

BAB IX

URAIAN TUGAS KHUSUS

IX.1 Perhitungan Neraca Massa

Perhitungan neraca massa pada stasiun masakan dan stasiun puteran PG Kremboong dengan kapasitas gilingan 3000 TCD sebagai berikut:

IX.1.1 Neraca Massa Stasiun Masakan dan Puteran

1. Data Perhitungan

BAHAN	% brix	HK	BJ (ton/m³)
Nira kental	58,20	79,40	1,24986
Masakan A	92,83	82,18	1,40601
Masakan C	99,30	73,70	1,43526
Masakan D	99,52	62,00	1,43616
Gula SHS	99,96	99,90	1,43796
Gula A	98,79	95,58	1,43256
Gula C	99,30	92,36	1,43526
Gula D I	97,49	84,90	1,42671
Gula D II	98,10	93,90	1,42986
Gula SHS	99,91	99,89	1,43796
Klare SHS	79,37	83,29	1,34526
Stroop A	87,89	59,43	1,38351
Stroop C	83,88	55,26	1,36551
Klare D	85,66	58,04	1,37361
Tetes	88,68	35,66	1,38711
Leburan SHS	80,15	99,80	1,34886
Magma gula A	96,33	92,80	1,42176
Magma gula D I	93,40	80,30	1,40871
Magma gula D II	95,28	90,70	1,41681
Magma gula C	91,93	92,50	1,40196
Einwurf gula D II	91,50	90,96	1,40016

Asumsi:

Gula halus/kasar % SHS = 0,3

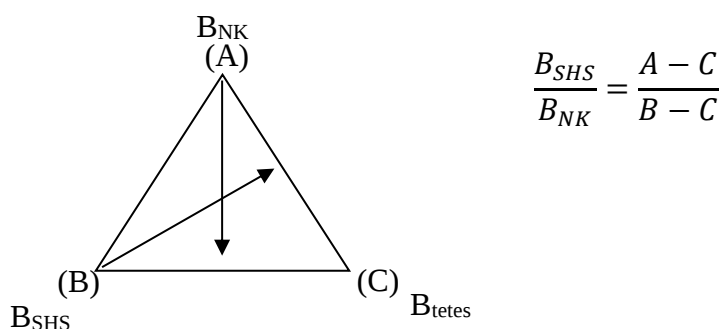
Air pencuci % masakan = 10

2. Perhitungan

Dasar Teori :

Metode segitiga brix (neraca brix) dapat menjelaskan perbandingan berat bahan-bahan penyusun atau hasil-hasil pemisahan.

Contoh:



Perhitungan didasarkan pada % tebu

Nira kental yang keluar dari BP IV (% tebu) = 20,58%

a. Nira Kental

Nira kental % tebu = 20,58 % tebu

Nira kental = $\frac{20,58}{100} \times 3000 \text{ ton/hari}$

= 25,73 ton/jam

Brix nira kental = %Brix_{NK} x NK

= 58,20 x 25,73

= 14,97 ton/jam

b. Produksi SHS

Brix SHS = $Brix_{NK} \times \frac{HK_{NK} - HK_{tetes}}{HK_{SHS} - HK_{tetes}}$

= $14,97 \times \frac{79,40 - 35,66}{99,90 - 35,66}$

= 10,19 ton/jam

$$\begin{aligned}\text{Berat SHS} &= \frac{Brix_{SHS}}{\% Brix_{SHS}} \\ &= \frac{10,19}{99,96} \\ &= 10,20 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

c. Gula halus/kasar

$$\begin{aligned}\text{Brix gula halus/kasar} &= \frac{\text{Gula halus/kasar } \% SHS}{100} \times Brix_{SHS} \\ &= \frac{0,3}{100} \times 10,19 \\ &= 0,03 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat Gula Halus/Kasar} &= \frac{\text{Gula halus/kasar}}{100\% Brix_{leburan SHS}} \\ &= \frac{0,03}{80,15} \\ &= 0,04 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

d. Leburan SHS

$$\begin{aligned}\text{Brix leburan SHS} &= \text{Brix gula halus/kasar} \\ &= 0,03 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat leburan SHS} &= \frac{Brix_{leburan SHS}}{\% Brix_{leburan SHS}} \\ &= \frac{0,03}{80,15} \\ &= 0,04 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

e. Tetes

$$\begin{aligned}\text{Brix tetes} &= Brix_{NK} - Brix_{SHS} \\ &= 14,97 - 10,20 \\ &= 4,77 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat tetes} &= \frac{Brix_{tetes}}{\% Brix_{tetes}} \\ &= \frac{4,77}{88,68} \\ &= 5,38 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

f. Masakan D (MD)

$$\begin{aligned}\text{Brix MD} &= \text{Brix}_{tetes} \times \frac{HK_{D1} - HK_{tetes}}{HK_{D1} - HK_{MD}} \\ &= 4,77 \times \frac{84,9 - 35,66}{84,9 - 62,0} \\ &= 10,26 \text{ ton/jam} \\ \text{Berat MD} &= \frac{\text{Brix}_{MD}}{\% \text{Brix}_{MD}} \\ &= \frac{10,26}{99,52} \\ &= 10,31 \text{ ton/jam} \rightarrow 8,25 \% \text{tebu}\end{aligned}$$

g. Gula D1

$$\begin{aligned}\text{Brix Gula DI} &= \text{Brix}_{MD} - \text{Brix}_{tetes} \\ &= 10,27 - 4,77 \\ &= 5,49 \text{ ton/jam} \\ \text{Berat Gula D1} &= \frac{\text{Brix}_{D1}}{\% \text{Brix}_{D1}} \\ &= \frac{5,49}{97,49} \\ &= 5,63 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

h. Gula D2

$$\begin{aligned}\text{Brix Gula D2} &= \text{Brix}_{D1} \times \frac{HK_{D1} - HK_{Klare D}}{HK_{D2} - HK_{Klare D}} \\ &= 5,49 \times \frac{84,90 - 58,0}{93,90 - 58,0} \\ &= 4,11 \text{ ton/jam} \\ \text{Berat Gula D2} &= \frac{\text{Brix}_{D2}}{\% \text{Brix}_{D2}} \\ &= \frac{4,11}{98,10} \\ &= 4,19 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

i. Klare D

$$\begin{aligned}\text{Brix Klare D} &= \text{Brix}_{D1} - \text{Brix}_{D2} \\ &= 5,49 - 4,11 \\ &= 1,38 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat Klare D} &= \frac{\text{Brix}_{\text{Klare D}}}{\% \text{Brix}_{\text{Klare D}}} \\ &= \frac{1,38}{85,66} \\ &= 1,61 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

j. Stroop C

Neraca Brix masakan D

$$\begin{aligned}\text{Brix}_{MD} &= \text{Brix}_{\text{stroop A untuk D}} + \text{Brix}_{\text{stroop C}} + \text{Brix}_{\text{Klare D}} \\ \text{Brix}_{\text{stroop A untuk MD}} &= \text{Brix}_{MD} - \text{Brix}_{\text{stroop C}} - \text{Brix}_{\text{klare D}} \dots \dots \dots (1)\end{aligned}$$

Neraca Pol masakan D

$$\begin{aligned}\text{Brix}_{MD} \times \text{HK}_{MD} &= (\text{Brix}_{\text{stroop A untuk MD}} \times \text{Brix}_{\text{stroop A}}) \\ &+ (\text{Brix}_{\text{stroop C}} \times \text{HK}_{\text{stroop C}}) + (\text{Brix}_{\text{klare D}} \times \text{HK}_{\text{klare D}}) \dots \dots \dots (2)\end{aligned}$$

Eliminasi pers. 1 dan pers. 2

$$\begin{aligned}\text{Brix stroop C} &= \frac{(\text{Brix}_{MD}(\text{HK}_{MD} - \text{HK}_{\text{srpA}})) - (\text{Brix}_{\text{KlrD}}(\text{HK}_{\text{KlrD}} - \text{HK}_{\text{StrpA}}))}{\text{HK}_{\text{stroop A}} - \text{HK}_{\text{stroop C}}} \\ &= \frac{(10,26(62,0 - 59,4)) - (1,38(58,04 - 59,4))}{59,43 - 55,26} \\ &= 6,79 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat Stroop C} &= \frac{\text{Brix}_{\text{stroop C}}}{\% \text{Brix}_{\text{stroop C}}} \\ &= \frac{6,79}{83,88} \\ &= 8,09 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

k. Stroop A untuk masakan D

$$\begin{aligned}\text{Brix Stroop A untuk MD} &= \text{Brix}_{MD} - \text{Brix}_{\text{Klare D}} - \text{Brix}_{\text{Stroop C}} \\ &= 10,26 - 1,38 - 6,79 \\ &= 2,10 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat Stroop A untuk MD} &= \frac{\text{Brix}_{\text{stroop A untuk MD}}}{\% \text{Brix}_{\text{stroop A}}} \\ &= \frac{2,10}{87,89} \\ &= 2,39 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

l. Masakan C (MC)

$$\begin{aligned}\text{Brix MC} &= \text{Brix}_{\text{stroopC}} \times \frac{HK_C - HK_{\text{StroopC}}}{HK_C - HK_{MC}} \\ &= 6,79 \times \frac{92,36 - 55,26}{92,36 - 73,70} \\ &= 13,49 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat MC} &= \frac{\text{Brix}_{MC}}{\% \text{Brix}_{MC}} \\ &= \frac{13,49}{99,30} \\ &= 13,59 \text{ ton/jam} \rightarrow 10,87 \% \text{tebu}\end{aligned}$$

m. Gula C

$$\begin{aligned}\text{Brix Gula C} &= \text{Brix}_{MC} - \text{Brix}_{\text{StroopC}} \\ &= 13,49 - 6,79 \\ &= 6,71 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat Gula C} &= \frac{\text{Brix}_C}{\% \text{Brix}_C} \\ &= \frac{6,71}{99,30} \\ &= 6,75 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

n. Gula D2 untuk Masakan C

$$\begin{aligned}\text{Brix Gula D2 untuk MC} &= \text{Brix}_{MC} \times \frac{HK_{MC} - HK_{\text{StroopA}}}{HK_{D2} - HK_{\text{StroopA}}} \\ &= 13,49 \times \frac{73,70 - 59,43}{93,90 - 59,43} \\ &= 5,59 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat Gula D2 untuk MC} &= \frac{\text{Brix}_{D2 \text{ untuk MC}}}{\% \text{Brix}_{\text{gula C}}} \\ &= \frac{5,59}{99,30} \\ &= 5,62 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

o. Stroop A untuk Masakan C

$$\begin{aligned}\text{Brix Stroop A untuk MC} &= \text{Brix}_{MC} - \text{Brix}_{D2 \text{ untuk MC}} \\ &= 13,49 - 5,59 \\ &= 7,91 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat Stroop A untuk MC} &= \frac{\text{Brix}_{\text{stroopA untuk MC}}}{\% \text{Brix}_{\text{stroopA}}} \\ &= \frac{7,91}{87,89} \\ &= 9,00 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

p. Klare SHS

$$\begin{aligned}\text{Brix Klare SHS} &= \text{Brix}_{SHS} \times \frac{HK_{SHS} - HK_{gula A}}{HK_{gula A} - HK_{KlareSHS}} \\ &= 10,19 \times \frac{99,89 - 95,58}{95,58 - 83,29} \\ &= 3,58 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat Klare SHS} &= \frac{\text{Brix}_{\text{klareSHS}}}{\% \text{Brix}_{\text{klareSHS}}} \\ &= \frac{3,58}{79,37} \\ &= 4,50 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

q. Gula A

$$\begin{aligned}\text{Brix Gula A} &= \text{Brix}_{SHS} + \text{Brix}_{KlareSHS} \\ &= 10,19 + 3,58 \\ &= 13,77 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat Gula A} &= \frac{\text{Brix}_{\text{gula A}}}{\% \text{Brix}_{\text{gula A}}} \\ &= \frac{13,77}{98,79} \\ &= 13,94 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

r. Stroop A Total

$$\begin{aligned}\text{Brix Stroop A tot} &= \text{Brix}_{\text{StroopA untuk MC}} + \text{Brix}_{\text{StroopA untuk MD}} \\ &= 7,91 + 2,10 \\ &= 10,01 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat Stroop A total} &= \frac{Brix_{StroopA}}{\%Brix_{StroopA}} \\ &= \frac{10,01}{87,89} \\ &= 11,39 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

s. Masakan A (MA)

$$\begin{aligned}\text{Brix MA} &= Brix_{gula A} + Brix_{StroopA} \\ &= 13,77 + 10,01 \\ &= 23,78 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat MA} &= \frac{Brix_{MA}}{\%Brix_{MA}} \\ &= \frac{23,78}{92,83} \\ &= 25,61 \text{ ton/jam} \rightarrow 20,49 \% \text{tebu}\end{aligned}$$

t. Gula D2 untuk Masakan A

$$\begin{aligned}\text{Brix Gula D2 untuk MA} &= Brix_{gula D2 \text{ untuk MC}} - Brix_{gula D2} \\ &= 5,59 - 4,11 \\ &= 1,47 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat gula D2 untuk MA} &= \frac{Brix_{gula D2 \text{ untuk MA}}}{\%Brix_{gula D2}} \\ &= \frac{1,47}{98,10} \\ &= 1,50 \text{ ton/jam}\end{aligned}$$

3. Rekapitulasi *Material Balance* Stasiun Kristalisasi

BAHAN	% brix	HK	Brix (ton/jam)	Berat (ton/jam)	Volume (m ³ /jam)	Berat % t
Nira Kental	58,20	79,40	14,97	25,73	20,58	20,58
SHS	99,96	99,90	10,20	10,20	1,44	8,16
Leburan SHS	80,15	99,80	0,03	0,04	0,03	0,03
Tetes	88,68	35,66	4,77	5,38	3,88	4,31
Masakan D	99,52	62,00	10,26	10,31	7,18	8,25
Gula D 1	97,49	84,90	5,49	5,63	3,95	4,51
Gula D 2	98,10	93,90	4,11	4,19	2,93	3,35
Klare D	85,66	58,04	1,38	1,61	1,17	1,29
Stroop C	83,88	55,26	6,79	8,09	5,92	6,47
Str A u/ msk D	87,89	59,43	2,10	2,39	1,73	1,91
Masakan C	99,30	73,70	13,49	13,59	9,47	10,87
Gula C	99,30	92,36	6,71	6,75	4,70	5,40
Gula D 2 untuk msk C	98,10	93,90	5,59	5,62	3,93	4,50
Str A untuk msk C	87,89	59,43	7,91	9,00	1,38	7,20
Klare SHS	79,37	83,29	3,58	4,50	3,35	3,60
Gula A	98,79	95,58	13,77	13,94	9,73	11,15
Stroop A total	87,89	59,43	10,01	11,39	1,38	9,11
Masakan A	92,83	82,18	23,78	25,61	18,22	20,49
Gula D2 untuk msk A	98,10	93,90	1,47	1,50	1,05	1,20

4. Kapasitas Penguapan

a. Masakan A

Berat Masakan A = 25,61 ton/jam (%brix = 92,83)

Tersusun dari:

Nira Kental = 25,73 ton/jam (%brix = 58,20)

Klare SHS = 4,50 ton/jam (%brix = 79,37)

Leburan SHS = 0,04 ton/jam (%brix = 80,15)

Gula C = 6,75 ton/jam (%brix = 99,30)

Gula D2 = 1,50 ton/jam (%brix = 98,10)

Jumlah air diuapkan dari:

Nira Kental = $25,73 - \left(\frac{58,20}{92,83} \times 25,73 \right) = 9,60$

Klare SHS = $4,50 - \left(\frac{79,37}{92,83} \times 4,50 \right) = 0,65$

Leburan SHS = $0,04 - \left(\frac{80,15}{92,83} \times 0,04 \right) = 0,01$

Gula C = $6,75 - \left(\frac{99,30}{92,83} \times 6,75 \right) = -0,47$

Gula D2 = $1,50 - \left(\frac{98,10}{92,83} \times (1,50) \right) = -0,09$

Kapasitas penguapan dari VP masakan A = 9,70 ton/jam

b. Masakan C

Berat Masakan C = 13,59 ton/jam (%brix = 99,30)

Tersusun dari:

Stroop A = 9,00 ton/jam (%brix = 87,89)

Gula D2 = 5,62 ton/jam (%brix = 98,10)

Jumlah air diuapkan dari:

Stroop A = $9,00 - \left(\frac{87,89}{99,30} \times 9,00 \right) = 1,03$

Gula D2 = $5,62 - \left(\frac{98,10}{99,80} \times 5,62 \right) = 0,07$

Kapasitas penguapan dari VP masakan C = 1,10 ton/jam

c. Masakan D

Berat Masakan D = 10,31 ton/jam (%brix = 99,52)

Tersusun dari:

Stroop A = 2,39 ton/jam (%brix = 87,89)

Stroop C = 8,09 ton/jam (%brix = 83,88)

Klare D = 1,61 ton/jam (%brix = 85,66)

Jumlah air diuapkan dari:

$$\text{Stroop A} = 2,39 - \left(\frac{87,89}{99,52} \times 2,39 \right) = 0,28$$

$$\text{Stroop C} = 8,09 - \left(\frac{83,88}{99,52} \times 8,09 \right) = 1,27$$

$$\text{Klare D} = 1,61 - \left(\frac{85,66}{99,82} \times 1,61 \right) = 0,22$$

Kapasitas penguapan dari VP masakan D = 1,77 ton/jam

Total kapasitas penguapan A, C, dan D

$$\begin{aligned} \text{Total Kapasitas} &= (9,70 + 1,10 + 1,77) \text{ ton/jam} \\ &= 12,58 \text{ ton/jam} \rightarrow 10,06 \% \text{tebu} \end{aligned}$$

BAB X

KESIMPULAN DAN SARAN

X.1 Kesimpulan

Selama melaksanakan praktek kerja lapang di PT. Sinergi Gula Nusantara – PG. Kremboong ini, kesimpulan yang dapat diperoleh sebagai berikut:

1. PG Kremboong memiliki kapasitas giling sebesar 3000 TCD.
2. Proses pengolahan tebu menjadi gula di PG. Kremboong dibagi menjadi 7 stasiun yaitu stasiun *emplacement*, stasiun gilingan, stasiun pemurnian, stasiun penguapan, stasiun masakan, stasiun puteran, dan stasiun penyelesaian.
3. Sistem operasi di PG Kremboong terbagi menjadi 2 yaitu operasi secara *batch* dan kontinyu. Stasiun gilingan, pemurnian, penguapan, dan penyelesaian menggunakan sistem secara kontinyu. Sementara itu, stasiun masakan dan putaran HGF beroperasi secara *batch*.
4. Kebutuhan listrik PG Kremboong berasal dari *steam* yang dihasilkan oleh boiler selama masa penggilingan. Akan tetapi, jika pabrik tidak dalam masa penggilingan, kebutuhan listrik berasal dari PLN.
5. Laboratorium digunakan sebagai tempat analisa untuk memantau kualitas jalannya proses pabrikasi dalam pabrik gula agar tetap sesuai dengan SOP (*Standard Operational Procedure*).

X.2 Saran

Saran-saran yang dapat diberikan kepada PG Kremboong untuk meningkatkan produktifitas dan kualitas gula tebu sebagai berikut:

1. Sebaiknya pabrik tetap menjaga kebersihan pabrik agar produk gula yang dihasilkan tidak terkontaminasi oleh mikroba.
2. Sebaiknya pabrik lebih memperhatikan keselamatan kerja bagi pegawai dengan memberikan peralatan k3/*safety* sesuai SOP
3. Sebaiknya *belt conveyor* yang membawa ampas tebu dari stasiun gilingan dapat dilengkapi dengan penutup agar ampas tidak mudah terbang.