

4. ANALISA

4.1 Analisa Kinerja Air Conditioning

Data Pengukuran Air Conditioning yang terdapat dalam ruang wrapping adalah :

Tabel 4.1 Data Pengukuran Air Conditioning

AC no	Merk AC	Supply			Return	
		DB (°C)	WB (°C)	V (m/s)	DB (°C)	WB (°C)
10	Carrier	25	20	10	30	21
7	Carrier	23	21	5.6	31	22
5	Carrier	19	16	4.8	31	21
19	Trane	19	18	9.1	30	20
3	Carrier	21	18	8.1	27	20
6	Carrier	21	19	9.1	26	20
20	Trane	12	12	5.6	28	18
2	Carrier	0	0	0	0	0
9	Carrier	23	19	4	27	21
1	Carrier	17	16	4.3	28	20
23	Trane	28	24	9.6	28	22
21	Trane	14	13	8.9	26	17
12	Carrier	20	17	12.6	27	19
4	Carrier	20	18	14.6	29	20
13	Carrier	0	0	0	0	0
22	Trane	33	25	11.2	34	25
16	Carrier	20	17	6.3	33	22

Denah penempatan Air Conditioning dalam ruangan wrapping dapat dilihat pada lampiran 5. Untuk mendapatkan besarnya nilai Apparatus Dew Point ruangan perlu dilakukan perhitungan besarnya SHF (*Sensible Heat Factor*). Sedangkan untuk mendapatkan nilai SHF, maka dipakai persamaan 2.1 serta menggunakan data perhitungan beban kalor yang terdapat pada tabel 3.16 yaitu :

$$SHF = \frac{RSH}{RSH + RLH}$$
$$SHF = \frac{445863.7}{445863.7 + 16535.2}$$
$$SHF = 0.964$$

Di bawah ini adalah data perhitungan besarnya nilai SHF yang disesuaikan dengan beban kalor ruangan berdasarkan kapasitas produksinya.

Tabel 4.2 Data Perhitungan Beban Kalor dan SHF Ruangan.

Kapasitas Produksi	qs (W) tot	ql (W) tot	q (W) tot	SHF
2 Line Depositor	340648.7	12558.6	353207.3	0.964
3 Line Depositor	398372.0	14218.4	412590.4	0.966
4 Line Depositor	445863.7	16535.2	462399.0	0.964

Setelah mendapatkan besar SHF, maka selanjutnya mencari ADP_r dengan menggunakan diagram psikrometrik dan didapatkan besarnya ADP_r adalah $10^{\circ}\text{C} = 50^{\circ}\text{F}$. Dapat dilihat pada lampiran 6

4.1.1 Kondisi Udara Ruangan

Kondisi udara ruangan, dimana temperatur dan kelembabannya dikondisikan oleh *Air Conditioning* pada ruangan *wrapping* serta berdasarkan data pengukuran pada tabel 4.1 didapatkan :

Tabel 4.3 Data Perhitungan Kondisi Udara Ruangan dari *Air Conditioning*.

AC no	Merk	Supply			Return	
		RH (%)	SpV (m^3/kg)	h (kJ/kg)	RH (%)	h (kJ/kg)
10	Carrier	63.5	0.862	57.1	44.8	60.41
7	Carrier	83.9	0.859	60.66	45.8	64
5	Carrier	73.9	0.841	44.66	40.9	60.37
19	Trane	91	0.844	50.73	39.8	56.93
3	Carrier	75.1	0.849	50.67	52.8	57.03
6	Carrier	83.1	0.85	53.89	57.9	57.07
20	Trane	99.4	0.819	33.86	37.4	50.45
2	Carrier	0	0	0	0	0
9	Carrier	68.9	0.855	53.82	58.8	60.51
1	Carrier	90.5	0.836	44.72	48.1	57
23	Trane	72.1	0.877	71.85	59.6	64.11
21	Trane	89.6	0.825	36.53	40.2	47.43
12	Carrier	74.5	0.845	47.61	47	53.69
4	Carrier	82.7	0.846	50.7	43.7	56.96
13	Carrier	0	0	0	0	0
22	Trane	52.6	0.89	75.76	48.6	75.72
16	Carrier	74.5	0.845	47.61	38.3	63.92

Untuk AC no.22,23 $h_s > h_r$ dikarenakan banyak terdapat tetesan air di dalam unit *evaporator* sehingga udara yang dihembuskan menjadi lebih banyak kandungan airnya (lembab). Hal ini disebabkan saluran buangnya tidak berfungsi dengan baik sehingga berpengaruh terhadap kapasitas pendinginannya.

4.1.2 Kapasitas Pendinginan

Air Conditioning yang terdapat dalam ruangan *wrapping* sejumlah 17 unit, masing-masing mempunyai kapasitas pendinginan 10 PK. Luas penampang outlet *supply evaporator* tiap-tiap merk *Air Conditioning* berbeda-beda, misalnya :

- *Air Conditioning* merk Carrier: $A = 100 \text{ cm} \times 31 \text{ cm} = 3100 \text{ cm}^2 = 0.31 \text{ m}^2$
- *Air Conditioning* merk Trane: $A = 100 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} = 4000 \text{ cm}^2 = 0.40 \text{ m}^2$

A = Luas penampang outlet *supply evaporator* tiap-tiap merk *Air Conditioning*

Di bawah ini adalah data perhitungan besarnya debit aliran udara dari *supply Air Conditioning* menuju ruangan *wrapping*.

Tabel 4.4 Data Perhitungan Debit Udara dari *Air Conditioning*.

AC no	Merk	Supply			A (m ²)	Q _{sp} (m ³ /s)	Q _{sp} .DB
		DB (°C)	WB (°C)	V (m/s)			
10	Carrier	25	20	10	0.31	3.1	77.5
7	Carrier	23	21	5.6	0.31	1.736	39.928
5	Carrier	19	16	4.8	0.31	1.488	28.272
19	Trane	19	18	9.1	0.40	3.64	69.16
3	Carrier	21	18	8.1	0.31	2.511	52.731
6	Carrier	21	19	9.1	0.31	2.821	59.241
20	Trane	12	12	5.6	0.40	2.24	26.88
2	Carrier	0	0	0	0.31	0	0
9	Carrier	23	19	4.0	0.31	1.24	28.52
1	Carrier	17	16	4.3	0.31	1.333	22.661
23	Trane	28	24	9.6	0.40	3.84	107.52
21	Trane	14	13	8.9	0.40	3.56	49.84
12	Carrier	20	17	12.6	0.31	3.906	78.12
4	Carrier	20	18	14.6	0.31	4.526	90.52
13	Carrier	0	0	0	0.31	0	0
22	Trane	33	25	11.2	0.40	4.48	147.84
16	Carrier	20	17	6.3	0.31	1.953	39.06
						42.374	917.793

Untuk mendapatkan temperatur udara rata-rata yang keluar dari semua *Air Conditioning* pada ruangan *wrapping*, maka digunakan persamaan 2.22 :

$$DB_{AC.mixed} = \frac{Q_{sp}.DB}{Q_{sp}}$$

$$DB_{AC.mixed} = \frac{917.793}{42.374} = 21.66^{\circ}C$$

Dari tabel di atas didapatkan $WB_{AC.mixed} = 18.2 \text{ }^{\circ}\text{C}$, sehingga dengan menggunakan diagram psikrometrik didapatkan :

$$h_{AC.mixed} = 51.28 \text{ kJ/kg dan } SpV_{AC.mixed} = 0.851 \text{ m}^3/\text{kg}$$

Besarnya kapasitas pendinginan 1 PK = 9000 Btu/hr = 2.6375 KJ/s, maka kapasitas pendinginan 10 PK setara dengan 26.375 KJ/s

Untuk mengetahui efektifitas kapasitas pendinginan *Air Conditioning* aktual maka dapat dihitung melalui data pada tabel 4.1, tabel 4.3, dan tabel 4.4 sehingga diperoleh melalui persamaan 2.24 :

$$q_{AC} = \frac{Q_{sup ply}}{SpV_{sup ply}} \cdot (h_{return} - h_{sup ply})$$

$$q_{AC} = \frac{3.1}{0.862} \cdot (60.41 - 57.1)$$

$$q_{AC} = 11.9037 \text{ KJ/s}$$

Kapasitas pendinginan aktual dari *Air Conditioning* no.10 (Carrier) sebesar 11.9037 KJ/s, hal ini masih belum sesuai dengan kapasitas pendinginan yang seharusnya, sesuai dengan 10 PK = 26.375 KJ/s.

Di bawah ini adalah data perhitungan kapasitas pendinginan aktual dari tiap-tiap *Air Conditioning* yang terdapat pada ruangan *wrapping*.

Tabel 4.5 Data Perhitungan Kapasitas Pendinginan Aktual dari *Air Conditioning*.

AC no	Merk	Supply		Return	Q_{sp} (m^3/s)	q_{AC} (KJ/s)
		SpV (m^3/kg)	h (kJ/kg)	h (kJ/kg)		
10	Carrier	0.862	57.1	60.41	3.1	11.904
7	Carrier	0.859	60.66	64	1.736	6.750
5	Carrier	0.841	44.66	60.37	1.488	27.796
19	Trane	0.844	50.73	56.93	3.64	26.739
3	Carrier	0.849	50.67	57.03	2.511	18.810
6	Carrier	0.85	53.89	57.07	2.821	10.554
20	Trane	0.819	33.86	50.45	2.24	45.374
2	Carrier	0	0	0	0	0
9	Carrier	0.855	53.82	60.51	1.24	9.702
1	Carrier	0.836	44.72	57	1.333	19.580
23	Trane	0.877	71.85	64.11	3.84	-33.890
21	Trane	0.825	36.53	47.43	3.56	47.035
12	Carrier	0.845	47.61	53.69	3.906	28.105
4	Carrier	0.846	50.7	56.96	4.526	33.490
13	Carrier	0	0	0	0	0
22	Trane	0.89	75.76	75.72	4.48	-0.201
16	Carrier	0.845	47.61	63.92	1.953	37.696
						289.446

Dari data perhitungan di atas, di dapatkan kapasitas pendinginan aktual total sebesar 289.446 KJ/s setara dengan 289446 W. Jika kapasitas pendinginan yang seharusnya untuk masing-masing unit sebesar 10 PK = 26.375 KJ/s sejumlah 15 unit *Air Conditioning* adalah 395.625 KJ/s maka efisiensi kapasitas pendinginan aktual total sebesar 73.2 % atau mengalami kerugian sebesar 36.8 %. Kapasitas pendinginan aktual ini masih belum dapat mencukupi kebutuhan *cooling load* dari ruangan. Besarnya kebutuhan *cooling load* ruangan dapat dilihat pada tabel 3.15. Hal ini mengakibatkan udara sulit mencapai kondisi yang di inginkan yaitu temperatur 25 °C dan RH 40 %.

Dari data-data di atas dapat diketahui kinerja *Air Conditioning* yang kurang bagus (Temperatur *supply* > 20 °C) adalah *Air Conditioning* no.3, 6, 7, 9, 10 (Carrier) dan *Air Conditioning* no.22, 23 (Trane)

4.2 Analisa Kinerja *Dehumidifier*

Data Pengukuran *Dehumidifier* yang terdapat dalam ruang *wrapping* adalah :

Tabel 4.6 Data Pengukuran *Dehumidifier*

Merk Dehumidifier	Supply		
	DB (°C)	WB (°C)	V (m/s)
DST	34	24	1.1
MX	33.5	22	1.1
MU	47	26	2

Kondisi udara ruangan, dimana temperatur dan kelembabannya dikondisikan oleh *Dehumidifier* pada ruangan *wrapping* serta berdasarkan data pengukuran pada tabel 4.6 didapatkan :

Tabel 4.7 Data Perhitungan Kondisi Udara Ruangan dari *Air Conditioning*.

Merk Dehumidifier	Supply			
	DB (°C)	WB (°C)	RH (%)	h (kJ/kg)
DST	34	24	43.9	71.6
MX	33.5	22	36.7	63.9
MU	47	26	18.9	79.43

Luas penampang outlet *supply* tiap-tiap merk *Dehumidifier* berbeda, misalnya :

- *Dehumidifier* DST $A = 35 \text{ cm} \times 24.5 \text{ cm} = 857.5 \text{ cm}^2 = 0.08575 \text{ m}^2$
- *Dehumidifier* MX $A = 35 \text{ cm} \times 24.5 \text{ cm} = 857.5 \text{ cm}^2 = 0.08575 \text{ m}^2$
- *Dehumidifier* MU $A = 30 \text{ cm} \times 30 \text{ cm} = 900 \text{ cm}^2 = 0.09 \text{ m}^2$
 $A = 20 \text{ cm} \times 40 \text{ cm} = 800 \text{ cm}^2 = 0.08 \text{ m}^2$

Di bawah ini adalah data perhitungan besarnya debit aliran udara dari *supply Dehumidifier* menuju ruangan *wrapping*.

Tabel 4.8 Data Perhitungan Debit Udara dari *Dehumidifier*.

Jenis Dehumidifier	Supply				n	A (m ²)	Q _{sp} (m ³ /s)	Q _{sp.DB}
	DB (°C)	WB (°C)	RH (%)	V (m/s)				
DST	34	24	43.9	1.1	20	0.08575	1.8865	64.141
MX	33.5	22	36.7	1.1	10	0.08575	0.94325	31.5989
MU	47	26	18.9	2	15	0.09	2.7	126.9
	47	26	18.9	2	6	0.08	0.96	45.12
							6.48975	267.76

Untuk mendapatkan udara rata-rata yang keluar dari *Dehumidifier* pada ruangan *wrapping*, maka digunakan persamaan 2.22 :

$$DB_{Dh.mixed} = \frac{Q_{sp.DB}}{Q_{sp}}$$

$$DB_{Dh.mixed} = \frac{267.76}{6.48975} = 41.26^{\circ}C$$

Dari tabel di atas didapatkan $RH_{Dh.mixed} = 29.6 \%$, sehingga dengan menggunakan diagram psikrometrik didapatkan :

$$h = 79.06 \text{ kJ/kg} \text{ dan } SpV = 0.912 \text{ m}^3/\text{kg}$$

4.3 Permasalahan di PT. X

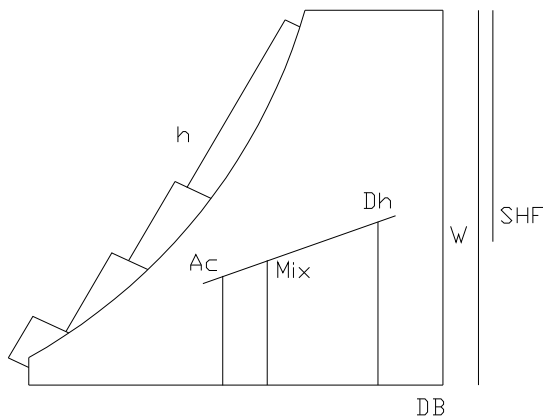
Dari hasil perhitungan pada tabel 3.15 dapat diketahui besarnya *cooling load* ruangan, baik dalam kapasitas produksi 2 line depositor sampai kapasitas maksimal yaitu 4 line depositor yang dijalankan. Besarnya *cooling load* ruangan belum dapat dipenuhi oleh kapasitas pendinginan total dari *Air Conditioning*, sehingga cukup sulit untuk mencapai temperatur 25 °C dan RH 40 %. Selain itu *Dehumidifier* juga berperan dalam pengkondisian udara ruangan *wrapping*.

Untuk lebih jelasnya dapat diasumsikan bahwa udara dari *Air Conditioning* dapat dicampurkan terlebih dahulu dengan udara dari *Dehumidifier* kemudian campuran udara dari *Air Conditioning* dan *Dehumidifier* disalurkan kedalam ruangan menjadi udara campuran.

Sehingga besarnya debit udara campuran adalah :

$$\begin{aligned} Q_{\text{mixed}} &= Q_{\text{AC mixed}} + Q_{\text{Dh mixed}} \\ &= 42.374 + 6.49 \\ &= 48.864 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan campuran antara *Air Conditioning* dengan *Dehumidifier* di dapatkan karakteristik udara campuran ruangan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.1 Skema Udara Campuran

Dari lampiran 7 dan perhitungan diagram psikrometrik didapatkan karakteristik udara campuran :

DB	: 24.4 °C
WB	: 19.3 °C
h_{mixed}	: 54.57 kJ/kg
SpV_{mixed}	: 0.859 m ³ /kg
RH	: 62 %

Udara campuran pada ruangan *wrapping* ini akan menerima beban kalor ruangan, sehingga entalpi ruangan dapat diperkirakan dengan persamaan 2.24 sebagai berikut :

$$q_{\text{total}} = \frac{Q_{\text{mixed}}}{SpV_{\text{mixed}}} \cdot (h_{\text{room}} - h_{\text{mixed}})$$

$$461.0668 = \frac{48.864}{0.859} \cdot (h_{\text{room}} - 54.57)$$

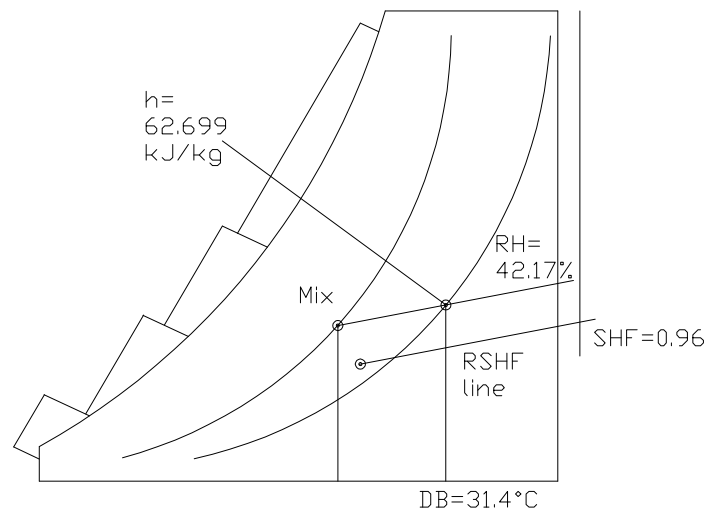
$$h_{\text{room}} = 62.675 \text{ kJ/kg (untuk kapasitas produksi 4 line depositor)}$$

Dengan cara yang sama didapatkan entalpi ruangan untuk kapasitas produksi yang lainnya (untuk kapasitas 2 line dan 3 line).

Tabel 4.9 Data Perhitungan Entalpi Udara Ruangan.

Kapasitas Produksi	q (kW) tot	SpV _{mix} (m ³ /kg)	Q _{mix} (m ³ /s)	h _{mix} (kJ/kg)	h _{room} (kJ/kg)
2 Line Depositor	353.2073	0.859	48.864	54.57	60.779
3 Line Depositor	412.5904	0.859	48.864	54.57	61.823
4 Line Depositor	462.3990	0.859	48.864	54.57	62.699

Setelah mendapatkan nilai entalpi ruangan, dapat diperkirakan kondisi aktual ruangan yang dicapai yaitu :



Gambar 4.2 Skema Temperatur Aktual Udara Ruangan saat 4 line

- Untuk produksi 4 line :
 - DB = 31.4 °C
 - WB = 21.58 °C
 - RH = 42.17 %
- Untuk produksi 2 line :
 - DB = 29.8 °C
 - WB = 21.04 °C
 - RH = 45.82 %

- Untuk produksi 3 line :

DB	=	30.6 °C
WB	=	21.33 °C
RH	=	44.06 %

Detail dapat dilihat pada lampiran 8, 9, dan 10.

4.4 Analisa Alternatif Pemecahan Masalah

Cukup sulit untuk mendapatkan kondisi udara ruangan dengan temperatur 25 °C dan kelembaban RH 40 % karena *cooling load* ruangan lebih besar daripada kapasitas pendinginan total oleh *Air Conditioning*. Hal ini disebabkan kapasitas pendinginan tiap-tiap *Air Conditioning* berbeda-beda, dapat dilihat pada tabel 4.5. Ada beberapa alternatif pemecahan masalah seperti :

1. Perlu dipertimbangkan lagi pemakaian *Dehumidifier* karena temperatur dari *Dehumidifier* termasuk beban kalor bagi ruangan sehingga temperatur 25 °C sulit dicapai. Apabila kondisi ruangan tidak memakai *dehumidifier* maka udara pada ruangan *wrapping* ini akan menerima udara dari *Air Conditioning* saja dengan karakteristik sebagai berikut :

DB _{AC.mixed}	:	21.6 °C
WB _{AC.mixed}	:	18.2 °C
h _{AC.mixed}	:	51.28 kJ/kg
SpV _{AC.mixed}	:	0.851 m ³ /kg
RH _{AC.mixed}	:	72.4 %
Q _{AC.mixed}	:	42.374 m ³ /s

sehingga entalpi ruangan dapat diperkirakan dengan persamaan 2.24 sebagai berikut :

$$q_{\text{total}} = \frac{Q_{\text{AC.mixed}}}{\text{SpV}_{\text{AC.mixed}}} \cdot (h_{\text{room}} - h_{\text{AC.mixed}})$$

$$461.0668 = \frac{42.374}{0.851} \cdot (h_{\text{room}} - 51.28)$$

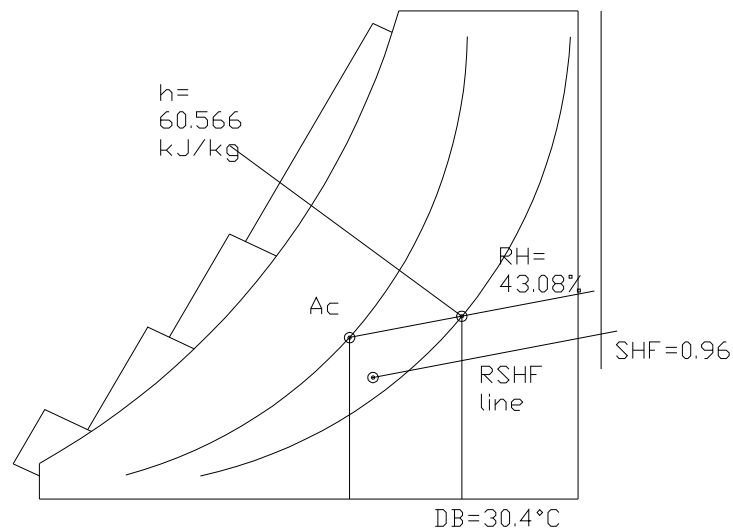
$$h_{\text{room}} = 60.540 \text{ kJ/kg (untuk kapasitas produksi 4 line depositor)}$$

Dengan cara yang sama didapatkan entalpi ruangan untuk kapasitas produksi yang lainnya (untuk kapasitas 2 line dan 3 line).

Tabel 4.10 Data Perhitungan Entalpi Udara Ruangan tanpa *Dehumidifier*.

Kapasitas Produksi	q (kW) tot	SpV _{AC,mixed} (m ³ /kg)	Q _{AC,mixed} (m ³ /s)	h _{AC,mixed} (kJ/kg)	h _{room} (kJ/kg)
2 Line Depositor	353.2073	0.851	42.374	51.28	58.373
3 Line Depositor	412.5904	0.851	42.374	51.28	59.566
4 Line Depositor	462.3990	0.851	42.374	51.28	60.566

Setelah mendapatkan nilai entalpi ruangan, dapat diperkirakan kondisi aktual ruangan yang dicapai yaitu :



Gambar 4.3 Skema Temperatur Aktual Udara Ruangan saat 4 *line* tanpa *Dehumidifier*.

- Untuk produksi 4 *line* :
 - DB = 30.4 °C
 - WB = 20.98 °C
 - RH = 43.08 %
- Untuk produksi 2 *line* :
 - DB = 28.2 °C
 - WB = 20.34 °C
 - RH = 49.03 %
- Untuk produksi 3 *line* :
 - DB = 29.4 °C
 - WB = 20.69 °C
 - RH = 45.67 %

Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada lampiran 11, 12 dan 13

Pengurangan kelembaban udara dapat menggunakan “*silica gel*”, yaitu bahan kimia aktif yang dapat menyerap uap air.

2. Perlu untuk dipertimbangkan perawatan yang baik untuk tiap-tiap unit *Air Conditioning*, melihat usia unit *Air Conditioning* yang cukup berumur. Jikalau diperlukan, adanya regenerasi untuk unit-unit *Air Conditioning* yang kurang bagus kinerja pendinginannya. Apabila tetap menggunakan *Air Conditioning* dengan kapasitas pendinginan 10 PK maka jumlah unit *Air Conditioning* yang dibutuhkan :

$$n = \frac{Q_{\text{Total}}}{Q_{\text{AC}}}$$

$$n = \frac{462.399}{26.375} = 17.531 \approx 18 \quad (\text{untuk memenuhi kapasitas produksi 4 line})$$

Dengan cara yang sama didapatkan :

- Untuk kapasitas produksi 2 line = 14 unit *Air Conditioning*
- Untuk kapasitas produksi 3 line = 16 unit *Air Conditioning*

Berikut ini perkiraan temperatur *supply Air Conditioning* yang diharapkan untuk mencapai kondisi ruangan dengan mencari besarnya entalpi ruangan. Pada kondisi 25 °C dan RH 40 %, dengan menggunakan diagram psikrometri didapatkan besarnya $h_{\text{room}} = 45.06$ kJ/kg. Dengan mengambil karakteristik *Air Conditioning* no.21 maka debit udara sebesar 3.56 m³/s dan $SpV = 0.825$ m³/kg, dimana $Q_{\text{AC}} = 18 \times 3.56 = 64.08$ m³/s. Maka didapatkan entalpi ruangan melalui persamaan 2.24 :

$$q_{\text{total}} = \frac{Q_{\text{AC}}}{SpV_{\text{AC}}} \cdot (h_{\text{room}} - h_{\text{AC}})$$

$$462.399 = \frac{64.08}{0.825} \cdot (45.06 - h_{\text{AC}})$$

$$h_{\text{AC}} = 39.107 \text{ kJ/kg}$$

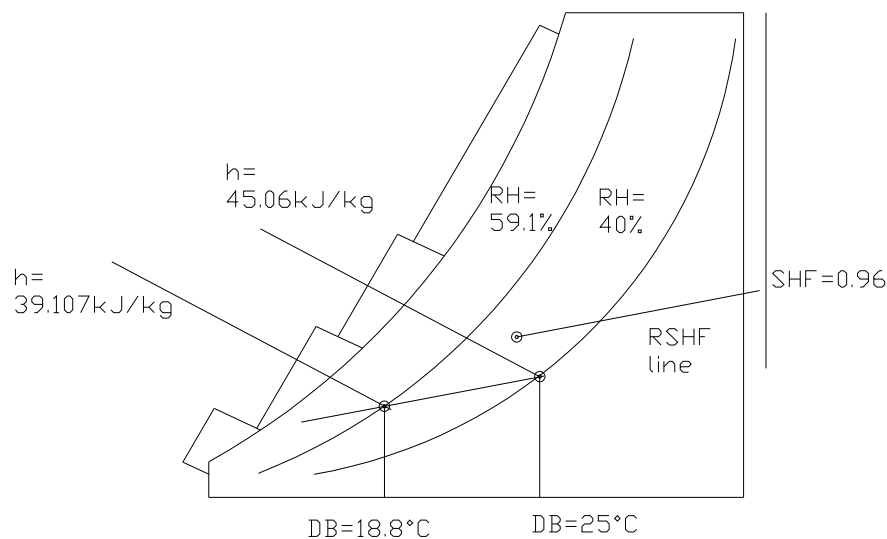
(h_{AC} merupakan entalpi rata-rata semua unit *Air Conditioning* untuk kapasitas produksi 4 line depositor-18 unit AC untuk 4 line produksi)

Berikut ini adalah hasil perhitungan entalpi ruangan berdasarkan kapasitas produksinya.

Tabel 4.11 Data Perhitungan Entalpi Udara *Supply Air Conditioning*.

Kapasitas Produksi	q (kW) tot	SpV _{AC} (m ³ /kg)	Q _{AC} (m ³ /s)	h _{Room} (kJ/kg)	h _{AC} (kJ/kg)
2 Line Depositor	353.2073	0.825	49.84	45.06	39.213
3 Line Depositor	412.5904	0.825	56.96	45.06	39.084
4 Line Depositor	462.3990	0.825	64.08	45.06	39.107

Setelah mendapatkan nilai entalpi udara suplai *Air Conditioning*, dapat diperkirakan temperatur suplai *Air Conditioning* yang harus dicapai yaitu :

Gambar 4.4 Skema Temperatur Suplai Udara *Air Conditioning* saat 4 line.

- Untuk produksi 4 line : DB = 18.8 °C ≈ 19 °C
WB = 13.98 °C ≈ 14 °C
RH = 59.1 % ≈ 59 %
- Untuk produksi 2 line : DB = 18.8 °C ≈ 19 °C
WB = 14.03 °C ≈ 14 °C
RH = 59.44 % ≈ 59.5 %
- Untuk produksi 3 line : DB = 18.8 °C ≈ 19 °C
WB = 13.97 °C ≈ 14 °C
RH = 59.04 % ≈ 59 %

Untuk lebih detailnya dapat dilihat pada lampiran 14, 15 dan 16

3. Agar terjadi keseragaman temperatur di tiap-tiap titik lokasi pada ruang *wrapping*, maka diperlukan saluran suplai dengan diffuser pada ujungnya.

4. Mengurangi *cooling load* ruangan, terutama *cooling load* yang berasal dari infiltrasi udara sekitar. Cara yang dapat digunakan ialah menutup semua lubang-lubang yang ada baik lubang pada atap, lubang celah pada dinding dan lainnya.