

## BAB IX TUGAS KHUSUS

### IX.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan salah satu sarana penunjang pembangunan untuk mendorong pertumbuhan yang pesat disegala sektor termasuk sektor industri. Semakin canggih teknologi yang digunakan maka semakin ketat pula persaingan dalam dunia kerja oleh kemampuan individu yang beragam dibutuhkan sebagai bekal persaingan. Oleh karena itu, mahasiswa UPN “Veteran” Jawa Timur dituntut untuk mengantisipasi dan mempersiapkan diri dalam menghadapi isu tersebut baik dalam segi teori maupun dalam segi praktek dengan melalui kegiatan Praktik Kerja Lapang. Dalam kegiatan tersebut mahasiswa dapat belajar sekaligus memecahkan permasalahan yang terjadi pada perusahaan, sehingga terbentuk mental yang kuat dalam menghadapi masalah yang serupa.

Fungsi produksi dibagi kedalam dua bagian, yaitu *section platforming* dan *section aromatic*. Secara umum fungsi produksi *section aromatic* bertanggung jawab dalam mengontrol proses produksi senyawa aromatik (*benzene* dan turunannya). Pada pelaksanaan praktik kerja lapang ini, diberikan tugas khusus dengan judul “Perhitungan *Mass Balance* Produk Aromatik PT TPPI Tuban” untuk lebih memahami *process flow* dari unit aromatik dimulai dari masuknya bahan baku hingga produk yang dihasilkan.

### IX.2 Tujuan Tugas Khusus

Tujuan dari tugas khusus yang diberikan yaitu :

1. Memahami aliran produk yang masuk dan keluar dari setiap unit di unit aromatik
2. Mengetahui perhitungan neraca massa

### IX.3 Manfaat Tugas Khusus

Adapun manfaat dari tugas khusus yaitu :

1. Agar peserta praktik kerja terlatih dalam membaca *Process Flow Diagram*
2. Agar peserta praktik kerja mampu membuat *Process Flow Diagram* hingga *Process & Instrumentation Diagram* apabila memiliki *job desk* yang sama ketika turun di dunia industri.

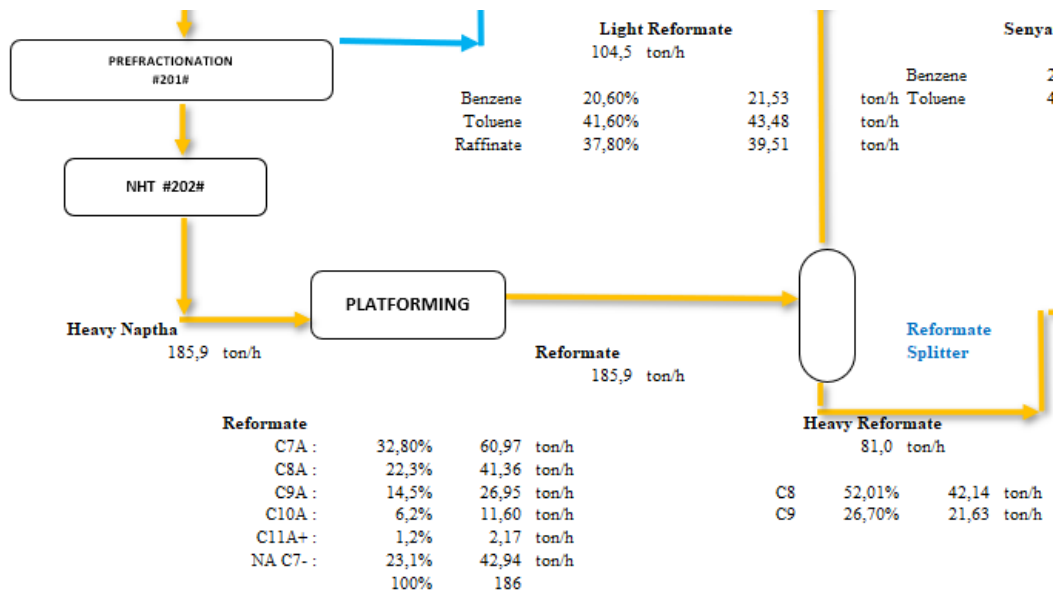
### IX.4 Kajian Pustaka

Kajian pustaka digunakan untuk mengambil informasi dari berbagai sumber seperti *Process Flow Diagram* (PFD), materi yang disampaikan oleh pembimbing, data harian dari *Distributed Control System* (DCS), dan data analisa dari *Process Engineer*. *Process Flow Diagram* (PFD) digunakan sebagai acuan dari aliran neraca massa pada unit aromatik yang akan dihitung. Dari PFD yang digunakan juga dilakukan bimbingan kepada pembimbing lapang untuk mendapatkan saran-saran dalam penyelesaian permasalahan-permasalahan yang dihadapi dalam pengerjaan tugas khusus. Kemudian data dari neraca massa yang akan diselesaikan dicari melalui data harian dari DCS dan disesuaikan dengan data dari *Process Engineer*. Penyelesaian ini menggunakan kondisi aktual dari unit aromatik PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama.

#### IX.4.1 Pengolahan Data dan Pembahasan

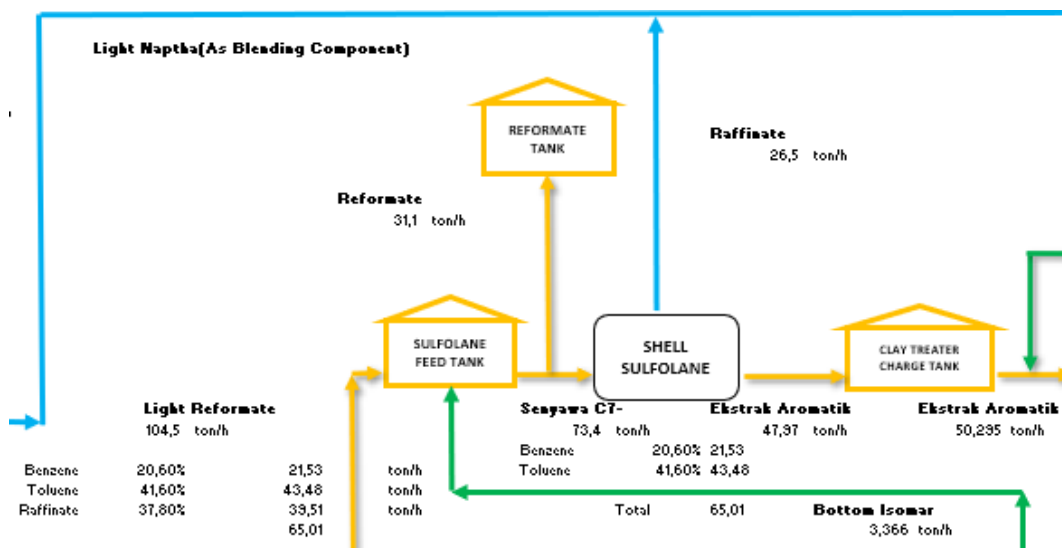
Perhitungan neraca massa unit aromatik PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama diselesaikan dengan menggunakan *software Microsoft Excel*. Data yang digunakan dalam perhitungan neraca massa merupakan data harian yang diambil pada tanggal 29 Agustus 2022.

Dalam unit aromatik, *feed* pertama didapatkan dari unit *Platforming* 203 berupa *Reformate*. Dari *reformate* ini kemudian dipisahkan komponen ringan dan komponen beratnya. Komponen ringan banyak mengandung senyawa aromatik C7- yang kemudian akan diambil senyawa *Benzene* dan *Toluene* sebagai produk aromatik. Kemudian juga dihasilkan senyawa *Paraxylene* dari unit *Parex* 207. Berikut hasil perhitungan neraca massa dari unit aromatik



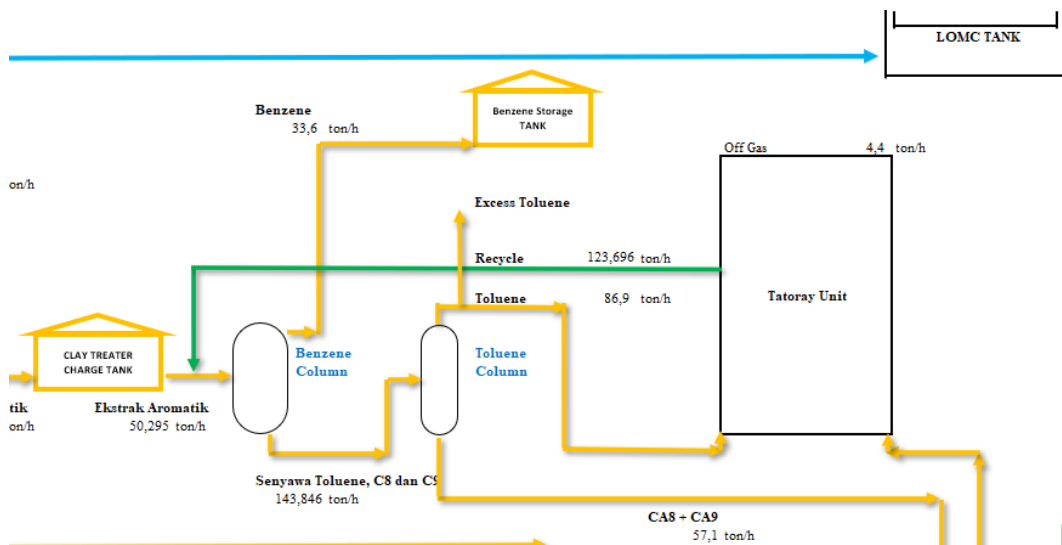
Gambar 52. Flow Diagram Neraca Massa Section Aromatic (Feed)

Feed unit aromatik didapatkan dari unit *platforming* berupa *Reformat* sebanyak 185,9 ton/h. *Feed* ini kemudian dipisahkan komponen ringan dan beratnya melalui *Reformat Splitter* sehingga didapatkan komponen ringan atau *Light Reformate* sebanyak 104,5 ton/h yang kemudian akan ditampung di *Sulfolane Feed Tank* dan *Heavy Reformate* sebanyak 81 ton/h sebagai produk bawah yang dialirkan menuju ke *Xylene Rerun Column*.



Gambar 53. Flow Diagram Neraca Massa Section Aromatic Unit 205

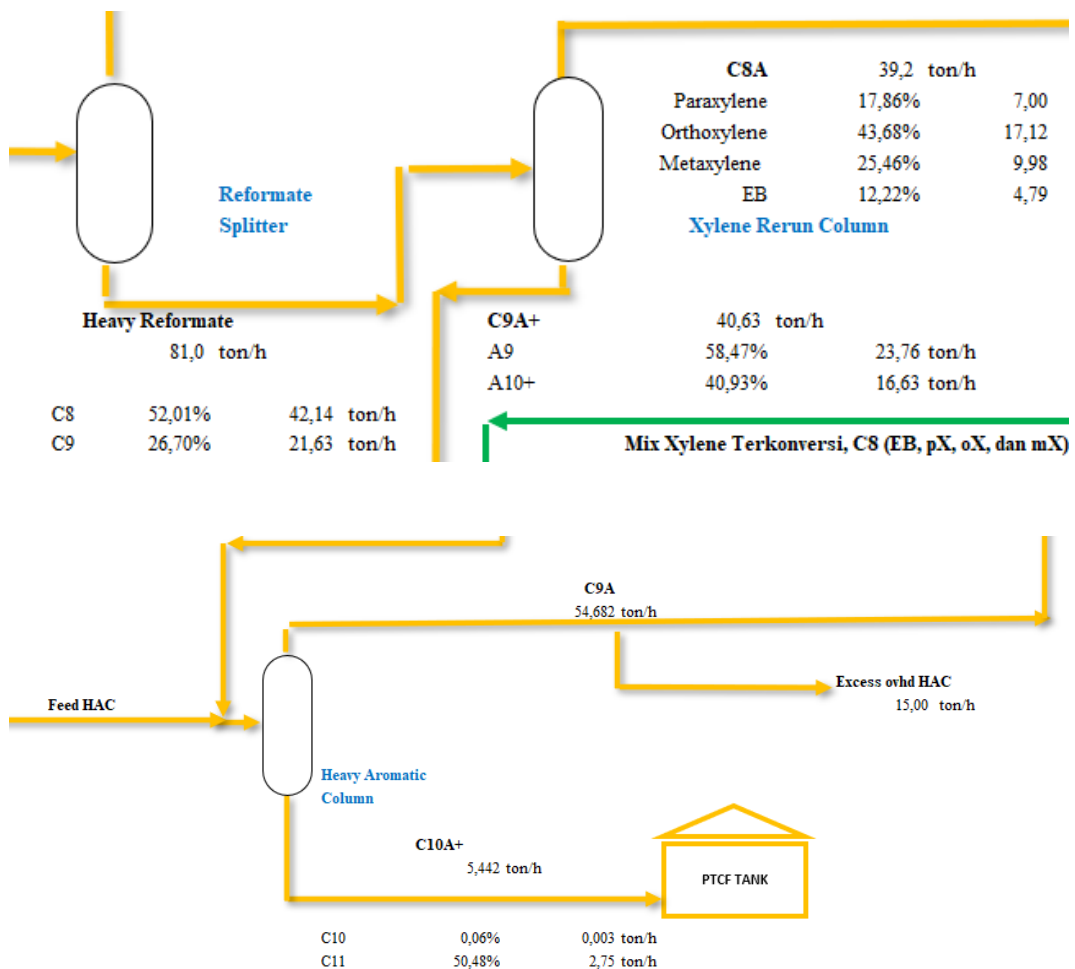
*Sulfolane Feed Tank* memiliki feed dari produk atas *Reformate Splitter* berupa *Light Reformate* dan dari unit isomar 209. *Light Reformate* dari *Sulfolane Feed Tank* dibagi menjadi dua aliran keluar secara paralel, pertama aliran *Reformate* yang nanti akan digunakan sebagai bahan blending mogas dan senyawa C7- yang akan diambil senyawa aromatiknnya. *Reformate* sebanyak 31,1 ton/h kemudian ditampung di *Reformate Tank*, sedangkan senyawa C7- sebanyak 73,4 ton/h diolah didalam unit *Shell Sulfolane 205*. Prinsip dari unit 205 *Shell Sulfolane* adalah ekstraksi cair-cair dimana senyawa aromatik akan diekstrak menggunakan solvent yang kemudian produk ekstrak dialirkan menuju *Clay Treater Charge Tank* (*Unit 206*) sebanyak 47,97 ton/h untuk dilakukan proses lanjutan. Disisi lain, senyawa non aromatik (*Raffinate*) sebanyak 26,5 ton/h dialirkan menuju *Low Octane Mogas Component (LOMC)* bersamaan dengan aliran *Light Naphtha* sebagai *blending component* campuran.



Gambar 54 *Flow Diagram Neraca Massa Section Aromatic Unit 206 & 213*

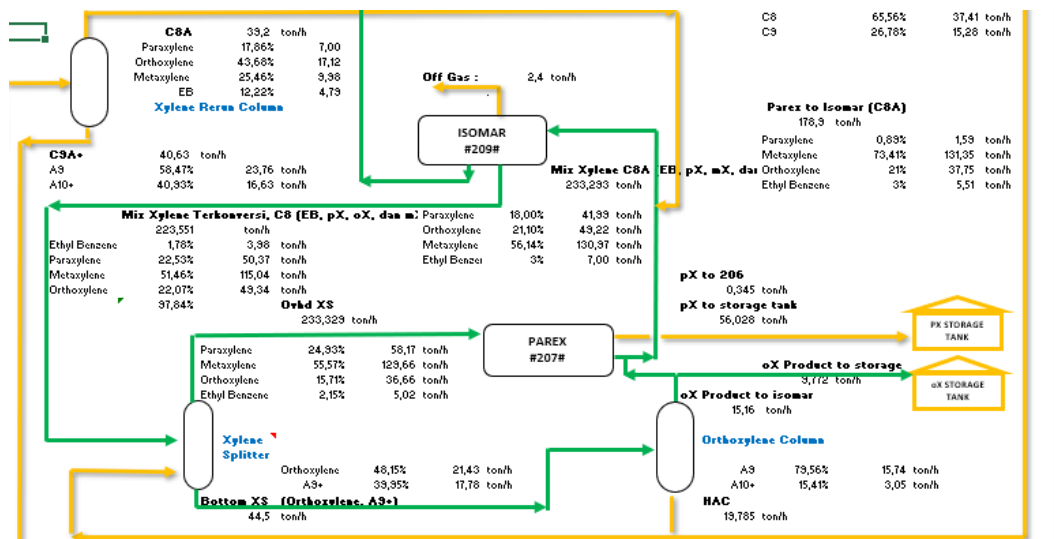
Ekstrak aromatik yang ditampung di *Clay Treater Charge Tank* dipompakan menuju ke unit 206 *Benzene-Toluene* sebanyak 50,295 ton/h. Mula-mula ekstrak memasuki *benzene column* untuk dipisahkan *benzene* murni dari campuran *toluene* dan *C8+*. Produk atas *benzene column* diambil melalui sisi samping (*Side Draw*) antara *tray* ke-6 dan ke-7 dari *column* dikarenakan pada kolom distilasi ini terdapat senyawa *azeotrope*. Sebanyak 33,6 ton/h produk atas dari *benzene column* dialirkan menuju ke *Benzene Day Tank*. Produk bawah dari

*benzene column* (campuran senyawa *toluene* dan C8+) dipompakan menuju ke *Toluene Column* untuk dipisahkan senyawa *Toluene* dari C8+. Produk bawah dari *Toluene Column* merupakan senyawa C8+ sebanyak 57,1 ton/h yang kemudian akan dialirkan menuju ke *Xylene Splitter* (Unit 211). *Toluene* sebagai produk atas dari *toluene column* kemudian dialirkan menuju ke Tatoray Unit sebagai *feed* unit tersebut sebanyak 86,9 ton/h dan sebagian menjadi *excess toluene* sebagai *blending component*. Unit Tatoray berfungsi untuk mengolah *toluene* dan C9A untuk menghasilkan *benzene* dan *xylene*. Dari unit ini *toluene*, *benzene*, dan sebagian besar *xylene* sebanyak 123,696 ton/h di-*recycle* kembali ke unit fraksinasi *benzene-toluene* dan juga dihasilkan *off gas* sebanyak 4,4 ton/h sebagai *fuel* CTG (*Combustion Turbine Generator*)



Gambar 55 Flow Diagram Neraca Massa Section Aromatic Unit 211

*Heavy Reformate* dari *Reformate Splitter* dialirkan menuju *Xylene Rerun Column*. Kolom ini berfungsi untuk memisahkan C8 Aromatik dari fraksi yang lebih berat. Produk atas dari *Xylene Rerun Column* terdiri atas C8 aromatik yang kemudian dikirim menuju unit Isomar (209) sebanyak 39,2 ton/h. Produk bawah berupa C9A+ sebanyak 40,63 ton/h dikirim menuju *Heavy Aromatic Column*. Kolom ini berfungsi untuk memisahkan sebagian aromatik fraksi C9A dan C10+ dari feed *Xylene Rerun Column*. Produk atas dari kolom 54,662 ton/h dimana sebanyak 39.682 ton/h akan dialirkan menuju Tatoray unit dan untuk sisanya sebanyak 15 ton/h akan digunakan sebagai *blending component*. Sedangkan produk bawah berupa C11+ sebanyak 5,442 ton/h ditampung didalam PTCF Tank.



Gambar 56 Flow Diagram Neraca Massa Section Aromatic Unit 207 & 209

*Feed* dari unit 207 Parex berasal dari unit 211 pada *Xylene Splitter* berupa C8A sebanyak 233,329 ton/h, sedangkan produk bawah *Xylene Splitter* menjadi umpan untuk *Orthoxylene Column* sebanyak 44,5 ton/h. Unit Parex (207) menghasilkan produk Para-Xylene yang akan dialirkan menuju *day tank* sebanyak 56,028 ton/h. Sedangkan C8A lain (Ethyl Benzene, ortho-xylene, meta-xylene, dan sedikit para-xylene) dikirim ke Isomar unit (209) sebanyak 233,293 ton/h yang merupakan kombinasi aliran dari unit parex, produk atas *orthoxylene column*, dan produk atas *xylene rerun column* untuk di-recycle menjadi *paraxylene*. Pada *Orthoxylene column* akan dihasilkan *orthoxylene* sebagai produk atas dengan kemurnian tinggi yang kemudian akan dikirimkan ke isomar unit sebesar 15,16



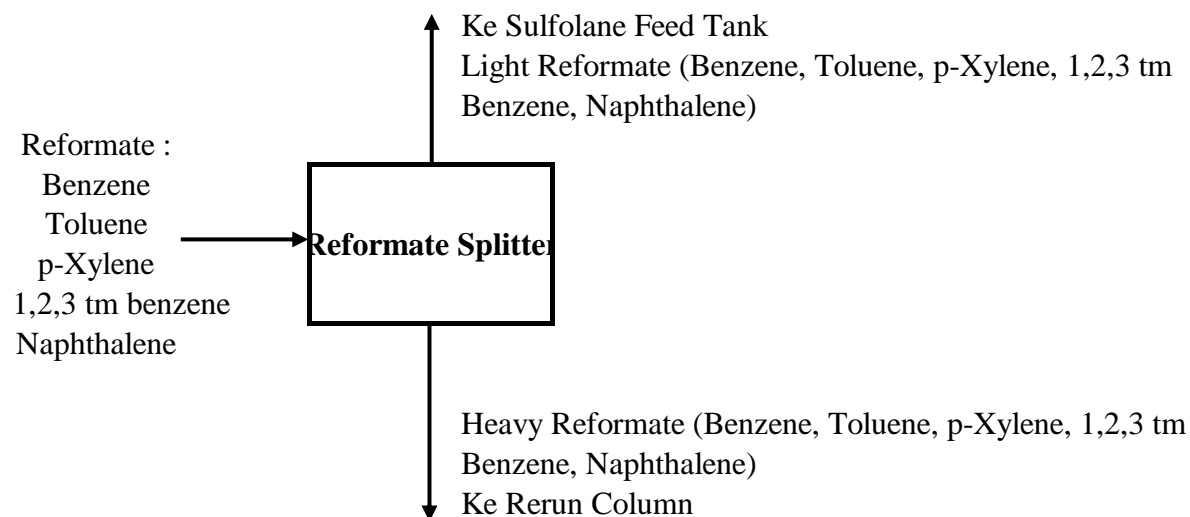
ton/h untuk di-*recycle* dan *excess Orthoxylene* sebanyak 9,772 ton/h dipompa menuju *Orthoxylene Day Tank*, sedangkan produk bawah yang kebanyakan komponen berat akan dikirimkan ke *Heavy Aromatic Column* sebanyak 19,785 ton/h.

Pada unit isomar 209, feed didapatkan dari unit Parex 207 berupa C8A, produk atas dari *Xylene Rerun Column*, dan produk atas *Orthoxylene Column* dengan total sebanyak 233,293 ton/h yang merupakan senyawa C8A. Didalam unit ini akan diolah *raffinate* (campuran orthoxylene, metaxylene, dan ethyl benzene) menjadi senyawa paraxylene. Produk yang dihasilkan dari unit isomar 209 merupakan senyawa campuran xylene sebanyak 223,551 ton/h yang kemudian dialirkan menuju ke *Xylene Splitter* dan dihasilkan *off gas* sebanyak 2,4 ton/h sebagai *fuel* CTG (*Combustion Turbine Generator*).

## PERHITUNGAN NERACA MASSA KOLOM DISTILASI (REFORMATE SPLITTER)

### 1. Reformate Splitter

Fungsi : Untuk memisahkan Reformate menjadi Light Reformate dan Heavy Reformate  
Berdasarkan Prinsip Distilasi



#### Data Diketahui

% Recovery Toluene di Distilat = 97%  
% Recovery p-Xylene di Bottom = 98%  
Reformate : 150 ton/h = 150.000 kg/h

Neraca Massa Total :

$$F = D + B$$

Neraca Massa Komponen :

$$X_i F = y_i D + X_i B$$

Komposisi	BM (kg/kmol)	% wt
A (Benzene)	78,11	24,10%
B (Toluene)	92,14	32,80%
C (p-Xylene)	106,16	22,30%
D (1,2,3 tm benzene)	120,19	14,50%
E (Naphthalene)	128,17	6,20%
Total	524,77	100%

(Dept. Produksi, TPPI)

% Recovery :

Distilat

A

B = 97%

C

Bottom

B

C = 98%

D

E

Komponen	Fraksi Massa Umpan Komponen (XiF)	Laju alir massa umpan komponen (kg/h) (XiF.F)	Laju alir massa Distilat komponen (kg/h) (yiD.D)	Fraksi Massa Distilat Komponen (yiD)	Laju Alir Massa Bottom Komponen (kg/h) (XiB.B)	Fraksi Massa Bottom Komponen (XiB)
A (Benzene)	0,2410	36.150,00	36.150,0	0,4276	0,0000	0
B (Toluene)	0,3280	49.200,00	47.724,0	0,5645	1476,0000	0,0226
C (p-Xylene)	0,2230	33.450,00	669,0000	0,0079	32781,0	0,5020
D (1,2,3 tm benzene)	0,1450	21.750,00	0,000	0,0000	21750,0	0,3330
E (Naphthalene)	0,0620	9.300,00	0,0000	0,0000	9300,0	0,1424
Total	1,0	149.850	84.543	1,0	65307	1,0





**Contoh salah satu perhitungan komponen B (Toluene)**

$$\begin{aligned} \text{Laju alir massa umpan komponer} &= X_i F.F \\ &= 0,3280 \times 150.000 \text{ kg/h} \\ &= 49.200 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

$$\text{Laju alir massa Distilat Komponen} = y_i D.D$$

Dari data, didapatkan %Recovery komponen B (Toluene) di Distilat sebesar 97%, maka

$$\begin{aligned} \text{Laju alir massa Distilat Komponen} &= 0,97 \times 49.200 \text{ kg/h} \\ &= 47.724 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

$$\text{Fraksi massa Distilat Komponen} = \frac{y_i D}{D}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{47.724}{84.543} ; \text{ dengan } D = 84543,0 \text{ kg/h} \\ &= 0,5645 \end{aligned}$$

$$\text{Laju alir Komponen di Bottom} = X_i B.B$$

Dari data, didapatkan %Recovery komponen B (Toluene) di Distilat sebesar 97%, maka untuk sisanya 3% akan menjadi produk Bottom

$$\begin{aligned} \text{Laju alir Komponen di Bottom} &= 0,03 \times 49.200 \text{ kg/h} \\ &= 1.476 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

$$\text{Fraksi Massa Bottom Komponen} = \frac{X_i B}{B}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1.476}{65.307} ; \text{ dimana } B = 65307,0 \text{ kg/h} \\ &= 0,0226 \end{aligned}$$

**Kesimpulan Neraca Massa di Reformate Splitter**

Masuk		Keluar	
Komponen	kg/h	Komponen	kg/h
A (Benzene)	36.150,00	<b>Distilat</b>	
B (Toluene)	49.200,00	A (Benzene)	36.150
C (p-Xylene)	33.450,00	B (Toluene)	47.724
D (1,2,3 tm benzene)	21.750,00	C (p-Xylene)	669
E (Naphthalene)	9.300,00	D (1,2,3 tm benzene)	0
		E (Naphthalene)	0
		<b>Bottom</b>	
		A (Benzene)	0,00
		B (Toluene)	1476,00
		C (p-Xylene)	32781,00
		D (1,2,3 tm benzene)	21750,00
		E (Naphthalene)	9300,00
<b>Total</b>	<b>149.850,0</b>		<b>149.850</b>