

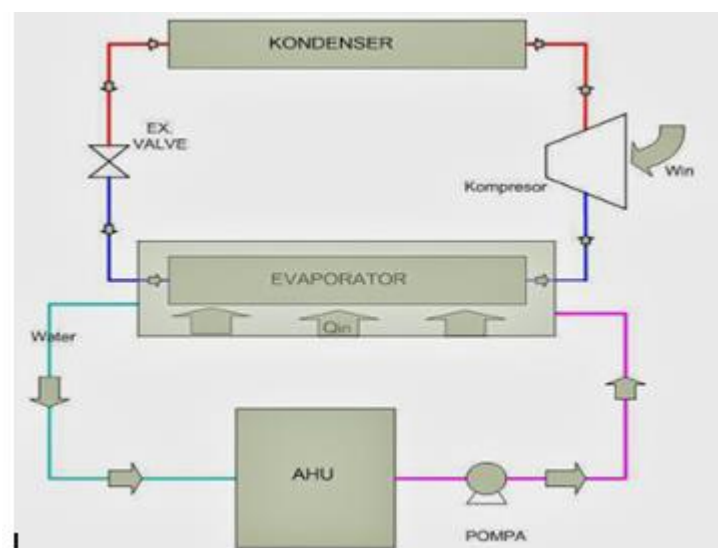
III.2.2.3 Temuan dan Peluang Konservasi Energi

Temuan yang ada tidak terkait langsung dengan thermal oil boiler. Yaitu pada panel listrik thermal oil boiler. Ditemukan bahwa temperatur kabel pasokan utama relatif tinggi ($47 - 50\text{ }^{\circ}\text{C}$). Hal ini perlu ditindak lanjuti dengan melakukan inspeksi di panel listrik tersebut.

III.2.3 Central Air Conditioning (Chiller)

III.2.3.1 Deskripsi

Chiller adalah mesin refrigerasi yang memiliki fungsi utama mendinginkan air pada sisi evaporatornya. Air dingin yang dihasilkan selanjutnya didistribusikan ke mesin penukar kalor (FCU / Fan Coil Unit). Pada sistem pendinginan ini dikenal beberapa jenis chiller berdasarkan kompresor dan kondensornya. Chiller yang terdapat di PT. HM Sampoerna menggunakan water coller untuk pendinginan kondensornya.



Gambar III-35. Prinsip kerja Chiller

Pada bagian Heat Exchanger terjadi proses pertukaran kalor antara refrigeran yang dengan air. Kalor dari air ditarik ke refrigeran sehingga setelah melewati Heat exchanger menyebabkan air didalamnya menjadi semakin dingin.

Air yang sudah menjadi dingin tersebut lalu diteruskan mengalir ke AHU (Air Handling Unit) yang berfungsi untuk menjadikan udara menjadi dingin. AHU terdiri dari Heat exchanger yaitu pipa dengan kisi-kisi yang mempunyai fungsi utama mendinginkan air dan udara dengan proses pertukaran antara kedua komponen tersebut sehingga menghasilkan suhu tertentu sesuai yang di inginkan. Air yang dalam kondisi dingin ini akan melewati AHU kemudian suhunya akan naik

karena pertukaran kalor dari udara, kemudian air tersebut diteruskan kembali ke chiller untuk di dinginkan lagi.

Berikut dibawah ini data survey yang dilakukan pada peralatan Compressed Air System (Chiller) di Primary Processing (PP 1).

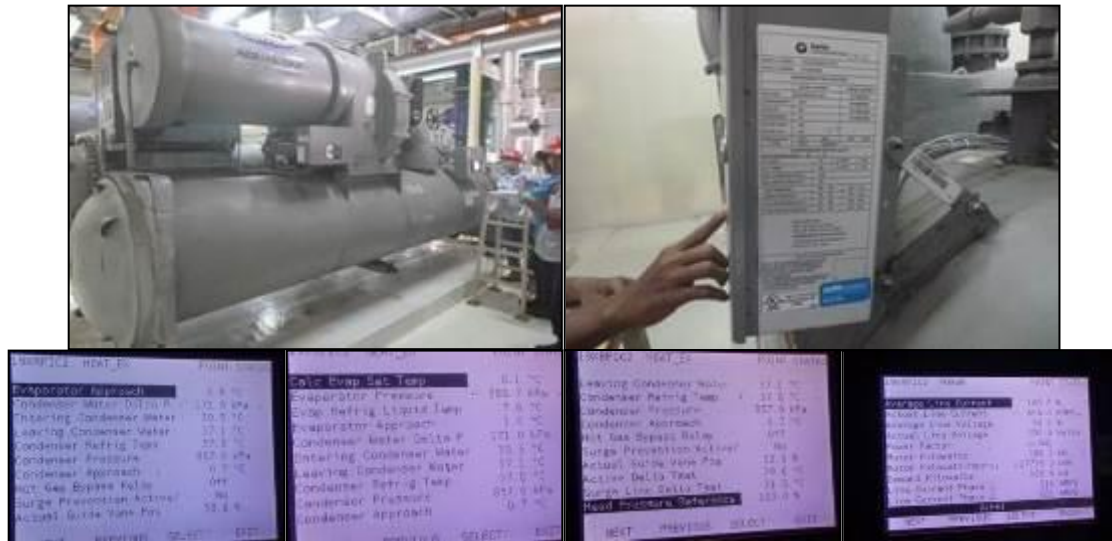


Gambar III-36. Sistem Chiller di Primary Processing PT. HM Sampoerna dan PT. SIS

Data desain :

Merk	: Carrier
Tahun pembuatan	: 2014
Tipe	: High Efficiency Semi-Hermetic Centrifugal Liquid Chiller
Kapasitas	: 600 TR

Data pengamatan dan pengukuran :



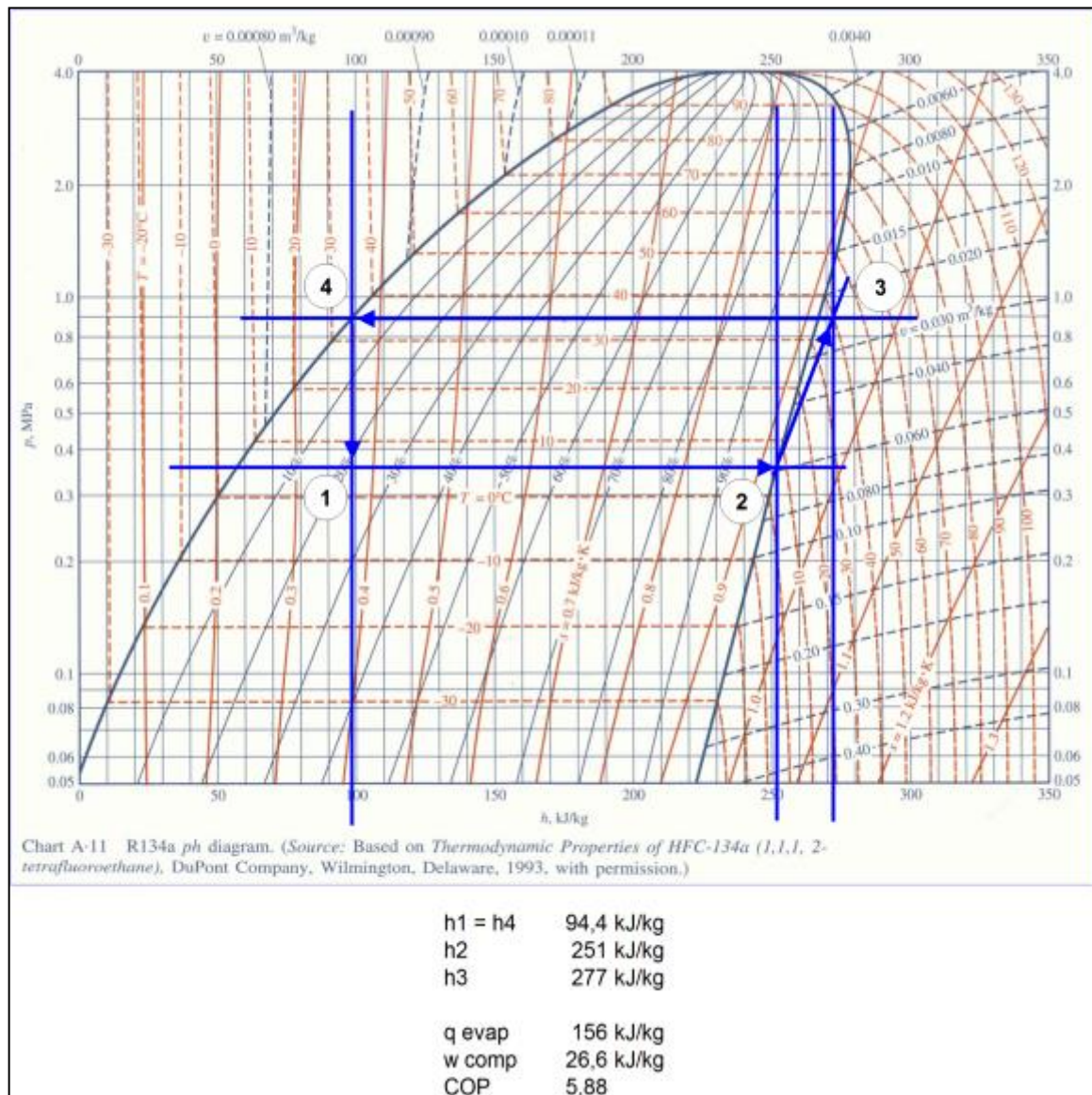
Gambar III-37. Data pengamatan dan pengukuran Chiller PP

Tabel III-16. Data pengamatan logsheet harian pada Chiller

Date :			TIME											
			6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	2	4
COOLER	REFRIGERANT	Press	271,3	279,9	281,3	290,3	311,1	319,7	301,7	321,4	291,9	281,1	276	
		Temp	6,2	6,9	6,9	8,9	9,3	9,9	8,6	10,2	7,8	7	6,6	6,6
	WATER	Temp In	12,2	12,1	12,1	12,1	14,7	15,3	13,8	15,7	13,1	12,1	11,3	11,3
		Temp Out	7,3	7,8	7,1	7,8	10,4	11	9,6	11,3	8,8	7,9	7,4	7,4
		Press. In	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9	5,9
		Press. Out	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
		Approach	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	1,1	1	1,1	1	0,9	0,9	0,9
		CONDENSER	REFRIGERANT	Press	815,3	817	815,2	832,4	852,2	884	853,9	841,9	833,3	827,3
Temp	36,2			36,2	34,2	34,1	37,6	38,7	37,7	37,2	36,9	36,6	35,2	35,2
Disc	43,8			44,2	43,3	42,3	45,6	46,8	45,8	45,3	44,7	44,5	43,6	43,6
	Selisih		544	537,1	533,9	542,1	541,1	564,3	552,2	520,5	541,4	546,2	516,1	292
WATER	Temp. In		27,2	28,8	27,2	27,2	29,9	31,1	30,3	29,8	29,7	29,6	28,9	28,9
	Temp. Out		34,3	35,7	35,7	35,4	36,9	38,1	37	36,6	36,2	36	34,5	34,5
	Press. In		1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8
	Press. Out		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Approach	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	
COMPRESSOR	Bearing Temp		62,2	64,6	64,4	64,5	66	66,5	64,4	66,1	64,9	64	64	64
	OIL	Press	225,4	223,5	215,3	216,4	221,6	219,7	220,7	221,6	222,4	222,4	223,3	223
		Temp	54,1	55	56	54,2	56,9	37,6	56,6	57	55,8	54,4	54,5	45,5
		Level	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MOTOR	Winding	26,8	27,6	28,2	28,3	28,3	29,8	28	28,4	28	28,1	23,5	235
		L1 (A)	615	599	591	591	594	608	594	592	595	601	553	553
		L2 (A)	602	604	601	581	601	613	607	607	603	605	360	360
		L3 (A)	577	563	591	571	560	596	557	555	557	563	518	518
		%	97,8	98	94	93,2	97,4	99,7	97,2	97,5	97,3	981	90,7	90,7
		kW	376,5	375,5	371,9	341,5	373,2	384,1	368,5	374,3	378,5	375,4	346,3	446,1
		Vane Pos		32,3	31,5	32,8	31,3	24,6	24,6	26	22,7	29,8	30,8	24,7

III.2.3.2 Analisis performa :

Data operasi chiller dianalisis dengan menggunakan metode grafis. Data tersebut digambarkan pada diagram refrigeran R-134A. Parameter entalpi dari data tersebut didapatkan dengan menggunakan tabel refrigeran. Contoh analisis tersebut adalah sebagai berikut.



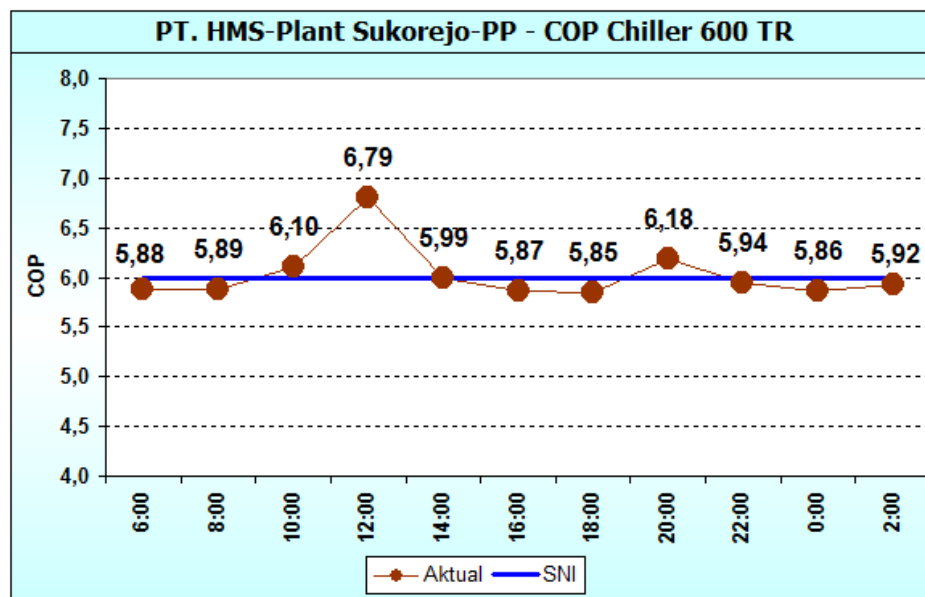
Gambar III-38. Metode Analisis Grafis Performa Chiller

Data-data operasi pada periode berikutnya diolah dengan menggunakan metode yang sama. Hasil analisisnya adalah sebagai berikut.

Referensi yang dapat digunakan untuk performa chiller adalah SNI 6390-2011 (Konservasi Energi Sistem Tata Udara) dimana untuk "Water Cooled Chiller > 300 TR (centrifugal)" COP minimum yang direkomendasikan adalah 6.

Tabel III-17. Hasil Analisis Performa Chiller

Waktu	h (kJ/kg)			q_{evap}	w_{comp}	COP	COP SNI
	h_3	$h_1 = h_4$	h_2			Aktual	
6:00	277,39	94,36	250,77	156,41	26,62	5,88	6
8:00	277,78	94,46	251,16	156,70	26,62	5,89	6
10:00	276,85	94,35	251,16	156,81	25,69	6,10	6
12:00	275,37	95,41	252,29	156,88	23,09	6,79	6
14:00	278,52	96,63	252,51	155,89	26,00	5,99	6
16:00	279,14	98,58	252,85	154,27	26,29	5,87	6
18:00	278,70	96,73	252,12	155,39	26,58	5,85	6
20:00	278,42	95,99	253,02	157,02	25,40	6,18	6
22:00	277,96	95,46	251,67	156,20	26,29	5,94	6
0:00	277,87	95,10	251,22	156,12	26,66	5,86	6
2:00	277,70	92,90	250,99	158,10	26,71	5,92	6



Gambar III-39. Performa Chiller Dibandingkan SNI

Bila dibandingkan dengan SNI 6390-2011 (Konservasi Energi Sistem Tata Udara) maka performa chiller dikategorikan baik, karena nilai COP-nya masih di kisaran 6. Batas bawah yang didapat adalah 5,85 ini masih mencapai 97% dari rekomendasi minimum ($\text{COP} \geq 6$).

III.2.3.3 Temuan dan Peluang konservasi energi

Untuk keperluan manajemen energi, agar dilengkapi dengan flow meter chilled water dari masing-masing chiller.

III.2.4 Compressed Air System

III.2.4.1 Deskripsi

Kompresor adalah alat mekanik yang berfungsi untuk meningkatkan tekanan fluida mampu mampat, yaitu gas atau udara. tujuan meningkatkan tekanan dapat untuk mengalirkan atau kebutuhan proses dalam suatu system proses yang lebih besar.

Kompresor adalah mesin untuk memampatkan udara atau gas. Secara umum biasanya mengisap udara dari atmosfer, yang secara fisika merupakan campuran beberapa gas dengan susunan 78% Nitrogen, 21% Oksigen dan 1% Campuran Argon, Carbon Dioksida, Uap Air, Minyak, dan lainnya. Namun ada juga kompresor yang mengisap udara/ gas dengan tekanan lebih tinggi dari tekanan atmosfer dan biasa disebut penguat (booster). Sebaliknya ada pula kompresor yang mengisap udara/ gas bertekanan lebih rendah dari tekanan atmosfer dan biasanya disebut pompa vakum.

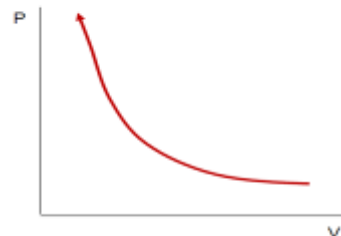
Fungsi dari sebuah kompresor adalah untuk menaikkan tekanan suatu gas, tekanan gas dapat dinaikkan dengan memaksakan untuk mengurangi volumenya. Ketika volumenya dikurangi, tekanannya naik.

II. PRINSIP KERJA KOMPRESOR

Daya teoritik:

$$W_{cy} = \frac{n}{1-n} P_1 V_1 \left(\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right)$$

$$W_{cy} = \frac{n}{1-n} \frac{P_1 V_1}{6120} \left(\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right) = \dots \dots \dots (KW)$$



P_1 = tekanan masuk kompresor (kg/m² abs)
 P_2 = tekanan keluar stage (kg/m² abs)
 n = konstanta gas (C_p/C_v)
 V_1 = kapasitas gas kompresi (m³/min)
 T = temperatur (deg. C)

Gambar III-40. Prinsip Kerja Kompresor

Berikut dibawah ini data survey yang dilakukan pada peralatan Compressed Air System di SPP2.



Gambar III-41. Sistem Compressor di Primary Processing dan SPP PT. HM Sampoerna

Data desain :

Tabel III-18. Data Desain Kompresor

Merk	Atlas Copco
Type	ZR90VSD-FF
Max. working pressure	8,7 bar
Input power	90 kW
Shaft speed	2810 rpm
Manufactured	2005

Data pengamatan dan pengukuran :



1.	Luas intake	0,1392	m ²
2.	Velocity	1,81	m/det
3.	Air Flow	909	m ³ /jam
4.	Inter Cooler	2	unit

1.	1,9	m/det
2.	1,8	m/det
3.	1,7	m/det
4.	1,7	m/det
5.	1,9	m/det
6.	1,9	m/det
7.	1,8	m/det
Avg	1,81	m/det

Gambar III-42. Data pengamatan dan pengukuran Kompresor SPP II

III.2.4.2 Analisis performa

Hasil analisis performa kompresor SPP 2 menggunakan data hasil pengamatan dan pengukuran adalah sebagai berikut.

Tabel III-19. Analisis Performa Kompresor SPP 2

Air Compressor SPP 2 (Atlas Copco ZR90VSD-FF)			
No.	Parameter	Nilai	Unit
1.	Luas intake	0,1392	m ²
2.	Intake air velocity	1,81	m/det
3.	Air Flow	909	m ³ /jam
4.	P suction	1,0	bar
		10.000	kg/m ²
5.	P discharge	6,9	bar
		69.000	kg/m ²
6.	Q flow air	909	m ³ /jam
		15,2	m ³ /menit
7.	T suction	34,1	°C
		93,4	°F
8.	k (adiabatic coefficient)	1,40	
9.	R	1.545	
10.	C	10,5	
11.	Faktor khusus	1,20	
12.	Faktor efisiensi adiabatik	0,98	
13.	Faktor efisiensi transfer	0,98	
14.	Power Required	65,6	HP
		48,9	kW
15.	Daya motor	93	kW
16.	Efisiensi sistem	52,62	%

Pada Tabel, terlihat bahwa efisiensi sistem kompresor mencapai 52,62%. Nilai ini dikategorikan baik.

III.2.4.3 Temuan dan peluang konservasi energi

Udara di ruang kompresor yang menjadi pasokan ke kompresor (intake air) bertemperatur 34,1 °C sementara di luar ruangan bertemperatur 32 °C. Menurunkan temperatur udara pasokan ke kompresor dapat menurunkan konsumsi energi kompresor.

Berdasarkan rule of thumb, setiap penurunan temperature 1°C udara masuk pada system kompresor udara akan menurunkan konsumsi energy sebesar 1 %. Sehingga jika temuan diatas ditindaklanjuti dengan membuat saluran udara masuk dapat penghematan energy sebesar 2%. Berikut tabel perhitungan peluang penghematan energi di Kompresor Udara.

Tabel III-20. Perhitungan peluang penghematan energi di Kompresor Udara

Daya Motor	93 kW
Jam Operasi	24 Jam
Konsumsi Energi	2,232 kWh/hari
	66,960 kWh/bulan
	803,520 kWh/tahun
Biaya Energi	2,678,400 Rp/hari
	80,352,000 Rp/bulan
	964,224,000 Rp/tahun
Potensi dengan menurunkan temperature udara masuk dari 34°C menjadi 32°C, akan mendapat penghematan sebesar 2%	
Penghematan Energi	44.64 kWh/hari
	1,339.20 kWh/bulan
	16,070.40 kWh/tahun
Penghematan Biaya Energi	53,568.00 Rp/hari
	1,607,040.00 Rp/bulan
	19,284,480.00 Rp/tahun
Asumsi Investasi Pembuatan Saluran Udara Masuk	5,000,000 Rp.
Payback Period	0.26 tahun
	3.11 bulan

III.3 Primary Processing

Primary Proses adalah proses pengolahan material rokok (cigarette) yang masih berupa material setengah jadi (bales/krosok) sampai menjadi produk hasil blending yang siap untuk di liting (tembakau untuk SKT dan SKM melalui proses yang sama). Proses primary ini menentukan 90% rasa / sensasi merokok sedangkan 10% nya disumbangkan dari proses liting dan system filter yang digunakan, mengingat kontribusinya yang sangat besar maka tidak salah jika dikatakan bahwa "jantungnya" tobacco factory berada di Primary Prosesess. Berikut adalah tahapan pengolahan tembakau secara berurutan dalam primaryproses.

III.3.1 Conditioning Cylinder (DCC & JCC) – PT. HMS

III.3.1.1 Deskripsi

Dalam proses ini tembakau hasil slicing dikondisikan dengan mengatur temperatur tembakau dan kelembaban tembakau. Dalam proses ini potongan hasil slicing akan diurai lebih lanjut menggunakan mekanisme silinder berputar di dalam silinder tersebut biasanya terdapat garpu pengurai yang membantu proses penguraian. Pengaturan kelembaban dan temperature tembakau dilakukan dengan menyemprotkan steam secara langsung / tak langsung ke tembakau yang masuk Conditioning Cylinder dan bersamaan dengan itu juga ditambahkan air untuk memberikan kelembaban pada tembakau agar tidak mudah hancur karena kering. Setiap jenis tembakau mempunyai karakter fisik yang berbeda sehingga perlakuan terhadap setiap jenis tembakau dalam proses conditioning juga harus berbeda. Jenis jenis tembakau seperti tembakau Virginia, Burley, Madura, Lombok, Oriental, Jawa, dan lain lain memiliki cara conditioning yang berbeda beda, kalau dilakukan dengan metode yang salah bisa saja malah merusak tembakau.



Gambar III-43. Peralatan Conditioning Silinder (DCC & JCC) di Primary Processing PT. HM Sampoerna

III.3.1.2 Temuan dan Peluang Konservasi

Saat ini belum dapat dilakukan perhitungan EnPI (Energy Performace Indicator) untuk peralatan ini dikarenakan belum lengkapnya meter energi. Meter energi yang perlu diadakan adalah :

- Steam flow meter
- Electric power meter (kWh meter)

Dengan adanya meter konsumsi uap dan kWh meter (untuk motor-motor penggerak) maka dapat dihitung EnPI peralatan dengan persamaan berikut ini :

$$\text{EnPI} = \frac{\text{Jumlah energimasuk (uap + listrik) [kcal]}}{\text{Jumlah produk [kg]}} = \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} \approx \frac{\text{GJ}}{\text{ton}}$$

III.3.2 Cutter SD5 – PT. HMS

III.3.2.1 Deskripsi

Cutting adalah proses paling kritis dari semua proses lamina atau stem, Kualitas hasil potong akan secara langsung mempengaruhi karakteristik produk akhir. Mekanisme proses cutting menggunakan drum pisau yang berputar dengan kecepatan tertentu yang memiliki korelasi dengan kecepatan feeding material cutting. Kualitas hasil potong dapat dipertahankan dengan melakukan perawatan dan penggantian spare part mesin cutting secara berkala. Kebersihan dan perawatan harian mesin juga tidak kalah penting dalam menunjang proses.



Gambar III-44. Peralatan Cutter SDS di Primary Processing PT. HM Sampoerna

III.3.2.2 Temuan dan Peluang Konservasi

Saat ini belum dapat dilakukan perhitungan EnPI (Energy Performace Indicator) untuk peralatan ini dikarenakan belum lengkapnya meter energi. Meter energi yang perlu diadakan adalah :

- Electric power meter (kWh meter)

Dengan adanya meter konsumsi uap maka dapat dihitung EnPI peralatan dengan persamaan berikut ini :

$$\text{EnPI} = \frac{\text{Jumlah energimasuk (listrik) [kWh]}}{\text{Jumlah produk [kg]}} = \frac{\text{kWh}}{\text{kg}} \approx \frac{\text{GJ}}{\text{ton}}$$

III.3.3 Rotary Drum Dryer – PT. SIS

III.3.3.1 Deskripsi

Pengeringan adalah suatu cara untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan penguapan melalui penggunaan energi panas. Kandungan air tersebut dikurangi sampai batas tertentu sehingga mikroorganisme tidak dapat tumbuh lagi didalamnya. Pengeringan pada industri biasanya menggunakan suatu alat salah satunya dengan menggunakan rotary dryer. Rotary dryer bekerja menggunakan aliran panas yang mengalir dimana terjadi kontak dengan bahan yang akan dikeringkan. Pengering rotary dryer digunakan untuk mengeringkan bahan yang berbentuk bubuk, granula, gumpalan partikel padat dalam ukuran besar. Pengeringan pada rotary dryer dilakukan pemutaran berkali-kali sehingga tidak hanya permukaan atas yang mengalami proses pengeringan, namun juga pada seluruh bagian yaitu atas dan bawah secara bergantian, sehingga pengeringan menggunakan alat ini lebih merata dan lebih banyak mengalami penyusutan.

Proses pengeringan terjadi melalui penguapan air karena perbedaan tekanan dan potensial uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan. Penguapan kandungan air yang terdapat dalam bahan juga terjadi karena adanya panas yang dibawa oleh media pengering yaitu udara. Uap air tersebut akan dilepaskan dari permukaan bahan ke udara pengering.



Gambar III-45. Peralatan Rotary Drum Dyer PT. SIS

III.3.3.2 Temuan Dan Peluang Konservasi Energi

Saat ini belum dapat dilakukan perhitungan EnPI (Energy Performace Indicator) untuk peralatan ini dikarenakan belum lengkapnya meter energi. Meter energi yang perlu diadakan adalah :

- Steam flow meter
- Electric power meter (kWh meter)

Dengan adanya meter konsumsi uap dan kWh meter (untuk motor-motor penggerak) maka dapat dihitung EnPI peralatan dengan persamaan berikut ini :

$$\text{EnPI} = \frac{\text{Jumlah energimasuk (uap + listrik) [kcal]}}{\text{Jumlah produk [kg]}} = \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} \approx \frac{\text{GJ}}{\text{ton}}$$

III.3.4 Flash Tower Dryer – PT. HMS

III.3.4.1 Deskripsi

spesifikasi yang terdapat di FTD PT. HMS meliputi :

- Design speed (kg/hr) : 7380 (SKT); 6650 (SKM)
- Quality Parameters
 - MC input FTD (SKT & SKM) : $21.5 \pm 1.5\%$
 - MC output FTD : $15 \pm 1\%$ (SKT); $14 \pm 1\%$ (SKM)
 - PG Temperature : 180°C (SKT); 190°C (SKM)
 - Temperature input AC sylinder : $< 40^{\circ}\text{C}$



Gambar III-46. Peralatan FTD di Primary Processing PT. HM Sampoerna

Tabel III-21. Data Desain FTD

Type	Flash Tower Dryer
Item No	Item 405-080
Nominal Dryer Capacity	7200 kg/hour
Installed Power	Re-circulating fan installed power (frequency converter) 110 kW Combustion air fan installed power 1.1 kW Condenser fan installed power (frequency converter) 2 x 7.5 kW Airlocks gear-motor 2 x 4 kW Vapour hoods exhaust 2.2 kW Process gas heater re-circulating fan 30 kW
Process Gas Temperature	Up to 250°C
Cyclone Diameter	2400 mm
Rupture disk diameter	600 mm
Rupture disk burst pressure (@ 250°C)	210 mBar
Air-lock dimensions	950 long x 600 diameter mm
Airlock rotating speed	Variable (Nominal 30 rpm).
Drying column inside diameter	N/A
Dryer height	11600 mm
Main fan flow rate (@ 240°C and 320 mm H ₂ O delta P)	19.3 m ³ /sec
Steam Supply Line Pressure	9 bar
Steam Average Consumption	Up to 500 kg/h
Steam Peak Consumption	1270 kg/h

Data pengamatan dan pengukuran :



Pengukuran	O2 (%)	FT (°C)	TA (°C)
# 1	8,8	104,7	28,6
# 2	8,3	110,7	28,5
# 3	8,6	107,1	28,3
Rata-rata	8,6	107,5	28,5

Gambar III-47. Data pengamatan dan pengukuran FTD/Flash Tower PP I

III.3.4.2 Analisis performa

Hasil analisis performa FTD menggunakan data hasil pengamatan dan pengukuran adalah sebagai berikut.

Tabel III-22. Analisis Performa FTD

FTD/Flash Tower Dryer (Loss Method)			
No.	Parameter	Nilai	Unit
1.	Gross Heating Value	52.465,85	kJ/kg
2.	C Content in Gas Fuel	74,73	% W
3.	H ₂ Content in Gas Fuel	24,78	% W
4.	Ambient Temperature	28,5	°C
5.	O ₂ Content in Flue Gas	8,6	%
6.	Flue Gas Temperature	108	°C
7.	CO ₂ Content in Flue Gas	7,10	%
8.	Excess Air	68,90	%
9.	Dry Flue Gas Loss	4,04	%
10.	Wet Flue Gas Loss	11,01	%
11.	R & C Loss	2,0	%
12.	Blow Down Loss	-	%
13.	Total Loss	17,05	%
14.	Efisiensi Boiler	82,95	%

Pada Tabel 3-1 terlihat bahwa efisiensi FTD mencapai 82,95%. Nilai ini dikategorikan baik.

III.3.4.3 Temuan dan peluang konservasi energi

Untuk keperluan manajemen energi agar dilengkapi dengan meter konsumsi uap.

Saat ini belum dapat dilakukan perhitungan EnPI (Energy Performace Indicator) untuk peralatan ini dikarenakan belum lengkapnya meter energi. Meter energi yang sudah ada yaitu gas fuel flow meter. Meter energi yang perlu diadakan adalah :

- Steam flow meter
- Electric power meter (kWh meter)

Dengan adanya meter konsumsi uap dan kWh meter (untuk motor-motor penggerak) maka dapat dihitung EnPI peralatan dengan persamaan berikut ini :

$$EnPI = \frac{\text{Jumlah energimasuk (gas fuel + uap + listrik) [kcal]}}{\text{Jumlah produk [kg]}} = \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} \approx \frac{\text{GJ}}{\text{ton}}$$

III.3.5 High Dryer Temperature (HDT) – PT. HMS

III.3.5.1 Deskripsi

Setelah melalui proses cutting biasanya Moisture Content tembakau masih sangat tinggi bisa mencapai 25-30%, maka tembakau harus di keringkan. Proses pengeringan dilakukan di dalam mesin dryer bersamaan dengan proses ekspansi. Proses ekspansi bertujuan agar volume tembakau pada saat dikeringkan tidak menyusut bahkan bertambah hingga 0,3- 0,8 %. Proses ini penting untuk mendapatkan tembakau yang memiliki kadar air sesuai standar proses dan juga meningkatkan filling power tembakau.

III.3.5.2 Temuan dan Peluang Konservasi Energi

Berdasarkan pengamatan, inlet blower HDT dalam kondisi tertutup debu, hal ini akan mengurangi kinerja mesin, dengan melakukan cleaning inlet blower dapat diasumsikan meningkatkan efektifitas pada blower sekitar 10%.

Saat ini sudah dapat dilakukan perhitungan EnPI (Energy Performace Indicator) untuk peralatan ini karena sudah ada gas fuel flow meter. Walaupun masih ada yang belum teramati yaitu konsumsi listrik untuk motor-motor penggerak. Untuk akurasi perhitungan EnPI maka meter energi yang perlu diadakan adalah :

- Electric power meter (kWh meter)

Dengan adanya meter gas fuel dan kWh meter (untuk motor-motor penggerak) maka dapat dihitung EnPI peralatan dengan persamaan berikut ini :

$$\text{EnPI} = \frac{\text{Jumlah energimasuk (gas fuel + listrik) [kcal]}}{\text{Jumlah produk [kg]}} = \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} \approx \frac{\text{GJ}}{\text{ton}}$$

Tabel III-23. Perhitungan Peluang di Inlet Blower HDT Primary Processing

Peluang di Inlet Blower HDT Primary Processing	
Kapasitas Daya Motor	5 kW
Jumlah Blower	3 unit
Jam Operasi	24 jam/3 shift
Konsumsi Energi	360 kWh/hari
	10,800 kWh/bln
	129,600 kWh/thn
Biaya Listrik	1200 Rp/kWh
Biaya Energi	432,000 Rp/hari
	12,960,000 Rp/bln
	155,520,000 Rp/thn
Peluang penghematan energi dengan membersihkan inlet blower (10%)	
Jumlah Blower	3 unit
Peluang	10%
Jam Operasi	8 jam/shift
Konsumsi Energi	36 kWh/hari
	1,080 kWh/bln
	12,960 kWh/thn
Biaya Listrik	1200 Rp/kWh
Biaya Energi	43,200 Rp/hari
	1,296,000 Rp/bln
	15,552,000 Rp/thn

III.3.6 Fluidizer Bed Driers (FBD) – PT. HMS

III.3.6.1 Deskripsi

Pengeringan hampan terfluidisasi (Fluidized Bed Drying) adalah proses pengeringan dengan memanfaatkan aliran udara panas dengan kecepatan tertentu yang dilewatkan menembus hampan bahan sehingga hampan bahan tersebut memiliki sifat seperti fluida. Metode pengeringan fluidisasi digunakan untuk mempercepat proses pengeringan dan mempertahankan mutu bahan kering.



Gambar III-48. Peralatan FBD di Primary Processing PT. HM Sampoerna

III.3.6.2 Temuan dan Peluang Konservasi Energi

Berdasarkan pengamatan, inlet blower FBD dalam kondisi tertutup debu, hal ini akan mengurangi kinerja mesin, dengan melakukan cleaning inlet blower diestimasi akan meningkatkan efektifitas pada motor blower hingga 10%.

Sementara pada panel elektrik, kondisi berdebu di bagian dalam dan juga temperatur di dalam lemari panel yang relatif tinggi.

Langkah yang harus dilakukan adalah melaksanakan perawatan/pembersihan rutin dengan periode yang lebih rapat, mengingat area ini lebih berdebu. Sementara pada lemari panel elektrik dibuatkan sirkulasi udara dengan menambahkan fan. Langkah ini untuk menjaga agar temperatur udara di dalam lemari panel relatif rendah.

Saat ini belum dapat dilakukan perhitungan EnPI (Energy Performace Indicator) untuk peralatan ini dikarenakan belum lengkapnya meter energi. Meter energi yang perlu diadakan adalah :

- Steam flow meter
- Electric power meter (kWh meter)

Dengan adanya meter konsumsi uap dan kWh meter (untuk motor-motor penggerak) maka dapat dihitung EnPI peralatan dengan persamaan berikut ini :

$$\text{EnPI} = \frac{\text{Jumlah energimasuk (uap + listrik) [kcal]}}{\text{Jumlah produk [kg]}} = \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} \approx \frac{\text{GJ}}{\text{ton}}$$

III.3.7 De-Dusting Unit

III.3.7.1 Deskripsi

Dust collector atau penangkap debu banyak dipakai di area proses dari Primary proses hingga packer sampai maker. Tujuan dari sistem ini adalah untuk mengumpulkan sisa-sisa atau kotoran dari proses agar tidak berterbangan di area proses dan mengganggu kenyamanan, sehingga debu tersebut di kumpulkan pada *dust storage* dengan menggunakan motor dust collector. Dalam survey dan pengukuran dilakukan pada dust collector di area SKM 3 & 4.

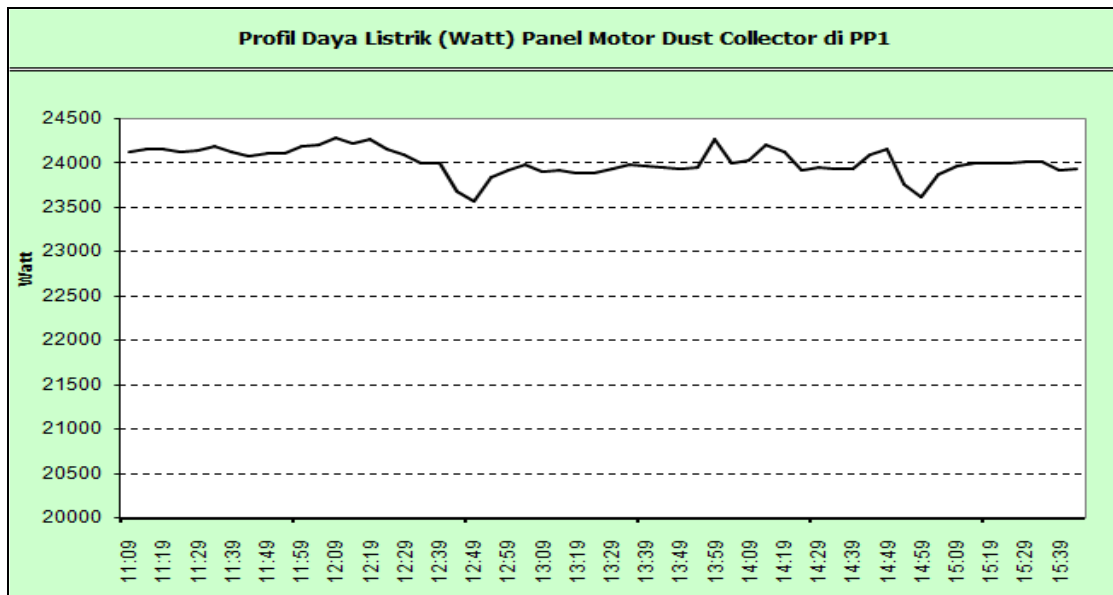


Gambar III-49. Peralatan De-dusting di Primary Processing PT. HM Sampoerna

III.3.7.2 Temuan dan Peluang Konservasi Energi

Dari beberapa penangkap debu [*Dust Collector*] di area PP, dilakukan pengukuran pada salah satu motor dengan kapasitas desain 75 kW dan sudah menggunakan peralatan soft stater untuk mengurangi arus yang tinggi pada saat pengasutan awal.

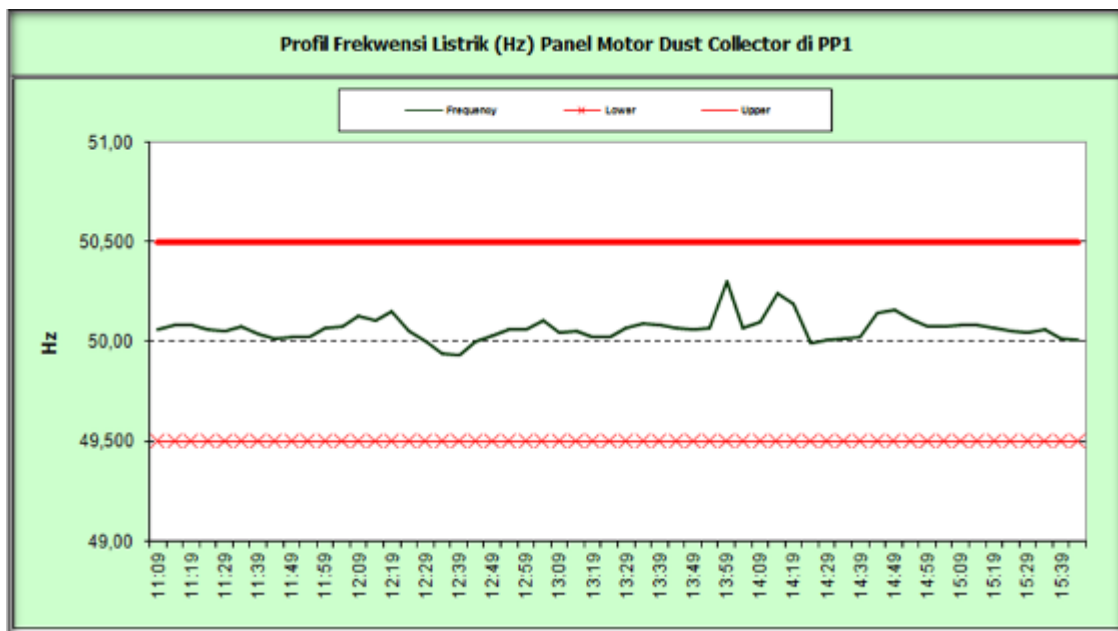
Pada motor 75 kW ini masih belum dilengkapi atau dipasang alat *variable speed drive* atau inverter tetapi sudah direncanakan untuk dipasang VSD. Dari hasil pengukuran secara online menggunakan alat ukur power quality analyzer, dapat diketahui kinerja dan kapsitas daya motor secara aktual pada saat berbeban (*loading*). berikut hasil pengukuran yang telah dilakukan:



Gambar III-50. Profil daya operasi motor dust collector 75 kW di area PP1

Berdasarkan pengukuran, beban aktual rata-rata sebesar 24 kW, sedangkan kapasitas desain sebesar 75 kW ini menunjukkan motor pada saat desain awal sudah over sizing. Saat beroperasi motor pada beban kurang lebih 32% dari kapasitas desain.

Dan untuk mengetahui frekuensi operasi motor telah dilakukan pengukuran pada frekuensi dengan hasil seperti profil berikut:



Gambar III-51. Profil frekuensi operasi motor dust collector 75 kW di area PP

Hasil pengukuran frekuensi operasi motor dust collector 75 kW area PP menunjukkan, frekuensi operasi masih memenuhi standar dan masih beroperasi pada frekuensi desain motor yaitu ± 50 Hz dengan asutan delta atau hubungan segitiga.

Tabel lengkap hasil pengukuran dapat di lihat pada tabel dibawah:

Tabel III-24. Parameter hasil pengukuran pada motor dust collector [75] kW area pp

Panel Motor Dust Collector di PP1							
Periode pengamatan			11:09:29		15:42:09		
Parameter			Keterangan		Standar		
Power Factor							
Minimum	0.51		Tidak memenuhi standar		PLN		
Rata-rata	0.53				≥ 0,85		
Maksimum	0.55						
Voltage Unbalance							
Minimum	0.44%		Memenuhi standar		ANSI C84.1-1995		
Rata-rata	0.47%				≤ 3%		
Maksimum	0.49%						
Current Unbalance							
Minimum	4.81%		Memenuhi standar		ANSI C84.1-1995		
Rata-rata	5.00%				≤ 20%		
Maksimum	5.25%						
THD Voltage	R (%)	S (%)	T (%)				
Minimum	1.61	1.60	1.57	Memenuhi standar		Per Men ESDM No. 04/2009	
Rata-rata	1.79	1.83	1.82			≤ 5%	
Maksimum	1.91	2.01	2.00				
THD Current	R (%)	S (%)	T (%)				
Minimum	6.48	6.86	5.93	Tidak Memenuhi standar		Per Men ESDM No. 04/2009	
Rata-rata	8.31	8.40	8.04			≤ 5%	
Maksimum	11.66	11.47	10.84				
Voltage	R	S	T				
Minimum	392.9	390.9	394.2	Memenuhi standar		Per Men ESDM No. 04/2009	
Rata-rata	399.7	397.6	401.2			361V ~ 418V	
Maksimum	405.3	403.2	406.8				
Frequency							
Minimum	49.93		Memenuhi standar		Per Men ESDM No. 04/2009		
Rata-rata	50.07				49,5 Hz ~ 50,5 Hz		
Maksimum	50.31						

Parameter pada tabel di atas menunjukkan nilai hasil pengukuran pada saat motor beroperasi, kemudian dibandingkan dengan standar yang berlaku untuk mengetahui kondisi real pada saat motor dibebani. Dari parameter dalam tabel sudah memenuhi standar hanya power faktor atau cosphi yang tidak memenuhi standar, idealnya power faktor yang baik adalah $>0,85$.

Dari hasil observasi dan pengukuran langsung di lapangan terdapat beberapa fakta serta temuan sebagai berikut:

1. Motor dust collector belum menggunakan VSD [*Variable Speed Drive*] atau inverter.
2. Untuk pengasutan atau start awal sudah digunakan soft stater.
3. Kondisi motor pada saat pemasangan awal sudah over kapasitas atau terlalu besar di bandingkan kapasitas operasi normal, sebaiknya diganti dengan motor HEM
4. Motor beroperasi pada beban 32% terhadap kapasitas desain atau pada beban 24 kW.
5. Frekuensi operasi berkisar antara ± 49 s/d ± 50 Hz.
6. Kondisi ruang panel temperaturnya ± 40 °C.

Data analisa penggantian motor 75 kW menjadi HEM 30 kW berdasarkan hasil pengukuran, beban aktual rata-rata sebesar 24 kW, sedangkan kapasitas desain sebesar 75 kW ini menunjukkan motor pada saat desain awal sudah over sizing. Saat beroperasi motor pada beban kurang lebih 32% dari kapasitas desain.

Berikut Perhitungan mengganti motor eksisting 75 kW dengan motor HEM (High Efficiency Motor) 30 kW.

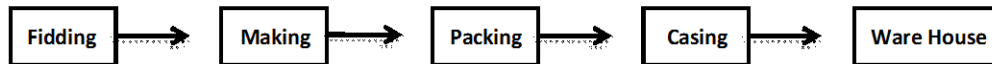
Tabel III-25. Perhitungan Mengganti Motor Eksisting 75 kW dengan Motor HEM 30 kW

Mengganti Motor Eksisting dengan Motor High Efficiency Motor		
Motor 75 kW Eksisting	258,028	kWh/thn
Biaya Energi Eksisting	309,633,600	Rp/tahun
Motor 30 kW HEM	96,030	kWh/thn
Biaya Energi HEM	115,236,000	Rp/tahun
Peluang Penghematan	161,998	kWh/thn
	194,397,600	Rp/tahun
Asumsi Investasi Motor HEM 30 kW	61,236,000	Rp
PBP	0.32	PBP/thn
	3.78	PBP/bln

Dari analisis ini maka peluang penggantian motor untuk Dust Collector layak secara teknik dan ekonomis, dan tidak ada problem operasional.

III.4 Secondary Processing

Secondary processing adalah proses pembuatan cigarette mulai dari proses fidding sampai proses muat untuk dikirim ke marketing. Dimana prosesnya adalah sebagai berikut :



Proses diawali dengan dengan fidding proses yaitu tembakau yang sudah diolah disupplay ke paln produksi dengan cara di vakum melalui fidding machine. Tembakau yang di supplay fidder diterima maker machine, kemudian diproses menjadi rod/batangan tembakau yang terbungkus tipping paper/kertas rokok dan ditambahkan filter yang disupplay filter machine. Setelah batangan rokok terbentuk lalu ddikirim melalui conveyor ke packer mesin untuk di bungkus dengan pack dan setiap 10 pack dibungkus lagi menjadi slof. Kemudian slof-slof tersebut dikumpulkan menjadi 50 slof dan dimasukan ke dalam dus oleh casing machine lalu dikirim ke ware house untuk diatur pengirimannya oleh marketing.

III.4.1 Cigarette Maker Protos 70 – PT. HMS

III.4.1.1 Deskripsi

Fitur dar cigarette Maker Protos 70 antara lain :

1. High speed: kecepatan produksi rokok bisa mencapai 7000 cig/ menit, kecepatan batang adalah 490m/min.
2. Kualitas terbaik rokok: dapat berfungsi untuk memeriksa kebocoran udara, berakhir longgar, bintik-bintik lembut dan keras dan me-reject rokok tanpa secara otomatis.
3. Sistem pemecahan masalah: memiliki efek diagnosis, alarm, menampilkan kesalahan kemudian berhenti, menganalisis kesalahan otomatis.
4. Sistem kontrol yang sempurna untuk berat rokok: dapat mengimbangi secara otomatis dan memotong tembakau dengan menggunakan target berat rokok.
5. Sistem proses produksi secara otomatis : memiliki fungsi pemantauan, analisis, statistik, penanganan terhadap datum pengolahan dan keluaran dalam bentuk otomatis

Parameter mesin :

Rod speed : 490 m/min

Production Capacity : 7000 cig./min

Cigarette Circumference	: 21.7 mm-28.3mm
Cigarette Length	: 65 mm-120mm
Filter Rod Length	: 10 mm-25mm(1rod/6) 15mm-35mm(1rod/4)
Total Power	: 47 KVA
Dimension(L× W× H)	: 6740mm×6030mm×2600mm(U)
Total Weight	: 10.080 kg



Gambar III-52. Peralatan Cigarette Maker Protos 70 di Secondary processing

III.4.1.2 Temuan dan Peluang Konservasi Energi

Saat ini belum dapat dilakukan perhitungan EnPI (Energy Performace Indicator) untuk peralatan ini dikarenakan belum lengkapnya meter energi. Meter energi yang perlu diadakan adalah :

- Electric power meter (kWh meter)
- Air flow meter (compressed air)

Dengan adanya meter-meter inimaka dapat dihitung EnPI peralatan dengan persamaan berikut ini :

$$\text{EnPI} = \frac{\text{Jumlah energimasuk (listrik + compressed air) [kWh]}}{\text{Jumlah produk [kg]}} = \frac{\text{kWh}}{\text{kg}} \approx \frac{\text{GJ}}{\text{ton}}$$

III.4.2 Cigarette Maker PM 100 – PT. HMS

III.4.2.1 Deskripsi

PROTOS 100 adalah model kecepatan menengah memproduksi 10.000 rokok filter yang berkualitas per menit. Pembuat cepat, aman dan mudah dioperasikan melalui PC industry terintegrasi menampilkan layar sentuh dan pemantauan fungsi mesin yang luas. Semua kontrol dan kualitas sistem pemantauan adalah unit modular bus-linked menggunakan system Siemens S7-400PLC. Berbagai macam pilihan memungkinkan bagi individu, konfigurasi pembuat optimal.

Pemeriksaan semua rokok total ventilasi dan penurunan tekanan.

- Rol tekanan semi-mount memberikan PRINTMARK rapi dan bersih.
- Perforasi laser yang online dengan LASER300S atau 400S-1.
- Membagi satuan bergulir memberikan tempat-onperforasi laser.
- MIDAS sistem control berat badan dengan NTRM (deteksi Non-Tembakau Bahan)



Gambar III-53. Peralatan Cigarette Maker PM 100 di Secondary processing

III.4.2.2 Temuan dan Peluang Konservasi Energi

Saat ini belum dapat dilakukan perhitungan EnPI (Energy Performace Indicator) untuk peralatan ini dikarenakan belum lengkapnya meter energi. Meter energi yang perlu diadakan adalah :

- Electric power meter (kWh meter)
- Air flow meter (compressed air)

Dengan adanya meter-meter ini maka dapat dihitung EnPI peralatan dengan persamaan berikut ini :

$$\text{EnPI} = \frac{\text{Jumlah energimasuk (listrik + compressed air) [kWh]}}{\text{Jumlah produk [kg]}} = \frac{\text{kWh}}{\text{kg}} \approx \frac{\text{GJ}}{\text{ton}}$$

III.4.3 Filler Maker AF KDF – PT. HMS

III.4.3.1 Deskripsi

Filter dibuat menggunakan mesin KDF yang memiliki kapasitas 395.000 untuk Rak Hauni hingga 396.000 batang/jam untuk Rak Gemini jika menggunakan plug wrap yang porous. Untuk plug wrap yang non porous, mesin KDF hanya mampu memproduksi 247.000 batang/jam untuk Rak Gemini. Filter baru dapat digunakan empat jam setelah diproduksi. Bahan baku dalam pembuatan filter terdiri atas acetate tow, hotmelt, triacetine, inner glue, dan plug wrap. Pada pembuatan filter dihasilkan limbah berupa paper, acetate tow yang terurai, dan filter yang tidak memenuhi spesifikasi. Paper dan acetate tow yang di-reject tidak dapat digunakan lagi, sedangkan filter yang tidak memenuhi standar dijual ke pabrik rokok yang kecil



Gambar III-54. Peralatan Filer Maker di Secondary processing

III.4.3.2 Temuan dan Peluang Konservasi Energi

Saat ini belum dapat dilakukan perhitungan EnPI (Energy Performance Indicator) untuk peralatan ini dikarenakan belum lengkapnya meter energi. Meter energi yang perlu diadakan adalah :

- Electric power meter (kWh meter)
- Air flow meter (compressed air)

Dengan adanya meter-meter ini maka dapat dihitung EnPI peralatan dengan persamaan berikut ini :

$$\text{EnPI} = \frac{\text{Jumlah energimasuk (listrik + compressed air) [kWh]}}{\text{Jumlah produk [kg]}} = \frac{\text{kWh}}{\text{kg}} \approx \frac{\text{GJ}}{\text{ton}}$$

III.4.4 Dust Collector

III.4.4.1 Deskripsi

Dust collector atau penangkap debu banyak dipakai di area proses dari primary proses hingga packer sampai maker. Tujuan dari sistem ini adalah untuk mengumpulkan sisa-sisa atau kotoran dari proses agar tidak berterbangan di area proses dan mengganggu, sehingga debu tersebut di kumpulkan pada *dust storage* dengan menggunakan motor dust collector. Dalam survey dan pengukuran dilakukan pada dust collector di area SKM 3 & 4.



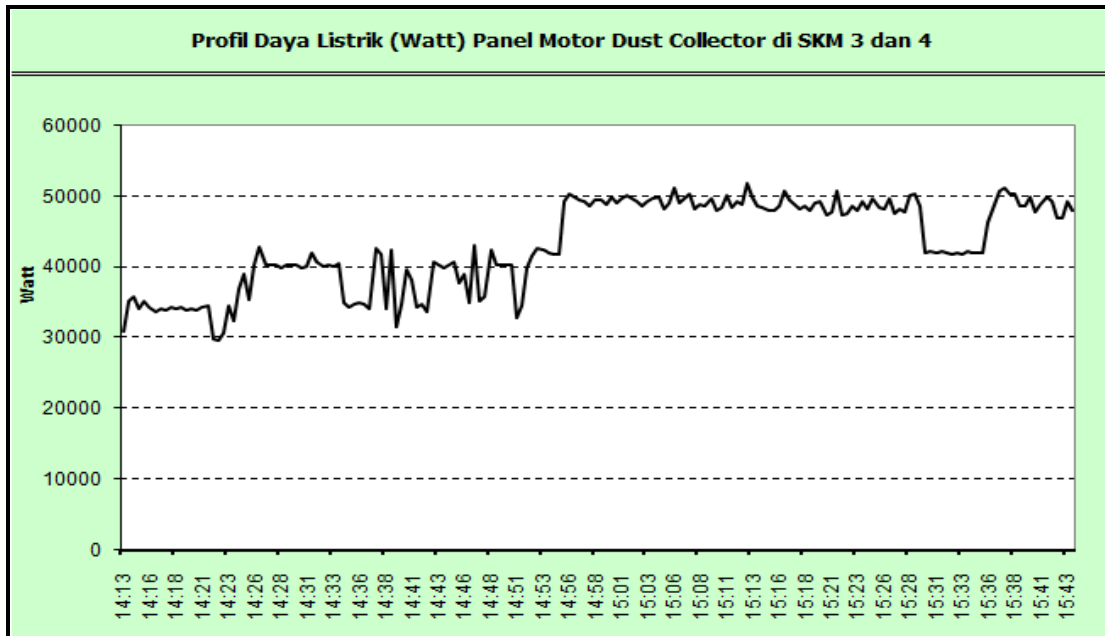
Gambar III-55. Instalasi dust collector area PP 1 dan SKM 3 dan 4

Dust Collector di area SKM 3 dan 4 #2

Di samping dilakukan pengukuran dan pengamatan dust collector yang ada di area PP 1 juga dilakukan pengukuran untuk sample motor dust collector yaitu di area SKM 3 dan 4 dengan kapasitas desain sebesar 55 kW dan sudah dilengkapi pengontrol kecepatan VSD [*Variable Speed Drive*] atau inverter.

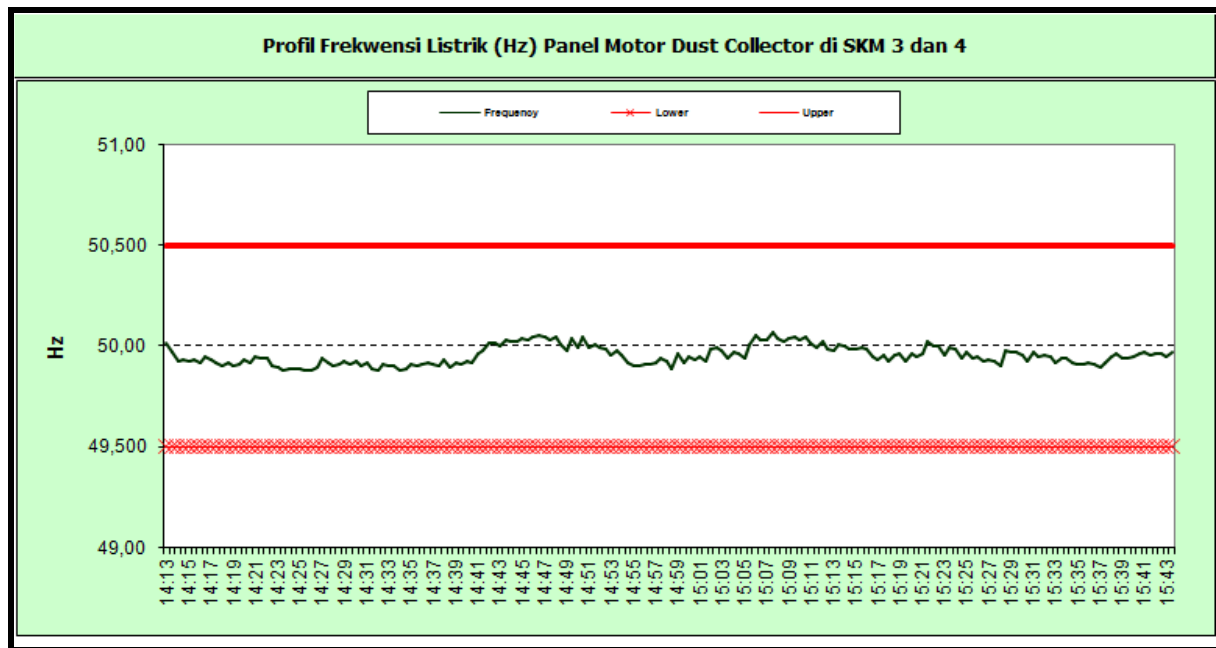
Di area SKM 3 dan 4 memiliki beberapa motor dust collector tetapi hanya satu yang dilakukan pengukuran sebagai parameter untuk dust collector yang lainnya di area yang sama. Dari hasil pengukuran dengan menggunakan power quality analyzer dapat diketahui kapasitas operasi aktual pada motor dust collector pada saat kondisi berbeban [*loading*].

Profil daya pengukuran pada operasi aktual dengan menggunakan alat power quality analyzer, untuk mengetahui operasi motor terhadap kapasitas desain dapat dilihat pada gambar dibawah:



Gambar III-56. Profil daya operasi motor dust collector 55 kW di area SKM 3 dan 4

Berdasarkan pengukuran, trend profil sangat berfluktuasi, beban aktual rata-rata sebesar 43.3 kW, beban maksimal 51,8 kW dan beban minimal 29,6 kW. Dengan kapasitas desain sebesar 55 kW, sehingga motor sudah beroperasi pada beban 78,7% terhadap kapasitas desain. Dan untuk mengetahui frekuensi operasi motor telah dilakukan pengukuran pada frekuensi dengan hasil seperti profil berikut:



Gambar III-57. Profil frekuensi operasi motor dust collector 55 kW di area SKM 3 dan 4

Hasil pengukuran frekuensi operasi motor dust collector 55 kW area SKM 3 dan 4 menunjukkan, frekuensi operasi masih memenuhi standar dan masih beroperasi pada frekuensi desain motor yaitu ± 50 Hz dengan asutan delta atau hubungan segitiga.

Tabel lengkap hasil pengukuran dapat di lihat pada tabel dibawah:

Tabel III-26. parameter hasil pengukuran pada motor dust collector 55 kW area SKM 3 dan 4

Panel Motor Dust Collector di SKM 3 dan 4						
Periode pengamatan			14:13:35			14:41:05
Parameter				Keterangan		Standar
Power Factor						
Minimum	0.97			Memenuhi standar	PLN	
Rata-rata	0.98				≥ 0,85	
Maksimum	0.98					
Voltage Unbalance						
Minimum	0.05%			Memenuhi standar	ANSI C84.1-1995	
Rata-rata	0.05%				≤ 3%	
Maksimum	0.04%					
Current Unbalance						
Minimum	0.36%			Memenuhi standar	ANSI C84.1-1995	
Rata-rata	0.69%				≤ 20%	
Maksimum	0.07%					
THD Voltage	R (%)	S (%)	T (%)			
Minimum				-	Per Men ESDM No. 04/2009	
Rata-rata					≤ 5%	
Maksimum						
THD Current	R (%)	S (%)	T (%)			
Minimum				-	Per Men ESDM No. 04/2009	
Rata-rata					≤ 5%	
Maksimum						
Voltage	R	S	T			
Minimum	401.6	403.4	399.5	Memenuhi standar	Per Men ESDM No. 04/2009	
Rata-rata	404.7	406.7	402.9		361V ~ 418V	
Maksimum	399.8	401.6	397.8			
Frequency						
Minimum	49,956			Memenuhi standar	Per Men ESDM No. 04/2009	
Rata-rata	50,070				49,5 Hz ~ 50,5 Hz	
Maksimum	49,879					

Parameter pada tabel di atas menunjukkan nilai hasil pengukuran pada saat motor beroperasi, kemudian dibandingkan dengan standar yang berlaku untuk mengetahui kondisi real pada saat motor dibebani. Dari semua parameter dalam tabel sudah memenuhi standar.

III.4.4.2 Temuan dan Peluang Konservasi Energi

Dari hasil observasi dan pengukuran langsung di lapangan di temukan beberapa fakta serta temuan sebagai berikut:

1. Motor dust collector sudah menggunakan VSD [*Variable Speed Drive*] atau inverter.
2. Motor beroperasi pada beban $\pm 78,8\%$. terhadap kapasitas desain atau pada beban 43,3 kW.
3. Frekuensi operasi berada pada kisaran ± 49 s/d ± 50 Hz.
4. Perlu pengecekan ulang seting frekuensi operasi, karena motor sudah menggunakan VSD, tetapi beban motor fluktuasinya masih tinggi.