

### BAB III

## NERACA MASSA

Kapasitas gypsum yang direncanakan = 100.000 ton / tahun

Jumlah hari kerja = 1 tahun = 330 hari

Jumlah waktu kerja per hari = 1 hari = 24 jam

$$\text{Kapasitas produksi gypsum} = \frac{100.000}{\text{tahun}} \times \frac{1000}{\text{ton}} \times \frac{1}{330} \times \frac{1}{24}$$

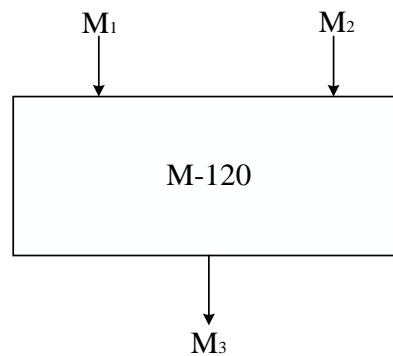
$$\text{Kapasitas} = 12.626,26 \text{ kg/jam}$$

Perhitungan bahan baku:

$$\text{Basis CaCO}_3 \text{ yang masuk} = 7.573,28 \text{ kg/jam}$$

#### 1. Tangki Pelarut CaCO<sub>3</sub> (M-120)

Fungsi : untuk mencampurkan bahan baku CaCO<sub>3</sub> dan air sebelum masuk reaktor



Neraca massa total :

$$M_1 + M_2 = M_3$$

Keterangan :

M<sub>1</sub> = Bahan masuk

M<sub>2</sub> = Water process

M<sub>3</sub> = Menuju reactor

Komponen Bahan Baku CaCO<sub>3</sub>

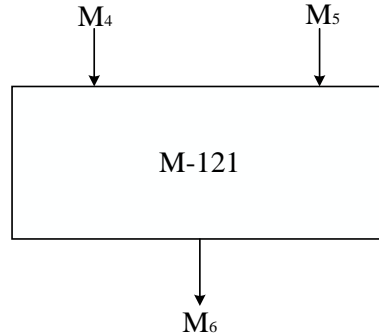
Komponen	Persen (%)	Massa (kg)
CaCO <sub>3</sub>	97,89%	7.413,49
MgCO <sub>3</sub>	0,95%	71,95
SiO <sub>2</sub>	0,36%	27,26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,17%	12,87
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,25%	18,93
CaSO <sub>4</sub>	0,08%	6,06
H <sub>2</sub> O	0,30%	22,72
Total	100%	7.573,28

Neraca Massa pada Mixer CaCO<sub>3</sub> (M-120)

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)
<b>Aliran M<sub>1</sub></b>		<b>Aliran M<sub>3</sub></b>	
CaCO <sub>3</sub>	7.413,49	CaCO <sub>3</sub>	7.413,49
MgCO <sub>3</sub>	71,95	MgCO <sub>3</sub>	71,95
SiO <sub>2</sub>	27,26	SiO <sub>2</sub>	27,26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,87	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,87
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,93	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,93
CaSO <sub>4</sub>	6,06	CaSO <sub>4</sub>	6,06
H <sub>2</sub> O	22,72	H <sub>2</sub> O	1.385,91
<b>Total</b>	<b>7.573,28</b>		
<b>Aliran M<sub>2</sub></b>			
H <sub>2</sub> O	1.363,19		
<b>Total Keseluruhan</b>	<b>8.936,47</b>	<b>Total Keseluruhan</b>	<b>8.936,47</b>

## 2. Tangki Pelarut H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (M-121)

Fungsi : untuk mengencerkan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98% menjadi H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 50%



Neraca massa total :

$$M_4 + M_5 = M_6$$

Keterangan:

M<sub>4</sub> = Feed H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98%

M<sub>5</sub> = Water process

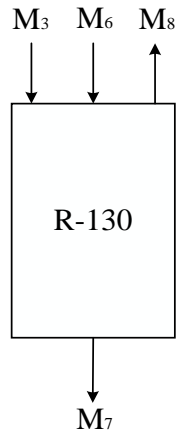
M<sub>6</sub> = Menuju reaktor

**Neraca Massa pada Mixer H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (M-121)**

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)
<b>Aliran M<sub>4</sub></b>		<b>Aliran M<sub>6</sub></b>	
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	7.573,28	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	7.573,28
H <sub>2</sub> O	154,56	H <sub>2</sub> O	7.573,28
<b>Total</b>	<b>7.727,84</b>		
<b>Aliran M<sub>5</sub></b>			
H <sub>2</sub> O	7.418,73		
<b>Total Keseluruhan</b>	<b>15.146,57</b>	<b>Total Keseluruhan</b>	<b>15.146,57</b>

### 3. Reaktor (R-130)

Fungsi : Untuk mereaksikan batu kapur dengan  $H_2SO_4$



Neraca massa total :

$$M_3 + M_6 = M_7 + M_8$$

Keterangan:

$M_3$  = Feed dari mixer  $CaCO_3$

$M_6$  = Feed dari mixer  $H_2SO_4$

$M_7$  = Menuju Rotary vacuum filter

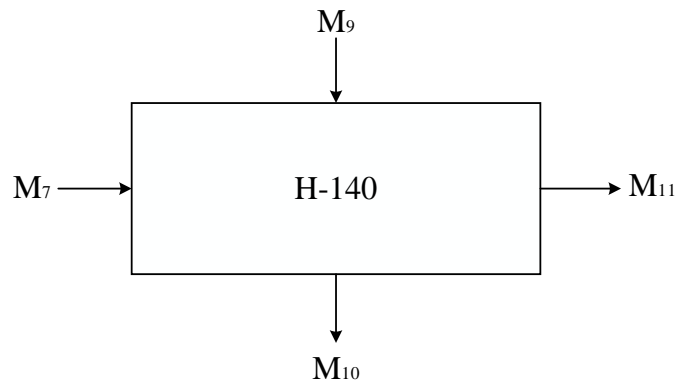
$M_8$  =  $CO_2$  yang terbentuk

### Neraca massa pada Reaktor (R-130)

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)
<b>Aliran M<sub>3</sub></b>		<b>Aliran M<sub>7</sub></b>	
CaCO <sub>3</sub>	7.413,49	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	12.113,64
MgCO <sub>3</sub>	71,95	CaCO <sub>3</sub>	370,67
SiO <sub>2</sub>	27,26	MgCO <sub>3</sub>	71,95
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,87	SiO <sub>2</sub>	27,26
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,93	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,87
CaSO <sub>4</sub>	6,06	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,93
H <sub>2</sub> O	1.385,91	CaSO <sub>4</sub>	6,06
<b>Total</b>	<b>8.936,47</b>	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	671,33
<b>Aliran M<sub>6</sub></b>		H <sub>2</sub> O	7.691,49
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	7.573,28	<b>Total</b>	<b>20.984,20</b>
H <sub>2</sub> O	7.573,28	<b>Aliran M<sub>8</sub></b>	
<b>Total</b>	<b>15.146,57</b>	CO <sub>2</sub>	3.098,84
<b>Total Keseluruhan</b>	<b>24.083,04</b>	<b>Total Keseluruhan</b>	<b>24.083,04</b>

#### 4. Rotary Filter (H-140)

Fungsi : Untuk memisahkan slurry dengan larutan



Neraca massa total :  $M_7 + M_9 = M_{10} + M_{11}$

$M_7$  = Dari reaktor

$M_9$  = Air pencuci

$M_{10}$  = Ke pembuangan

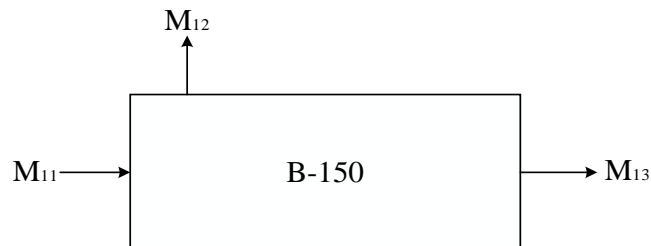
$M_{11}$  = Ke rotary dryer

**Neraca Massa Rotary Drum Filter (H-140)**

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)
<b>Aliran M<sub>7</sub></b>		<b>Aliran M<sub>10</sub></b>	
CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	12.113,64	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	11.871,37
CaCO <sub>3</sub>	370,67	CaCO <sub>3</sub>	363,26
MgCO <sub>3</sub>	71,95	MgCO <sub>3</sub>	70,51
SiO <sub>2</sub>	27,26	SiO <sub>2</sub>	26,72
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,87	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,62
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,93	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,55
CaSO <sub>4</sub>	6,06	CaSO <sub>4</sub>	5,94
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	671,33	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	13,43
H <sub>2</sub> O	7.691,49	H <sub>2</sub> O	250,16
<b>Total</b>	<b>20.984,20</b>	<b>Total</b>	<b>12.632,55</b>
<b>Aliran M<sub>9</sub></b>		<b>Aliran M<sub>11</sub></b>	
H <sub>2</sub> O	align="right">4.816,61	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	242,27
		CaCO <sub>3</sub>	7,41
		MgCO <sub>3</sub>	1,44
		SiO <sub>2</sub>	0,55
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,26
		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,38
		CaSO <sub>4</sub>	0,12
		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	657,90
		H <sub>2</sub> O	12.257,93
<b>Total</b>		<b>Total</b>	<b>13.168,26</b>
<b>Total Keseluruhan</b>	<b>25.800,81</b>	<b>Total Keseluruhan</b>	<b>25.800,81</b>

**5. Rotary Dryer (B-150)**

Fungsi : Untuk menghilangkan kadar air bahan



Neraca massa total :

$$M_{11} = M_{12} + M_{13}$$

Keterangan:

$M_{11}$  = Dari Rotary vacuum filter

$M_{12}$  = Menuju cyclone

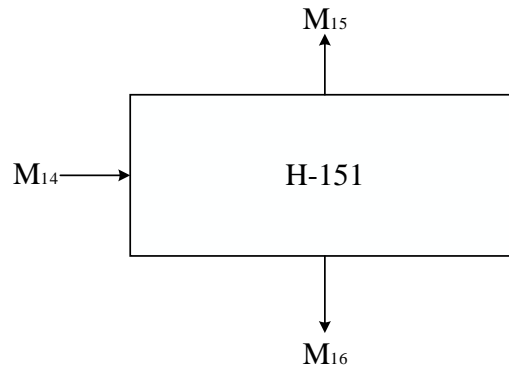
$M_{13}$  = Menuju Hammer mil

**Neraca Massa pada Rotary Dryer (B-150)**

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)
<b>Aliran M<sub>11</sub></b>		<b>Aliran M<sub>13</sub></b>	
CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	11.871,37	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	11.752,65
CaCO <sub>3</sub>	363,26	CaCO <sub>3</sub>	359,63
MgCO <sub>3</sub>	70,51	MgCO <sub>3</sub>	69,80
SiO <sub>2</sub>	26,72	SiO <sub>2</sub>	26,45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,62	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,49
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,55	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,37
CaSO <sub>4</sub>	5,94	CaSO <sub>4</sub>	5,88
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	13,43	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	13,29
H <sub>2</sub> O	250,16	H <sub>2</sub> O	164,33
		<b>Total</b>	<b>12.422,89</b>
		<b>Aliran M<sub>12</sub></b>	
		CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	118,71
		CaCO <sub>3</sub>	3,63
		MgCO <sub>3</sub>	0,71
		SiO <sub>2</sub>	0,27
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,13
		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,19
		CaSO <sub>4</sub>	0,06
		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,13
		H <sub>2</sub> O	85,83
		<b>Total</b>	<b>209,66</b>
<b>Total Keseluruhan</b>	<b>12.632,55</b>	<b>Total Keseluruhan</b>	<b>12.632,55</b>

## 6. Cyclone (H-151)

Fungsi : Menangkap debu yang terikut udara panas



Neraca massa total :

$$M_{14} = M_{15} + M_{16}$$

Keterangan:

$M_{14}$  = Dari Rotary dryer

$M_{15}$  = Menuju udara luar

$M_{16}$  = Menuju Hammer mill

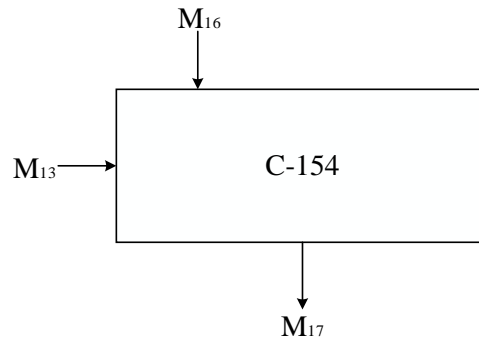


**Neraca Massa pada Cyclone (H-151)**

<b>Masuk</b>		<b>Keluar</b>	
<b>Komponen</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>	<b>Komponen</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>
<b>Aliran M<sub>14</sub></b>		<b>Aliran M<sub>16</sub></b>	
CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	118,71	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	115,15
CaCO <sub>3</sub>	3,63	CaCO <sub>3</sub>	3,52
MgCO <sub>3</sub>	0,71	MgCO <sub>3</sub>	0,68
SiO <sub>2</sub>	0,27	SiO <sub>2</sub>	0,26
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,13	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,12
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,19	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,18
CaSO <sub>4</sub>	0,06	CaSO <sub>4</sub>	0,06
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,13	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,13
H <sub>2</sub> O	85,83	H <sub>2</sub> O	83,26
		<b>Total</b>	<b>203,37</b>
		<b>Aliran M<sub>15</sub></b>	
		CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	3,56
		CaCO <sub>3</sub>	0,11
		MgCO <sub>3</sub>	0,02
		SiO <sub>2</sub>	0,01
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,00
		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,01
		CaSO <sub>4</sub>	0,00
		H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,00
		H <sub>2</sub> O	2,58
		<b>Total</b>	<b>6,29</b>
<b>Total Keseluruhan</b>	<b>209,66</b>	<b>Total Keseluruhan</b>	<b>209,66</b>

## 7. Ball Mill (C-154)

Fungsi : Untuk menyamakan ukuran produk



Neraca massa total :

$$M_{13} + M_{16} = M_{17}$$

Keterangan:

$M_{13}$  = Dari Rotary dryer

$M_{16}$  = Dari cyclone

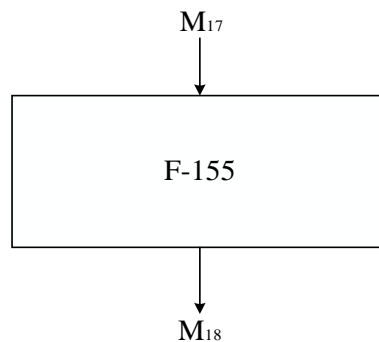
$M_{17}$  = Menuju Silo

### Neraca Massa pada Ball Mill (C-154)

Masuk		Keluar	
Komponen	Massa (kg/jam)	Komponen	Massa (kg/jam)
<b>Aliran M<sub>13</sub></b>		<b>Aliran M<sub>17</sub></b>	
CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	11.752,65	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	11.867,80
CaCO <sub>3</sub>	359,63	CaCO <sub>3</sub>	363,15
MgCO <sub>3</sub>	69,80	MgCO <sub>3</sub>	70,49
SiO <sub>2</sub>	26,45	SiO <sub>2</sub>	26,71
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,49	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,61
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,37	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,55
CaSO <sub>4</sub>	5,88	CaSO <sub>4</sub>	5,94
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	13,29	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	13,42
H <sub>2</sub> O	164,33	H <sub>2</sub> O	247,59
<b>Total</b>	<b>12.422,89</b>		
<b>Aliran M<sub>16</sub></b>			
CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	115,15		
CaCO <sub>3</sub>	3,52		
MgCO <sub>3</sub>	0,68		
SiO <sub>2</sub>	0,26		
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,12		
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,18		
CaSO <sub>4</sub>	0,06		
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,13		
H <sub>2</sub> O	83,26		
<b>Total</b>	<b>203,37</b>		
<b>Total Keseluruhan</b>	<b>12.626,26</b>	<b>Total Keseluruhan</b>	<b>12.626,26</b>

### 8. Silo (F-155)

Fungsi : Untuk menampung produk yang dihasilkan



Neraca massa total :

$$M_{17} = M_{18}$$

Keterangan:

$M_{17}$  = Dari Hammel mill

$M_{18}$  = Menuju Pengemasan

**Neraca massa pada silo (F-155)**

<b>Masuk</b>		<b>Keluar</b>	
<b>Komponen</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>	<b>Komponen</b>	<b>Massa (kg/jam)</b>
<b>Aliran M<sub>17</sub></b>		<b>Aliran M<sub>18</sub></b>	
CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	11.867,80	CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O	11.867,80
CaCO <sub>3</sub>	363,15	CaCO <sub>3</sub>	363,15
MgCO <sub>3</sub>	70,49	MgCO <sub>3</sub>	70,49
SiO <sub>2</sub>	26,71	SiO <sub>2</sub>	26,71
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,61	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,61
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,55	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18,55
CaSO <sub>4</sub>	5,94	CaSO <sub>4</sub>	5,94
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	13,42	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	13,42
H <sub>2</sub> O	247,59	H <sub>2</sub> O	247,59
<b>Total Keseluruhan</b>	<b>12.626,26</b>	<b>Total Keseluruhan</b>	<b>12.626,26</b>

Kemurnian Gypsum: 94%