

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Uraian Proses

II.1.1 Petroleum

Bahan baku yang digunakan oleh PT. TPPI adalah kondensat dan nafta. Kondensat adalah campuran hidrokarbon cair ringan, mirip dengan minyak mentah (*crude oil*) yang sangat ringan dengan API (*American Petroleum Institute*) tinggi. Biasanya dipisahkan dari aliran gas alam ketika suhu dan tekanan gas diturunkan ke kondisi atmosfer.

Kondensat sebagian besar terdiri dari bahan *Natural Gas Liquid* dan *naphtha*, dan memiliki API dari 45 hingga 70+. Setelah dipisahkan dari gas alam, kondensat umumnya diperlakukan seperti minyak mentah. Ini dapat dicampur dengan aliran minyak mentah lain yang lebih berat atau dikirim ke pasar langsung melalui pipa atau kapal tanker. Kondensat dapat diproses di kilang jika dicampur dengan minyak mentah yang lebih konvensional atau dapat dikirim langsung ke *condensate splitter* untuk dilakukan pemisahan menjadi komponen-komponennya.

Kondensat biasanya dihargai lebih rendah daripada minyak mentah karena kandungan ujungnya yang ringan, yang menghasilkan banyak LPG dan nafta ringan dengan nilai lebih rendah dan membuatnya sulit untuk diproses dalam volume tinggi di kilang. Namun, ada beberapa kondensat yang mengandung hingga 40% bahan bakar jet dan solar yang harganya lebih tinggi daripada minyak mentah, karena mengandung bahan residu yang sangat sedikit. Kondensat tidak sama dengan kondensat pabrik (*natural gasoline*), yang merupakan produk dari pabrik pengolahan gas.

(Mc Kinsey, 2019)

II.1.2 Distilasi Fraksinasi

Prinsip pemisahan secara distilasi didasarkan pada perbedaan titik didih komponen pada campuran. Istilah yang umum digunakan adalah volatilitas relatif (α) merupakan konstanta rasio kesetimbangan antar dua komponen, misal $\alpha = K_1/K_2$. Efeknya, parameter ini menentukan derajat kesulitan (*degree of*

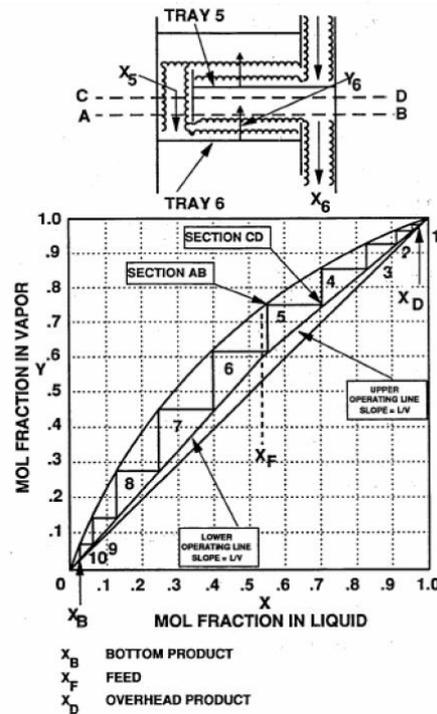
difficulty) suatu separasi (pemisahan). Perbedaan titik didih tidak selalu menjadi indikator yang untuk pemisahan yang mudah. Sebagai contoh, jika dua komponen memiliki titik didih yang hampir sama, volatility relatif akan lebih besar jika keduanya memiliki titik didih yang rendah daripada titik didih yang tinggi. Untuk itu, lebih mudah untuk memisahkan dua komponen yang mendidih pada 30 °C dan 40 °C daripada memisahkan dua komponen yang mendidih pada 320 °C dan 330 °C. Nilai α untuk pasangan pertama sekitar 1.27, sedangkan untuk pasangan kedua sekitar 1.1.

Distilasi dapat direpresentasikan secara grafis. Representasi klasik dikembangkan oleh McCabe-Tiele yang mengembangkan solusi grafis proses distilasi. Diagram McCabe-Tiele (Gambar 2.1-33) adalah plot kesetimbangan x terhadap y dari sistem biner. Selain plot kesetimbangan, Tiga garis lain yang juga diplot adalah garis 45° (dimana $x=y$) serta garis operasi. Istilah garis operasi berasal dari fakta bahwa titik-tik pada kurva merupakan terjemahan kondisi operasi aktual pada kolom. Ada dua garis operasi yang digunakan, pertama disebut garis operasi atas (upper operating lines) yang menerangkan kondisi bagian kolom di atas titik umpan. Garis lainnya disebut garis operasi bawah (lower operating lines) yang menerangkan bagian kolom di bawah titik umpan.

Garis operasi menunjukkan hubungan antara laju refluks, komposisi umpan, kualitas produk overhead dan bottom. Slope garis operasi atas secara numerik equal dengan rasio L/V di kolom bagian atas. Untuk itu, rasio refluks menentukan nilai slope dari garis operasi sedangkan umpan dan komposisi distilat menentukan lokasi garis operasi. Umumnya rasio refluks diekspresikan sebagai rasio Refluks terhadap distilat (R/D), yang berhubungan dengan L/V sesuai persamaan:

$$R/D = \frac{L/V}{(1-L/V)} \dots\dots\dots(1)$$

Garis operasi atas berpotongan (intersects) dengan garis 45°, ($x = y$) di $x = x_D$. Garis operasi bawah berpotongan dengan garis operasi atas pada garis $x = x_F$, dan dan memotong garis 45° di $x = x_B$.



Gambar 8. Diagram McCabe-Tiele

(Teramoto, 2005)

II.1.3 Ekstraksi Cair-Cair

Ekstraksi cair-cair, disebut juga ekstraksi dengan solven (pelarut), merupakan metode pemisahan suatu komponen berdasarkan kelarutannya dalam 2 cairan berbeda yang tidak saling bercampur. Dalam ekstraksi ini, komponen berpindah dari campuran pertama yang kelarutannya lebih kecil menuju campuran kedua yang kelarutannya lebih besar. Pada operasi unit sulfolane dibagi menjadi 3 bagian ekstraksi yaitu ekstraksi utama, ekstraksi backwash, dan distilasi/stripping ekstraktif. Ekstraksi utama terjadi di dalam Raindeck Extractor (205-C-001) dari atas kolom hingga tray tempat umpan masuk. Fungsi dari ekstraksi ini adalah menyerap komponen aromatik dari campuran. Pada bagian ini, komponen aromatik larut ke dalam solven. Walaupun demikian, ada sebagian komponen non aromatik yang ikut larut ke dalam solven karena kondisi yang tidak ideal.

Ekstraksi backwash terjadi di dalam Raindeck Extractor mulai dari tray tempat masuknya umpan hingga bagian bawah kolom. Fungsi utama bagian ini

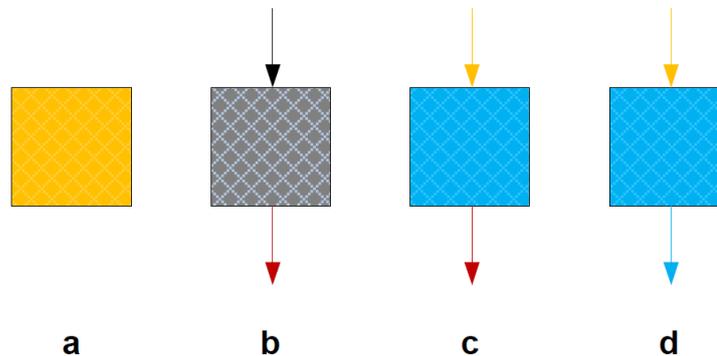
adalah menggantikan/mendesak komponen non aromatik berat yang larut dalam solven dengan komponen non aromatik ringan (komponen ringan lebih larut dalam solven daripada komponen berat).

Stripping ekstraktif terjadi di dalam Stripper (205-C-002). Fungsi utama bagian ini adalah menghilangkan komponen non aromatik ringan yang larut dalam solven, dengan adanya stripping ekstraktif, diperoleh campuran antara solven dan komponen aromatik dengan kemurnian tinggi.

(Supriyanto, 2017)

II.1.4 Adsorpsi

Adsorpsi merupakan metode pemisahan dimana gas atau cairan berinteraksi dan terakumulasi di permukaan sebuah padatan. Padatan ini memiliki interaksi (afinitas) yang lebih kuat pada salah satu komponen. Di Parex, adsorben memiliki afinitas dengan urutan (dari yang besar ke kecil) air > benzena > toluena > e-benzena > p-xilena > desorben > m-xilena > oxylena. Akibat perbedaan afinitas dan ukuran molekul, adsorben bisa memisahkan p-xilena dari komponen yang lain. Penjelasan proses adsorpsi secara umum yaitu umpan masuk ke dalam adsorben. Semua komponen bisa masuk ke dalam pori-pori makro, tapi hanya sedikit yang dapat masuk ke dalam pori-pori mikro karena pengaruh afinitas dan ukuran molekul. Setelah semua adsorben penuh dengan umpan, desorben dalam jumlah kecil dialirkan ke adsorben. Aliran ini menyebabkan komponen di dalam pori-pori makro keluar dari adsorben, aliran ini disebut dengan rafinat. Setelah pori-pori makro bersih dari komponen yang tidak diharapkan, desorben dalam jumlah besar dialirkan ke adsorben. Aliran ini mengeluarkan semua komponen yang tersimpan dari pori-pori mikro adsorben.



Keterangan:

- a = Adsorben yang mengandung desorben di dalamnya (dari siklus adsorpsi sebelumnya).
- b = Umpan dialirkan melalui adsorben. Komponen dengan afinitas besar dan ukuran molekul kecil tersimpan di pori-pori mikro sedangkan komponen lainnya keluar dari adsorben sebagai rafinat.
- c = Desorben dalam jumlah kecil dialirkan ke adsorben sehingga menghilangkan sisa-sisa rafinat yang masih tertinggal di dalam pori-pori makro. Setelah pembilasan ini yang tersisa dalam adsorben adalah desorben dan komponen yang diinginkan.
- d = Desorben dalam jumlah besar dialirkan me adsorben sehingga mendesak semua komponen, termasuk yang ada di pori-pori mikro. Tahap dari a ke d merupakan 1 siklus adsorpsi.

(Supriyanto, 2017)

II.1.5 Reaktor

Dalam reaktor, reaksi kimia terjadi dengan adanya katalis yang berfungsi untuk mengkonversi umpan platforming menjadi produk. Fungsi reaktor itu sendiri adalah untuk mengoptimasi pemanfaatan katalis dan menghasilkan jumlah yield yang optimal. Dalam reaktor platforming, umpan dapat kontak dengan katalis namun katalis tidak dapat bergerak mengikuti produk ke luar reaktor. Untuk itu, catalyst containment menjadi tujuan utama dalam desain reaktor. Selain itu, internal reaktor harus dimanufaktur sedemikian rupa sehingga tidak merusak katalis yang melewati ruang reaktor tersebut.

Seluruh permukaan yang akan bersentuhan dengan katalis harus didesain sebaik mungkin.

Stack reaktor terdiri dari empat reaktor; 203-R-001/002/003/004 yang disusun menjadi satu vessel (kolom) yang besar. Head bagian bawah dari setiap reaktor dan hopper digunakan untuk memisahkan vessel menjadi reaktor yang terpisah satu sama lain. Setiap reaktor didesain untuk aliran radial serta untuk pressure drop yang rendah (kesetimbangan reaksi platforming konduktif pada tekanan rendah). Reactor stack menghadap heater (203-H-001/002/003/004) untuk meminimalkan kebutuhan pipa antara reaktor dan heater.

Pada setiap reaktor, hidrokarbon masuk lewat atas reaktor, mengalir turun ke bawah melewati scallop dan melewati bed katalis dari luar hingga dalam reaktor. Efluen reaktor mengalir ke atas melewati pipa tengah (pipe center) dan akhirnya keluar reaktor. Dalam reaktor, reaksi kimia yang berlangsung sebagian besar endotermis sehingga suhu keluaran reaktor lebih kecil dari suhu masukan. Interheater (203-H-002, 203-H-003, dan 203-H-004) berfungsi menaikkan suhu effluen keluaran setiap reaktor kembali ke suhu reaksi (desain: 519 °C) untuk reaktor selanjutnya.

(Teramoto, 2005)

II.2 Uraian Tugas Khusus

II.2.1 Latar Belakang

Zaman semakin berkembang dari waktu ke waktu, terutama dengan semakin canggihnya teknologi yang ada. Semakin canggihnya teknologi, persaingan dalam dunia kerja juga menjadi lebih ketat karena individu-individu telah memiliki skill mumpuni dan beragam yang dibutuhkan sebagai bekal untuk menghadapi persaingan tersebut. Untuk mengantisipasi persaingan yang ada, mahasiswa UPN “Veteran” Jawa Timur dituntut mempersiapkan diri dengan menimba pengalaman melalui kegiatan PKL agar tidak hanya matang dari segi teori, akan tetapi juga siap dalam praktiknya. Praktik Kerja Lapangan merupakan hal yang kompleks karena para mahasiswa dihadapkan pada situasi yang berbeda-beda dengan permasalahan yang rumit. Melalui kegiatan PKL inilah mahasiswa UPN “Veteran” Jawa Timur dapat belajar bagaimana

mengatasi permasalahan yang terjadi pada perusahaan, sehingga terbentuk mental yang kuat jika menemui masalah serupa. Semua ilmu yang didapatkan selama PKL, akan membuat mahasiswa menjadi lebih baik karena pengalaman dan kepercayaan diri untuk memasuki dunia kerja telah diperoleh.

Departemen RPO dibagi menjadi dua bagian, yaitu section RPSC dan Optimization. Secara umum, section RPSC bergerak pada bidang *planning supply chain* yaitu bagian yang merencanakan banyaknya jumlah kondensat yang diolah pada hari tersebut dan memonitor produksi guna memenuhi kebutuhan *lifting* produk ke kapal tanker. Pada pelaksanaan praktik kerja ini, kami diberikan tugas khusus dengan judul “Simulasi Pengolahan Condensate dan Naphtha dalam Penentuan Keekonomian Kilang dengan Mode Produksi Pertamina”. Pemilihan tugas khusus ini dimaksudkan agar peserta praktik kerja dapat mendalami tugas dari section RPSC departemen RPO dalam kesehariannya di kilang. Selain itu, diharapkan peserta praktik kerja dapat memahami cara pembuatan *runplan* dan proses *blending* produk pertamax serta menentukan keuntungan yang paling besar dari proses pengolahan di kilang dengan menentukan bahan baku jenis apa yang akan diolah.

II.2.2 Tujuan Tugas Khusus

Pengerjaan tugas khusus ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh pemilihan bahan baku terhadap keekonomian kilang.
2. Memahami neraca massa unit 201 dan unit 203.
3. Mengetahui pengaruh komposisi bahan baku terhadap % yield produk.

II.2.3 Manfaat Tugas Khusus

Pengerjaan tugas khusus ini memiliki manfaat yaitu:

1. Agar peserta praktik kerja memahami metode yang digunakan dalam penentuan besarnya umpan masuk, produk yang keluar dari sebuah *runplan*.
2. Agar peserta praktik kerja memahami konsep dasar dalam perancangan *runplan* dan perhitungan *blending* produk pertamax.

- Agar peserta praktik kerja mampu membuat *runplan* apabila memiliki *job desk* yang sama ketika bekerja nantinya.

II.2.4 Kajian Pustaka

Kajian pustaka digunakan untuk mengambil informasi dari berbagai sumber seperti dari *Process & Instrumentation Diagram (P&ID)*, *Process Flow Diagram (PFD)*, jurnal, materi yang disampaikan pembimbing, dan buku panduan kerja praktik di PT. TPPI. Ringkasan dari literatur digunakan untuk mengetahui pengaruh pemilihan bahan baku, uraian dan parameter proses, komposisi campuran *blending* pertamax, %yield dari produk, serta keuntungan kilang dari produk yang dihasilkan. Simulasi ini dilakukan dengan mode produksi *Pertamax mode*, sehingga perhitungan reaksi pada isomar dan tatoray dapat diabaikan dengan alasan yang telah disebutkan di **BAB III.3.2 Pertamax Mode**.

II.2.4.1 Harga *Condensate* dan *Naphtha*

Tabel 2. Harga *Condensate* dan *Naphtha*

No	Material Name	Source	Class	Price (USD/bbl)	Min (kBD)	Max (kBD)
1	Senipah	Kaltim	Condensate	70,96	0,00	6,67
2	Arun	Aceh	Condensate	72,79	3,33	3,33
3	RU II Sei Pakning	Riau	Naptha	60,07	0,00	0,00
4	Pagerungan	Madura	Naptha	67,25	0,00	0,00
5	Bontang Return Cond (BRC)	Kaltim	Naptha	66,66	3,33	6,67
6	Miskar	Tunisia	Condensate	63,40	0,00	0,00
7	Alba	Afrika	Condensate	64,88	0,00	0,00
8	Bayu Undan	Timor Sea	Naptha	64,80	0,00	0,00
9	NWS	Australia	Condensate	70,63	0,00	43,33
10	Sharjah	UAE	Condensate	66,29	0,00	0,00
11	Kupe	New Zealand	Naptha	66,76	0,00	0,00
12	Kamelia	Malaysia Utara	Naptha	67,23	0,00	0,00
13	Escravos	Nigeria	Condensate	67,70	0,00	10,00
14	Cakerawala	Malaysia	Condensate	68,17	0,00	0,00
15	Geragai	Sumatera	Condensate	68,21	3,33	10,00
16	RU II Dumai Naphtha	Dumai	Naptha	69,36	0,00	2,67
17	Grissik	Sumatera	Condensate	67,54	3,33	10,00
18	RU III Plaju Naphtha	Sumatera	Naptha	63,28	0,00	5,33
19	RU V Naphtha (New Assay)	Kaltim	Naptha	61,76	0,00	6,67
20	Wheatstone	Australia	Condensate	70,98	0,00	0,00
21	Py gas	-	Naptha	71,45	0,00	0,00
22	Shohvit	Nigeria	Condensate	71,92	0,00	0,00
23	T-10	-	Condensate	72,39	0,00	0,00
24	Bintulu	Malaysia	Condensate	72,86	0,00	0,00
25	Tangguh	Papua	Condensate	68,47	6,00	6,00

Batas minimal dan maksimal merupakan parameter dari proses pengolahan. Batas minimal menunjukkan bahwa *condensate/Naphtha*

tersebut harus diolah oleh PT. TPPI dikarenakan peraturan pemerintah mengenai regulasi pengolahan bahan mentah dalam negeri, sedangkan batas maksimal menunjukkan stok *condensate/Naphtha* yang tersedia di hilir atau di lokasi pengeboran minyak. Data batas minimal dan maksimal yang tersedia berbeda dengan data aktual. Pada data aktual, batas minimal dan maksimal diambil berdasarkan dengan jumlah *condensate/Naphtha* yang harus diolah oleh PT. TPPI (Pembelian *condensate/Naphtha* dilakukan oleh pihak Pertamina) dikarenakan terikat *Tolling Agreement* dengan PT. Pertamina.

II.2.4.2 Komposisi dan Estimasi Yield Bahan Baku

Tabel 3. Komposisi dan Estimasi Yield *Condensate* dan *Naphtha*

No	Material Name	N+2A HVN (%wt)	Density	LN OG	LVN	HVN	KE	GO	FO	%Olefin	N+2A (%Vol)
1	Senipah	80,83	0,8034	3,6%	7,7%	45,2%	12,7%	12,7%	18,1%	0,9%	75%
2	Arun	73,57	0,7816	1,1%	8,1%	50,8%	20,8%	15,8%	3,4%	1,0%	67%
3	RU II Sei Pakning	54,99	0,7424	1,0%	11,3%	87,7%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	50%
4	Pagerungan	61,86	0,7593	2,7%	7,9%	71,7%	0,0%	0,0%	0,0%		
5	BRC	78,11	0,6882	0,3%	68,4%	31,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	73%
6	Miskar	58,80	0,7301	6,7%	28,7%	49,0%	9,6%	5,3%	0,7%		50%
7	Alba	73,91	0,7287	4,7%	28,5%	56,0%	7,9%	2,0%	1,0%	0,8%	68%
8	Bayu Undan	50,90	0,7256	4,9%	15,6%	48,1%	0,0%	29,7%	1,7%		
9	NWS	67,53	0,7280	3,9%	23,0%	60,0%	8,7%	3,40%	1,0%	0,7%	63%
10	Sharjah	75,72	0,7361	4,8%	27,3%	55,6%	6,9%	4,4%	1,0%	0,7%	68%
11	Kupe	62,07	0,7166	7,2%	33,8%	49,8%	0,0%	6,8%	2,4%		
12	Kamelia	76,63	0,7726	0,8%	4,9%	65,7%	0,0%	28,5%	0,0%		
13	Escravos	59,94	0,7489	4,6%	20,2%	50,0%	9,9%	10,3%	5,0%		
14	Cakerawala	84,61	0,7485	7,1%	6,4%	72,0%	5,0%	8,5%	1,0%	0,8%	78%
15	Geragai	73,57	0,7086	6,6%	40,4%	45,5%	5,3%	2,2%	0,0%	0,5%	68%
16	RU II Dumai Naphtha	60,70	0,7373	1,9%	14,3%	83,8%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	55%
17	Grissik	69,34	0,7387	5,7%	16,6%	56,0%	14,4%	7,4%	0,0%	0,8%	62%
18	RU III Plaju Naphtha	76,38	0,7186	2,6%	19,8%	77,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	71%
19	RU V Naphtha (New A	84,52	0,7523	0,7%	17,8%	81,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	78%
20	Wheatstone	56,77	0,7333	7,3%	23,9%	46,5%	11,3%	9,0%	2,0%	1,1%	52%
21	Py gas	176,38	0,8425	0,0%	0,2%	99,8%	0,0%	0,0%	0,0%	3,4%	172%
22	Shohvit	61,94	0,7251	2,0%	33,3%	53,2%	4,0%	6,00%	1,5%		56%
23	T-10	81,29	0,744	1,1%	31,3%	50,0%	5,00%	9,00%	3,60%		74%
24	Bintulu	76,22	0,7172	3,0%	36,4%	50,0%	6,6%	4,0%	0,0%		
25	Tangguh	111,04	0,7886	0,5%	20,3%	51,1%	10,9%	10,4%	6,8%	0,5%	104%

Komposisi dan estimasi *yield* produk dari masing-masing *condensate/Naphtha* diperoleh dari *assay* yang diberikan oleh *seller*, dan dilakukan pengecekan kembali di Laboratorium PT. TPPI dengan menggunakan metode pengujian ASTM D86 untuk mengetahui *initial boiling point*, *cut point*, dan *final boiling point*, sehingga *yield* produk yang dihasilkan dapat diketahui. Parameter penentu dari pemilihan *condensate/Naphtha* yaitu N+2A, dimana parameter ini digunakan untuk mengetahui kandungan senyawa *Naphthene* dan *Aromatic* dalam kondensat,

sehingga beban kerja *Platforming Reactor* (203-R-001/002/003/004) dapat diketahui. Pada *platforming reactor*, senyawa hidrokarbon *paraffin* dan *naphthene* diubah menjadi senyawa aromatik, hal ini perlu dilakukan dikarenakan sebagian besar produk PT. TPPI merupakan produk aromatik dan untuk meningkatkan kualitas serta harga jual produk. Reaksi pengubahan senyawa *paraffin* menjadi senyawa aromatik membutuhkan usaha yang lebih besar dibandingkan dengan senyawa *naphthene* karena senyawa *paraffin* baru dapat diubah menjadi senyawa aromatik setelah diubah menjadi senyawa *naphthene*, baru selanjutnya bisa menjadi senyawa aromatik.

II.2.4.3 Yield Unit 203

Pada proses pengolahan data secara aktual, digunakan persamaan dari grafik RON Platformer VS *yield reformat* untuk menentukan %*yield* dari unit 203, sehingga diperoleh persamaan slope $y = mx + c$, dimana x adalah RON *Reformat* dan y adalah *yield reformat*, sehingga diperoleh persamaan untuk menghitung *yield* dari unit 203 sebagai berikut:

Tabel 4. Estimasi *Yield* Unit 203

Komponen	Persamaan
% <i>Yield</i> Reformat	$(-0,856 \times \text{RON}_{\text{platformer}} + 173,02)\%$
Heavy Aromatic (A_{10+})	$V_{\text{platformer}} \times \text{Yield}_{\text{reformat}} \times (-0,0392 \times \text{RON}_{\text{platformer}} + 6,8808)\% - 3$
Raffinate	$V_{\text{platformer}} \times \text{Yield}_{\text{reformat}} \times (-1,126 \times \text{RON}_{\text{platformer}} + 135,69)\%$
Benzene	$V_{\text{platformer}} \times \text{Yield}_{\text{reformat}} \times (0,046 \times \text{RON}_{\text{platformer}} + 6,096)\%$
Xylene	$V_{\text{platformer}} \times \text{Yield}_{\text{reformat}} \times (0,696 \times \text{RON}_{\text{platformer}} - 48,314)\%$
Toluene	$V_{\text{platformer}} \times \text{Yield}_{\text{reformat}} \times (0,894 \times \text{RON}_{\text{platformer}} - 65,436)\%$
A_9	$V_{\text{platformer}} \times \text{Yield}_{\text{reformat}} \times (-0,4708 \times \text{RON}_{\text{platformer}} + 65,079)\% + 3$
Debut OG	$V_{\text{platformer}} \times (0,1712 \times \text{RON}_{\text{platformer}} - 14,605)\%$
Platformer OG	$V_{\text{platformer}} - (\text{Reformat} + \text{Debut OG})$
Jumlah Reformat	Heavy Aromatic (A_{10+}) + Raffinate + Benzene + Xylene + Toluene + A_9

RON platformer merupakan variabel target operasi, dimana feed dari unit 203 ini harus memiliki RON dengan *range* 101 – 102,5. Nilai RON dipengaruhi oleh tekanan dan suhu operasi, sehingga apabila RON platformer telah ditentukan, maka tekanan dan suhu reaktor dapat diketahui.

II.2.4.4 Parameter Perhitungan

Tabel 5. Parameter *Process Unit Constrain*

No	Unit Process	Unit	Min	Max
1	Prefractionation (Unit 201)	MBSD	0	100
2	Naptha Hydro Treathing (Unit 202)	MBSD	30	50
3	Platforming (Unit 203)	MBSD	30	50

Parameter *Process Unit Constrain* merupakan batas minimal dan maksimal dari feed yang dapat diolah di unit-unit tersebut. Secara aktual, unit 202 (NHT) dapat beroperasi dengan minimal feed masuk sebesar 18 kBD, namun secara keuntungan, hasil yang diperoleh tidak ekonomis (rugi), sehingga ditentukan batas minimal 30 kBD agar diperoleh keuntungan dalam proses produksi.

Tabel 6. Parameter *Sales*

No	Product Name	Price (USD/bbl)	Min (kBD)	Max (kBD)
1	LPG	61,95	0	5,42
2	Light Virgin Naphtha	*)	0	37,00
3	Raffinate	*)	0	20,00
4	LOMC (LVN + Raffinate)	68,93	0	40,00
5	Heavy Naphtha	*)	0	50,00
6	Kerosene	*)	0	15,00
7	Diesel Oil	*)	0	5,00
8	Gas Oil (Diesel Oil+Kero)	77,63	0	20,00
9	Residue	*)	0	5,00
10	Benzene	139,57	0	9,64
11	Toluene	*)	0	47,97
12	Xylene	*)	0	16,05
13	Heavy Aromatic (A ₁₀₊)	*)	0	1,55
14	HOMC (Toluene, Xylene, A ₉)	77,18	0	27,08
15	Pertamax (Blending LOMC & HOMC)	79,16	0	54,17
16	PTCF (Residue + A ₁₀₊)	61,71	0	6,55

Parameter *Sales* digunakan untuk mengetahui keuntungan terbesar dari hasil penjualan produk. Tanda *) mengartikan bahwa produk tidak dijual karena digunakan sebagai bahan Blending/diolah kembali. Batas maksimal disini ditentukan oleh kapasitas tangki, kolom, pompa, dan jalur *rundown* yang dimiliki PT. TPPI. Secara aktual, PT. TPPI tidak menjual produknya sendiri dikarenakan *Tolling Agreement*, PT. TPPI hanya mendapatkan komisi dari penjualan produk Pertamax dan *Paraxylene* saja.

Tabel 7. Parameter Kualitas Produk Pertamax

No	Specification	Unit	Min	Max
1	RON Platformer	-	101	102,5
2	%HOMC	%	0	45%
3	Pertamax Density	kg/L	0	0,77
4	Pertamax RVP	kPa	0	60
5	RON Pertamax	-	92	92,2
6	%Bz Pertamax	%	0	5%
7	%Aro Pertamax	%	0	50%

Parameter spesifikasi produk pertamax digunakan untuk mengatur kualitas produk pertamax agar sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan oleh PT. Pertamina.

Tabel 8. Komposisi HOMC dan LOMC

Parameter	HOMC	LOMC
Densitas	0,87	0,66
RVP Campuran	4	90
RON	116,5	75,37
%Bz	0%	1,80%
%Aro	99,47%	4,10%

Komposisi HOMC dan LOMC merupakan spesifikasi produk HOMC dan LOMC yang diperoleh dari proses produksi yang nantinya digunakan sebagai dasar pengambilan rasio perbandingan *blending* untuk mendapatkan produk Pertamax dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

II.2.5 Pembahasan

Perhitungan jumlah dan jenis *condensate/Naphtha* yang dibeli, estimasi *yield* produk yang diperoleh, dan keuntungan maksimal PT. TPPI diselesaikan dengan menggunakan metode *Microsoft Excel solver linear programming* dengan batasan-batasan (*Constraint*) yang telah dijelaskan di **BAB II.2.4 Kajian Pustaka**. Proses produksi berlangsung selama 30 hari, sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 9. *Purchase Result*

No	Material Name	Source	Class	Price (USD/bbl)	Result (kBD)	Percentage
1	Arun	Aceh	Condensate	72,79	3,33	6,05%
2	Bontang Return Cond (BRC)	Kaltim	Naphtha	66,66	6,67	12,09%
3	NWS	Australia	Condensate	70,63	0,82	1,49%
4	Escravos	Nigeria	Condensate	67,70	10,00	18,14%
5	Geragai	Sumatera	Condensate	68,21	10,00	18,14%
6	Grissik	Sumatera	Condensate	67,54	6,31	11,44%
7	RU III Plaju Naphtha	Sumatera	Naphtha	63,28	5,33	9,67%
8	RU V Naphtha (New Assay)	Kaltim	Naphtha	61,76	6,67	12,09%
9	Tanggung	Papua	Condensate	68,47	6,00	10,88%
Jumlah				\$ 3.690.235,20	55,13	100%

Tabel 10. Mix Feed Specification

No	Material Name	% wt	% vol	N+2A HVN (%wt)	Density	LNOG	LVN	HVN	KE	GO	FO	%Olefin	N+2A (%Vol)
1	Arun	6,4%	6,0%	73,57	0,7816	1,1%	8,1%	50,8%	20,8%	15,8%	3,4%	1,0%	67%
2	BRC	11,3%	12,1%	78,11	0,6882	0,3%	68,4%	31,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	73%
3	NWS	1,5%	1,5%	67,53	0,7280	3,9%	23,0%	60,0%	8,7%	3,40%	1,0%	0,7%	63%
4	Escravos	18,4%	18,1%	59,94	0,7489	4,6%	20,2%	50,0%	9,9%	10,3%	5,0%		
5	Geragai	17,5%	18,1%	73,57	0,7086	6,6%	40,4%	45,5%	5,3%	2,2%	0,0%	0,5%	68%
6	Grissik	11,5%	11,4%	69,34	0,7387	5,7%	16,6%	56,0%	14,4%	7,4%	0,0%	0,8%	62%
7	RU III Plaju Naphtha	9,4%	9,7%	76,38	0,7186	2,6%	19,8%	77,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	71%
8	RU V Naphtha (New Assay)	12,4%	12,1%	84,52	0,7523	0,7%	17,8%	81,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	78%
9	Tanggung	11,7%	10,9%	111,04	0,7886	0,5%	20,3%	51,1%	10,9%	10,4%	6,8%	0,5%	104%
Total		100,0%	100,0%	76,98	0,7365	3,2%	28,3%	54,4%	7,0%	5,3%	1,9%	0,5%	60,83%

Tabel 11. Process Unit Feed Result

No	Unit Process	Unit	Result
1	Prefractionation (Unit 201)	MBSD	55,13
2	Naphtha Hydro Treathing (Unit 202)	MBSD	30,00
3	Platforming (Unit 203)	MBSD	30,00

Tabel 12. Sales Result

No	Product Name	Price (USD/bbl)	Result (kBD)
1	LPG	61,95	0,89
2	Light Virgin Naphtha	*)	15,58
3	Raffinate	*)	6,44
4	LOMC (LVN + Raffinate)	68,93	-0,00003
5	Heavy Naphtha	*)	30,00
6	Kerosene	*)	3,85
7	Diesel Oil	*)	2,90
8	Gas Oil (Diesel Oil+Kero)	77,63	6,75
9	Residue	*)	1,03
10	Benzene	139,57	2,43
11	Toluene	*)	5,70
12	Xylene	*)	5,05
13	Heavy Aromatic (A ₁₀₊)	*)	0,12
14	HOMC (Toluene, Xylene, A ₉)	77,18	0,00
15	Pertamax (Blending LOMC & HOMC)	79,16	37,27
16	PTCF (Residue + A ₁₀₊)	61,71	1,15

Tabel 13. *Pertamax Product Specification*

No	Specification	Unit	Result
1	RON Platformer	-	101,0
2	%HOMC	%	40,92%
3	Pertamax Density	kg/L	0,75
4	Pertamax RVP	kPa	59,74
5	RON Pertamax	-	92,20
6	%Bz Pertamax	%	1,06%
7	%Aro Pertamax	%	43,12%

Tabel 14. Keuntungan Kilang

No	Parameter	Result
1	Pembelian Bahan Baku	\$ 110.707.056,08
2	Penjualan Produk	\$ 118.161.042,59
3	Keuntungan (Gross Refinery Margin)	\$ 7.453.986,51
4	Tolling Fee	\$ 5.344.255,21

Permasalahan yang telah diselesaikan dengan metode yang telah dijelaskan sebelumnya, diperoleh hasil pengolahan yang dapat dilihat pada Tabel 9 hingga Tabel 14. Pada tabel *sales result*, produk LOMC bernilai negatif dikarenakan pada saat proses *blending* dengan HOMC, jumlah LOMC yang dapat *diblending* kurang dari kebutuhan. Dalam penerapannya secara nyata, kekurangan produk LOMC umumnya diambil dari *stock* produk LOMC yang tidak *terblending* pada bulan sebelumnya. Dari pengolahan produksi seperti diatas, didapatkan *gross refinery margin* sebesar \$7.453.986,51 dengan *Tolling Fee* yang diperoleh PT. TPPI sebesar \$5.344.255,21. Adapun kekurangan dari metode *Microsoft Excel solver linear programming* adalah terbatasnya iterasi yang dapat digunakan. Pada metode ini iterasi hanya dapat berjalan hingga 100 kali iterasi. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan mengatur nilai pengolahan bahan baku mendekati data real nya dan memberikan *constrain* yang lebih banyak, sehingga iterasi yang dilakukan lebih sedikit.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa unit *platforming* dioperasikan pada kapasitas minimumnya, hal ini dikarenakan ketersediaan bahan baku dengan komposisi yang diharapkan tidak banyak. Parameter yang dimaksud adalah jumlah *light naphtha* linier dengan jumlah HOMC yang diproduksi. Apabila unit *platforming* dioperasikan pada kapasitas maksimumnya, maka keuntungan yang diperoleh tidak banyak. Jika produk HOMC melimpah dan produk LOMC

jumlahnya sedikit, maka dapat direkomendasikan bahwa kilang dioperasikan dalam *dual mode* agar mengurangi jumlah HOMC yang tidak *terblending*. Pada pengolahan *dual mode*, HOMC yang tidak terpakai dapat diolah menjadi *paraxylene* dan *benzene*. Pada simulasi ini, ketersediaan bahan baku dengan komposisi *light Naphtha* yang linier dengan produk HOMC tidak terlalu banyak, sehingga *condensate* dengan komposisi *light Naphtha* yang tinggi seperti *condensate* dari BRC dan Geragai direkomendasikan untuk dibeli seluruh stoknya. *Condensate* NWS (Import) tidak direkomendasikan dibeli seluruh stoknya dikarenakan memiliki harga yang lebih tinggi dengan komposisi yang mirip dibandingkan dengan *condensate* Grissik, sehingga tidak ekonomis untuk dilakukan pengolahan. Selain itu, komposisi yang kurang pada simulasi pengolahan ini bukan %HVN lagi melainkan %LN, dikarenakan produk LOMC yang digunakan untuk *blending* tidak mencukupi.

II.2.6 Kesimpulan

Setelah dilakukannya kerja praktik dan pembelajaran terkait tugas khusus di departemen RPO *section* RPSC PT. TPPI, maka dapat disimpulkan:

1. Hasil simulasi menunjukkan bahwa *platforming* harus beroperasi pada kapasitas minimum untuk mendapatkan keuntungan yang lebih optimal karena adanya batasan pada produksi *light naphtha* yang terlalu sedikit.
2. *Condensate* NWS hanya diolah sebesar 0,82 kBD meskipun memiliki %HVN sebesar 60% dan *stock* di market sangat banyak, hal ini dikarenakan harga dari NWS sendiri lebih mahal dibandingkan *condensate* sejenis, yaitu sebesar 70,63 USD/bbl.
3. Hasil simulasi menunjukkan pengolahan unit 201 sebesar 55,13 kBD dengan %HVN dalam *condensate* campuran sebesar 54,4%, Sehingga *feed* masuk unit 203 adalah sebesar 30 kBD.
4. Pengaruh komposisi bahan baku terhadap % *yield* produk adalah semakin besar %HVN yang terkandung dalam *condensate*, maka semakin besar pula HOMC yang dihasilkan. Pada mode operasi *Pertamax Mode*, apabila komposisi %HVN terpaut jauh dibandingkan

%LVN, maka akan mengakibatkan sisa produk HOMC yang tidak dapat di *blending* dengan LOMC.

II.2.7 Saran

1. Apabila produksi HOMC lebih banyak dibandingkan dengan LOMC, maka kilang perlu dioperasikan dalam *Dual Mode* sehingga HOMC yang tersisa dapat diolah menjadi produk lain seperti *xylene* dan *benzene*.
2. Batasan iterasi pada excel dapat diatasi dengan pembuatan simulasi pada aplikasi GRTMPS atau Aspen PIMS.
3. Perlu dilakukan formulasi perhitungan yield dengan faktor N+2A pada feed.