APPENDIX A

PERHITUNGAN NERACA MASSA

Dasar perhitungan:

1 tahun	: 260 hari
Kapasitas	: 32.000 kg sosis ikan/tahun ≈ 123,077 kg sosis ikan/hari
Satuan unit	: kg/*batch*
Waktu operasi	: 8 jam/hari (480 menit/hari)

$$8\ \frac{jam}{hari} = \frac{8\ jam}{hari} \times \frac{60\ menit}{1\ jam} = 480\ \frac{menit}{hari}$$

Waktu yang diperlukan untuk *start up* = 80 menit

Lama proses pengasapan = 75 menit

Waktu yang diperlukan untuk *finishing* = 25 menit

$$\text{Total } batch \text{ dalam 1 hari} = \frac{(480 - 80 - 25)\ menit}{75\ menit} = 5\ batch$$

Berat sosis = 1,8 x berat *fillet* ikan

$$\text{Berat } fillet \text{ ikan yang dibutuhkan dalam 1 hari} = \frac{123{,}077\ kg}{1{,}8} = 68{,}3761 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Berat } fillet \text{ ikan yang dibutuhkan dalam 1 } batch = \frac{68{,}3761\ kg}{5} = 13{,}6752 \text{ kg/}batch$$

Neraca massa daging ikan patin ditampilkan dalam bentuk komposisi yang dapat dilihat pada Tabel A.1.

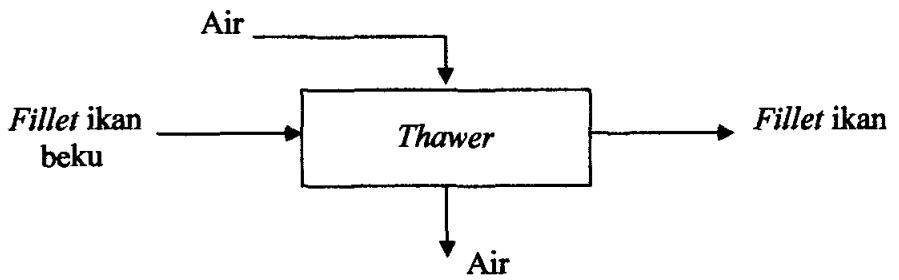
Tabel A.1. Komposisi Daging Ikan Patin [18]

Komponen	Persentase (%)
Air	70,4
Protein	16,1
Lemak	11,4
Abu	2,1

A.1. *Thawer* (B-120)

Kondisi proses : suhu *fillet* ikan dinaikkan dari -18°C menjadi 2°C

Laju feed masuk: 68,3761 kg *fillet* ikan/hari = 13,6752 kg *fillet* ikan/*batch*



Masuk

Glazing sebesar 1% dari berat *fillet* ikan [19]

Fillet ikan + *glazing* = 13,6752 kg + (1% x 13,6752)

= 13,6752 kg + 0,1368 kg

= 13,8120 kg

Air = 14,8347 kg (dari perhitungan neraca panas)

Keluar

Fillet ikan = 13,8120 kg – 0,1368 kg

= 13,6752 kg

Air = 14,8347 kg + 0,1368 kg

= 14,9715 kg

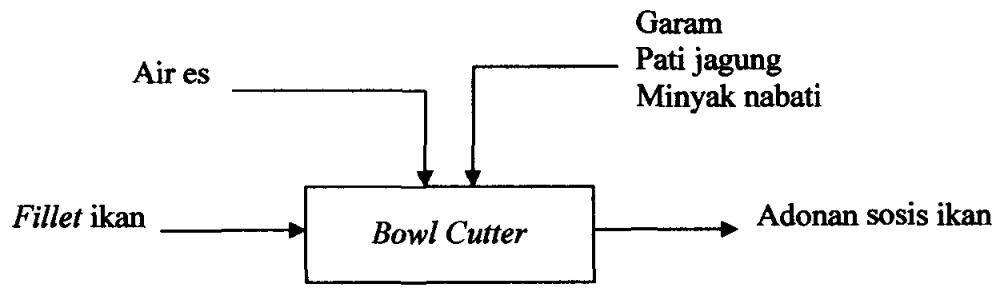
Masuk (kg/*batch*)			Keluar (kg/ *batch*)		
Dari *Frozen Storage* (P-110)			**Ke *Grinder* (C-130)**		
Fillet ikan		13,6752	*Fillet* ikan		13,6752
Air	9,6274		Air	9,6274	
Protein	2,2017		Protein	2,2017	
Lemak	1,5590		Lemak	1,5590	
Abu	0,2872		Abu	0,2872	
Glazing		0,1368	**Ke Pembuangan**		
Air	0,1368		Air		14,9715
Dari Utilitas					
Air		14,8347			
Total		28,6467	**Total**		28,6467

Asumsi : *Fillet* ikan tidak mengabsorb air

A.2. *Grinder* (C-130)

Masuk (kg/ *batch*)			Keluar (kg/ *batch*)		
Dari *Thawer* (B-120)			**Ke *Bowl Cutter* (M-140)**		
Fillet ikan		13,6752	*Fillet* ikan		13,6752
Air	9,6274		Air	9,6274	
Protein	2,2017		Protein	2,2017	
Lemak	1,5590		Lemak	1,5590	
Abu	0,2872		Abu	0,2872	
Total		13,6752	**Total**		13,6752

A.3. *Bowl Cutter* (M-140)



Masuk

Air = 9,6274 kg

Protein = 2,2017 kg

Lemak = 1,5590 kg

Abu = 0,2872 kg

Garam = 0,1709 kg (99,25% NaCl + 0,75% air)

Corn starch = 1,0256 kg (85% karbohidrat+14,5% air+0,4% protein+0,1% lemak)

Minyak nabati = 1,3675 kg (100% lemak)

Air es = 0,1367 kg (resep)

Air es yang ditambahkan = 12,1831 kg (dari perhitungan neraca panas)

Total air es = 12,3198 kg

Keluar

Sosis ikan, yang terdiri atas:

Abu = 0,2872 kg

Air = 9,6274 kg + (0,75% x 0,1709 kg) + (14,5% x 1,0256 kg) + 12,3198 kg

= (9,6274 + $1,28.10^{-3}$ + 0,1487 + 12,3198) kg

= 22,0971 kg

Protein = 2,2017 kg + (0,4% x 1,0256 kg)

= (2,2017 + $4,10.10^{-3}$) kg

= 2,2058 kg

Lemak = 1,5590 kg + (0,1% x 1,0256 kg) + (100% x 1,3675 kg)

= (1,5590 + $1,03.10^{-3}$ + 1,3675) kg

= 2,9275 kg

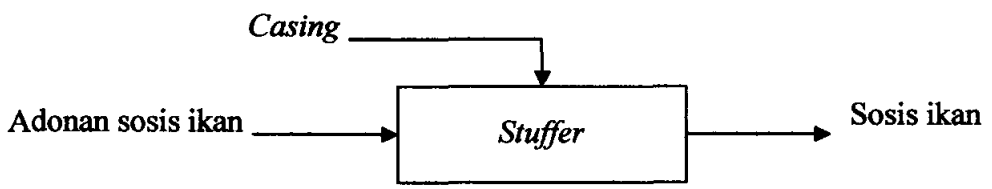
NaCl = 99,25% x 0,1709 kg

= 0,1697 kg

Karbohidrat = 85% x 1,0256 kg = 0,8718 kg

Masuk (kg/ *batch*)			**Keluar (kg/ *batch*)**		
Dari *Grinder* (C-130)			**Ke *Stuffer* (X-150)**		
Fillet ikan		13,6752	Adonan sosis ikan		28,5591
Air	9,6274		Air	22,0971	
Protein	2,2017		Protein	2,2058	
Lemak	1,5590		Lemak	2,9275	
Abu	0,2872		Abu	0,2872	
Dari *Cool Storage/Warehouse*			NaCl	0,1697	
Garam		0,1709	Karbohidrat	0,8718	
NaCl	0,1697				
Air	$1,28.10^{-3}$				
Corn starch		1,0256			
Karbohidrat	0,8718				
Air	0,1487				
Protein	$4,10.10^{-3}$				
Lemak	$1,03.10^{-3}$				
Minyak nabati		1,3675			
Lemak	1,3675				
Dari Utilitas					
Air es		12,3198			
Total		28,5591	**Total**		28,5591

A.4. *Stuffer* (X-150)



Masuk

Air = 22,0971 kg

Protein = 2,2058 kg

Lemak = 2,9275 kg

Abu = 0,2872 kg

NaCl = 0,1697 kg

Karbohidrat = 0,8718 kg

Adonan sosis ikan = air + protein + lemak + abu + NaCl + karbohidrat

= (22,0971 + 2,2058 + 2,9275 + 0,2872 + 0,1697 + 0,8718) kg

= 28,5591 kg

Collagen casing = 2,5% dari berat adonan sosis ikan (100% protein)

Keluar

Air = 22,0971 kg

Protein = 2,2058 kg + (2,5% x 28,5591 kg)

= (2,2058 + 0,7140) kg = 2,9198 kg

Lemak = 2,9275 kg

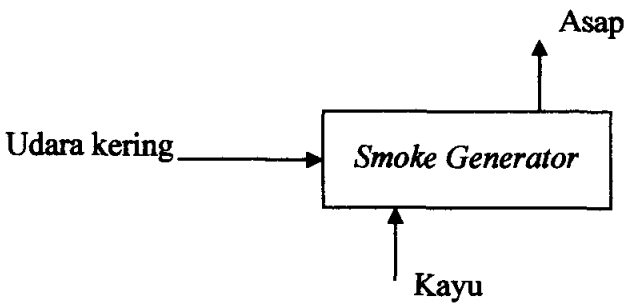
Abu = 0,2872 kg

NaCl = 0,1697 kg

Karbohidrat = 0,8718 kg

Masuk (kg/ *batch*)			**Keluar (kg/ *batch*)**		
Dari *Bowl Cutter* (M-140)			**Ke *Smoke House* (B-160)**		
Adonan sosis ikan		28,5591	Sosis ikan		29,2731
Air	22,0971		Air	22,0971	
Protein	2,2058		Protein	2,9198	
Lemak	2,9275		Lemak	2,9275	
Abu	0,2872		Abu	0,2872	
NaCl	0,1697		NaCl	0,1697	
Karbohidrat	0,8718		Karbohidrat	0,8718	
Dari *Cool Storage/Warehouse*					
Collagen Casing		0,7140			
Protein	0,7140				
Total		29,2731	**Total**		29,2731

A.5. *Smoke Generator*



Smoke generator digunakan untuk menghasilkan asap, dimana asap yang dihasilkan berasal dari kayu yang dibakar dengan oksigen yang diperoleh dari udara.

Densitas asap bagian atas = 1,104 kg/m^3 [19]

Densitas asap bagian bawah = 1,111 kg/m^3 [19]

Banyaknya phenol dalam 1 m^3 asap = 5 gram [19]

Banyaknya aldehid dalam 1 m^3 asap = 0,07 gram [19]

Banyaknya asam organik dalam 1 m^3 asap = 3,1 gram [19]

$$\text{Densitas rata-rata} = \frac{1{,}104 + 1{,}111\ kg/m^3}{2} = 1{,}1075\ \text{kg/m}^3$$

Massa *smoke* = 274,7312 kg (dari perhitungan neraca panas)

$$\text{Volume } smoke = \frac{274{,}7312\ kg/m^3}{1{,}1075} = 248{,}0643\ \text{m}^3$$

Phenol = 5 gram/m^3 x 248,0643 m^3 = 1240,3214 gram = 1,2403 kg

Aldehid = 0,07 gram/m^3 x 248,0643 m^3 = 17,3645 gram = 0,0174 kg

Asam organik = 3,1 gram/m^3 x 248,0643 m^3 = 769 gram = 0,7690 kg

Reaksi:

(1) $(C_6H_{10}O_5)_n + 6n\ O_2 \rightarrow 6n\ CO_2 + 5n\ H_2O$ (70%)

(2) $(C_6H_{10}O_5)_n + 3n\ O_2 \rightarrow 6n\ CO + 5n\ H_2O$ (30%)

Ringkasan:

CO = 5% x massa *smoke*

= 5% x 274,7312 kg

= 13,7366 kg

CO_2 = 19% x massa *smoke*

= 19% x 274,7312 kg

= 52,1989 kg

H_2O = 9% x massa *smoke*

= 9% x 274,7312 kg

= 24,7258 kg

O_2 = 3% x massa *smoke*

= 3% x 274,7312 kg

= 8,2419 kg

N_2 = 64% x massa *smoke*

= 64% x 274,7312 kg

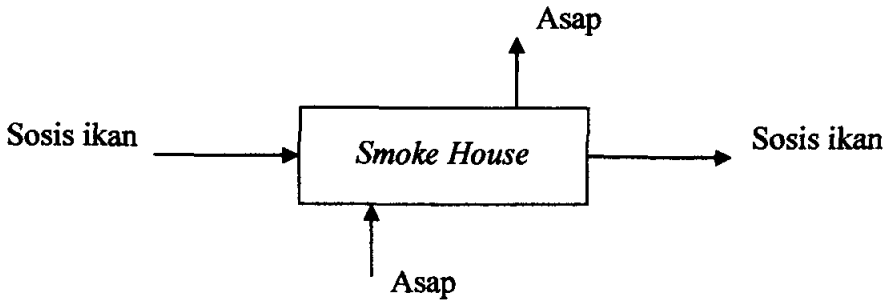
= 175,8280 kg

Smoke terdiri atas 10% (v/v) gas dan 90% (v/v) partikulat (abu).

Massa partikulat (abu) = 9 x 274,7312 kg = 2472,5808 kg

Massa *smoke* total = 274,7312 + 2472,5808 = 2747,3120 kg

A.6. *Smoke House* (B-160)



Masuk

Air = 22,0971 kg

Protein = 2,9198 kg

Lemak = 2,9275 kg

Abu = 0,2872 kg

NaCl = 0,1697 kg

Karbohidrat = 0,8718 kg

Dari *smoke generator*

CO = 13,7366 kg

CO_2 = 52,1989 kg

H_2O = 24,7258 kg

O_2 = 8,2419 kg

N_2 = 175,8280 kg

Partikulat = 2472,5808 kg

Phenol = 1,2403 kg

Aldehid = 0,0174 kg

Asam organik = 0,7690 kg

Keluar

Protein = 2,9198 kg

Lemak = 2,9275 kg

Abu = 0,2872 kg

NaCl = 0,1697 kg

Karbohidrat = 0,8718 kg

Kadar air yang hilang dalam sosis ikan = 20% [12]

= 0,2 x 22,0971 kg = 4,4194 kg

Air = (22,0971 – 4,4194 kg) = 17,6777 kg

Sosis ikan tanpa gas yang diabsorb = (17,6777 + 2,9198 + 2,9275 + 0,2872 + 0,1697 + 0,8718) kg = 24,8537 kg

Banyaknya phenol dalam *smoked product* = 100 mg/kg *smoked fish* [19]

Phenol = 100 mg phenol/kg x 24,8537 kg

= $2,49.10^{-3}$ kg

Asam organik dalam *smoked product* = 26 mg/kg *smoked fish* [19]

Asam organik = 26 mg asam organik/kg x 24,8537 kg

= $6,46.10^{-4}$ kg

Komposisi asap:

CO = 13,7366 kg

CO_2 = 52,1989 kg

H_2O = 24,7258 kg

O_2 = 8,2419 kg

N_2 = 175,8280 kg

Partikulat = 2472,5808 kg

Asam organik = $(0{,}7690 - 6{,}46.10^{-4})$ kg

= 0,7684 kg

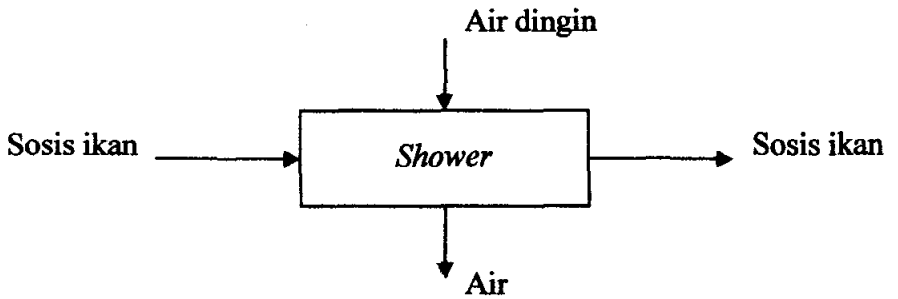
Phenol = $(1{,}2403 - 2{,}49.10^{-3})$ kg

= 1,2378 kg

Aldehid = 0,0174 kg

Masuk (kg/ *batch*)		**Keluar (kg/ *batch*)**	
Dari *Stuffer* (X-150)		**Ke *Shower* (B-170)**	
Sosis ikan	29,2731	Sosis ikan	24,8568
Air	22,0971	Air	17,6777
Protein	2,9198	Protein	2,9198
Lemak	2,9275	Lemak	2,9275
Abu	0,2872	Abu	0,2872
NaCl	0,1697	NaCl	0,1697
Karbohidrat	0,8718	Karbohidrat	0,8718
Dari *Smoke Generator*		Phenol	$2{,}49.10^{-3}$
Asap	2749,3387	Asam organik	$6{,}46.10^{-4}$
Phenol	1,2403	**Ke Pembuangan**	
Aldehid	0,0174	Uap air	4,4194
Asam organik	0,7684	Asap	2749,3356
CO	13,7366	CO	13,7366
CO_2	52,1989	CO_2	52,1989
H_2O	24,7258	H_2O	24,7258
O_2	8,2419	O_2	8,2419
N_2	175,8280	N_2	175,8280
Partikulat	2472,5808	Asam organik	0,7684
		Phenol	1,2378
		Aldehid	0,0174
		Partikulat	2472,5808
Total	2778,6118	**Total**	2778,6118

A.7. *Shower* (B-170)



Masuk (kg/ *batch*)			Keluar (kg/ *batch*)		
Dari *Smoke House* (B-160)			**Ke Pengemasan (X-180)**		
Sosis ikan		24,8568	Sosis ikan		24,8568
Air	17,6777		Air	17,6777	
Protein	2,9198		Protein	2,9198	
Lemak	2,9275		Lemak	2,9275	
Abu	0,2872		Abu	0,2872	
NaCl	0,1697		NaCl	0,1697	
Karbohidrat	0,8718		Karbohidrat	0,8718	
Phenol	$2,49.10^{-3}$		Phenol	$2,49.10^{-3}$	
Asam organik	$6,46.10^{-4}$		Asam organik	$6,46.10^{-4}$	
Dari Utilitas			**Ke Pembuangan**		
Air dingin		61,7441	Air		61,7441
Total		86,6009	**Total**		86,6009

APPENDIX B

PERHITUNGAN NERACA PANAS

Koefisien kapasitas panas untuk beberapa senyawa yang digunakan dalam perhitungan ini ditampilkan pada Tabel B.1.

Tabel B.1. Koefisien Kapasitas Panas [20]

Senyawa	Berat Molekul	Fase	T	A	B	C	D
Air	18,016	L	K	18,2964	0,47212	-0,001339	$1,3142.10^{-6}$
		G	°C	33,46	0,00668	$7,604.10^{-6}$	$-3,539.10^{-9}$
Udara	29,00	G	°C	28,94	0,004147	$3,191.10^{-6}$	$-1,965.10^{-9}$
O_2	32,00	G	°C	29,10	0,01158	$-6,076.10^{-6}$	$1,311.10^{-9}$
N_2	28,02	G	°C	29,00	0,00220	$5,723.10^{-6}$	$-2,871.10^{-9}$
CO_2	44,01	G	°C	36,11	0,04233	$-2,887.10^{-5}$	$7,464.10^{-9}$
CO	28,01	G	°C	28,95	0,00411	$3,548.10^{-6}$	$-2,22.10^{-9}$
CH_2O	30,3	G	°C	34,28	0,04268	0	$-8,694.10^{-9}$

Persamaan yang digunakan untuk menghitung kapasitas panas:

$Cp = A + BT + CT^2 + DT^3$ J/mol.°C [20]

$$\int Cp.dT = A(T_2 - T_1) + \frac{1}{2}B(T_2^2 - T_1^2) + \frac{1}{3}C(T_2^3 - T_1^3) + \frac{1}{4}D(T_2^4 - T_1^4)$$

Cp phenol = 0,561 cal/g.°C = 2,3472 kJ/kg.°C [14]

Cp asam asetat = 0,330 + 0,00080T cal/g.°C [14]

Cp NaCl (kristal) = 10,79 + 0,0042T cal/mol.K [14]

Cp protein = $2,0082 + 1,2089.10^{-3}T - 1,3129.10^{-6}T^2$ kJ/kg.°C [21]

Cp lemak = $1,9842 + 1,4733.10^{-3}T - 4,8008.10^{-6}T^2$ kJ/kg.°C [21]

Cp karbohidrat = $1,5488 + 1,9625.10^{-3}T - 5,9399.10^{-6}T^2$ kJ/kg.°C [21]

Cp abu = $1,0926 + 1,8896.10^{-3}T - 3,6817.10^{-6}T^2$ kJ/kg.°C [21]

Panas laten air = 6013,4 kJ/kmol = 333,7811 kJ/kg [22]

Dasar perhitungan:

Waktu : 1 *batch*

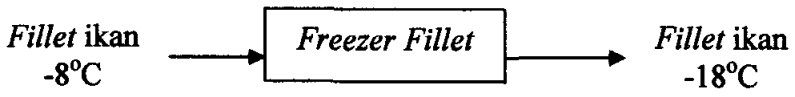
Feed : 13,6752 kg

Unit energi : kJ

Unit massa : kg

Temperatur : 25°C

B.1. *Freezer Fillet* (P-110)



Cp es = 2,1 kJ/kg.K

Panas masuk

Komposisi bahan masuk (kg/*batch*)

Fillet ikan	
Air	9,6274
Protein	2,2017
Lemak	1,5590
Abu	0,2872
Glazing	
Air	0,1368

$$\Delta H \text{ air} = \text{m air} \times \left(\int_{25}^{0} Cp\, dT + \text{panas laten} + \int_{0}^{-8} Cp\, dT \right)$$

$$= 9{,}6274 \text{ kg} \times (-104{,}9184 + 333{,}7811 + 2{,}1(-8-0)) kJ/kg$$

$$= 2041{,}6016 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ protein} = \text{m protein} \times \int_{25}^{-8} Cp\, dT$$
$$= 2{,}2017 \text{ kg} \times -66{,}6027 \text{ kJ/kg}$$
$$= -146{,}6398 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ lemak} = \text{m lemak} \times \int_{25}^{-8} Cp\, dT$$
$$= 1{,}5590 \text{ kg} \times -65{,}8663 \text{ kJ/kg}$$
$$= -102{,}6839 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ abu} = \text{m abu} \times \int_{25}^{-8} Cp\, dT$$
$$= 0{,}2872 \text{ kg} \times -36{,}5662 \text{ kJ/kg}$$
$$= -10{,}5011 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \textit{ glazing} = \text{m } \textit{air} \times \left(\int_{25}^{0} Cp\, dT + \text{panas laten} + \int_{0}^{-8} Cp\, dT \right)$$
$$= 0{,}1368 \text{ kg} \times (-104{,}9184 + 333{,}7811 + 2{,}1(-8 - 0)) kJ/kg$$
$$= 29{,}0000 \text{ kJ}$$

ΔH masuk = 1810,7769 kJ

Panas keluar

Komposisi bahan keluar (kg/*batch*)

Fillet ikan	
Air	9,6274
Protein	2,2017
Lemak	1,5590
Abu	0,2872
Glazing	
Air	0,1368

$$\Delta H \text{ air} = \text{m air} \times \left(\int_{25}^{0} Cp\, dT + \text{panas laten} + \int_{0}^{-18} Cp\, dT \right)$$
$$= 9{,}6274 \text{ kg} \times (-104{,}9184 + 333{,}7811 + 2{,}1(-18 - 0)) kJ/kg$$
$$= 1839{,}4272 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ protein} = \text{m protein} \times \int_{25}^{-18} Cp\, dT$$

$$= 2{,}2017 \text{ kg} \times -86{,}5252 \text{ kJ/kg}$$

$$= -190{,}5034 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ lemak} = \text{m lemak} \times \int_{25}^{-18} Cp\, dT$$

$$= 1{,}5590 \text{ kg} \times -85{,}5083 \text{ kJ/kg}$$

$$= -133{,}3053 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ abu} = \text{m abu} \times \int_{25}^{-18} Cp\, dT$$

$$= 0{,}2872 \text{ kg} \times -47{,}2401 \text{ kJ/kg}$$

$$= -13{,}5664 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ glazing} = \text{m } air \times \left(\int_{25}^{0} Cp\, dT + \text{panas laten} + \int_{0}^{-18} Cp\, dT \right)$$

$$= 0{,}1368 \text{ kg} \times (-104{,}9184 + 333{,}7811 + 2{,}1(-18 - 0)) kJ/kg$$

$$= 26{,}1282 \text{ kJ}$$

ΔH keluar = 1528,1803 kJ

$$\text{Q masuk} = \text{Q keluar}$$

$$\Delta H \text{ masuk} + Q_{pendingin} = \Delta H \text{ keluar}$$

$$1810{,}7768 \text{ kJ} + Q_{pendingin} = 1528{,}1803 \text{ kJ}$$

$$Q_{pendingin} = -282{,}5966 \text{ kJ}$$

Q_c = 267,8488 Btu/*batch*

Refrigeran yang digunakan = R-134A/HFC-134A/Tetrafluoroethane

Sirkulasi refrigerant (m) $= \dfrac{Q_C}{H_2 - H_1}$ [15]

Evaporator temperatur = -20°F → H_2 (*saturated vapor*) = 100,054 Btu/lb [15]

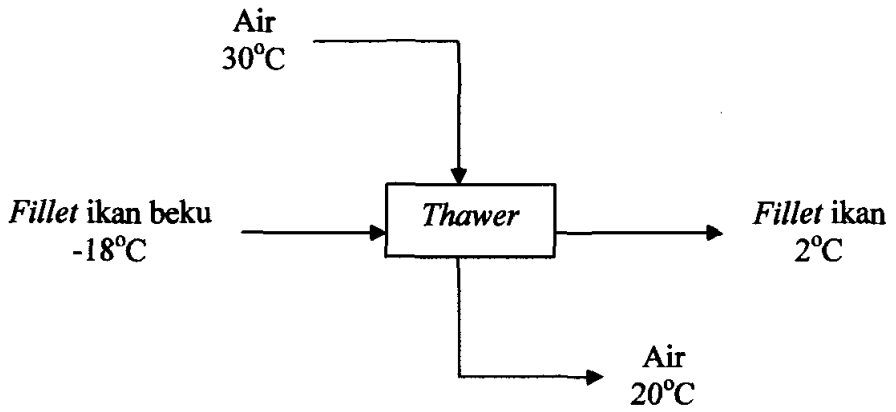
Condenser temperatur = 105°F → H_1 (*saturated liquid*) = 46,725 btu/lb [15]

Sirkulasi refrigerant (m) $= \dfrac{Q_C}{H_2 - H_1}$

$$= \frac{267{,}8488\ Btu/batch}{(100{,}054 - 46{,}725)\ Btu/lb}$$

= 5,0226 lb/*batch* = 2,2778 kg/*batch*

B.2. *Thawer* (B-120)



Kondisi proses : temperatur *fillet* ikan mengalami kenaikan dari -18°C menjadi 2°C.

Asumsi : temperatur air berubah dari 30°C menjadi 20°C

Panas Masuk

Komposisi bahan masuk (kg/*batch*)

Fillet ikan	
Air	9,6274
Protein	2,2017
Lemak	1,5590
Abu	0,2872
Glazing	
Air	0,1368

$$\Delta H \text{ air} = \text{m air} \times \left(\int_{25}^{0} Cp\, dT + \text{panas laten} + \int_{0}^{-18} Cp\, dT \right)$$

$$= 9{,}6274 \text{ kg} \times (-104{,}9184 + 333{,}7811 + 2{,}1(-18 - 0)) kJ/kg$$

$$= 1839{,}4272 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ protein} = \text{m protein} \times \int_{25}^{-18} Cp\, dT$$

$$= 2{,}2017 \text{ kg} \times -86{,}5252 \text{ kJ/kg}$$

$$= -190{,}5034 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ lemak} = \text{m lemak} \times \int_{25}^{-18} Cp\, dT$$

$$= 1{,}5590 \text{ kg} \times -85{,}5083 \text{ kJ/kg}$$

$$= -133{,}3053 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ abu} = \text{m abu} \times \int_{25}^{-18} Cp\, dT$$

$$= 0{,}2872 \text{ kg} \times -47{,}2401 \text{ kJ/kg}$$

$$= -13{,}5664 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ glazing} = \text{m } air \times \left(\int_{25}^{0} Cp\, dT + \text{panas laten} + \int_{0}^{-18} Cp\, dT \right)$$

$$= 0{,}1368 \text{ kg} \times (-104{,}9184 + 333{,}7811 + 2{,}1(-18 - 0)) kJ/kg$$

$$= 26{,}1282 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ masuk} = 1528{,}1803 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ air masuk} = m\ air \int_{298}^{303} cp\, dT$$

Panas keluar

Komposisi bahan keluar (kg/*batch*)

Fillet ikan	
Air	9,6274
Protein	2,2017
Lemak	1,5590
Abu	0,2872
Glazing	
Air	0,1368

$$\Delta H \text{ air} = \text{m air} \times \int_{298}^{275} Cp\, dT$$

$$= 9{,}6274 \text{ kg} \times -96{,}5736 \text{ kJ/kg}$$

$$= -929{,}7483 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ protein} = \text{m protein} \times \int_{25}^{2} Cp\, dT$$

$$= 2{,}2017 \text{ kg} \times -46{,}5572 \text{ kJ/kg}$$

$$= -102{,}5054 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ lemak} = \text{m lemak} \times \int_{25}^{2} Cp\, dT$$

$$= 1{,}5590 \text{ kg} \times -46{,}0693 \text{ kJ/kg}$$

$$= -71{,}8209 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ abu} = \text{m abu} \times \int_{25}^{2} Cp\, dT$$

$$= 0{,}2872 \text{ kg} \times -25{,}6975 \text{ kJ/kg}$$

$$= -7{,}3798 \text{ kJ}$$

ΔH ikan keluar = -1111,4544 kJ

Panas laten air = 9,6273 kg . 333,7811 kJ/kg = 3223,0463 kJ

$$\Delta H \text{ glazing} = \text{m air} \times \int_{298}^{293} Cp\, dT$$

$$= 0{,}1367 \text{ kg} \times -21{,}0828 \text{ kJ/kg s}$$

$$= -2{,}8831 \text{ kJ}$$

Panas laten *glazing* = 0,1367 kg . 333,7811 kJ/kg = 45,6453 kJ

$$\Delta H \text{ air keluar} = m\ air \int_{298}^{293} cp\, dT$$

Q masuk = Q keluar

ΔH ikan masuk + Q_{supply} = ΔH ikan keluar + ΔH air keluar + ΔH *glazing* + panas laten air dalam *fillet* + panas laten *glazing*

$$1528{,}1803 + m\,air \int_{298}^{303} cp\,dT = -1111{,}4544 + m\,air \int_{298}^{293} cp\,dT - 2{,}8831 + 3223{,}0463 + 45{,}6453$$

$$\text{m air} \left(\int_{298}^{303} cp\,dT - \int_{298}^{293} cp\,dT \right) = -1111{,}4544 - 2{,}8831 + 3223{,}0463 + 45{,}6453 - 1528{,}1803$$

$$\text{m air} = 14{,}8347 \text{ kg}$$

Massa air yang dibutuhkan dalam proses *thawing* sebanyak 14,8347 kg.

$$\Delta H \text{ air masuk} = m\,air \int_{298}^{303} cp\,dT$$

$$= 14{,}8347 \text{ kg} \,.\, 21{,}1274 \text{ kJ/kg}$$

$$= 313{,}4182 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ air keluar} = m\,air \int_{298}^{293} cp\,dT$$

$$= 14{,}8347 \text{ kg} \,.\, -21{,}0828 \text{ kJ/kg}$$

$$= -312{,}7555 \text{ kJ}$$

B.3. *Grinder* (C-130)

Panas masuk

Komposisi bahan masuk (kg/*batch*)

Air	9,6274
Protein	2,2017
Lemak	1,5590
Abu	0,2872

$$\Delta H \text{ air} = \text{m air} \times \int_{298}^{275} Cp\, dT$$
$$= 9{,}6274 \text{ kg} \times -96{,}5736 \text{ kJ/kg}$$
$$= -929{,}7483 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ protein} = \text{m protein} \times \int_{25}^{2} Cp\, dT$$
$$= 2{,}2017 \text{ kg} \times -46{,}5572 \text{ kJ/kg}$$
$$= -102{,}5054 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ lemak} = \text{m lemak} \times \int_{25}^{2} Cp\, dT$$
$$= 1{,}5590 \text{ kg} \times -46{,}0693 \text{ kJ/kg}$$
$$= -71{,}8209 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ abu} = \text{m abu} \times \int_{25}^{2} Cp\, dT$$
$$= 0{,}2872 \text{ kg} \times -25{,}6975 \text{ kJ/kg}$$
$$= -7{,}3798 \text{ kJ}$$

ΔH ikan masuk = -1111,4544 kJ

Panas keluar

Komposisi bahan keluar (kg/*batch*)

Air	9,6274
Protein	2,2017
Lemak	1,5590
Abu	0,2872

$$\Delta H \text{ air} = m \text{ air} \times \int_{298}^{277} Cp\, dT$$

$$= 9{,}6274 \text{ kg} \times -88{,}2197 \text{ kJ/kg}$$

$$= -849{,}3220 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ protein} = m \text{ protein} \times \int_{25}^{4} Cp\, dT$$

$$= 2{,}2017 \text{ kg} \times -42{,}5336 \text{ kJ/kg}$$

$$= -93{,}6466 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ lemak} = m \text{ lemak} \times \int_{25}^{4} Cp\, dT$$

$$= 1{,}5590 \text{ kg} \times -42{,}0922 \text{ kJ/kg}$$

$$= -65{,}6206 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ abu} = m \text{ abu} \times \int_{25}^{4} Cp\, dT$$

$$= 0{,}2872 \text{ kg} \times -23{,}5011 \text{ kJ/kg}$$

$$= -6{,}7490 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ keluar} = -1015{,}3382 \text{ kJ}$$

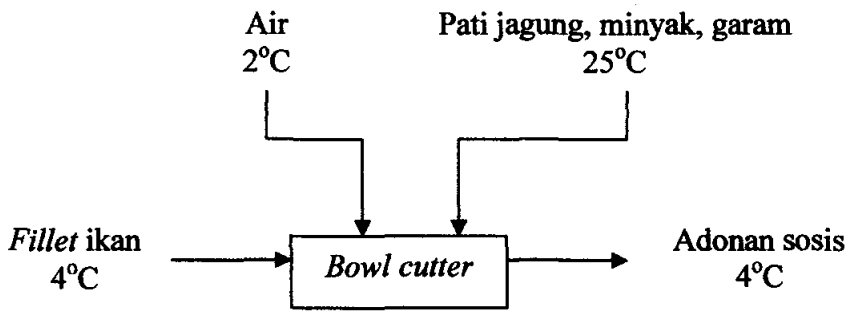
$$Q \text{ masuk} = Q \text{ keluar}$$

$$\Delta H \text{ masuk} + Q_{supply} = \Delta H \text{ keluar}$$

$$-1111{,}4544 \text{ kJ} + Q_{supply} = -1015{,}3382 \text{ kJ}$$

$$Q_{supply} = 96{,}1162 \text{ kJ}$$

B.4. *Bowl Cutter* (M-140)



Panas masuk

Komposisi bahan masuk (kg/*batch)*

Fillet ikan		
	Air	9,6274
	Protein	2,2017
	Lemak	1,5590
	Abu	0,2872
Garam		
	NaCl	0,1697
	Air	0,0013
Pati jagung		
	Karbohidrat	0,8718
	Air	0,1487
	Protein	0,0041
	Lemak	0,0010
Minyak nabati		
	Lemak	1,3675
Air es		0,1367

ΔH *fillet* ikan, terdiri dari:

$$\Delta H \text{ air} = m \text{ air} \times \int_{298}^{277} Cp \, dT$$

$$= 9{,}6274 \text{ kg} \times -88{,}2197 \text{ kJ/kg}$$

$$= -849{,}3220 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ protein} = \text{m protein} \times \int_{25}^{4} Cp\, dT$$
$$= 2{,}2017 \text{ kg} \times -42{,}5336 \text{ kJ/kg}$$
$$= -93{,}6466 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ lemak} = \text{m lemak} \times \int_{25}^{4} Cp\, dT$$
$$= 1{,}5590 \text{ kg} \times -42{,}0922 \text{ kJ/kg}$$
$$= -65{,}6206 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ abu} = \text{m abu} \times \int_{25}^{4} Cp\, dT$$
$$= 0{,}2872 \text{ kg} \times -23{,}5011 \text{ kJ/kg}$$
$$= -6{,}7490 \text{ kJ}$$

ΔH *fillet* ikan masuk = - 1015,3382 kJ

ΔH garam = ΔH pati jagung = ΔH minyak = 0

$$\Delta H \text{ air} = \text{m air} \times \int_{298}^{275} Cp\, dT$$
$$= 0{,}1367 \text{ kg} \times -96{,}5736 \text{ kJ/kg}$$
$$= -13{,}2007 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ air tambahan masuk} = m\ air \int_{298}^{275} cp\, dT = Q_{pendingin}$$

Panas keluar

ΔH sosis ikan yang terdiri dari :

$$\Delta H \text{ air} = \text{m air} \times \int_{298}^{277} Cp\, dT$$
$$= 9{,}9140 \text{ kg} \times -88{,}2197 \text{ kJ/kg}$$
$$= -874{,}6101 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ protein} = \text{m protein} \times \int_{25}^{4} Cp\, dT$$

$$= 2{,}2058 \text{ kg} \times -42{,}5336 \text{ kJ/kg}$$

$$= -93{,}8211 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ lemak} = \text{m lemak} \times \int_{25}^{4} Cp\, dT$$

$$= 2{,}9275 \text{ kg} \times -42{,}0922 \text{ kJ/kg}$$

$$= -123{,}2257 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ abu} = \text{m abu} \times \int_{25}^{4} Cp\, dT$$

$$= 0{,}2872 \text{ kg} \times -23{,}5011 \text{ kJ/kg}$$

$$= -6{,}7490 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ NaCl} = \text{m NaCl x} \int_{25}^{4} Cp\, dT$$

$$= 0{,}1697 \text{ kg x } -18{,}0201 \text{ kJ/kg}$$

$$= -3{,}0573 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ karbohidrat} = \text{m karbohidrat x} \int_{25}^{4} Cp\, dT$$

$$= 0{,}8718 \text{ kg x } -33{,}0919 \text{ kJ/kg}$$

$$= -28{,}8493 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ air tambahan keluar} = m\ air \int_{298}^{277} cp\, dT$$

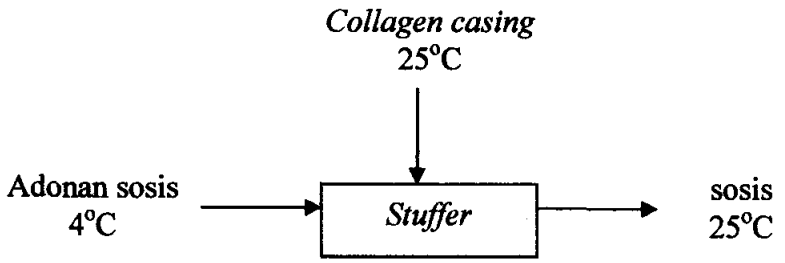
$$Q \text{ masuk} = Q \text{ keluar}$$

$$-1015{,}3382 - 13{,}2007 + Q_{pendingin} = -874{,}6101 - 93{,}8211 - 123{,}2257 - 28{,}8493 - 6{,}7490 - 3{,}0573 + m\ air \int_{298}^{277} cp\, dT$$

$$m \text{ air} = 12{,}1831 \text{ kg}$$

Massa air yang harus ditambahkan agar suhu adonan tetap terjaga 4°C sebanyak 12,1831 kg.

B.5. *Stuffer* (X-150)



Panas masuk

Komposisi bahan masuk (kg/*batch*)

Adonan sosis ikan	
Air	22,0971
Protein	2,2058
Lemak	2,9275
Abu	0,2872
NaCl	0,1697
Karbohidrat	0,8718
Collagen Casing	
Protein	0,7140

ΔH adonan sosis ikan, terdiri dari:

$$\Delta H \text{ air} = \text{m air} \times \int_{298}^{277} Cp\, dT$$

$$= 22{,}0971 \text{ kg} \times -88{,}2197 \text{ kJ/kg}$$

$$= -1949{,}4074 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ protein} = \text{m protein} \times \int_{25}^{4} Cp\, dT$$

$$= 2{,}2058 \text{ kg} \times -42{,}5336 \text{ kJ/kg}$$

$$= -93{,}8211 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ lemak} = \text{m lemak} \times \int_{25}^{4} Cp\, dT$$

$$= 2{,}9275 \text{ kg} \times -42{,}0922 \text{ kJ/kg}$$

$$= -123{,}2257 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ abu} = \text{m abu} \times \int_{25}^{4} Cp\, dT$$

$$= 0{,}2872 \text{ kg} \times -23{,}5011 \text{ kJ/kg}$$

$$= -6{,}7490 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ NaCl} = \text{m NaCl x} \int_{25}^{4} Cp\, dT$$

$$= 0{,}1697 \text{ kg x } -18{,}0201 \text{ kJ/kg}$$

$$= -3{,}0573 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ karbohidrat} = \text{m karbohidrat x} \int_{25}^{4} Cp\, dT$$

$$= 0{,}8718 \text{ kg x } -33{,}0919 \text{ kJ/kg}$$

$$= -28{,}8493 \text{ kJ}$$

ΔH *collagen casing* = 0

ΔH masuk = -2205,1098 kJ

Panas keluar

Komposisi bahan keluar (kg/*batch*)

Sosis ikan	
Air	22,0971
Protein	2,9198
Lemak	2,9275
Abu	0,2872
NaCl	0,1697
Karbohidrat	0,8718

ΔH air = ΔH protein = ΔH lemak = ΔH abu = ΔH NaCl = ΔH karbohidrat = 0

ΔH keluar = 0

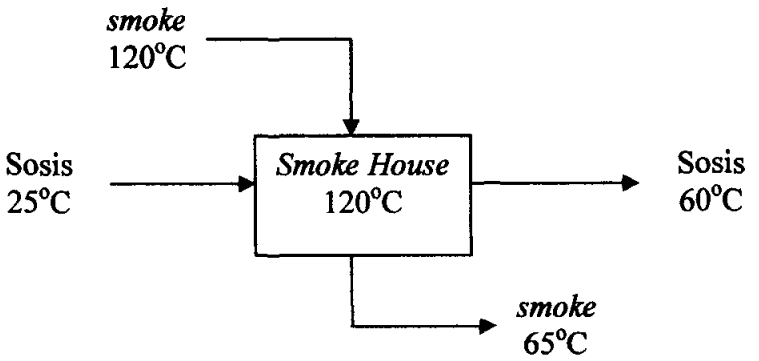
Q masuk = Q keluar

ΔH masuk = ΔH keluar + Q

$-2205{,}1098 \text{ kJ} + Q_{supply} = 0$

$Q_{supply} = 2205{,}1098 \text{ kJ}$

B.6. *Smoke House* (B-160)



Q masuk = Q keluar

ΔH masuk + Q_{supply} = ΔH keluar + Q_{loss}

Asumsi : $Q_{loss} = 10\%.Q_{supply}$

ΔH sosis masuk + Q_{supply} = ΔH *smoke* keluar + ΔH sosis keluar + ΔH uap air keluar

+ 10% Q_{supply}

Q_{supply} = ΔH *smoke* masuk

Asumsi : suplai panas hanya berasal dari gas CO_2, CO, H_2O, N_2, O_2

ΔH sosis masuk = 0

ΔH sosis keluar, yang terdiri dari :

$$\Delta H \text{ air} = \text{m air} \times \int_{298}^{333} Cp\, dT$$
$$= 17{,}6777 \text{ kg} \times 148{,}7398 \text{ kJ/kg}$$
$$= 2629{,}3850 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ protein} = \text{m protein} \times \int_{25}^{60} Cp\, dT$$
$$= 2{,}9198 \text{ kg} \times 71{,}9984 \text{ kJ/kg}$$
$$= 210{,}2203 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ lemak} = \text{m lemak} \times \int_{25}^{60} Cp\, dT$$
$$= 2{,}9275 \text{ kg} \times 71{,}3211 \text{ kJ/kg}$$
$$= 208{,}7940 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ abu} = \text{m abu} \times \int_{25}^{60} Cp\, dT$$
$$= 0{,}2872 \text{ kg} \times 40{,}8083 \text{ kJ/kg}$$
$$= 11{,}7193 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ NaCl} = \text{m NaCl x} \int_{298}^{333} Cp\, dT$$

$$= 0{,}1697 \text{ kg x } 30{,}3278 \text{ kJ/kg}$$

$$= 5{,}1454 \text{ kJ}$$

ΔH karbohidrat $= m$ karbohidrat $x \int_{25}^{60} Cp\, dT$

$= 0{,}8718$ kg x 56,7345 kJ/kg

$= 49{,}4608$ kJ

ΔH asam organik $= m \int_{25}^{60} Cp\, dT$ asam asetat

$= 6{,}4627.10^{-4}$ kg . 85,2887 kJ/kg

$= 0{,}0551$ kJ

ΔH phenol $= 2{,}4857.10^{-3}$ kg . 2,3472 kJ/kg.°C .(60-25) °C

$= 0{,}2042$ kJ

ΔH sosis keluar = 3114,9841 kJ

ΔH uap air = m uap air x λ + m uap air x Cp uap air x ΔT

= 4,4194 kg . 2346,24 kJ/kg + 4,4194 kg . 1,0089 kJ/kg.°C .(65-25)°C

= 10547,4118 kJ

$$0{,}9(m_{CO}\int_{25}^{120} Cp\,dT + m_{CO2}\int_{25}^{120} Cp\,dT + m_{H2O}\int_{25}^{120} Cp\,dT + m_{N2}\int_{25}^{120} Cp\,dT + m_{O2}\int_{25}^{120} Cp\,dT)$$

$$= 3114{,}9842 + 10547{,}4118 + (m_{CO}\int_{25}^{65} Cp\,dT + m_{CO2}\int_{25}^{65} Cp\,dT + m_{H2O}\int_{25}^{65} Cp\,dT + m_{N2}\int_{25}^{65} Cp\,dT + m_{O2}\int_{25}^{65} Cp\,dT)$$

$$0{,}9(m_{CO}.99{,}3017 + m_{CO2}.84{,}2289 + m_{H2O}.179{,}3892 + m_{N2}.99{,}0442 + m_{O2}.88{,}7780)$$

$$= 3114{,}9842 + 10547{,}4118 + (m_{CO}.41{,}6318 + m_{CO2}.34{,}5036 + m_{H2O}.75{,}0597 + m_{N2}.41{,}5870 + m_{O2}.37{,}0103)$$

Dengan 20% udara berlebih : (melalui basis perhitungan stokhiometri reaksi)

Massa CO_2 = 19% massa *smoke*

Massa CO = 5% massa *smoke*

Massa H_2O = 9% massa *smoke*

Massa N_2 = 64% massa *smoke*

Massa O_2 = 3% massa *smoke*

Sehingga, didapatkan massa *smoke* (gas) = 274,7312 kg

ΔH *smoke* masuk = Q_{supply} = 28342,7086 kJ

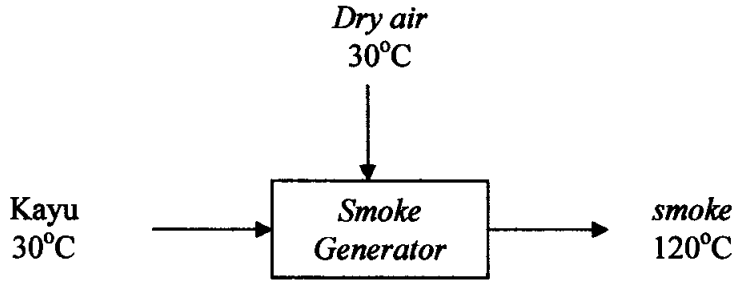
ΔH *smoke* keluar = 11846,0393 kJ

Smoke terdiri atas 10% (v/v) gas dan 90% (v/v) partikulat (abu).

Massa partikulat (abu) = 9 x 274,7312 kg = 2472,5808 kg

Massa *smoke* total = 274,7312 + 2472,5808 = 2747,3120 kg

B.7. *Smoke Generator*



Cp kayu = 0,57 cal/g.°C [14] = 2,3849 kJ/kg.°C

Q masuk = Q keluar

ΔH udara masuk + ΔH kayu masuk + *heating value* kayu = ΔH *smoke* keluar + Q_{loss}

Asumsi : Q_{loss} = 10% Q_{supply} = 10% *heating value* kayu

ΔH *smoke* keluar pada *smoke generator* = ΔH *smoke* (gas) masuk pada *smoke house* + ΔH partikulat

= 28342,7086 kJ + 2472,5808 kg . 114,7312 kJ/kg

= 312024,8709 kJ

HHV $kayu_{298\,K}$ = 6500 Btu/lb = 13581,4672 kJ/kg [23]

Massa N_2 = 0,64 . 274,7312 kg = 175,4993 kg

$$\text{Massa udara berlebih} = \frac{175,4993}{0,79}$$

= 222,1510 kg

222,1510 kg . 5,0097 kJ/kg + m kayu . 2,3849 kJ/kg.°C.(30-25)°C + 0,9.m kayu. 13581,4672 kJ/kg = 312024,8709 kJ

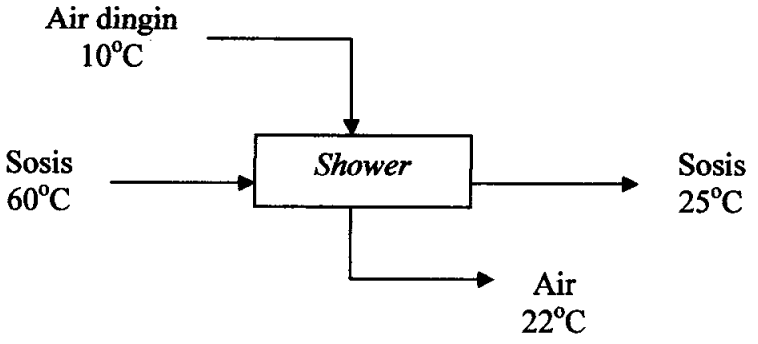
m kayu = 25,4112 kg

ΔH kayu masuk = 25,4112 kg . 2,3849 kJ/kg.°C . (30-25)°C

= 303,0159 kJ

Heating value kayu = 13581,4672 kJ/kg . 25,4112 kg = 345121,3793 kJ

B.8. *Shower* (B-170)



Asumsi :

- Suhu air berubah dari 10°C menjadi 22°C
- Tidak ada senyawa dalam sosis yang keluar

Panas masuk

ΔH sosis masuk

$$\Delta H \text{ air} = \text{m air} \times \int_{298}^{333} Cp\, dT$$
$$= 17{,}6777 \text{ kg} \times 148{,}7398 \text{ kJ/kg}$$
$$= 2629{,}3850 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ protein} = \text{m protein} \times \int_{25}^{60} Cp\, dT$$
$$= 2{,}9198 \text{ kg} \times 71{,}9984 \text{ kJ/kg}$$
$$= 210{,}2203 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ lemak} = \text{m lemak} \times \int_{25}^{60} Cp\, dT$$
$$= 2{,}9275 \text{ kg} \times 71{,}3211 \text{ kJ/kg}$$
$$= 208{,}7940 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ abu} = \text{m abu} \times \int_{25}^{60} Cp\, dT$$

$$= 0{,}2872 \text{ kg} \times 40{,}8083 \text{ kJ/kg}$$

$$= 11{,}7193 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ NaCl} = \text{m NaCl x} \int_{298}^{333} Cp\, dT$$

$$= 0{,}1697 \text{ kg x } 30{,}3278 \text{ kJ/kg}$$

$$= 5{,}1454 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ karbohidrat} = \text{m karbohidrat x} \int_{25}^{60} Cp\, dT$$

$$= 0{,}8718 \text{ kg x } 56{,}7345 \text{ kJ/kg}$$

$$= 49{,}4608 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ asam organik} = \text{m .} \int_{25}^{60} Cp\, dT \text{ asam asetat}$$

$$= 6{,}4627.10^{-4} \text{ kg . } 85{,}2887 \text{ kJ/kg}$$

$$= 0{,}0551 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ phenol} = 2{,}4857.10^{-3} \text{ kg . } 2{,}3472 \text{ kJ/kg.}^{\circ}\text{C .(60-25) }^{\circ}\text{C}$$

$$= 0{,}2042 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ sosis masuk} = 3114{,}9841 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ air masuk} = m\,air \int_{298}^{283} cp\, dT$$

Panas keluar

$$\Delta H \text{ sosis keluar} = 0$$

$$\Delta H \text{ air keluar} = m\,air \int_{298}^{295} cp\, dT$$

$$\text{Q masuk} = \text{Q keluar}$$

$$\Delta H \text{ sosis masuk} + \Delta H \text{ air masuk} = \Delta H \text{ sosis keluar} + \Delta H \text{ air keluar}$$

$$3114{,}9842 \text{ kJ} + m\,air \int_{298}^{283} cp\,dT = 0 + m\,air \int_{298}^{295} cp\,dT$$

$$\text{m air} = \frac{(0 - 3114{,}9842)\ kJ}{(-63{,}1051 - (-12{,}6552))\ kJ/kg}$$

$$\text{m air} = 61{,}7441 \text{ kg}$$

Air yang dibutuhkan dalam proses pendinginan sebanyak 61,7441 kg

$$\Delta H \text{ air masuk} = m\,air \int_{298}^{283} cp\,dT$$

$$= 61{,}7441 \text{ kg} \,.\, -63{,}1051 \text{ kJ/kg}$$

$$= -3896{,}3649 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ air keluar} = m\,air \int_{298}^{295} cp\,dT$$

$$= 61{,}7441 \text{ kg} \,.\, -12{,}6552 \text{ kJ/kg}$$

$$= -781{,}3807 \text{ kJ}$$

B.9. *Sausage Freezer* (P-190)

Cp kemasan (PE) = 1,8 kJ/kg.°C [24]

Panas masuk

ΔH sosis masuk = 0

ΔH kemasan = 0

ΔH masuk = 0

Panas keluar

$$\Delta H \text{ air} = \text{m air} \times \left(\int_{25}^{0} Cp\, dT + \text{panas laten} + \int_{0}^{-18} Cp\, dT \right)$$

$$= 17{,}6778 \text{ kg} \times (-104{,}9184 + 333{,}7811 + 2{,}1(-18 - 0)) kJ / kg$$

$$= 3377{,}5580 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ protein} = \text{m protein} \times \int_{25}^{-18} Cp\, dT$$

$$= 2{,}9198 \text{ kg} \times -86{,}5252 \text{ kJ/kg}$$

$$= -252{,}6356 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ lemak} = \text{m lemak} \times \int_{25}^{-18} Cp\, dT$$

$$= 2{,}9275 \text{ kg} \times -85{,}5083 \text{ kJ/kg}$$

$$= -250{,}3275 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ abu} = \text{m abu} \times \int_{25}^{-18} Cp\, dT$$

$$= 0{,}2872 \text{ kg} \times -47{,}2401 \text{ kJ/kg}$$

$$= -13{,}5664 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ NaCl} = \text{m NaCl x} \int_{298}^{255} Cp\, dT$$

$$= 0{,}1697 \text{ kg x } -36{,}7561 \text{ kJ/kg}$$

$$= -6{,}2360 \text{ kJ}$$

$$\Delta H \text{ karbohidrat} = \text{m karbohidrat x} \int_{25}^{-18} Cp\, dT$$

= 0,8718 kg x -66,8517 kJ/kg

= 58,2810 kJ

ΔH asam organik $= m . \int_{25}^{-18} Cp\, dT$ asam asetat

$= 6,2210.10^{-4}$ kg . -99,1699 kJ/kg

= -0,0641 kJ

ΔH phenol $= 2,3924.10^{-3}$ kg . 2,3472 kJ/kg.°C .(-18-25) °C

= -0,2509 kJ

Berat kemasan = 3,5 % berat sosis

ΔH kemasan = (0,035 x 24,8567 kg) . 1,8 kJ/kg.°C . (-18-25)°C

= -67,3371 kJ

ΔH keluar = 2728,8595 kJ

Q masuk = Q keluar

ΔH masuk = ΔH keluar + $Q_{pendingin}$

0 = 2728,8595 + $Q_{pendingin}$

$Q_{pendingin}$ = - 2728,8595 kJ

Q_c = 2586,4496 Btu/*batch*

Refrigeran yang digunakan = R-134A/HFC-134A/Tetrafluoroethane

Sirkulasi refrigerant (m) $= \frac{Q_C}{H_2 - H_1}$ [15]

Evaporator temperatur = -20°F → H_2 (*saturated vapor*) = 100,054 Btu/lb [15]

Condenser temperatur = 105°F → H_1 (*saturated liquid*) = 46,725 btu/lb [15]

$$\text{Sirkulasi refrigerant (m)} = \frac{Q_C}{H_2 - H_1}$$

$$= \frac{2586{,}4496\ Btu/batch}{(100{,}054 - 46{,}725)\ Btu/lb}$$

$$= 48{,}4999\ \text{lb}/batch = 21{,}9954\ \text{kg}/batch$$

APPENDIX C

PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT

C.1. *Fillet Freezer* (P-110)

Fungsi : Menyimpan *fillet* ikan agar tetap dalam keadaan beku

Dasar pemilihan : - Mudah dioperasikan

- Mampu membekukan hingga -26°C

Waktu penyimpanan : 3 hari

Kapasitas penyimpanan : 68,3761 kg/hari x 3 hari = 205,1283 kg

Jumlah alat : 1 unit

Suhu yang dianjurkan 0°F = -18°C (*Recommended International Code of Practice for Frozen Fish*)

ρ ikan = 1,07 gram/cm^3 = 1,07.10^3 kg/m^3 [19]

Volume untuk penyimpanan *fillet* ikan = $\frac{205{,}1283\ kg}{1{,}07.10^3\ kg/m^3}$

= 0,1917 m^3

Glazing = 1% x massa *fillet* ikan

= 1% x 205,1283 kg

= 2,0513 kg

ρ air pada -18°C = 0,917 gram/cm^3 = 917 kg/m^3

Volume *glazing* = $\frac{2{,}0513\ kg}{917\ kg/m^3}$

= 0,0022 m^3

Volume total = volume *fillet* ikan + volume *glazing*

$= (0{,}1917 + 0{,}0022)\ m^3$

$= 0{,}1939\ m^3$

Volume berlebih dalam *freezer* = 20%

Volume total untuk penyimpanan $= \frac{0{,}1939\ m^3}{0{,}8}$

$= 0{,}2424\ m^3 = 8{,}5528\ ft^3$

Spesifikasi *freezer* (PT. Toko Mesin Maksindo) :

- Volume : 13,63 ft^3
- Kapasitas penyimpanan : 220 kg
- Dimensi eksternal : 126 cm x 65 cm x 85 cm
- Jenis *refrigerant* : R134A
- Power : 190 W
- Bahan konstruksi : *Stainless steel*

C.2. *Fillet Basket* I (J-111)

Fungsi : Memindahkan *fillet* ikan beku dari *freezer* (P-110) ke *thawer* (B-120)

Tipe : Bak terbuka

Bahan konstruksi : Plastik

Dasar pemilihan : - Biaya *maintenance* kecil

- Cocok untuk kapasitas kecil
- Mudah dioperasikan

Jumlah alat : 1 unit

Fillet ikan beku untuk 1 *batch* = 13,6752 kg

ρ ikan = 1,07 gram/cm^3 = 1070 kg/m^3 [19]

Volume *fillet* ikan beku untuk 1 *batch* $= \dfrac{13{,}6752\ kg}{1070\ kg/m^3}$

$= 0{,}0128\ m^3$

Glazing = 1% x massa *fillet* ikan

= 1% x 13,6752 kg

= 0,1368 kg

ρ air pada -18°C = 0,917 gram/cm^3 = 917 kg/m^3

Volume *glazing* $= \dfrac{0{,}1368\ kg}{917\ kg/m^3}$

$= 1{,}49.10^{-4} m^3$

Volume total = volume *fillet* ikan beku + volume *glazing*

$= (0{,}0128 + 1{,}49.10^{-4})\ m^3$

$= 0{,}0129\ m^3$

Volume *basket* = 1,2 x Volume total

$= 1{,}2 \times 0{,}0129\ m^3$

$= 0{,}0155\ m^3$

Digunakan *basket* berukuran :

Panjang : 35 cm

Lebar : 30 cm

Tinggi : 27 cm

Volume : 0,0284 m^3

C.3. *Thawer* (B-120)

Fungsi : Menghilangkan *glazing* pada *fillet* ikan beku

Tipe : Bak terbuka

Bahan konstruksi : *Stainless steel*

Dasar pemilihan : Biaya *maintenance* kecil

Jumlah alat : 1 unit

Fillet ikan beku untuk 1 *batch* = 13,6752 kg

ρ ikan = 1,07 gram/cm^3 = 1070 kg/m^3

Volume *fillet* ikan beku untuk 1 *batch* $= \frac{13{,}6752\ kg}{1070\ kg/m^3}$

$= 0{,}0128\ m^3$

Glazing = 1% x massa *fillet* ikan

= 1% x 13,6752 kg

= 0,1368 kg

ρ air pada -18°C = 0,917 gram/cm^3 = 917 kg/m^3

Volume *glazing* $= \frac{0{,}1368\ kg}{917\ kg/m^3}$

$= 1{,}49.10^{-4}$ m3

Air yang dibutuhkan untuk 1 *batch* proses *thawing* = 14,8347 kg

ρ air pada 30°C = 995,68 kg/m^3 [22]

Volume air $= \frac{14{,}8347\ kg}{995{,}68\ kg/m^3}$

$= 0{,}0149\ m^3$

Volume total = volume *fillet* ikan beku + volume *glazing* + volume air

$= (0{,}0128 + 1{,}49.10^{-4} + 0{,}0149)\ m^3$

$= 0{,}0278\ m^3$

Volume *thawer* = 1,2 x Volume total

$= 1,2 \times 0,0278 \text{ m}^3$

$= 0,0334 \text{ m}^3$

Panjang *thawer* = 0,40 m = 40 cm

Lebar dan tinggi *thawer* $= \frac{0,0334 \, m^3}{0,40 \, m}$

$= 0,0835 \text{ m}^2$

Lebar *thawer* = 0,28m = 28 cm

Tinggi *thawer* = 0,30 m = 30 cm

Volume *thawer* = 0,40 m x 0,28 m x 0,30 m

$= 0,0336 \text{ m}^3$

C.4. *Fillet Basket* II (J-121)

Fungsi : Memindahkan *fillet* ikan dari *thawer* (B-120) ke *grinder* (C-130)

Tipe : Bak terbuka

Bahan konstruksi : Plastik

Dasar pemilihan : - Biaya *maintenance* kecil

- Cocok untuk kapasitas kecil

- Mudah dioperasikan

Jumlah alat : 1 unit

Fillet ikan = 13,6752 kg

ρ ikan = 1,07 gram/cm^3 = 1070 kg/m^3

Volume *fillet* ikan $= \frac{13,6752 \, kg}{1070 \, kg / m^3}$

$= 0,0128 \text{ m}^3$

Volume *basket* = 1,2 x Volume *fillet* ikan

$= 1,2 \times 0,0128 \text{ m}^3$

$= 0,0153 \text{ m}^3$

Digunakan *basket* berukuran :

Panjang : 35 cm

Lebar : 30 cm

Tinggi : 27 cm

Volume : $0,0284 \text{ m}^3$

C.5. *Grinder* (C-130)

Fungsi : Menggiling *fillet* ikan

Tipe : *plate grinder*

Dasar pemilihan : - Mudah dioperasikan

- Mudah dibersihkan

Jumlah alat : 1 unit

Spesifikasi *grinder* (Maksindo Cipta Utama) :

- Kapasitas : 80 kg/jam
- Dimensi : 482 mm x 347 mm x 338 mm
- Listrik : 250 watt, 220 V
- Bahan konstruksi : *Stainless steel*

C.6. *Fillet Basket* III (J-131)

Fungsi : Memindahkan *fillet* ikan dari *grinder* (C-130) ke *bowl cutter* (M-140)

Tipe : Bak terbuka

Bahan konstruksi : Plastik

Dasar pemilihan : - Biaya *maintenance* kecil

- Cocok untuk kapasitas kecil

- Mudah dioperasikan

Jumlah alat : 1 unit

Fillet ikan = 13,6752 kg

ρ ikan = 1,07 gram/cm^3 = 1070 kg/m^3

Volume *fillet* ikan = $\frac{13{,}6752\ kg}{1070\ kg/m^3}$

= 0,0128 m^3

Volume *basket* = 1,2 x Volume *fillet* ikan

= 1,2 x 0,0128 m^3

= 0,0153 m^3

Digunakan *basket* berukuran :

Panjang : 35 cm

Lebar : 30 cm

Tinggi : 27 cm

Volume : 0,0284 m^3

C.7. *Bowl Cutter* (M-140)

Fungsi : Mencampur adonan sosis ikan

Dasar pemilihan : - Mampu mencampur adonan hingga homogen

- Mudah dioperasikan

Jumlah alat : 1 unit

Kapasitas untuk 1 *batch* = 28,5591 kg

Spesifikasi *bowl cutter* (Omcan Food Machinery) :

- Kapasitas : 37 kg
- *Knife speed* : 2200 - 4300 RPM
- Jumlah *knife* : 6
- *Power* : 6,5 Hp
- Bahan konstruksi : *Stainless steel*
- *Electrical* : 220 V, 60 Hz, 3-amps
- Dimensi : 49,2 in x 46,4 in x 47,2 in

C.8. *Sausage Mixture Basket* (J-141)

Fungsi : Memindahkan adonan sosis ikan dari *bowl cutter* (M-140) ke *stuffer* (X-150)

Tipe : Bak terbuka

Bahan konstruksi : Plastik

Dasar pemilihan : - Biaya *maintenance* kecil
- Cocok untuk kapasitas kecil
- Mudah dioperasikan

Jumlah alat : 1 unit

Adonan sosis ikan = 28,5591 kg

ρ sosis ikan = 18,91 lb/ft^3 = 302,6248 kg/m^3

$$\text{Volume adonan sosis ikan} = \frac{28{,}5591\ kg}{302{,}6248\ kg/m^3}$$

$$= 0{,}0944\ m^3$$

Volume *basket* = 1,2 x Volume adonan sosis ikan

= 1,2 x 0,0944 m^3

$= 0{,}1132\ m^3$

Digunakan *basket* berukuran :

Panjang : 60 cm

Lebar : 50 cm

Tinggi : 45 cm

Volume : $0{,}1350\ m^3$

C.9. *Stuffer* (X-150)

Fungsi : Mencetakan adonan sosis ikan

Tipe : *Vertical manual stuffer*

Dasar pemilihan : Mudah dioperasikan

Jumlah alat : 3 unit

Spesifikasi *stuffer* (The Sausage Maker, Inc) :

- Kapasitas : 20 lb (9,0703 kg)
- Dimensi : Silinder = 13 in (tinggi) x 7,375 in (diameter)

  Tinggi *overall* = 24,75 in
- *Size tube* : $\frac{11}{16}in, \frac{7}{8}in, \frac{5}{4}in$ diameter
- Bahan konstruksi : *Stainless less*

C.10. *Sausage Basket* I (J-151)

Fungsi : Memindahkan sosis ikan dari *stuffer* (X-150) ke *smokehouse* (B-160)

Tipe : Bak terbuka

Bahan konstruksi : Plastik

Dasar pemilihan : - Biaya *maintenance* kecil

- Cocok untuk kapasitas kecil
- Mudah dioperasikan

Jumlah alat : 1 unit

Sosis ikan = 29,2731 kg

ρ sosis ikan = 18,91 lb/ft^3 = 302,6248 kg/m^3

$$\text{Volume sosis ikan} = \frac{29{,}2731\ kg}{302{,}6248\ kg/m^3}$$

$$= 0{,}0967\ m^3$$

Volume *basket* = 1,2 x Volume sosis ikan

$$= 1{,}2 \times 0{,}0967\ m^3$$

$$= 0{,}1161\ m^3$$

Digunakan *basket* berukuran :

Panjang : 60 cm

Lebar : 50 cm

Tinggi : 45 cm

Volume : 0,1350 m^3

C.11. *Electric Smoke House* (B-160)

Fungsi : Mengasapkan sosis

Tipe : *Chamber smoke house* yang dilengkapi *smoke generator* dan *blower*

Bahan konstruksi : *Stainless steel*

Dasar pemilihan : - Mudah dioperasikan
- Cocok untuk kapasitas kecil

Jumlah alat : 1 unit

Spesifikasi *smoke house* (The Sausage Maker, Inc) :

Kapasitas : 100 lb (45,3515 kg)

Inside dimension : 46 in x 30 in x 24 in

Outside dimension : 81,5 in x 45 in x 28 in

Electrical : 5000 W, 220 V *single phase*, 18 amp *heating element and electric blower*

C.12. *Sausage Basket* II (J-161)

Fungsi : Memindahkan sosis ikan dari *smoke house* (B-160) ke *shower* (B-170)

Tipe : Bak terbuka

Bahan konstruksi : Plastik

Dasar pemilihan : - Biaya *maintenance* kecil

- Cocok untuk kapasitas kecil

- Mudah dioperasikan

Jumlah alat : 1 unit

Sosis ikan = 24,8568 kg

ρ sosis ikan = 18,91 lb/ft^3 = 302,6248 kg/m^3

$$\text{Volume sosis ikan} = \frac{24{,}8568\ kg}{302{,}6248\ kg/m^3}$$

$$= 0{,}0821\ m^3$$

Volume *basket* = 1,2 x Volume sosis ikan

$$= 1{,}2 \times 0{,}0821\ m^3$$

$$= 0{,}0986\ m^3$$

Digunakan *basket* berukuran :

Panjang : 60 cm

Lebar : 50 cm

Tinggi : 45 cm

Volume : 0,1350 m^3

C.13. *Shower* (B-170)

Fungsi : Mendinginkan sosis

Tipe : *Shower* dilengkapi *perforated plate* dan bak penampung air buangan

Dasar pemilihan : - Mudah dioperasikan

- *Maintenance* mudah

Jumlah alat : 1 unit

Spesifikasi *plate* :

Dimensi : 1,5 m x 1,3 m

Bahan konstruksi : *Stainless steel*

Massa air untuk proses *showering* = 61,7441 kg (dari perhitungan neraca panas)

ρ air pada 22°C = 997,77 kg/m^3 [22]

$$\text{V air buangan} = \frac{m\ air}{\rho\ air}$$

$$= \frac{61{,}7441\ kg}{997{,}77\ kg/m^3}$$

$$= 0{,}0619\ m^3$$

V bak penampung = 1,2 x 0,0619 m^3

$$= 0{,}0743\ m^3$$

$$\text{Tinggi bak penampung} = \frac{0{,}0743\ m^3}{1{,}5\ m\ x\ 1{,}3\ m}$$

= 0,0381 m = 3,81 cm ~ 4 cm

Spesifikasi bak penampung :

Dimensi : 150 cm x 130 cm x 4 cm

Bahan konstruksi : Plastik

C.14. *Sausage Basket* III (J-171)

Fungsi : Memindahkan sosis ikan dari *shower* (B-170) ke *packaging machine* (X-180)

Tipe : Bak terbuka

Bahan konstruksi : Plastik

Dasar pemilihan : - Biaya *maintenance* kecil

- Cocok untuk kapasitas kecil

- Mudah dioperasikan

Jumlah alat : 1 unit

Sosis ikan = 24,8568 kg

ρ sosis ikan = 18,91 lb/ft^3 = 302,6248 kg/m^3

$$\text{Volume sosis ikan} = \frac{24{,}8568\ kg}{302{,}6248\ kg/m^3}$$

$$= 0{,}0821\ m^3$$

Volume *basket* = 1,2 x Volume sosis ikan

= 1,2 x 0,0821 m^3

= 0,0986 m^3

Digunakan *basket* berukuran :

Panjang : 60 cm

Lebar : 50 cm

Tinggi : 45 cm

Volume : 0,1350 m^3

C.15. *Packaging Machine* (X-180)

Fungsi : Mengemas sosis dalam keadaan vakum

Tipe : *Chamber vacuum sealer*

Bahan konstruksi : *Stainless steel*

Dasar pemilihan : - Produk menjadi lebih tahan lama

- Mudah dioperasikan

Jumlah alat : 2 unit

Spesifikasi *packaging machine* (PT.Toko Mesin Maksimum) :

- *Power* : 750 W
- *Chamber size* : 440 mm x 440 mm x 115 mm
- *Sealer size* : 400 mm x 10 mm
- *Vacuum pressure* : 0,66 kPa
- Dimensi : 660 mm x 590 mm x 680 mm

C.16. *Sausage Basket* IV (J-181)

Fungsi : Memindahkan sosis ikan dari *packaging machine* (X-180) ke *sausage freezer* (P-190)

Tipe : Bak terbuka

Bahan konstruksi : Plastik

Dasar pemilihan : - Biaya *maintenance* kecil

- Cocok untuk kapasitas kecil

- Mudah dioperasikan

Jumlah alat : 1 unit

Sosis ikan = 24,8568 kg

ρ sosis ikan = 18,91 lb/ft^3 = 302,6248 kg/m^3

$$\text{Volume sosis ikan} = \frac{24{,}8568\ kg}{302{,}6248\ kg/m^3}$$

$$= 0{,}0821\ m^3$$

Kemasan = 3,5% x massa sosis ikan

= 3,5% x 24,8568 kg

= 0,8700 kg

ρ kemasan (PE) = 0,95 gr/cm^3 = 950 kg/m^3

$$\text{Volume kemasan} = \frac{0{,}8700\ kg}{950\ kg/m^3}$$

$$= 0{,}0009\ m^3$$

Volume total = volume sosis ikan + volume kemasan

= (0,0821 + 0,0009) m^3

= 0,0831 m^3

Volume *basket* = 1,2 x Volume total

= 1,2 x 0,0831 m^3

= 0,0997 m^3

Digunakan *basket* berukuran :

Panjang : 60 cm

Lebar : 50 cm

Tinggi : 45 cm

Volume : 0,1350 m^3

C.17. *Sausage Freezer* (P-190)

Fungsi : Menyimpan sosis ikan agar tetap dalam keadaan beku

Dasar pemilihan : - Mudah dioperasikan

- mampu membekukan hingga -26°C

Waktu penyimpanan : 3 hari

Kapasitas penyimpanan : 124,284 kg/hari x 3 hari = 372,852 kg

Jumlah alat : 2 unit

Suhu yang dianjurkan 0°F = -18°C (*Recommended International Code of Practice for Frozen Fish*)

Sosis ikan = 124,2840 kg

ρ sosis ikan = 302,6248 kg/m^3

$$\text{Volume untuk penyimpanan sosis ikan} = \frac{124{,}2840\ kg}{302{,}6248\ kg/m^3}$$

$$= 0{,}4107\ m^3$$

Kemasan = 3,5% x massa sosis ikan

= 3,5% x 124,2840 kg

= 4,3499 kg

ρ kemasan (PE) = 0,95 gr/cm^3 [24] = 950 kg/m^3

$$\text{Volume kemasan} = \frac{4{,}3499\ kg}{950\ kg/m^3}$$

$$= 4{,}58.10^{-3}\ m^3$$

Glazing = 1% x (massa *fillet* ikan + massa kemasan)

= 1% x 128,6339 kg

= 1,2863 kg

ρ air pada -18°C = 0,917 gram/cm^3 = 917 kg/m^3

$$\text{Volume } glazing = \frac{1{,}2863\ kg}{917\ kg/m^3}$$

$$= 1{,}40.10^{-3}\ m^3$$

Volume total = volume sosis ikan + volume kemasan + volume *glazing*

$$= (0{,}4107 + 4{,}58.10^{-3} + 1{,}40.10^{-3})\ m^3$$

$$= 0{,}4167\ m^3$$

Volume berlebih dalam *freezer* = 20 %

$$\text{Volume total untuk penyimpanan} = \frac{0{,}4167\ m^3}{0{,}8}$$

$$= 0{,}5208\ m^3 = 18{,}3804\ ft^3$$

Spesifikasi *freezer* (PT. Toko Mesin Maksindo) :

- Volume : 13,63 ft^3
- Kapasitas penyimpanan : 220 kg
- Dimensi eksternal : 126 cm x 65 cm x 85 cm
- Jenis *refrigerant* : R134A
- Power : 190 W
- Bahan konstruksi : *Stainless steel*
- Jumlah : 2 unit

APPENDIX D

PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI

D.1. Perhitungan Harga Peralatan

Pabrik sosis ikan ini direncanakan berdiri dan mulai beroperasi pada tahun 2009 sedangkan harga peralatan akan mengalami perubahan sesuai kondisi ekonomi di masa yang akan datang. Oleh karena itu digunakan harga *cost index* untuk mengkonversi harga peralatan pada tahun 2007 menjadi harga peralatan pada tahun 2009.

Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$\text{Harga alat tahun 2009} = \frac{\text{Cost index 2009}}{\text{Cost index 2007}} \cdot \text{Harga alat pada tahun 2007}$$

Berdasarkan Chemical Engineering Plant Cost Index :

Cost index pada tahun 2007 = 522

Cost index pada tahun 2009 = 576

Contoh perhitungan :

Nama alat : *Plate Grinder*

Harga alat pada tahun 2007 : Rp 2.800.000,00

$$\text{Harga alat pada tahun 2009} = \frac{576}{522} \cdot \text{Rp } 2.800.000{,}00 = \text{Rp } 3.089.655{,}17$$

Dengan cara serupa, didapatkan harga untuk semua peralatan proses seperti pada Tabel D.1 dan peralatan utilitas pada Tabel D.2.

Tabel D.1. Harga Peralatan Proses

Nama Alat	Jumlah	Harga (Rp)	Total Harga (Rp)
Timbangan skala besar (analog)	1	220.689,66	220.689,66
Timbangan skala kecil (digital)	2	198.620,69	397.241,38
Thawer	1	220.689,66	220.689,66
Plate Grinder	1	3.089.655,17	3.089.655,17
Bowl cutter	1	20.965.517,24	20.965.517,24
Stuffer	3	2.206.896,55	6.620.689,66
Smokehouse	1	30.896.551,72	30.896.551,72
Shower	1	551.724,14	551.724,14
Basket I (kecil)	3	49.655,17	148.965,52
Basket II (besar)	4	215.172,41	860.689,66
Freezer fillet	1	6.068.965,52	6.068.965,52
Freezer sausage	2	6.068.965,52	12.137.931,03
Vacuum packaging	2	7.724.137,93	15.448.275,86
TOTAL			97.627.586,21

Tabel D.2. Harga Peralatan Utilitas

Nama Alat	Jumlah	Harga (Rp)	Total Harga (Rp)
Water storage	1	993.103,45	993.103,45
Pompa	4	340.965,52	1.363.862,07
Carbon filter	1	1.445.517,24	1.445.517,24
Tangki penampung air proses	1	551.724,14	551.724,14
Chiller	2	1.956.413,79	3.912.827,59
Fuel oil storage	1	24.275,86	24.275,86
Wood storage	1	55.172,41	55.172,41
Generator	1	55.172.413,79	55.172.413,79
TOTAL			63.518.896,55

Total harga peralatan = Rp 97.627.586,21 + Rp 63.518.896,55

= Rp 161.146.482,76

D.2. Perhitungan Harga Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam Prarencana Pabrik Sosis Ikan ini adalah *fillet* ikan patin, garam, pati jagung, minyak goreng, *casing*, dan kemasan. Harga untuk tiap bahan baku dapat dilihat pada Tabel D.3.

Tabel D.3. Harga Bahan Baku

Bahan Baku	Kebutuhan/hari	Kebutuhan/tahun	Harga/satuan (Rp)	Harga/tahun (Rp)
Fillet ikan patin	68,3760 kg	17.777,76 kg	10.000,00/kg	177.777.600,00
Garam	0,8545 kg	222,17 kg	1.500,00/kg	333.255,00
Pati jagung	5,1280 kg	1.333,28 kg	8.000,00/kg	10.666.240,00
Minyak goreng	6,8375 kg	1.777,75 kg	6.850,00/kg	12.177.587,50
Casing	3,1071 kg	807,85 kg	5.500,00/kg	4.443.175,00
Kemasan	994 buah	258.440 buah	200,00/buah	51.688.000,00
TOTAL				**257.085.835,50**

D.3. Perhitungan Harga Utilitas

Utilitas yang digunakan meliputi listrik, air, dan bahan bakar (*fuel oil* dan *sawdust*).

D.3.1. Listrik

Biaya listrik dihitung berdasarkan Tarif Dasar Listrik dari PLN.

Kebutuhan listrik yang menyala selama 8 jam/hari

= alat proses (kecuali *freezer*) + alat utilitas + lain-lain

= (15,86 + 1,18 + 30) hp = 47,04 hp

Kebutuhan listrik = Kebutuhan listrik + *safety factor* (10%)

= 47,04 hp + (10% x 47,04 hp)

$$= 51{,}74 \text{ hp} \times 0{,}746 \frac{kW}{hp} = 38{,}6 \text{ kW}$$

Kebutuhan listrik yang menyala selama 24 jam/hari

= *freezer* + penerangan

= 0,75 + 3,3 = 4,05 hp

Kebutuhan listrik = Kebutuhan listrik + *safety factor* (10%)

= 4,05 hp + (10% x 4,05 hp)

$= 4{,}46 \text{ hp} \times 0{,}746 \frac{kW}{hp} = 3{,}32 \text{ kW}$

Total kebutuhan listrik = 38,6 kW x 8 jam + 3,32 x 24 jam

= 388,57 kWh

Biaya beban/kW = Rp 26.000,00

Biaya beban/bulan = Rp 26.000,00 x 41,92 kW

= Rp 1.090.035,80

Biaya beban/tahun = Rp 1.090.035,80 x 12

= Rp 13.080.429,65

Biaya pemakaian : 0 – 20 kWh = Rp 385,00

20 – 60 kWh = Rp 445,00

> 60 kWh = Rp 495,00

Biaya pemakaian/hari:

• 20 kWh x Rp 385,00	= Rp 7.700,00
• 40 kWh x Rp 445,00	= Rp 17.800,00
• (388,57 – 60) kWh x Rp 495,00	= Rp 162.642,40
	Rp 188.142,40

Biaya pemakaian/tahun = Rp 188.142,40 x 260 hari

= Rp 48.917.024,89

Total biaya listrik/tahun = Biaya pemakaian + Biaya beban

= Rp 48.917.024,89 + Rp 13.080.429,65

= Rp 61.997.454,54

D.3.2. Air

Perhitungan biaya pemakaian air berdasarkan tarif dari PDAM.

Biaya air: 0 – 10 m^3 = Rp 1.225,00

10 – 20 m^3 = Rp 1.850,00

20 – 30 m^3 = Rp 2.775,00

> 30 m^3 = Rp 3.250,00

Kebutuhan air/hari = 2,5 m^3

Kebutuhan air/bulan= 2,5 m^3 x 24 = 60 m^3

Biaya air/bulan:

- 10 m^3 x Rp 1.225,00 = Rp 12.250,00
- 10 m^3 x Rp 1.850,00 = Rp 18.500,00
- 10 m^3 x Rp 2.775,00 = Rp 27.750,00
- (60 – 30) m^3 x Rp 3.250,00 = Rp 97.500,00

Rp 156.000,00

Biaya air/tahun = Rp 156.000,00 x 12

= Rp 1.872.000,00

D.3.3. Bahan Bakar

Tabel D.4. Harga Bahan Bakar

Bahan Bakar	Kebutuhan/bulan	Kebutuhan/tahun	Harga/satuan (Rp)	Harga/tahun (Rp)
Fuel oil	22,6932 L	272,3184 L	5.500,00/L	1.497.751,20
Sawdust		33034,56 kg	1.000,00/kg	33.034.560,00
TOTAL				34.532.311,20

Harga untuk tiap utilitas per tahun dapat dilihat pada Tabel D.5.

Tabel D.5. Harga Utilitas

Utilitas	Harga/tahun (Rp)
Listrik	61.997.454,54
Air	1.872.000,00
Fuel oil	1.497.751,20
Sawdust	33.034.560,00
TOTAL	98.401.765,74

D.4. Perhitungan Gaji Karyawan

Tabel D.6. Perincian Gaji Karyawan

No	Posisi	Jumlah	Gaji/bulan (Rp)	Total (Rp)
1.	Direktur Utama/General Manager	1	6.500.000,00	6.500.000,00
2.	Manager Personalia dan Umum	1	3.000.000,00	3.000.000,00
3.	Manager Produksi	1	3.000.000,00	3.000.000,00
4.	Manager Pemasaran	1	3.000.000,00	3.000.000,00
5.	Manager Keuangan	1	3.000.000,00	3.000.000,00
6.	Asisten Teknik dan Pemeliharaan	1	1.750.000,00	1.750.000,00
7.	Asisten Quality Control dan Research	1	2.000.000,00	2.000.000,00
8.	Asisten Manager Pemasaran	1	2.000.000,00	2.000.000,00
9.	Pekerja Proses	8	700.000,00	5.600.000,00
10.	Tenaga Kebersihan	2	400.000,00	800.000,00
11.	Tenaga Keamanan	2	800.000,00	1.600.000,00
TOTAL				32.250.000,00

Total gaji karyawan = Rp 32.250.000,00/bulan.

Ditetapkan 1 tahun produksi adalah 12 bulan, ditambah uang tunjangan sebesar 1 bulan gaji.

Gaji karyawan per tahun = 13 bulan × Rp 32.250.000,00/bulan

= Rp 419.250.000,00/tahun

D.5. Perhitungan Harga Tanah dan Bangunan

Prarencana Pabrik Sosis Ikan ini akan dibangun di atas lahan seluas 800 m^2 dengan bangunan seluas 384 m^2. Tanah dan bangunan akan dibeli pada awal masa konstruksi. Harga tanah dan bangunan dapat dilihat pada Tabel D.7.

Tabel D.7. Harga Tanah dan Bangunan

Tanah + Bangunan	Luas (m^2)	Harga/m^2 (Rp)	Harga Total (Rp)
Tanah	800,00	300.000,00	240.000.000,00
Bangunan	384,00	925.000,00	355.200.000,00
TOTAL			595.200.000,00

D.6. Perhitungan Penjualan

Sosis ikan yang dihasilkan = 124,284 kg/hari

Sosis ikan akan dikemas = 125 gr/kemasan

Banyak kemasan yang dihasilkan = $\frac{124{,}284x1000}{125}$ = 994 *pack*/hari

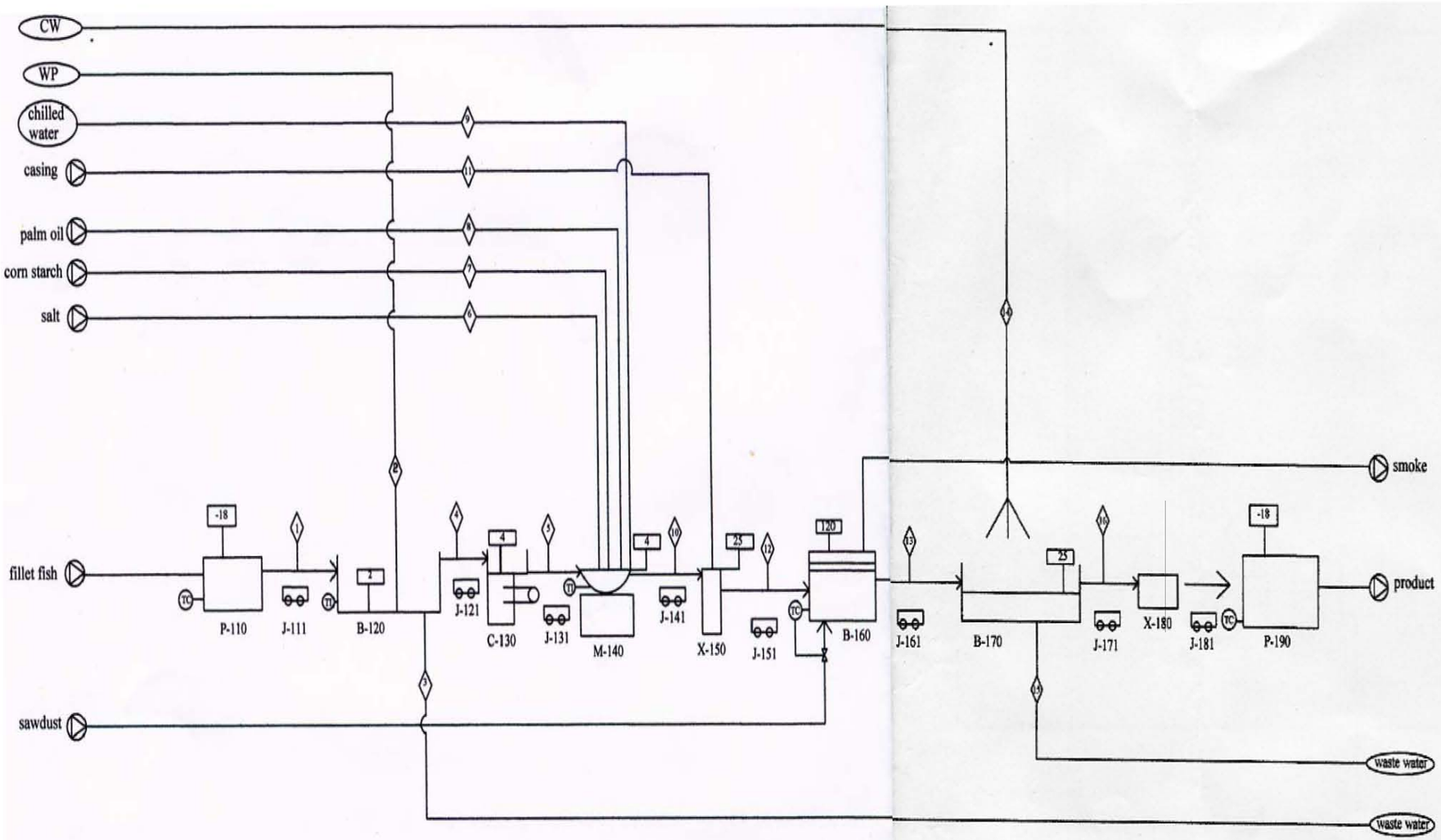
Harga sosis/*pack* = Rp 8.000,00

Penjualan sosis per hari = Rp 8.000,00 x 994

= Rp 7.952.000,00

Penjualan sosis per tahun = Rp 7.952.000,00 x 260

= Rp 2.067.520.000,00



Instrumentasi dan Utilitas:
TI : Temperature Indicator
TC : Temperature Controller
CW : Cooling Water
WP : Water Process

Simbol
◇ : Mass Stream Number
▭ : Temperature Condition, °C

NO	KODE	NAMA ALAT
17	P-190	*Sausage Freezer*
16	J-181	*Sausage Basket* IV
15	X-180	*Packaging Machine*
14	J-171	*Sausage Basket* III
13	B-170	*Shower*
12	J-161	*Sausage Basket* II
11	B-160	*Smoke House*
10	J-151	*Sausage Basket* I
9	X-150	*Stuffer*
8	J-141	*Sausage Mixture Basket*
7	M-140	*Bowl Cutter*
6	J-131	*Fillet Basket* III
5	C-130	*Grinder*
4	J-121	*Fillet Basket* II
3	B-120	*Thawer*
2	J-111	*Fillet Basket* I
1	P-110	*Freezer Fillet*

Digambar Oleh:
1. Liana Agustine 5203004037
2. Nanik Gunawan 5203004053

Mengetahui/Menyetujui:

Pembimbing 1	Pembimbing 2
Antaresti, ST.,M.Eng.Sc	Aning Ayucitra, ST.,M.Eng.Sc
NIK.521.98.0396	NIK.521.03.0563

Flowsheet Prarencana Pabrik Sosis Ikan
Jurusan Teknik Kimia – Fakultas Teknik
Unika Widya Mandala Surabaya

Komponen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Air	9,7642	14,8347	14,9715	9,6274	9,6274	$1,28.10^{-3}$	0,1487	-	12,3198	22,0971	-	22,0971	17,6777	61,7441	61,7441	17,6777
Protein	2,2017	-	-	2,2017	2,2017	-	$4,10.10^{-3}$	-	-	2,2058	0,7140	2,9198	2,9198	-	-	2,9198
Lemak	1,5590	-	-	1,5590	1,5590	-	$1,03.10^{-3}$	1,3675	-	2,9275	-	2,9275	2,9275	-	-	2,9275
Abu	0,2872	-	-	0,2872	0,2872	-	-	-	-	0,2872	-	0,2872	0,2872	-	-	0,2872
NaCl	-	-	-	-	-	0,1697	-	-	-	0,1697	-	0,1697	0,1697	-	-	0,1697
Karbohidrat	-	-	-	-	-	-	0,8718	-	-	0,8718	-	0,8718	0,8718	-	-	0,8718
Phenol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$2,49.10^{-3}$	-	-	$2,49.10^{-3}$
Asam organik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	$6,46.10^{-4}$	-	-	$6,46.10^{-4}$