

ANALISIS USULAN PERENCANAAN KAPASITAS TANGKI *CRUDE OIL* BERDASARKAN TINGKAT KEEKONOMISAN *REFINERY UNIT X PT Y*

Aulia F. Hadining, Atya Nur Aisha
Program Studi Teknik Industri Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University, Bandung, Indonesia
aulia.fasha@gmail.com, atyanuraisha@gmail.com

Abstrak—*Crude Oil* merupakan bahan utama dalam pembuatan Bahan Bakar Minyak (BBM) dan non BBM. *Crude Oil* bahan baku produksi diperoleh dari berbagai macam lokasi eksplorasi di Indonesia harus ditampung terlebih dahulu dalam tangki penampungan. Penerimaan *Crude Oil* melalui beberapa macam jalur, yaitu kapal tongkang dan pipa. Penerimaan melalui jalur pipa diterima selama 24 jam sehari. Hal ini mengakibatkan perlunya perencanaan kapasitas tangki penampungan *Crude Oil* agar dapat cukup menampung *Crude Oil* yang diterima oleh *refinery unit*. Penelitian menggunakan metode deskripsi sistem yang dapat digunakan untuk mendeskripsikan permasalahan yang dihadapi dengan lebih baik. Perencanaan kapasitas menggunakan model matematis yang telah digunakan perusahaan untuk dapat memperoleh solusi optimal. Hasil analisis mengungkapkan bahwa kapasitas tangki yang dibutuhkan sebanyak 1.165,79 Mega Barel (MB) per hari dengan total *cost* sebesar USD 668.051,55. Hasil ini dapat digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam simulasi untuk memperoleh kapasitas tangki paling optimal.

Kata kunci: *Crude Oil, tank, capacity, decision making, simulation*

I. PENDAHULUAN

Industri minyak dan gas di Indonesia menjadi penyumbang pendapatan negara sebesar US\$ 35 miliar [1]. Selain itu juga, sektor migas berpengaruh terhadap nilai Pendapatan Daerah Bruto (PDB), lapangan kerja, pendapatan perkapita serta infrastruktur di wilayah tersebut. Oleh karena itu, pengelolaan operasional terutama aspek produksi minyak bumi menjadi penting, agar dapat mencapai tuntutan pasar bebas dan menguatkan aspek perekonomian Negara [2]. Tantangan yang dihadapi oleh sektor migas adalah menaikkan produksi dan meningkatkan eksplorasi [1]. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah pengelolaan di bagian *refinery* yang fokus pada produksi minyak bumi.

Pada bagian *refinery*, pemrosesan *Crude Oil* menjadi produk bahan bakar merupakan aspek yang penting. Hal ini menjadi fokus utama dengan mempertimbangkan tingginya harga *Crude Oil*, kebijakan lingkungan kualitas dan jumlah produksi *Crude Oil*, jumlah permintaan dan profit keseluruhan [3]. Seiring dengan tingginya persaingan dan semakin kecil margin keuntungan pada sektor *refinery*, maka proses operasi harus berjalan secara efisien [4].

Refinery Unit (RU) X di PT Y adalah suatu unit *refinery* yang mengolah minyak mentah atau *Crude Oil* menjadi

sejumlah produk jadi yang diminta oleh Perusahaan Induk. Saat ini kegiatan yang dilakukan oleh RU X adalah mengolah sejumlah *Crude Oil* yang diterima dari Perusahaan induk dengan alokasi *Crude Oil* yang sudah direncanakan sebelumnya dalam RKA (Rencana Kegiatan Anggaran), menjadi berbagai macam hasil produksi BBM dan non-BBM. RU X mendapatkan pasokan *Crude Oil* melalui berbagai macam jalur yaitu jalur kapal/tonkang dan jalur pipa. Jalur kapal/tonkang diterima secara berkala dengan jumlah yang sudah ditentukan dari berbagai macam area eksplorasi yang tersebar di seluruh Indonesia. Di sisi lain, penerimaan *Crude Oil* melalui pipa berlangsung secara kontinu selama 24 jam sehari dari lokasi eksplorasi. Setelah *Crude Oil* tersebut diterima melalui bagian ITP (Instalasi Tanki dan Pengapalan) maka *Crude Oil* tersebut langsung ditampung di dalam tangki-tangki penampungan *Crude Oil*. Sebelum diproduksi, *Crude Oil* akan melalui tahap persiapan yang disebut tahap *dry stock*. Tahap *dry stock* terdiri dari tahap *settling time*, buang *bottom*, cuci pipa atau *flushing line*, dan pengambilan sampel untuk mengetahui seberapa besar kadar air dalam minyak tersebut.

Untuk menampung alokasi yang telah direncanakan oleh Perusahaan Induk dalam RKA, RU X harus mempunyai tangki yang cukup untuk menampung *Crude Oil*. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dihitung jumlah kapasitas tangki *Crude Oil* yang harus disediakan dan angka *safety stock* untuk memenuhi kebutuhan produksi. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk pengelolaan pemrosesan *Crude Oil* yang lebih efisien.

II. METODE

Penelitian ini akan dibagi menjadi tiga tahapan, yaitu gambaran situasi permasalahan, simulasi model matematis, dan analisis hasil.

A. Gambaran Situasi Permasalahan

Situasi permasalahan diperlukan untuk mengetahui konteks dimana permasalahan terjadi. Kondisi ini merupakan hasil interaksi atau agregat dari seluruh komponen dalam sistem. Oleh karena itu, dibutuhkan identifikasi terhadap elemen dan *stakeholder* yang terlibat. Penggambaran situasi permasalahan tersebut diperoleh dari beberapa tahapan yaitu identifikasi komponen sistem, identifikasi enam elemen masalah, identifikasi *stakeholder* sistem, diagram permasalahan, dan *influence diagram* [5].

1. Identifikasi Komponen Sistem

Komponen sistem digunakan untuk mengetahui elemen yang terlibat dalam sistem yang berguna untuk mengetahui elemen penyebab permasalahan. Dalam kasus ini, daftar komponen sistem diperlihatkan pada Tabel 1.

TABEL I
DAFTAR KOMPONEN SISTEM

No	Komponen	Deskripsi
1	<i>Crude Oil</i>	<i>Crude Oil</i> merupakan bahan mentah yang digunakan untuk memproduksi BBM (Bahan Bakar Minyak) dan Non BBM.
2	Jalur Distribusi <i>Crude Oil</i>	Terdapat 3 jalur distribusi untuk 13 jenis <i>Crude Oil</i> , yaitu : 1. Pipa (untuk <i>Crude Oil</i> dengan jenis SPD, TAP, Kaji, Ramba) 2. Tongkang (untuk <i>Crude Oil</i> dengan jenis Ramba COPI) 3. Kapal (untuk <i>Crude Oil</i> dengan jenis GRG, GRG Condensat, SLC/Minas, Bula dan Klamono, Lalang, Tiaka, Duri, Sepanjang)
3	<i>Round Trip Day</i> , Kapasitas Kapal dan Lama Sewa Kapal	1. <i>Round Trip</i> menunjukkan jumlah kedatangan kapal untuk mengantar <i>Crude Oil</i> . Untuk jalur distribusi pipa, <i>round trip</i> setiap hari dan kontinu setiap satuan waktu. 2. Kapasitas tangki kapal = 70 MB. 3. Kapasitas tongkang = 17 MB 4. Kapasitas pipa bergantung pada kecepatan pengiriman. 5. Lama sewa kapal minimal 5 hari dalam sekali distribusi.
4	Jumlah Kebutuhan <i>Crude Oil</i>	Jumlah kebutuhan <i>Crude Oil</i> dipengaruhi tingkat kepentingan pemakaiannya untuk produksi setiap hari.
5	Ketahanan Stok (<i>Safety Stock</i>)	Ketahanan stok digunakan untuk memenuhi permintaan produksi ketika <i>Crude Oil</i> dalam masa pengiriman. Nilai ketahanan stok berbeda-beda bergantung jumlah produksi dan jumlah penyimpanan.
6	<i>Dry Stock</i>	<i>Dry Stock</i> menunjukkan waktu yang diperlukan untuk menghilangkan kandungan air dalam <i>Crude Oil</i> , sehingga <i>Crude Oil</i> siap di produksi.
7	Biaya Transportasi dan <i>Holding Cost</i>	Komponen biaya yang diperhitungkan dalam menentukan kapasitas pengiriman.

2. Identifikasi Enam Elemen Masalah

Untuk mengetahui ruang lingkup dan situasi permasalahan yang dihadapi, dapat dilakukan dengan mengidentifikasi enam elemen masalah. Dalam studi kasus ini, enam elemen masalah tersebut antara lain:

- a. *Decision maker* : Direktur Utama RU X PT Y

- b. *Objectives* : Mengetahui alokasi terbaik tangki *Crude Oil*
- c. *Performance measures* : Total biaya inventori dan total biaya transportasi
- d. *Decision criterion* : Alokasi tangki *Crude Oil* terbaik yang memiliki biaya paling rendah dengan mempertimbangkan faktor risiko
- e. *Alternative course*: Alokasi tangki *Crude Oil*.
- f. *Context* : RU X PT Y

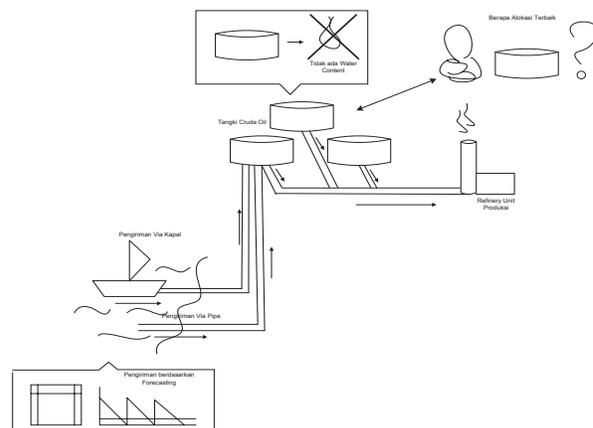
3. Identifikasi *Stakeholder* Sistem

Untuk dapat menyelesaikan permasalahan pada sebuah konteks sistem diperlukan kontribusi dari para *stakeholder*, yang memiliki peran masing-masing [5]. *Stakeholder* yang terlibat dalam studi kasus ini adalah sebagai berikut:

- a. *Problem owner*
Dalam kasus optimalisasi ini, *problem owner* adalah orang yang bertanggung jawab terhadap suatu keputusan perusahaan, yaitu *Direktur Utama RU X PT Y*.
- b. *Problem user*
Problem user merupakan pengguna atau pengeksekusi keputusan terhadap suatu permasalahan, yaitu *Kepala Bagian Departemen Perencanaan & Perekonomian RU X*.
- c. *Problem customer*
Problem customer merupakan orang yang terkena dampak dari kebijakan tersebut, yaitu *seluruh departemen yang terdapat di RU X PT Y*.
- d. *Problem Solver*
Problem solver adalah orang yang menganalisis masalah dan mengembangkan solusi yang akan disetujui atau ditolak oleh *problem owner*.

4. Diagram Permasalahan

Untuk memperoleh pemahaman dan gambaran situasi permasalahan yang lengkap, diperlukan adanya diagram efektif yang dapat menjelaskan keterkaitan antar komponen [5]. Salah satu diagram yang dapat digunakan adalah *rich picture diagrams*, seperti diperlihatkan dalam Gambar 1 untuk permasalahan di RU X PT Y.

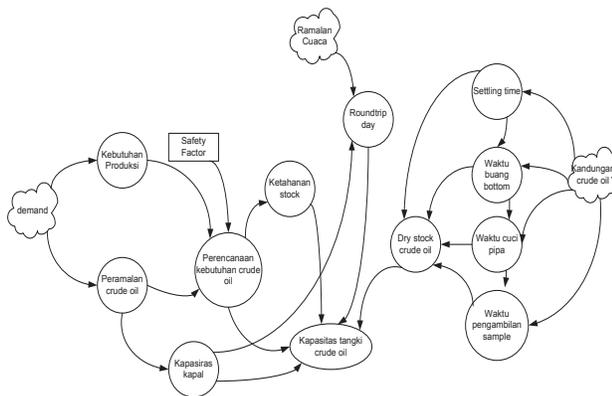


Gambar 1 *Rich Picture Diagrams* Permasalahan di RU X PT Y

Dari *rich picture diagram* pada Gambar 1, inti permasalahan yang dihadapi adalah menentukan alokasi kapasitas tangki *Crude Oil* yang terbaik dengan faktor-faktor yang memengaruhinya seperti pengiriman *Crude Oil* yang melalui kapal atau pipa, pengiriman *Crude Oil* yang berdasarkan *forecasting* unit pusat, dan *Crude Oil* yang tidak memiliki kandungan air di dalamnya.

5. Influence Diagram

Setelah diperoleh gambaran situasi permasalahan yang dihadapi, maka dapat disusun diagram formal yang menggambarkan proses transformasi setiap variabel sistem. Diagram ini dikenal sebagai *influence diagram*. Penyusunan diagram ini juga dapat mempermudah penggambaran sistem relevan untuk pembuatan model penyelesaian permasalahan [5]. Berdasarkan identifikasi enam elemen masalah dalam studi kasus ini, *output* yang hendak dicapai adalah maksimasi kapasitas tangki *Crude Oil* yang dipengaruhi oleh kapasitas kapal, perencanaan kebutuhan *Crude Oil*, *dry stock*, *round trip day*, dan lain-lain. *Influence diagram* untuk studi kasus ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Influence Diagram Permasalahan Alokasi Tangki RU X PT Y

A. Simulasi Model Matematis

1. Model Matematis PT Y

Berdasarkan gambaran situasi permasalahan, hasil identifikasi komponen sistem dan keterkaitan antar komponen dalam *influence diagram* pada Gambar 2, dapat diperoleh suatu formula matematis yang dapat mencakup keseluruhan keadaan. Formula matematis digambarkan pada Persamaan (1).

$$C_{tangki} = [V \times (T_L + T_B + S_F) + P_s] \times 110\% \quad (1)$$

Dimana :

V = Perencanaan Kebutuhan *Crude Oil* per hari (MBCD)

T_L = *Round Trip Day* (hari)

T_B = *Lead Time (Dry Stock)* (hari)

S_F = *Ketahanan stock* (hari)

P_s = *Kapasitas kapal* (MB)

Penjumlahan antara *round trip*, *lead time*, dan *ketahanan stock* merupakan penjumlahan komponen dengan satuan yang sama, yaitu hari. Kemudian dikali dengan perencanaan kebutuhan *Crude Oil* dengan satuan MBCD. Dan dijumlah dengan kapasitas kapal dengan satuan MB. Sehingga diperoleh kapasitas tangki dengan satuan MB. Hasil dari perhitungan Persamaan (1) dapat digunakan untuk mengalokasikan kapasitas tangki *Crude Oil* yang dibutuhkan untuk menampung semua *Crude Oil* yang selanjutnya *Crude Oil* tersebut digunakan untuk produksi.

2. Asumsi

Untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi, diperlukan penyusunan asumsi untuk membatasi masalah, antara lain:

- Asumsi 1: Durasi *ketahanan stock* adalah 5 hari, dimana *stock Crude Oil* cukup tersedia untuk lima hari pengolahan.
- Asumsi 2: Waktu kapal untuk mengirimkan *Crude Oil* rata – rata 5 hari.

3. Simulasi Spreadsheet Pengolahan Model Matematis

Pencarian alternatif solusi terbaik dilakukan dengan simulasi *spreadsheet* pengolahan model matematis. Dalam simulasi ini dilakukan 21 kali simulasi, dan dilakukan 3 macam *case* simulasi berdasarkan perubahan data *round trip*. Untuk setiap simulasi akan diuji coba nilai *ketahanan stock* yang dapat menghasilkan alokasi kapasitas tangki optimal sekaligus minimasi total biaya.

Contoh perhitungan yang dilakukan untuk Simulasi 1, diperlihatkan pada Tabel II. Dalam kondisi ini, perhitungan kapasitas tangki *Crude Oil* sesuai dengan kondisi operasi di RU X, besaran alokasi *Crude* dan nilai *supply* mengacu pada data historis, serta *ketahanan stock* sebesar 1 hari.

Rekapitulasi hasil seluruh *case* simulasi, dapat diperlihatkan dalam Tabel III. Pemilihan solusi optimal didasarkan pada total biaya yang paling minimum dengan alokasi kapasitas yang maksimal.

Selain menggunakan *spreadsheet* pengolahan data, untuk menentukan nilai *ketahanan stock* optimal, dapat dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata *ketahanan stock* menggunakan Persamaan (2).

$$S_F = \left(\frac{(C_{tangki} \div 110\%) - P_s}{V} \right) - (T_L + T_B) \quad (2)$$

Perhitungan *ketahanan stock* untuk kondisi di RU X mengacu pada data historis tahun sebelumnya, dapat dilihat pada Tabel IV. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh *ketahanan stock* rata-rata *Crude Oil* secara keseluruhan adalah sebesar 1,17 hari.

TABEL II
HASIL PERHITUNGAN KAPASITAS SIMULASI CASE 1

Pengiriman Via	Jenis Crude Oil	V	T _L	T _B	S _F	P _S	Cap. Calc	Schedule Kedatangan	Lama Sewa Kapal	Biaya transportasi (USD)	Holding Cost	Total Cost USD
		(MB/hari)	(hari/kali)	(hari)	(hari)	(MB)	(MB)	(kali/bln)	5 hr/jln		0,078 USD/barrel	
Pipa	SPD	23,15	1	0,58	1	23	91,00	30	-	422,49	7.097,98	7.520,46
	TAP	8,23	1	0,58	1	7	31,06	30	-	150,20	2.422,43	2.572,62
	Kaji	21,11	1	0,58	1	15	76,41	30	-	385,26	5.959,99	6.345,25
	Ramba	8,88	1	0,58	1	12,58	39,04	30	-	162,06	3.045,08	3.207,14
Barge	Ramba COPI	12,25	1	0,58	1	17	53,47	30	-	-	4.170,31	4.170,31
Kapal	GRG	3,96	24	0,58	1	70	188,43	1,25	10	128.000	14.697,27	142.697,27
	GRG Condencat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	SLC/Minas	10,18	7,89	0,58	1	70	183,05	4	20	256.000	14.277,51	270.277,51
	Bula dan Klamono	1,02	30	0,58	1	70	112,43	1	5	64.000	8.769,76	72.769,76
	Lalang	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Tiaka	1,82	30	0,58	1	70	140,22	1	5	64.000	10.937,41	74.937,41
	Duri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sepanjang	5,00	30	0,58	1	70	250,69	1	5	64.000	19.553,82	83.553,82	
Total tangki yang dibutuhkan							1.165,79	Total Biaya		577.120,00	90.931,54	668.051,55

TABEL III
REKAPITULASI HASIL SIMULASI SPREADSHEET

Simulasi ke-	Simulation Cases	Ketahanan Stock	Hasil Simulasi			
			Kapasitas Yang Dibutuhkan	Transportasion Cost (USD)	Holding Cost (USD)	Total Cost (USD)
1	Kondisi Saat Ini	1 hari	1.165,79	577.120,00	90.931,54	668.051,55
2		2 hari	1.270,95	577.120,00	99.134,02	676.254,03
3		3 hari	1.376,11	577.120,00	107.336,50	684.456,51
4		4 hari	1.481,27	577.120,00	115.538,98	692.658,99
5		5 hari	1.586,43	577.120,00	123.741,46	700.861,47
6		6 hari	1.691,59	577.120,00	131.943,94	709.063,95
7		7 hari	1.796,75	577.120,00	140.146,42	717.266,43
8	Perubahan Roundtrip 30 Hari Satu Kali Menjadi 15 Hari Satu Kali	1 hari	1.036,43	769.120,00	80.841,46	849.961,47
9		2 hari	1.141,59	769.120,00	89.043,94	858.163,95
10		3 hari	1.246,75	769.120,00	97.246,42	866.366,43
11		4 hari	1.351,91	769.120,00	105.448,90	874.568,91
12		5 hari	1.457,07	769.120,00	113.651,38	882.771,39
13		6 hari	1.562,23	769.120,00	121.853,86	890.973,87
14		7 hari	1.667,39	769.120,00	130.056,34	899.176,35
15	Perubahan Roundtrip 24 Hari Satu Kali Menjadi 20 Hari Satu Kali	1 hari	1.019,01	769.120,00	79.482,39	848.602,39
16		2 hari	1.124,17	769.120,00	87.684,87	856.804,87
17		3 hari	1.229,33	769.120,00	95.887,35	865.007,35
18		4 hari	1.334,49	769.120,00	104.089,83	873.209,83
19		5 hari	1.439,65	769.120,00	112.292,31	881.412,31
20		6 hari	1.544,81	769.120,00	120.494,79	889.614,79
21		7 hari	1.649,97	769.120,00	128.697,27	897.817,27

TABEL IV
PERHITUNGAN RATA-RATA KETAHANAN STOCK RU X

V	T _L	T _B	S _F	P _S	Kapasitas
(MB/hari)	(hari)	(hari)	(hari)	(MB)	(MB)
95,6	5,06	0,58	1,17	424,58	1183,37

III. ANALISIS HASIL

Pencarian solusi optimal dilakukan menggunakan metode simulasi *spreadsheet*. Dalam simulasi ini, dipergunakan 3 macam *case* simulasi, dengan kondisi sebagai berikut:

- Mengacu pada kondisi saat ini yaitu, dimana alokasi *Crude* dan data *supply* mengacu pada data histori RU X PT Y. Setelah itu dilakukan perubahan variabel ketahanan *Stock* dari satu hari hingga tujuh hari.
- Melakukan perubahan pada *round trip day* pada *Crude Oil*, yang semula 30 hari menjadi 15 hari. Setelah itu dilakukan perubahan variabel ketahanan *Stock* dari satu hari hingga tujuh hari.
- Melakukan perubahan pada *round trip day Crude Oil*, yang semula 24 hari menjadi 20 hari. Setelah itu dilakukan perubahan variabel ketahanan *Stock* dari satu hari hingga tujuh hari

Perubahan *case* yang dilakukan adalah perubahan *Round Trip Day* (RTD) pengiriman pada kapal Tangker. Perubahan RTD ini dipilih karena perhitungan menggunakan pandangan keekonomisan, pada saat kapan RTD yang paling ideal untuk diterapkan ketika biaya paling optimum. Variabel ketahanan *Stock* merupakan suatu hal yang sangat mempengaruhi produksi dan biaya simpan dari *Crude Oil* itu sendiri. Perubahan *case* dan ketahanan *stock* ini dilakukan untuk mengetahui performansi tangki *Crude Oil* di RU X untuk menampung *Crude Oil*, pada saat kondisi dan ketahanan *stock* seperti apa yang paling optimum dari segi ekonomi.

Selain itu, dilakukan pula perhitungan nilai rata-rata ketahanan *stock* menggunakan Persamaan (2). Dalam persamaan tersebut digunakan beberapa variabel untuk menghitung nilai rata-rata ketahanan *stock*, antara lain:

- V (Perencanaan Kebutuhan *Crude Oil* per Hari)
 V adalah jumlah dari kebutuhan produksi *Crude Oil* secara keseluruhan, yaitu 95,6 MB/hari.
- T_L (*Round Trip Day*)
Round Trip day ini berasal dari rata-rata tertimbang *round trip* keseluruhan. Jumlah dari *round trip* setiap jenis minyak mentah dikalikan dengan kapasitasnya lalu di bagi dengan total alokasi minyak mentah. Nilai *Round Trip* sebesar 5,06 hari
- T_B (*Lead time* untuk *dry stock*)
 T_B adalah rata-rata *dry stock* yang dilakukan untuk mempersiapkan *Crude Oil* hingga siap di digunakan untuk bahan produksi, yaitu 0,58 hari
- S_F (Ketahanan *Stock*)
 S_F adalah rata-rata hari ketahanan stok pada RU X. Ketahanan stok yang diperoleh saat ini adalah 1,17 hari. Hal ini berarti ketahanan *stock Crude Oil* di RU X dengan kondisi saat ini dapat bertahan selama 1,17 hari
- P_S (Parcel Kapasitas Pengiriman *Crude Oil*)
Rata-rata P_S adalah jumlah rata-rata tertimbang parcel *Crude Oil* yang diterima oleh RU X, yaitu 424,58 MB
- Kapasitas Tangki *Crude Oil*
Rata-rata kapasitas adalah jumlah rata-rata kapasitas tangki yang dimiliki oleh RU X, yaitu 1183,37 MB.

Kapasitas yang ideal dengan mempertimbangkan ketersediaan *stock* untuk pengolahan pada RU X diperoleh pada simulasi dengan ketahanan *stock* 3 hari sampai 5 hari untuk tipe *case* simulasi kondisi saat ini. Rincian kebutuhan kapasitas tangki *Crude Oil* diperlihatkan pada Tabel V.

TABEL V
RINCIAN KEBUTUHAN KAPASITAS TANGKI *CRUDE OIL*

Simulasi	Kapasitas tangki		Selisih kapasitas tangki (MB)	Perbandingan Kapasitas Perhitungan Terhadap Kapasitas Aktual (%)
	Yang dimiliki (MB)	Usulan Perhitungan (MB)		
1	1.183,37	1.165,79	17,58	102%
3	1.183,37	1.376,11	-192,74	86%
4	1.183,37	1.481,27	-297,90	80%
5	1.183,37	1.586,43	-403,06	75%

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan kondisi optimal diperoleh pada simulasi pertama, yaitu pada saat tipe *case* simulasi kondisi saat ini dan ketahanan *stock* satu hari. Nilai solusi optimal yang diperoleh adalah kapasitas yang dibutuhkan sebanyak 1.165,79 MB dengan *total cost* sebesar USD 668.051,55.

Besaran ketahanan *stock* optimal yang sesuai dengan kondisi saat ini adalah 1,17 hari. Berdasarkan hasil visualisasi perhitungan simulasi pada ketiga *case* diperoleh *total cost* yang membentuk *trend* linier positif, hal ini disebabkan karena penambahan hari ketahanan *stock* yang mengakibatkan peningkatan biaya holding *cost*, namun dengan pertimbangan keamanan ketersediaan *stock Crude Oil* untuk diolah oleh unit produksi maka simulasi 3 sampai simulasi 5 merupakan simulasi ideal.

DAFTAR PUSTAKA

- Sandi, A.P. *Ini Tiga Tantangan Perkembangan Industri Migas*. 2013 [cited 2015 17 January]; Available from: <http://www.tempo.co/read/news/2013/05/15/090480503>.
- Ariyanti, F. *RI Masih Butuh 3 Kilang Pengolahan Minyak Mentah*. 2013 [cited 2015 17 Januari]; Available from: <http://bisnis.liputan6.com/read/652647/ri-masih-butuh-3-kilang-pengolahan-minyak-mentah>.
- Hamisu, A.A., S. Kabantiok, and M. Wang, *Refinery scheduling of Crude Oil unloading with tank inventory management*. Computers and Chemical Engineering, 2013. 55: p. 134-147.
- Oddsdotir, T.A., M. Grunow, and R. Akkerman, *Procurement planning in Oil refining industries considering blending operations*. Computers and Chemical Engineering, 2013. 28: p. 1-13.
- Daellenbach, H. and D. McNickle, *Management Science: Decision Making through Systems Thinking*. 2005, Hampshire: Palgrave Macmillan