

Keterangan EPC (*Error Producting Conditions*) pada Tabel 4.26 :

No 31 : Tingkat kedisiplinan rendah, memiliki nilai 1,2

No 32 : ketidak konsistenan dari tampilan atau prosedur, memiliki nilai 1,2

No 35 : Terganggunya siklus tidur normal, memiliki nilai 1,05

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1, yaitu :

$$\text{Assesment effect no 31} = [(E - 1) \times p] + 1$$

$$= [(1,2 - 1) \times 0,7] + 1$$

$$= 1,14$$

$$\text{Assesment effect no 32} = [(E - 1) \times p] + 1$$

$$= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1$$

$$= 1,1$$

$$\text{Human erorr probability} = \text{Generik task no step 1 x (assesment effect no. 31} \\ + \text{ assesment effect no. 32)}$$

$$= 0,16 (1,14 + 1,1)$$

$$= 0,3584 = 35,84 \%$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1.1, yaitu :

$$\text{Assesment effect no 31} = [(E - 1) \times p] + 1$$

$$= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1$$

$$= 1,1$$

$$\text{Assesment effect no 32} = [(E - 1) \times p] + 1$$

$$= [(1,2 - 1) \times 0,6] + 1$$

$$= 1,12$$

$$\text{Assesment effect no 34} = [(E - 1) \times p] + 1$$

$$= [(1,05 - 1) \times 0,1] + 1$$

$$= 1,01$$

$$\text{Human erorr probability} = \text{Generik task no step 1.1 x (assesment effect no.} \\ 31 + \text{ assesment effect no. 32} + \text{ assesment effect} \\ \text{no. 34)}$$

$$= 0,09 (1,1 + 1,12 + 1,01)$$

$$= 0,2907 = 29,07 \%$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1.2, yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,6] + 1 \\ &= 1,12\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 0,2] + 1 \\ &= 1,01\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 1.2} \times (\text{assesment effect no.} \\ &\quad 32 + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect no.} \\ &\quad 35) \\ &= 0,09 (1,1 + 1,12 + 1,01) \\ &= 0,2907 = 29,07 \%\end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1.3, yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 1,2] + 1 \\ &= 1,06\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 1.3} \times (\text{assesment effect no.} \\ &\quad 31 + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect} \\ &\quad \text{no. 35}) \\ &= 0,16 (1,1 + 1,1 + 1,06) \\ &= 0,5216 = 52,16 \%\end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1.4, yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,6] + 1 \\ &= 1,12\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 1,9] + 1 \\ &= 1,05\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 1.4} \times (\text{assesment effect no.} \\ &\quad 31 + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect} \\ &\quad \text{no. 34}) \\ &= 0,16 (1,1 + 1,12 + 1,05) \\ &= 0,5232 = 52,32 \%\end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1.5, yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\ &= 1,18\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 0,2] + 1 \\ &= 1,01\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 1.5} \times (\text{assesment effect no.} \\ &\quad 31 + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect} \\ &\quad \text{no. 34}) \\ &= 0,02 (1,18 + 1,1 + 1,01) \\ &= 0,0658 = 6,58 \%\end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 2, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,7] + 1 \\ &= 1,14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 2 x (assesment effect no. 31} \\ &\quad + \text{ assesment effect no. 32)} \\ &= 0,16 (1,14 + 1,18) \\ &= 0,3712 = 37,12 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 2.1, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,95] + 1 \\ &= 1,11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,6] + 1 \\ &= 1,12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 0,1] + 1 \\ &= 1,01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 2.1 x (assesment effect no.} \\ &\quad \text{31 + assesment effect no. 32 + assesment effect} \\ &\quad \text{no. 35)} \\ &= 0,19 (1,18 + 1,18 + 1,07) \\ &= 0,6517 = 65,17 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 2.2, yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,6] + 1 \\ &= 1,12\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 0,2] + 1 \\ &= 1,01\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 2.2} \times (\text{assesment effect no.} \\ &\quad 31 + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect} \\ &\quad \text{no. 35}) \\ &= 0,09 (1,1 + 1,12 + 1,01) \\ &= 0,2907 = 29,07 \%\end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 2.3, yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 1,2] + 1 \\ &= 1,06\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 2.3} \times (\text{assesment effect no.} \\ &\quad 31 + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect} \\ &\quad \text{no. 35}) \\ &= 0,16 (1,1 + 1,1 + 1,06) \\ &= 0,5216 = 52,16 \%\end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 2.4, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,6] + 1 \\ &= 1,12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,06 - 1) \times 1,9] + 1 \\ &= 1,05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 2.4} \times (\text{assesment effect no.} \\ &\quad 31 + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect} \\ &\quad \text{no. 35}) \\ &= 0,16 (1,1 + 1,12 + 1,05) \\ &= 0,5232 = 52,32 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 2.5, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\ &= 1,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 0,2] + 1 \\ &= 1,01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 2.5} \times (\text{assesment effect no.} \\ &\quad 31 + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect} \\ &\quad \text{no. 35}) \\ &= 0,02 (1,18 + 1,1 + 1,01) \\ &= 0,0658 = 6,58 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 3, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,7] + 1 \\ &= 1,14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,11 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 3 x (assesment effect no. 31} \\ &\quad + \text{ assesment effect no. 32)} \\ &= 0,16 (1,18 + 1,18 + 1,07) \\ &= 0,5488 = 54,88 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 3.1, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,6] + 1 \\ &= 1,12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 0,1] + 1 \\ &= 1,01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 3.1 x (assesment effect no.} \\ &\quad 31 + \text{ assesment effect no. 32 + assesment effect} \\ &\quad \text{no. 35)} \\ &= 0,09 (1,1 + 1,12 + 1,01) \\ &= 0,2907 = 29,07 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 3.2, yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,6] + 1 \\ &= 1,12\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 0,2] + 1 \\ &= 1,01\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 3.2} \times (\text{assesment effect no.} \\ &\quad 31 + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect} \\ &\quad \text{no. 35}) \\ &= 0,09 (1,1 + 1,12 + 1,01) \\ &= 0,2907 = 29,07 \%\end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 3.3, yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 1,2] + 1 \\ &= 1,06\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 3.3} \times (\text{assesment effect no.} \\ &\quad 31 + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect} \\ &\quad \text{no. 35}) \\ &= 0,09 (1,1 + 1,1 + 1,06) \\ &= 0,2934 = 29,34 \%\end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 3.4, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,6] + 1 \\ &= 1,12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 1,9] + 1 \\ &= 1,05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 3.4} \times (\text{assesment effect no.} \\ &\quad 31 + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect} \\ &\quad \text{no. 35}) \\ &= 0,16 (1,18 + 1,12 + 1,05) \\ &= 0,5488 = 54,88 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 3.5, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\ &= 1,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 0,2] + 1 \\ &= 1,01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 3.5} \times (\text{assesment effect no.} \\ &\quad 31 + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect} \\ &\quad \text{no. 35}) \\ &= 0,02 (1,18 + 1,1 + 1,01) \\ &= 0,0658 = 6,58 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 4, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,7] + 1 \\ &= 1,14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 4 x (assesment effect no. 31} \\ &\quad + \text{ assesment effect no. 32)} \\ &= 0,16 (1,4 + 1,1) \\ &= 0,4 = 40 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 4.1, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,6] + 1 \\ &= 1,12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 0,1] + 1 \\ &= 1,01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 4.1 x (assesment effect no.} \\ &\quad 31 + \text{ assesment effect no. 32 + assesment effect} \\ &\quad \text{no. 35)} \\ &= 0,09 (1,1 + 1,12 + 1,01) \\ &= 0,2907 = 29,07 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 4.2, yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,6] + 1 \\ &= 1,12\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 0,2] + 1 \\ &= 1,01\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 4.2} \times (\text{assesment effect no.} \\ &\quad \text{31} + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect} \\ &\quad \text{no. 35}) \\ &= 0,09 (1,1 + 1,12 + 1,01) \\ &= 0,2907 = 29,07 \%\end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 4.3, yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 1,2] + 1 \\ &= 1,06\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 4.3} \times (\text{assesment effect no.} \\ &\quad \text{31} + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect} \\ &\quad \text{no. 35}) \\ &= 0,09 (1,1 + 1,1 + 1,06) \\ &= 0,2934 = 29,34 \%\end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 4.4, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,6] + 1 \\ &= 1,12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 35} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,05 - 1) \times 1,9] + 1 \\ &= 1,05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 4.4} \times (\text{assesment effect no.} \\ &\quad 31 + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect} \\ &\quad \text{no. 35}) \\ &= 0,16 (1,1 + 1,12 + 1,05) \\ &= 0,5232 = 52,32 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 5, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\ &= 1,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 1} \times (\text{assesment effect no. 31}) \\ &= 0,09 (1,18) \\ &= 0,1062 = 10,6 \% \end{aligned}$$

6. Pengolahan data reabilitas dengan metode HEART proses *Curing*, *Drying* dan *Screening*

Dari hasil observasi lapangan nilai ketidak andalan operator pada proses *Curing*, *Drying* dan *Screening* menggunakan *generic task* dan *error producing conditions* HEART yang sudah ditentukan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.28. Pengolahan Reliabilitas *Human Error Assesment and Reduction Technique* Pada Proses *Curing, Drying* dan *Screening*

Proses : Curing, Drying dan Screening							
No Step	Generic Task	Nilai Human Unreliability	Kalkulasi				HEP
1	C	0,16	EPC	31	32	34	0,5488 (54,88%)
			<i>Propotion</i>	0,9	0,9	0,7	
			<i>Assessed Effect</i>	1,18	1,18	1,07	
1.1	E	0,02	EPC	31	32	34	0,0686 (6,86%)
			<i>Propotion</i>	0,9	0,9	0,7	
			<i>Assessed Effect</i>	1,18	1,18	1,07	
2	C	0,16	EPC	31	32	34	0,0692 (6,92%)
			<i>Propotion</i>	0,5	0,6	0,4	
			<i>Assessed Effect</i>	1,1	1,12	1,04	
2.1	E	0,02	EPC	24	31	32	0,0686 (6,86%)
			<i>Propotion</i>	0,9	0,9	0,9	
			<i>Assessed Effect</i>	1,4	1,18	1,18	
3	C	0,16	EPC	31	32	34	0,5216 (52,16%)
			<i>Propotion</i>	0,5	0,6	0,4	
			<i>Assessed Effect</i>	1,1	1,12	1,04	
3.1	E	0,02	EPC	31	32		0,0472 (4,72%)
			<i>Propotion</i>	0,9	0,9		
			<i>Assessed Effect</i>	1,18	1,18		
4	D	0,09	EPC	31			0,1044 (10,44%)
			<i>Propotion</i>	0,8			
			<i>Assessed Effect</i>	1,16			
Total HEP							1,204
Rata- rata HEP							0,172 (17,2%)

Keterangan *Generic Task* pada Tabel 4.27 :

- Kode C : Operator atau tugas kompleks yang membutuhkan tingginya tingkat pemahaman dan keterampilan, dengan nilai 0,16
- Kode E : Pekerjaan dikerjakan rutin, sangat peraktis, operator cepat dalam melibatkan keterampilan yang relatif rendah, dengan nilai 0,02
- Kode D : Operator sederhana yang jelas dilakukan dengan cepat atau dilakukan dengan memberi sedikit perhatian, dengan nilai 0,09

Keterangan EPC (*Error Producting Conditions*) pada Tabel 4.26 :

- No 24 : Kebutuhan untuk menilai suatu pekerjaan yang diluar kemampuan operatornya, dengan nilai 1,6
- No 31 : Tingkat kedisiplinan rendah, nilai 1,2
- No 32 : ketidak konsistenan dari tampilan atau prosedur, memiliki nilai 1,2
- No 34 : Siklus berulang-ulang yang tinggi dari pekerjaan dengan beban kerja bermental rendah, memiliki nilai 1,1

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\ &= 1,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\ &= 1,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 34} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,1 - 1) \times 0,7] + 1 \\ &= 1,07 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 1 x (assesment effect no. 31} \\ &\quad + \text{ assesment effect no. 32 + assesment effect no.} \\ &\quad \text{34)} \\ &= 0,16 (1,18 + 1,18 + 1,07) \\ &= 0,5488 = 54,88\% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1.1, yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\ &= 1,18\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\ &= 1,18\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 34} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,1 - 1) \times 0,7] + 1 \\ &= 1,07\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 1.1} \times (\text{assesment effect no.} \\ &\quad 31 + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect} \\ &\quad \text{no. 34}) \\ &= 0,02 (1,18 + 1,18 + 1,07) \\ &= 0,0686 = 6,86 \%\end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 2, yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 24} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,6 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,3\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,6] + 1 \\ &= 1,12\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 2} \times (\text{assesment effect no. 24} \\ &\quad + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect no.} \\ &\quad 34) \\ &= 0,02 (1,3 + 1,12 + 1,04) \\ &= 0,0692 = 6,92 \%\end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 2.1, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\ &= 1,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\ &= 1,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 34} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,1 - 1) \times 0,7] + 1 \\ &= 1,07 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 1} \times (\text{assesment effect no. 31} \\ &\quad + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect no.} \\ &\quad 34) \\ &= 0,02 (1,18 + 1,18 + 1,07) \\ &= 0,0686 = 6,86 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 3, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,6] + 1 \\ &= 1,12 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 34} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,1 - 1) \times 0,4] + 1 \\ &= 1,04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 3} \times (\text{assesment effect no. 31} \\ &\quad + \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect no.} \\ &\quad 34) \\ &= 0,16 (1,1 + 1,12 + 1,04) \\ &= 0,5216 = 52,16 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 3.1, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\ &= 1,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\ &= 1,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 3.1} \times (\text{assesment effect no.} \\ &\quad 31 + \text{assesment effect no. 32}) \\ &= 0,02 (1,18 + 1,18) \\ &= 0,0472 = 4,72 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 4, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,8] + 1 \\ &= 1,16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 1} \times (\text{assesment effect no. 31}) \\ &= 0,09 (1,16) \\ &= 0,1044 = 10,44 \% \end{aligned}$$

7. Pengolahan data reabilitas dengan metode HEART proses *Packing*

Hasil observasi lapangan nilai ketidak andalan operator pada proses *packing* menggunakan *generic task* dan *error producing conditions* adalah sebagai berikut :

Tabel 4.29. Pengolahan Reliabilitas *Human Error Assesment and Reduction Technique* Pada Proses *Packing*

Proses : Packing							
No Step	Generic Task	Nilai Human Unreliability	Kalkulasi				HEP
1	C	0,16	EPC	31	32	34	0,5488 (54,88%)
			<i>Propotion</i>	0,9	0,9	0,7	
			<i>Assessed Effect</i>	1,18	1,18	1,07	

Proses : Packing							
No Step	Generic Task	Nilai Human Unreliability	Kalkulasi				HEP
2	C	0,16	EPC	31	32	34	0,5488 (54,88%)
			<i>Propotion</i>	0,9	0,9	0,7	
			<i>Assessed Effect</i>	1,18	1,18	1,07	
3	E	0,02	EPC	31	32	34	0,0648 (6,48%)
			<i>Propotion</i>	0,6	0,5	0,4	
			<i>Assessed Effect</i>	1,12	1,1	1,04	
4	D	0,09	EPC	16	31		0,297 (29,7%)
			<i>Propotion</i>	0,6	0,5		
			<i>Assessed Effect</i>	2,2	1,1		
Total HEP							1,4594
Rata – rata HEP							0,365 (36,48%)

Keterangan *Generic Task* pada Tabel 4.28 :

Kode C : Operator atau tugas kompleks yang membutuhkan tingginya tingkat pemahaman dan keterampilan, memiliki nilai 0,16

Kode E : Pekerjaan dikerjakan rutin, sangat peraktis, operator cepat dalam melibatkan keterampilan yang relatif rendah, nilai 0,02

Kode D : Operator sederhana yang jelas dilakukan dengan cepat atau dilakukan dengan memberi sedikit perhatian, dengan nilai 0,09

Keterangan EPC (*Error Producting Conditions*) pada Tabel 4.28 :

No 16 : kurangnya informasi yang disampaikan oleh prosedur dan interaksi antar Manusia, memiliki nilai 3

No 32 : ketidak konsistenan dari tampilan atau prosedur, memiliki nilai 1,2

No 34 : Siklus berulang-ulang yang tinggi dari pekerjaan dengan beban kerja bermental rendah, memiliki nilai 1.1

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 1, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\ &= 1,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\ &= 1,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 34} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,1 - 1) \times 0,7] + 1 \\ &= 1,07 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 1} \times (\text{assesment effect no. 31} \\ &\quad \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect no. 34}) \\ &= 0,16 (1,18 + 1,18 + 1,07) \\ &= 0,5488 = 54,88 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 2, yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\ &= 1,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,9] + 1 \\ &= 1,18 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Assesment effect no 34} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,1 - 1) \times 0,7] + 1 \\ &= 1,07 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Human erorr probability} &= \text{Generik task no step 2} \times (\text{assesment effect no. 31} \\ &\quad \text{assesment effect no. 32} + \text{assesment effect no. 34}) \\ &= 0,16 (1,18 + 1,18 + 1,07) \\ &= 0,5488 = 54,88 \% \end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 3, yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,6] + 1 \\ &= 1,12\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 32} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 34} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,1 - 1) \times 0,4] + 1 \\ &= 1,04\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 3} \times (\text{assesment effect no. 31} \\ &\quad \text{assesment effect no. 32} \times \text{assesment effect no. 34}) \\ &= 0,02 (1,1 + 1,1 + 1,04) \\ &= 0,0648 = 6,48 \%\end{aligned}$$

Nilai *assesment effect* dan *human error probability* nomer step 4, yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 36} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(3 - 1) \times 0,6] + 1 \\ &= 2,2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Assesment effect no 31} &= [(E - 1) \times p] + 1 \\ &= [(1,2 - 1) \times 0,5] + 1 \\ &= 1,1\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Human error probability} &= \text{Generik task no step 4} \times (\text{assesment effect no. 16} \\ &\quad \text{assesment effect no. 31}) \\ &= 0,09 (2,2 + 1,1) \\ &= 0,297 = 29,7 \%\end{aligned}$$

4.5.2. Pengolahan Data Reabilitas Operator Metode *Human Error Reduction and Prediction Approach* (SHERPA)

Setelah diketahui nilai *human error probability* (HEP) menggunakan metode HEART setiap proses pengolahan gula dilanjutkan dengan pengolahan data

menggunakan metode *human error reduction and prediction approach* (SHERPA). Tujuan dilakukan pengolahan data menggunakan metode SHERPA yaitu dapat memperbaiki dan meminilisir kesalahan serta efek yang terjadi pada operator dalam melakukan tugas. Terdapat 9 (sembilan) kolom yang harus dikerjakan daam membuat tabel SHERPA, sebagai berikut :

1. Kolom pertama adalah tujuh tahapan proses dalam pengolahan gula (Proses)
Koom pertama ini menjelaskan tujuh tahapan proses dalam pengolahan gula
2. Kolom kedua adalah langkah pengerjaan (No Step)
Kolom ini diisi oleh nomer dari setiap langkah pekerjaan yang diambil dari Hierarchical Task Analysis (HTA)
3. Kolom ketiga adaah mode error (Mode Error)
Terdapat lima kategori mode erorr yang dipilih yaitu tindakan (action), pemeriksaan (Checking), penerimaan informasi (retieval), pengkomunikasian (communication) dan pemilihan (selection).
4. Kolom keempat adalah penjelasan kesalahan yang mungkin terjadi (Deskripsi Error)
Kolom ini merupakan penjelasan dari kesalahan yang mungkin terjadi dari kolom ketiga.
5. Kolom kelima adalah akibat (Akibat)
Kolom ini menjelaskan mengenai akibat yang mungkin terjadi apabila adanya kesalahan atau error yang dilakukan.

6. Kolom keenam adalah perbaikan (Perbaikan)

Kolom ini menyatakan apakah kesalahan atau error dapat diperbaiki atau tidak pada langkah pekerjaan berikutnya.

7. Kolom ketujuh adalah probability (P)

Kolom ini menentukan peluang terjadinya error. Nilai probabilitas berurutan dituliskan sebagai L (rendah), M (sedang) atau H (tinggi).

8. Kolom kedelapan tingkat kekeritisan (C)

Kolom ini menentukan tingkat kekeritisan error. Apabila konsekuensinya dianggap kritis (mengakibatkan kerugian yang tidak dapat diterima), maka dibuat suatu catatan. Jika error menyebabkan peristiwa yang serius maka akan dilabeli kritis dengan tanda (!). Apabila tidak maka dinotasikan dengan tanda (-).

9. Kolom kesembilan adalah perbaikan (Strategi Perbaikan)

Kolom terakhir ini dijelaskan tentang usulan perbaikan agar error tersebut dapat diminimalisir.

Tabel 4.30. *Systematic Human Error Reduction and Prediction* Proses Pengolahan Gula

PROSES	NO STEP	MODE ERROR	DESKRIPSI ERROR	AKIBAT	PERBAIKAN	P	C	STRATEGI PERBAIKAN
Affination	1	A7	Tidak mengawasi timbangan gula mentah dan <i>centrifugal</i>	Jumlah gula mentah kurang dari 50ton	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Membuat <i>form checklist</i> mengenai monitoring timbangan. Jikalau operator lalai diberikan teguran
	1.1	C4	Tidak menjalankan monitoring ceklist kondisi alat dan membuat laporan kerja	Apabila alat dalam tidak dilakukan pengecekan rutin alat akan rusak dan dapat menyebabkan kecelakaan kerja	Tidak terdapat monitoring ceklist	L	!	Melakukan <i>briefing</i> tentang monitoring alat dilakukan sesudah dan sebelum melakukan proses pengolahan
	2	A7	Tidak mengawasi dan memonitoring operasional <i>hopper</i>	Kualitas brix, purity dan colour yang tidak sesuai dengan parameter	Tidak terdapat pengawasan dan monitoring	L	!	Membuat display tabel standarisasi kualitas di area
	2.1	C4	Tidak menjalankan monitoring ceklist kondisi alat dan membuat laporan kerja	Alat tidak bertahan lama dan kualitas brix, purity dan colour tidak sesuai dengan parameter	Tidak terdapat monitoring ceklist	L	!	Melakukan <i>briefing</i> untuk membuat daftar monitoring checklist sebelum dan sesudah pemakaian alat
	3	A7	Tidak menjaga kebersihan area kerja	Operator yang berada di area mengalami kecelakaan kerja seperti terjatuh, terpeleset	Tidak terdapat pelaksanaan	L	!	Membuat display tentang pentingnya kebersihan di area kerja

Carbonatation dan Ion Exchange Resin	1	A7	Tidak mengawasi operasional kapur	Mempengaruhi pH dan suhu	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Melakukan training operator dalam pengawasan carbonatation dan ion exchange resin. Membuat form checklist setiap aktivitas yang mempengaruhi kualitas gula
	1.1	A7	Tidak mengawasi operasional <i>ion exchange resin</i>	Kualitas brix, purity, colour produksi tidak sesuai dengan parameter	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
	1.2	A7	Tidak mengawasi operasional <i>press filter</i>	Kualitas brix, purity, colour produksi tidak sesuai dengan parameter	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
	1.3	C4	Tidak menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Apabila alat tidak dilakukan pengecekan rutin alat akan cepat rusak dan menyebabkan waktu produksi lambat serta kecelakaan kerja bagi operator	Tidak terdapat monitoring ceklist	L	!	Melakukan <i>briefing</i> bahwa monitoring alat harus dilakukan sesudah dan sebelum melakukan proses pengolahan
	2	A7	Tidak Mengawasi operasional evaporator	Konsetrasi evaporator rendah	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Melakukan training operator dalam pengawasan dan membuat form checklist setiap aktivitas
	3	A7	Tidak menjalankan dan menjaga kebersihan kerja	Apabila tidak menjaga kebersihan operator yang berada di area affinasi akan mengalami kecelakaan kerja	Tidak terdapat pelaksanaan	L	!	Membuat display di area kerja tentang pentingnya menjaga kebersihan

Filtrasi	1	A7	Tidak mengawasi operasional <i>leaf file</i>	Melebihi waktu filtering kualitas brix, colour tidak sesuai dengan parameter	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Membuat form checklist mengenai operasional leaf file
	1.1	C4	Tidak menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Apabila alat tidak dilakukan pengecekan rutin alat akan rusak, waktu produksi lambat dan menyebabkan kecelakaan kerja	Tidak terdapat monitoring ceklist	L	-	Melakukan <i>briefing</i> bahwa monitoring alat harus dilakukan sesudah dan sebelum melakukan proses pengolahan.
	2	C4	Tidak melaksanakan kebersihan kerja	Apabila tidak menjaga kebersihan operator yang berada di area akan mengalami kecelakaan kerja	Tidak terdapat pelaksanaan	L	-	Membuat display di area kerja tentang pentingnya menjaga kebersihan
Evaporator	1	A7	Tidak mengawasi operasional <i>evaporator</i>	Thick liqour berlebih, sehingga pembentukan kristalisasi lambat	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Membuat form checklist mengenai operasional evaporator
	1.1	C4	Tidak menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Apabila alat tidak dilakukan pengecekan rutin alat akan rusak, waktu produksi lambat	Tidak terdapat monitoring ceklist	L	-	Melakukan <i>briefing</i> bahwa monitoring alat harus dilakukan sesudah dan sebelum
	2	A7	Tidak Menjaga kebersihan kerja	Apabila tidak menjaga kebersihan operator yang berada di area akan mengalami kecelakaan kerja	Tidak terdapat pelaksanaan	L	!	Membuat display di area kerja tentang pentingnya menjaga kebersihan

Cristalisasi	1	A7	Tidak mengawasi kelancaran operasional vacuum pan 1 & 2	Jalur jalan kristal tidak sesuai dengan R-1H Jalur 2, mempengaruhi colour moll dan colour gula	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Melakukan briefing dalam pengawasan cristalisasi (peralatan vacuum pan 1 dan 2, pompa vacuum dan injeksi). Membuat form checklist setiap aktivitas sebelum dan sesudah yang mempengaruhi kualitas gula
	1.1	A7	Tidak mengawasi kelancaran operasional spraypound	Menghambat masakan pada pan vacuum lambat	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
	1.2	A7	Tidak mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa vacuum	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
	1.3	A7	Tidak mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa injeksi	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
	1.4	A7	Tidak mengawasi kelancaran operasional PC kontrol	Waktu shift operator berubah, Jalur jalan kristal tidak sesuai dengan R-1H Jalur 2	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
	1.5	C4	Tidak menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Alat vacuum pan 1 dan 2 tidak bertahan lama	Tidak terdapat monitoring ceklist	L	!	Melakukan <i>briefing</i> bahwa monitoring alat harus dilakukan sesudah dan sebelum melakukan aktivitas pada pengolahan
	2	A7	Tidak mengawasi kelancaran operasional	Jalur jalan kristal tidak sesuai dengan R-1H	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Melakukan briefing dalam pengawasan cristalisasi (peralatan

			vacuum pan 3 & 4	Jalur 1, mempengaruhi colour moll dan colour gula				vacuum pan 3 dan 4, pompa vacuum dan injeksi). Membuat form checklist setiap aktivitas sebelum dan sesudah yang mempengaruhi kualitas gula
	2.1	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan spraypound	Menghambat masakan pada pan vaccum lambat	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
	2.2	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa vacum	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
	2.3	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa injeksi	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
	2.4	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional PC kontrol	Jam shift operator berubah, jalur jalan kristal tidak sesuai dengan R-1H Jalur 1	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
	2.5	C4	Gagal menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Alat vaccum pan 3 dan 4 tidak bertahan lama	Tidak terdapat monitoring	L	!	Melakukan <i>briefing</i> bahwa monitoring alat harus dilakukan sesudah dan sebelum melakukan aktivitas pada pengolahan
	3	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional vacuum pan 5 & 6	Jalur jalan kristal tidak sesuai dengan R-2H dan R-2K Jalur C-1,	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Melakukan briefing dalam pengawasan cristalisasi (peralatan vaccum pan 5 dan 6, pompa

	4.1	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan spraypound	Menghambat masakan pada pan vaccum lambat	Tidak terdapat pengawasan	L	!	setiap aktivitas sebelum dan sesudah yang mempengaruhi kualitas gula
	4.2	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa vacum	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
	4.3	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional peralatan pompa injeksi	Popmpa tidak bekerja dengan baik, menghambat waktu proses	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
	4.4	A7	Gagal mengawasi kelancaran operasional PC kontrol	Jam shift operator berubah, jalur jalan kristal tidak sesuai dengan C-1, mempengaruhi colour moll dan colour gula	Tidak terdapat pengawasan	L	!	
	4.5	C4	Gagal menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Alat vaccum pan 7 tidak bertahan lama	Tidak terdapat monitoring	L	!	
	5	A7	Tidak menjaga kebersihan kerja	Sisa proses penggunaan alat pan masak tidak bersih menghambat waktu produksi	Tidak terdapat pelaksanaa	L	-	Membuat display tentang kebersihan di area kerja
<i>Curing, Drying</i> dan	1	A7	Gagal mengawasi operasional <i>centrifugal</i> R1	Gula R1H tercampur dengan gula R2H,	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Melakukan briefing terhadap operator terkait pentingnya

<i>Screening</i>				mempengaruhi colour, moisture				pengawasan operasional centrifugal R1
	1.1	C4	Tidak menjalankan dan monitoring ceklist kondisi Alat	Alat centrifugal R1 tidak bertahan lama	Tidak terdapat monitoring	L	!	Membuat form checklist mengenai kondisi alat centrifugal R1
	2	A7	Tidak mengawasi operasional <i>centrifugal</i> R2	Gula R2H tercampur dengan gula R3H, mempengaruhi colour, moisture gula	Tidak terdapat monitoring	L	!	Melakukan briefing terhadap operator terkait pentingnya pengawasan operasional centrifugal R2
	2.1	C4	Tidak menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Alat centrifugal R2 tidak bertahan,	Tidak terdapat monitoring	L	!	Membuat form checklist mengenai kondisi alat centrifugal R2
	3	A7	Tidak mengawasi operasional <i>centrifugal</i> R3	Gula R3H tercampur dengan gula R1H, mempengaruhi colour, moisture gula	Tidak terdapat pengawasan	L	!	Melakukan briefing terhadap operator terkait pentingnya pengawasan operasional centrifugal R3
	3.1	C4	Tidak Menjalankan dan monitoring ceklist kondisi alat	Alat centrifugal R3 tidak bertahan lama dan	Tidak terdapat monitoring	L	!	Membuat form checklist mengenai kondisi alat centrifugal R3
	4	C4	Tidak menjaga kebersihan kerja	Menghambat waktu produksi	Tidak terdapat pelaksana	L	-	Membuat display tentang kebersihan di area kerja
	<i>Packing</i>	1	A7	Tidak mengawasi operasional pengurangan produk pada (50kg/bag)	Berat gula melebihi standar yang ditentukan dan terjadi kecelakaan kerja (jari terjahit)	Tidak terdapat pengawasan	L	!
2		A7	Tidak Mengawasi operasional pengurangan produk pada (1ton/bag)	Berat gula kurang dari standar dan terjadi kecelakaan kerja	Tidak terdapat pengawasan	L	!	

	3	A7	Tidak monitoring vibrating area	Gedang telinga pekerja tidak berfungsi dengan baik	Tidak terdapat monitoring	L	-	Membuat form checklist mengenai monitoring vibrating di area
	4	C4	Tidak menjaga kebersihan kerja	Butiran gula berserakan, terjai kecelkaan kerja terpeleset dan terjatuh	Tidak terdapat pelaksanaan	L	-	Membuat display tentang kebersihan di area kerja



Keterangan *mode error* dan *probability error* pada Tabel 4.29:

A7 : Salah operasi pada objek yang benar

C4 : Salah memeriksa di objek yang benar

Medium : Sedang, jika kesalahan telah terjadi pada kesempatan sebelumnya

High : Tinggi, jika kesalahan telah sering terjadi

