

The Plan and Realization Evaluation of Supply Crude Oil Activities at PT Kilang Pertamina International - Refinery Unit VI Balongan

(Evaluasi Rencana dan Realisasi Kegiatan *Supply Crude Oil* pada PT Kilang Pertamina Internasional - *Refinery Unit VI Balongan*)

Cheryl Suciyanti Putri, Resista Vikaliana^{*)}

Program Studi Teknik Logistik, Universitas Pertamina

Jl. Teuku Nyak Arief, Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12220, Indonesia

ABSTRACT

PT Kilang Pertamina International - Refinery Unit VI Balongan is the sixth refinery out of seven refineries owned by PT Pertamina (Persero) that processes crude oil into BBM (Fuel Oil), Non-BBM and Petrochemical products in maintaining energy sustainability in Indonesia. Oil and gas management activities carried out by PT Pertamina must be able to run according to the target. For this reason, in carrying out its business processes, PT Pertamina requires good planning for crude oil. This study focuses on the type of Super Heavy (SH) crude oil including Duri, Cinta, Escalante, Ostra, etc., and Heavy (H) including Banyu Urip, GG Condensate, Minas/SLC, Cabinda, Etame, etc. The purpose of this study is to evaluate the discrepancy between plans and the realization of crude oil orders as well as forecasting for the next 12 periods of crude oil at PT KPI - RU VI Balongan. The results show that several forecasting methods match the demand data pattern, namely the cyclical method, cyclical trend, and multiplicative decomposition (seasonal) methods. In finding the error value forecasting is done by calculating the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) method. The selected forecasting method that has the highest accuracy is the cyclical trend forecasting method with a MAPE value of 0.22 for heavy crude oil and 0.13 for super heavy crude oil. The cyclical trend forecasting method has succeeded in reducing the error in the crude supply accuracy level compared to the existing Master Program (MP) crude method.

PT Kilang Pertamina Internasional - Refinery Unit VI Balongan adalah kilang keenam dari tujuh kilang yang dimiliki PT Pertamina (Persero) yang mengolah minyak mentah (*crude oil*) menjadi produk-produk BBM (Bahan Bakar Minyak), Non BBM dan Petrokimia dalam menjaga keberlangsungan energi di Indonesia. Kegiatan pengelolaan minyak dan gas bumi yang dijalankan oleh PT Pertamina harus dapat berjalan sesuai target. Untuk itu, dalam menjalankan proses bisnisnya PT Pertamina memerlukan perencanaan yang baik terhadap minyak mentah (*crude oil*). Penelitian ini berfokus pada jenis minyak mentah (*crude oil*) *Super Heavy* (SH) di antaranya adalah Duri, Cinta, Escalante, Ostra, dst dan *Heavy* (H) di antaranya adalah Banyu Urip, GG Condensate, Minas/SLC, Cabinda, Etame, dst. Tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi ketidaksesuaian rencana dan realisasi pemesanan minyak mentah (*crude oil*) serta melakukan peramalan selama 12 periode ke depan pada minyak mentah (*crude oil*) pada PT KPI - RU VI Balongan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa metode peramalan yang sesuai dengan pola data permintaan, yaitu metode metode siklus, *trend siklis*, dan *multiplicative decomposition (seasonal)*. Dalam mencari nilai kesalahan (*error*) peramalan dilakukan melalui perhitungan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Metode peramalan terpilih yang memiliki tingkat akurasi tertinggi adalah metode peramalan *trend siklis* dengan nilai MAPE sebesar 0.22 untuk *heavy crude oil* dan 0.13 untuk *super heavy crude oil*. Metode peramalan trend siklis berhasil mengurangi berhasil mengurangi *error* pada tingkat akurasi *supply crude* dibandingkan dengan metode eksisting dari *Master Program* (MP) *crude*.

Keywords: Crude Oil, Cyclical, Cyclical Trend, Evaluation, Forecasting, Multiplicative Decomposition.

^{*)}Corresponding author:
Resista Vikaliana
E-mail: resista.vikaliana@universitaspertamina.ac.id

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi *crude oil* (minyak mentah) yang masih belum tersentuh. SKK Migas mencatat potensi cadangan minyak sampai 9,7 miliar barel [1]. Seluruh kegiatan mengelola penambangan minyak dan gas bumi di Indonesia dilakukan oleh PT Pertamina. Kegiatan pengelolaan minyak dan gas bumi yang dijalankan oleh PT Pertamina harus dapat berjalan sesuai target. Oleh sebab itu, dalam menjalankan proses bisnisnya PT Pertamina memerlukan perencanaan yang baik terhadap *crude oil* yang mempertimbangkan rencana jangka pendek dan jangka panjang, seperti memenuhi semua permintaan dan meningkatkan customer satisfaction.

PT Kilang Pertamina Internasional - *Refinery Unit VI* Balongan merupakan kilang keenam dari tujuh kilang Direktorat Pengolahan PT Pertamina (Persero) dengan kegiatan bisnis utamanya adalah mengolah *crude oil* menjadi produk-produk BBM (Bahan Bakar Minyak), Non BBM dan Petrokimia. RU VI Balongan berfungsi sebagai penyuplai kebutuhan bahan bakar dan penghasil produk olahan minyak lainnya terutama di ibukota negara dan bagian utara Provinsi Jawa Barat maupun untuk produk ekspor sebagai devisa untuk negara dan Pertamina.

Perencanaan adalah menentukan tujuan-tujuan yang hendak dicapai pada masa yang akan datang dan apa yang harus dilakukan agar dapat mencapai tujuan-tujuan tersebut [2]. PT Kilang Pertamina Internasional - *Refinery Unit VI* Balongan sudah memiliki sistem perencanaan jumlah produksi serta penjadwalan *crude oil* setiap bulannya. Namun, pada aktualnya perencanaan yang telah dibuat terkadang tidak sesuai dengan yang direalisasikan. Ketidaksesuaian antara rencana dan realisasi terhadap *crude oil* dapat disebabkan oleh beberapa hal, di antaranya oleh faktor eksternal perusahaan yaitu pihak ketiga dan dari faktor internal perusahaan, seperti permintaan yang tidak

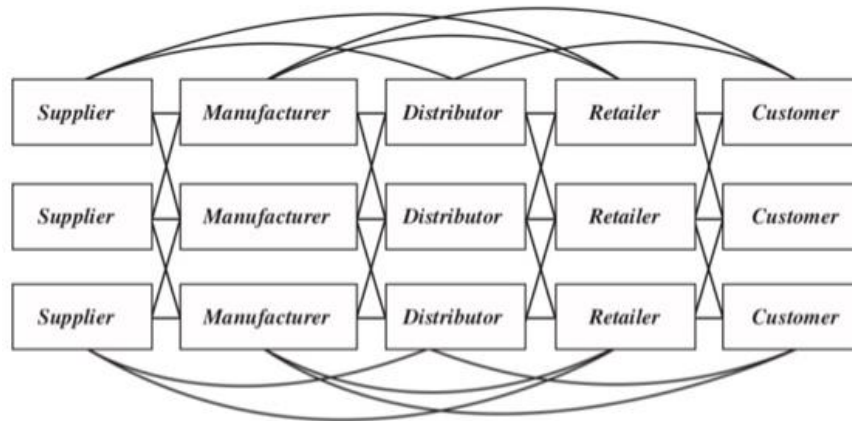
dapat diprediksi, kondisi unit produksi yang tidak prima, *human error*, dan sebagainya.

Dalam melakukan perencanaan *crude oil* PT Kilang Pertamina Internasional - *Refinery Unit VI* Balongan mengadakan kegiatan optimasi hilir yang salah satunya adalah melakukan perencanaan suplai dan kebutuhan *crude oil* dan produk kilang. Kegiatan optimasi hilir dalam kondisi eksisting menggunakan *tools Linier Programming* (LP) yang kemudian hasil dari optimasi produksi kilang yang dilakukan pada saat perencanaan kegiatan optimasi hilir akan dijadikan acuan untuk perencanaan penjadwalan *Supply Crude Oil* pada rapat *Master Program Crude* bulanan. Rapat *Master Program Crude* ini menggunakan bantuan *tools Web Stock Simulation Crude* yang dapat memonitor kondisi stok dan penjadwalan *supply* oleh semua pihak terkait.

Berdasarkan uraian permasalahan di atas, maka diperlukan evaluasi untuk mengetahui strategi baru pada kegiatan peramalan dan perencanaan kegiatan *supply crude oil* pada RU VI Balongan. Hal ini diperlukan sebagai bahan dalam pengambilan keputusan yang dilakukan dalam optimasi SCO.

Supply Chain Management

Supply chain merupakan ilmu yang mempelajari segala hal yang berkaitan dan berhubungan secara langsung maupun tidak langsung dalam kegiatan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. *Supply chain* tidak hanya *manufacturer* dan *supplier*, namun juga kegiatan transportasi, *warehouse*, *retailers* dan bahkan juga *customer* di dalam prosesnya [3]. Kegiatan dalam setiap organisasi atau setiap *stage supply chain* juga meliputi seluruh fungsi yang berkaitan *stage* tersebut (terintegrasi). *Stage* dalam *supply chain* sebuah produk dapat terdiri dari *customer*, *retailer*, *wholeseller* dan distribusi, *manufacturer* dan *supplier* pemasok bahan baku dimana setiap *stage* dalam *supply chain* ini saling terkoneksi dan berhubungan dalam mengalirkan arus produk, informasi, dan keuangan. Hubungan antar *stage* dalam *Supply chain* dapat digambarkan dalam bagan berikut.



Gambar 1. Proses Integrasi *Supply Chain*

Dalam proses *supply chain*, *responsiveness* dan efisiensi adalah target yang ingin dicapai sebagai bentuk strategi kompetitif dari perusahaan. Ada beberapa hal untuk meningkatkan performa *supply chain* antara lain dengan mengelola fasilitas, *inventory*, transportasi, informasi, *sourcing*, dan *pricing*.

PT Kilang Pertamina Internasional - RU VI Balongan memiliki *supplier* (pemasok) untuk *crude oil* jenis Duri dan Minas yang berasal dari Provinsi Riau, yaitu RU II Dumai, RU IV Cilacap, dan *import* dari luar negeri. Kilang RU VI Balongan berperan sebagai *manufacturer* yang mengolah minyak mentah menjadi produk *petroleum* yang bisa langsung digunakan maupun produk-produk lain yang menjadi bahan baku bagi industri petrokimia, seperti Premium, Pertamax, Pertamax Plus, dll. Distributor dari Kilang RU VI Balongan adalah PT Pertamina Patra Niaga yang bertugas mendistribusikan produk migas di bidang hilir seperti BBM, LPG, Petrokimia, Pelumas dan produk turunan lainnya. Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) di sekitar DKI Jakarta, Banten, sebagian Jawa Barat dan sekitarnya berperan sebagai *retailer* yang dikelola oleh PT Pertamina Retail yang merupakan anak perusahaan dari PT Pertamina Patra Niaga. *Customer* dari Kilang RU VI Balongan adalah pelanggan luar negeri dan seluruh masyarakat dalam negeri.

Teknik Peramalan dalam *Supply Chain*

Peramalan adalah sebuah seni atau ilmu untuk memperkirakan kejadian di masa depan. Hal tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan data historis yang ada, baik itu dalam periode 6 bulan sebelumnya atau pun 1 tahun sebelumnya. Menurut Barry Render

dkk pada tahun 1994, mengatakan bahwa cara lain yang dapat ditempuh adalah dengan intuisi subjektif atau dengan model matematis [4].

Prinsip dasar dalam melakukan peramalan di antaranya adalah:

1. Hampir dari seluruh hasil *forecast* adalah salah (tidak tepat)
2. *Short term forecast* umumnya menghasilkan *output* yang lebih akurat dibandingkan dengan *long term forecast*
3. *Aggregat forecast* (sekumpulan produk, persediaan secara *quarter* maupun bulanan) umumnya lebih akurat dibandingkan meramalkan data tunggal pada waktu tertentu
4. *Forecast* tergantung pada masing masing kasus atau masalah yang akan diselesaikan.

Terdapat beberapa metode peramalan antara lain yaitu:

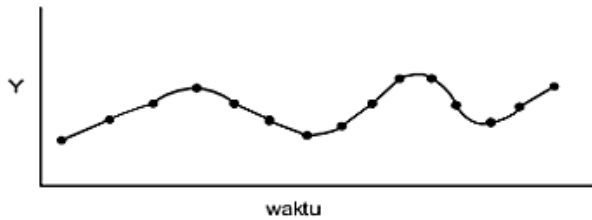
- a. Kualitatif
Metode ini memasukkan beberapa faktor subjektif, seperti pakar, pengalaman dan pertimbangan individu dan lain-lain. Metode ini dapat dikatakan mengumpulkan beberapa pendapat dan diformulasikan menjadi satu hasil yang akan digunakan [5].
- b. Kuantitatif
Peramalan berdasarkan data permintaan di masa lalu dan diketahui faktor yang mempengaruhinya. Hasil peramalan akan tergantung metode yang digunakan pada peramalan tersebut. Metode yang memberikan nilai-nilai perbedaan atau penyimpangan yang mungkin adalah metode yang baik. Terdapat dua pendekatan metode, yaitu:

a. *Time Series*

Peramalan berdasarkan deret waktu, yaitu merupakan rangkaian pengamatan yang diambil pada interval waktu tertentu secara teratur atau yang didasarkan atas penggunaan analisis pola hubungan antara variabel yang akan diperkirakan dengan variabel waktu, contohnya permintaan mingguan suatu produk, penjualan mobil setiap bulan, dan lainnya. Untuk menganalisis suatu deret waktu adalah dengan cara menggambarannya ke dalam grafik. Berikut empat jenis pola permintaan pada *time series* [6].

1. Pola Siklis (*Cycled Data Pattern*)

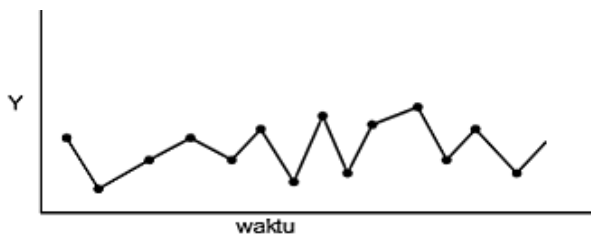
Pola data ini terjadi bilamana data tersebut memiliki fluktuasi jangka panjang dan berbentuk pola siklus serta bervariasi dari satu siklus ke siklus berikutnya. Pada tipe data ini dapat digunakan metode peramalan, seperti dekomposisi, *moving average*, dan *exponential smoothing*. Berikut merupakan bentuk pola data *siklis* pada Gambar 2.



Gambar 2. Pola Siklis

2. Pola Horizontal (*Horizontal Data Pattern*)

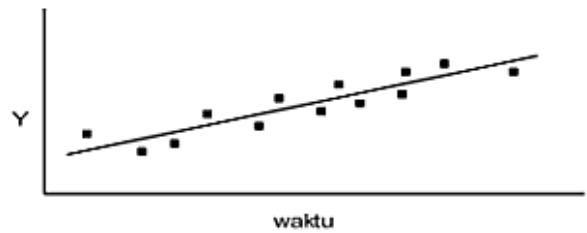
Pola data ini merupakan pola data yang bersifat acak sehingga sulit untuk digambarkan (data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata). Pola data ini biasanya terjadi saat kejadian tidak terduga, seperti penjualan yang tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu. Berikut merupakan bentuk pola data *horizontal* pada Gambar 3.



Gambar 3. Pola Horizontal

3. Pola Trend (*Trend Data Pattern*)

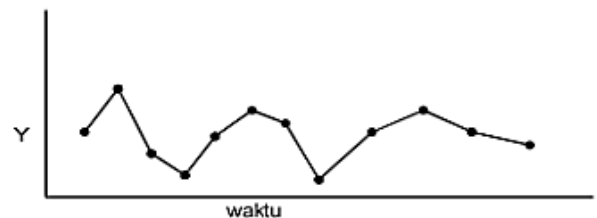
Tipe data ini memiliki kenaikan ataupun penurunan dalam jangka panjang dari waktu ke waktu dan bersifat lebih teratur, seperti penjualan perusahaan, produk bruto nasional (GNP) dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi. Tipe data ini dapat diselesaikan dengan menggunakan metode *moving average* dan *double exponential smoothing*. Berikut merupakan bentuk pola data *Trend* pada Gambar 4.



Gambar 4. Pola Trend

4. Pola Musiman (*Seasonal Data Pattern*)

Pola data ini merupakan pola data yang dipengaruhi oleh faktor musiman dan fluktuasi permintaan suatu produk dapat naik turun di sekitar garis trend sehingga pola data dapat berulang dari periode ke periode berikutnya. Contohnya seperti penjualan dari minuman ringan, es krim, bahan bakar, dll. Berikut merupakan bentuk pola data *Seasonal* pada Gambar 5.



Gambar 5. Pola Musiman

b. *Causal Method*

Pada metode peramalan kausal, suatu ramalan akan dinyatakan sebagai fungsi dari sejumlah faktor yang menentukan hasil ramalan tersebut. Peramalan ini tidak harus tergantung pada waktu. Pengembangan metode kausal ini akan memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai keadaan dan memungkinkan percobaan-percobaan dengan menggunakan kombinasi berbagai input yang berlainan untuk

meneliti pengaruhnya terhadap ramalan. Model metode kausal terdiri dari:

- a. Metode regresi dan korelasi
- b. Metode ekonometri
- c. Metode *input* dan *output*

Metode Siklis

Metode ini digunakan untuk pola data yang memiliki karakter dari pergerakan seperti gelombang yang lebih panjang dari pada satu tahun dan belum tentu berulang pada interval waktu yang sama [7]. Bentuk pola siklis adalah berulang-ulang antar waktu kejadian secara periodik. Komponen siklis sangat cocok untuk peramalan data dalam jangka menengah. Berikut persamaan matematis yang digunakan untuk pola data yang berbentuk siklis:

$$y' = a + b \cos \frac{2\pi t}{n} + c \sin \frac{2\pi t}{n} \quad (1)$$

Diperlukan nilai *n* untuk melakukan perhitungan peramalan menggunakan metode siklis yang merupakan jumlah periode peramalan. Selanjutnya, untuk mencari nilai peramalan dibutuhkan nilai *a*, *b*, dan *c*. Dengan melakukan eliminasi pada persamaan di bawah ini, maka nilai parameter *a*, *b*, dan *c* dapat dicari.

$$\sum y = na + b \sum \sin \frac{2\pi t}{n} + c \sum \cos \frac{2\pi t}{n} \quad (2)$$

$$\sum y \cos \frac{2\pi t}{n} = a \sum \cos \frac{2\pi t}{n} + b \sum \cos^2 \frac{2\pi t}{n} + c \sum \sin \frac{2\pi t}{n} \cos \frac{2\pi t}{n} \quad (3)$$

$$b \sum \sin \frac{2\pi t}{n} \cos \frac{2\pi t}{n} + c \sum \sin^2 \frac{2\pi t}{n} = a \sum \sin \frac{2\pi t}{n} + \sum y \sin \frac{2\pi t}{n} \quad (4)$$

Metode Trend Siklis

Metode ini memiliki pola data yang fluktuatif naik atau turun dalam periode yang panjang sampai waktu (*t*) tertentu sehingga terdapat faktor musiman karena merupakan metode gabungan trend dan siklis [7]. Berikut merupakan persamaan matematis yang digunakan untuk pola data berbentuk trend siklis adalah sebagai berikut:

$$y' = a + bt + c \sum \cos \frac{2\pi t}{n} + d \sum \sin \frac{2\pi t}{n} \quad (5)$$

Parameter *a*, *b*, *c*, dan *d* yang merupakan nilai konstanta dapat dicari dengan nilai determinan dari *a*, *b*, *c*, dan *d*. Untuk melakukan perhitungan determinan dari keempat parameter tersebut

dibutuhkan konstanta *X* sebagai pembagi dari nilai setiap parameter.

Berikut merupakan perhitungan dari nilai parameter *a*, *b*, *c*, dan *d*.

Mencari nilai determinan dari *x*, *a*, *b*, *c*, dan *d*.

$$\text{Determinan X} = \begin{vmatrix} n & 1 & 6 & 5 \\ 1 & 2 & 8 & 7 \\ 6 & 8 & 12 & 13 \\ 5 & 7 & 13 & 11 \end{vmatrix} \quad (6)$$

$$\text{Determinan A} = \begin{vmatrix} 3 & 1 & 6 & 5 \\ 4 & 2 & 8 & 7 \\ 10 & 8 & 12 & 13 \\ 9 & 7 & 13 & 11 \end{vmatrix} \quad (7)$$

$$\text{Determinan B} = \begin{vmatrix} n & 3 & 6 & 5 \\ 1 & 4 & 8 & 7 \\ 6 & 10 & 12 & 13 \\ 5 & 7 & 9 & 11 \end{vmatrix} \quad (8)$$

$$\text{Determinan C} = \begin{vmatrix} n & 1 & 3 & 5 \\ 1 & 2 & 4 & 7 \\ 6 & 8 & 10 & 13 \\ 5 & 7 & 9 & 11 \end{vmatrix} \quad (9)$$

$$\text{Determinan D} = \begin{vmatrix} n & 1 & 6 & 3 \\ 1 & 2 & 8 & 4 \\ 6 & 8 & 12 & 10 \\ 5 & 7 & 13 & 9 \end{vmatrix} \quad (10)$$

Berikut perhitungan untuk mencari nilai *a*, *b*, *c*, dan *d*.

$$a = \frac{\det A}{\det X} \quad (11)$$

$$b = \frac{\det B}{\det X} \quad (12)$$

$$c = \frac{\det C}{\det X} \quad (13)$$

$$d = \frac{\det D}{\det X} \quad (14)$$

Metode *Multiplicative Decomposition (Seasonal)*

Pada metode ini suatu deret berkala berusaha diuraikan atau dipecah ke dalam masing-masing komponen utamanya [8]. Metode dekomposisi ini seringkali digunakan tidak hanya untuk meramalkan, tetapi juga digunakan dalam menghasilkan informasi mengenai komponen deret berkala dari berbagai faktor, seperti trend (*trend*), siklus (*cycle*), musiman (*seasonal*), dan acak (*irregular*). Metode *multiplicative*

decomposition (seasonal) ini mengasumsikan jika nilai data naik, maka pola musimannya juga naik. Pola musiman dapat berupa triwulan (3 bulan), kuartal (4 bulan), semester (6 bulan), atau tahunan (12 bulan) [9]. Menurut [10] data musiman adalah pola data yang mengulang dengan sendirinya dalam satu periode hari, minggu, bulan, atau kuartalan. Oleh karena itu, *season* dapat ditentukan dari pola tersebut.

Metode Evaluasi Peramalan

1. Mean Error (ME)

ME adalah rata-rata perbedaan antara model *forecast* dengan model sebenarnya. Rumus perhitungan ME adalah sebagai berikut:

$$ME = \frac{\sum(D_t - F_t)}{n} \quad (15)$$

Di mana:

t	=	<i>period number</i>
D_t	=	<i>demand in period t</i>
F_t	=	<i>forecast in period t</i>
n	=	<i>total number of periods</i>

2. Mean Absolute Error (MAE)

MAE adalah rata-rata nilai *absolute error* (tidak dihiraukan tanda positif atau negatifnya) perbedaan antara model *forecast* dengan model sebenarnya [11]. Rumus perhitungan MAE adalah sebagai berikut:

$$MAE = \left| \frac{\sum(D_t - F_t)}{n} \right| \quad (16)$$

Di mana:

t	=	<i>period number</i>
D_t	=	<i>demand in period t</i>
F_t	=	<i>forecast in period t</i>
n	=	<i>total number of periods</i>
$ $	=	<i>absolute value</i>

3. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE adalah ukuran kesalahan relatif.

MAPE menyatakan rata-rata absolut persentase *error* antara model *forecast* dengan model sebenarnya yang memberikan informasi persentase *error* tinggi atau rendah [12]. Rumus perhitungan MAPE adalah sebagai berikut:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|D_t - F_t|}{n} \quad (17)$$

Di mana:

t	=	<i>period number</i>
D_t	=	<i>demand in period t</i>
F_t	=	<i>forecast in period t</i>
n	=	<i>total number of periods</i>
$ $	=	<i>absolute value</i>

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian ini adalah:

Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, dilakukan penentuan identifikasi masalah-masalah yang sesuai dengan tema dan fokus penelitian yang terdapat pada perusahaan.

Rumusan Permasalahan

Setelah mengidentifikasi masalah, maka diperoleh rumusan masalah yang terdapat pada perusahaan sambil melakukan studi literatur dengan mencari informasi tentang metode peramalan dan evaluasi peramalan melalui literatur, seperti buku, jurnal, dan *paper*.

Penentuan Tujuan Penelitian

Pada tahap ini, tujuan penelitian didasarkan pada rumusan masalah. Tujuan pada penelitian ini adalah mengevaluasi ketidaksesuaian rencana dan realisasi jumlah produksi minyak mentah (*crude oil*) pada PT Kilang Pertamina Internasional - *Refinery Unit VI* Balongan.

Pengumpulan Data

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data primer dan sekunder yang dilakukan dengan cara melakukan pengamatan langsung dan wawancara dengan pembimbing instansi. Data-data terkait yang diperlukan di antaranya adalah data historis permintaan, data *Short Term Survey* (STS), data rencana, data realisasi, dan lain-lain.

Pengolahan Data

Pada tahap ini, data yang telah didapatkan kemudian diolah dalam perhitungan sesuai dengan metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan. Pada permasalahan ini pengolahan data berupa *forecasting* dan estimasi proses menggunakan bantuan *Microsoft Excel* untuk menghitung peramalan permintaan satu tahun ke depan.

Analisis

Pada tahap ini, analisis dilakukan terhadap pengolahan data yang akan dievaluasi hasilnya, yaitu perbandingan hasil peramalan terhadap 3 metode yaitu *siklis*, *trend siklis*, dan *seasonal* dengan cara melihat kesalahan peramalan (*forecast error*) yang nilainya paling kecil melalui uji keakuratan hasil peramalan dengan menghitung nilai *Percentage Error* (MAPE) sehingga didapat metode kuantitatif *Time Series* yang terbaik,

lalu melakukan perbandingan nilai MAPE sebelum dan sesudah menggunakan metode peramalan terpilih.

Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini, dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan analisis hasil pengolahan data dan diajukan saran untuk perencanaan kegiatan *supply crude* PT Kilang Pertamina Internasional - Refinery Unit VI Balongan di masa mendatang.

Pada penelitian ini ruang lingkup digunakan untuk membatasi masalah agar masalah tidak melebar kepada hal yang tidak berkaitan dan tidak perlu sehingga akan mempermudah pembahasan. Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

Batasan Masalah:

1. Peramalan kebutuhan *crude* untuk periode Juli 2022 - Juni 2023 menggunakan data historis satu tahun sebelumnya.
2. Data bulan Februari - April 2022 tidak digunakan karena kegiatan *supply crude oil* pada PT Kilang Pertamina Internasional - RU VI Balongan tidak dalam kondisi normal.
3. Peramalan yang dilakukan menggunakan metode *siklis*, *trend siklis*, dan *multiplicative decomposition (seasonal)*.

Sedangkan asumsi pada penelitian ini adalah PT Kilang Pertamina Internasional - RU VI Balongan Balongan belum mengalami perubahan major, masih sama seperti pada tahun 2021.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Evaluasi Rencana dan Realisasi *Supply Crude Oil* Pada April 2021 - Juni 2022

Peramalan (*forecasting*) adalah salah satu kegiatan yang tidak dapat dihindari dalam rantai *supply chain*. Perusahaan tidak bisa mulai memesan hanya ketika order diterima untuk memperoleh produk dan bahan baku yang menekan banyak waktu. Jika hal tersebut sampai terjadi akan banyak pelanggan yang akan mengeluh karena perusahaan yang tidak responsif terhadap permintaan. Oleh karena itu, perusahaan harus mampu melakukan prediksi berapa banyak bahan baku yang dibutuhkan dan kapan bahan baku tersebut harus tersedia. Salah satu cara untuk mewujudkan hal tersebut adalah dengan melakukan peramalan (*forecasting*).

Pada penelitian ini, peneliti melakukan evaluasi rencana dan realisasi kegiatan penerimaan *crude oil*, dari 2 jenis *crude* yaitu jenis *Heavy* (H) dan *Super Heavy* (SH) pada bulan April 2021 hingga Juni 2022. Apabila terdapat ketidaksesuaian antara rencana dan realisasi *crude* dapat berpengaruh pada availabilitas stok dan proses produksi secara keseluruhan. Oleh sebab itu, evaluasi ini sangat diperlukan untuk menjaga stabilitas kegiatan produksi RU VI. Data rencana yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari *data Short Term Survey* (STS) dan data realisasi diperoleh dari data Laporan Kegiatan *Supply Chain and Distribution* (SCD). Berikut merupakan rekapitulasinya berdasarkan jenis *crude* yaitu *Heavy* (H) dan *Super Heavy* (SH).

Tabel 2. Rekapitulasi Rencana dan Realisasi Kedatangan *Crude* April 2021 - Juni 2022

Tahun	Periode	Rencana (MB)		Realisasi (MB)		
		H	SH	H	SH	
2021	April	1020	1488	795	1139	
	Mei	1300	1562	1512	1733	
	Juni	566	1313	760	1513	
	Juli	1350	1836	759	1972	
	Agustus	1450	2077	1994	2007	
	September	984	1884	1070	1821	
	Oktober	1105	1961	943	1801	
	November	1410	1856	1391	1817	
	Desember	1538	2181	1464	2416	
	Januari	1770	1119	1514	1477	
	2022	Mei	2664	1354	1783	1270
		Juni	1683	848	2149	897

Dari data di atas tersebut dapat dilakukan perhitungan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dari data rencana (STS *Crude*) terhadap realisasi *crude* yang sebenarnya terealisasi adalah sebagai berikut:

Tabel 3. MAPE Realisasi dan Rencana *Supply Crude* April 2021 - Juni 2022

<i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>	
<i>Super Heavy</i>	24,8%
<i>Heavy</i>	10,39%

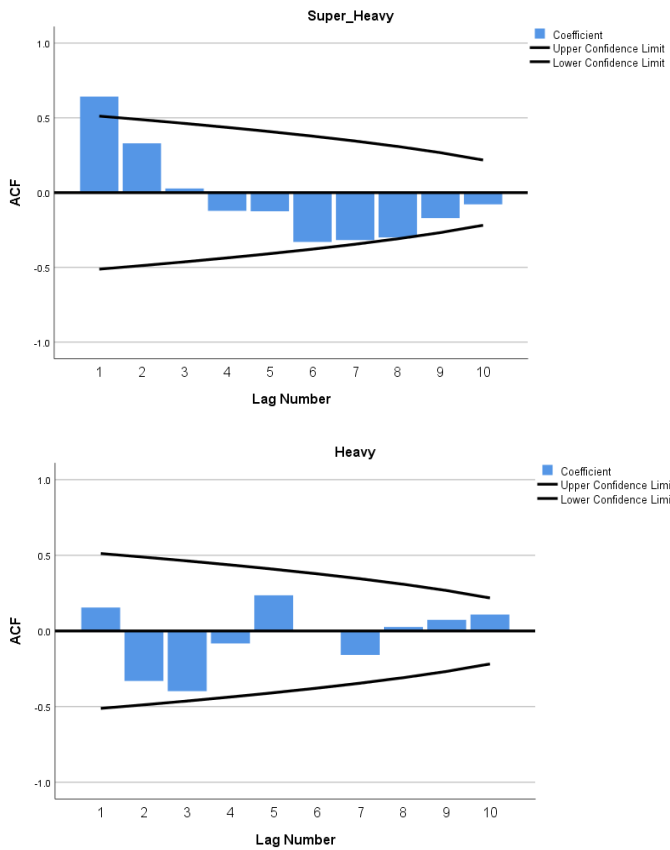
Nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang cukup besar terutama pada jenis *crude Super Heavy* tersebut memberikan peluang untuk PT Kilang Pertamina Internasional - RU VI melakukan perbaikan atau *improvement*. Oleh karena itu, peneliti mencoba mengaplikasikan metode peramalan pendekatan *time series* untuk membuat rencana penerimaan kedua jenis *crude* tersebut dengan harapan dapat memberikan nilai

error yang lebih rendah dibandingkan dengan tahun sebelumnya.

Penentuan *Pattern* Data dari Data Historis

Pattern data harus diidentifikasi karena ada berbagai metode dalam melakukan peramalan yang harus diujikan sesuai dengan *pattern* atau pola data yang dimiliki. Pada tahap ini, peneliti menggunakan bantuan *software* SPSS pada menu *autocorrelation* untuk menentukan metode peramalan yang akan diujikan.

Dari hasil analisis autokorelasi dapat diketahui bahwa data memiliki *pattern* naik turun dan dapat dilihat dari ACF yang memiliki nilai puncak di tiap *quarter*. Oleh karena itu, peramalan dapat dilakukan dengan metode siklis, trend siklis, dan *multiplicative decomposition (seasonal)*.



Gambar 7. Hasil Autokorelasi pada SPSS

Metode iklis

Nilai y' merupakan hasil peramalan metode siklis. Untuk memperoleh nilai y' maka perlu dilakukan perhitungan nilai a , b , dan c . Setelah dilakukan perhitungan maka didapat nilai a sebesar 1638.58, nilai b sebesar -405.99, dan nilai c sebesar -117.87.

1.
$$\sum y = na + b \sum \sin \frac{2\pi t}{n} + c \sum \cos \frac{2\pi t}{n}$$

$$\sum 19663 = 12a + b(0) + c(0)$$

$$19663 = 12a$$

$$a = \frac{19663}{12} = 1638.58$$
2.
$$\sum y \cos \frac{2\pi t}{n} = a \sum \cos \frac{2\pi t}{n} + b \sum \cos^2 \frac{2\pi t}{n} + c \sum \sin \frac{2\pi t}{n} \cos \frac{2\pi t}{n}$$

$$-2435.97 = a(0) + b(0) + c(0), \quad b = \frac{-2435.97}{6}$$

$$b = -405.99$$
3.
$$\sum y \cos \frac{2\pi t}{n} = a \sum \sin \frac{2\pi t}{n} + b \sum \sin \frac{2\pi t}{n} \cos \frac{2\pi t}{n} + c \sum \sin^2 \frac{2\pi t}{n}$$

$$-707.22 = a(0) + b(0) + c(6), \quad c = \frac{-707.22}{6}$$

$$c = -117.87.$$

Metode Trend Siklis

Untuk mencari nilai parameter a , b , c , dan d perlu dilakukan perhitungan dengan mencari nilai determinan X , a , b , c , dan d . Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan maka didapatkan hasil sebagai berikut.

Det X = 23026, Det A = 44031533, Det B = -970230, Det C = -8351615, Det D = -6329596.

Mencari nilai a :

$$a = \frac{\text{Det A}}{\text{Det X}} = \frac{44031533}{23026}$$

$$a = 1912.25$$

Mencari nilai b :

$$b = \frac{\text{Det B}}{\text{Det X}} = \frac{-970230}{23026} = -42.14$$

$$b = -42.14$$

Mencari nilai c :

$$c = \frac{\text{Det C}}{\text{Det X}} = \frac{-8351615}{23026} = -362.70$$

$$c = -362.70$$

Mencari nilai d :

$$d = \frac{\text{Det D}}{\text{Det X}} = \frac{-6329596}{23026} = -274.89$$

$$d = -274.89$$

Selanjutnya dilakukan rekapitulasi perbandingan nilai *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* untuk setiap metode peramalan untuk masing-masing jenis *crude oil*

Tabel 3. Perbandingan Nilai MAPE dari Setiap Metode

No	Jenis Crude	Nilai MAPE		
		Siklis	Trend Siklis	Multiplicative Decomposition (Seasonal)
1	Heavy	0,27	0,22	0,23
2	Super Heavy	0,14	0,13	0,22

Berdasarkan perbandingan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dari kedua jenis *crude oil* metode yang dipilih adalah metode terkecil dari masing-masing jenis *crude*. Metode terpilih untuk peramalan *crude oil* selama 1 tahun mendatang adalah metode *trend* siklis karena memiliki nilai MAPE terkecil dibandingkan dengan kedua metode peramalan lainnya. Tabel di bawah ini merupakan hasil peramalan jenis *crude Heavy* (H) dan *Super Heavy* (SH) untuk 12 periode (bulan) ke depan.

Metode Multiplicative Decomposition (Seasonal)

Metode ini merupakan bagian dari metode *seasonal* yang digunakan untuk pola musiman yang mengalami kenaikan dan penurunan secara fluktuatif sehingga pattern datanya berubah-ubah. Tabel berikut merupakan hasil pengolahan data untuk jenis *crude Super Heavy* (SH) dan *Heavy* (H) menggunakan bantuan *solver* Microsoft Excel

Tabel 4. Hasil Peramalan Heavy Crude 12 Periode ke Depan

Tahun	Bulan	Periode	Forecast (MB)
2022	Juli	13	2306,92
	Agustus	14	2482,68
	September	15	2591,89
	Oktober	16	2637,08
	November	17	2637,91
	Desember	18	2625,96
2023	Januari	19	2636,21
	Februari	20	2697,70
	Maret	21	2825,75
	April	22	3017,83
	Mei	23	3254,26
	Juni	24	3503,47
	Total		33217,66
	Rata-Rata		1259,92

Tabel 5. Hasil Peramalan Super Heavy Crude 12 Periode ke Depan

Tahun	Bulan	Periode	Forecast (MB)
2022	Juli	13	912,93
	Agustus	14	902,93
	September	15	1005,32
	Oktober	16	1181,36
	November	17	1372,60
	Desember	18	1516,50
2023	Januari	19	1563,22
	Februari	20	1488,94
	Maret	21	1302,28
	April	22	1041,96
	Mei	23	766,45
	Juni	24	538,28
	Total		33217,66
	Rata-Rata		1259,92

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

Metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dipilih untuk mengetahui tingkat kesalahan dalam peramalan pada setiap periode peramalan dengan metode siklis, *trend* siklis, dan *seasonal* karena setiap metode peramalan tentunya memiliki kesalahan dalam melakukan peramalan. Pada metode MAPE dapat dilihat masing-masing *percentage error* dari setiap periode dan selanjutnya dicari rata-rata *percentage error* dari seluruh peramalan. Berikut adalah contoh perhitungan untuk mencari nilai PE dan MAPE untuk jenis *crude Super Heavy* (SH):

Percentage Error (PE) Periode 1

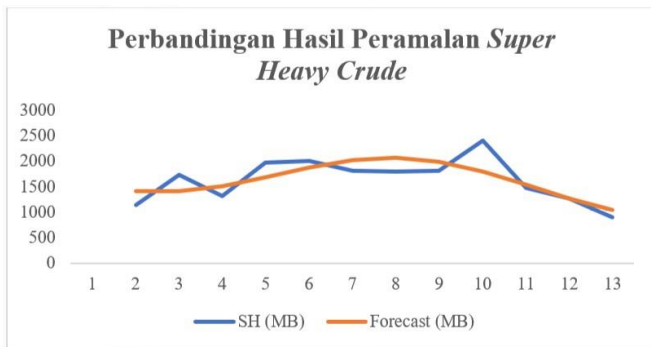
$$\frac{|(y - y')|}{y} \times 100\% = \frac{|1139 - 1228.02|}{1139} \times 100\% = 8\%$$

MAPE

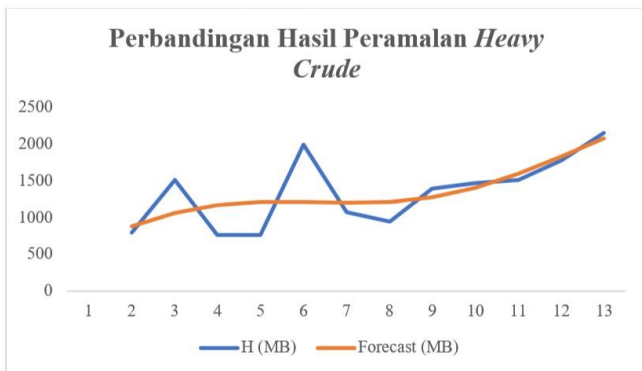
$$\frac{\text{Total PE}}{n} = \frac{170\%}{12} = 0.14$$

Perbandingan Hasil Peramalan Bulan Juli 2022 - Juni 2023

Gambar berikut merupakan perbandingan hasil peramalan dengan data asli kebutuhan *Super Heavy* (SH) *crude* selama 1 tahun ke belakang.



Gambar 6. Grafik Perbandingan Hasil Peramalan Super Heavy Crude



Gambar 7. Grafik Perbandingan Hasil Peramalan Heavy Crude

Melalui perhitungan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dapat diketahui error yang dimiliki hasil peramalan menggunakan metode trend siklis terhadap data real adalah 9.85%.

Berikut merupakan perbandingan hasil peramalan dengan data asli kebutuhan *Heavy* (H) crude selama 1 tahun ke belakang.

Analisis nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dapat diketahui error yang dimiliki hasil peramalan menggunakan metode siklis terhadap data real adalah 21.55%. Tabel di bawah ini merupakan perbandingan MAPE sebelum dan sesudah menggunakan metode peramalan siklis.

Tabel 6. Perbandingan MAPE Sebelum dan Sesudah Menggunakan Metode Peramalan Trend Siklis

<i>Mean Absolute Percentage Error (MAPE)</i>		
<i>Jenis Crude</i>	<i>Rencana dari MP Crude</i>	<i>Rencana Menggunakan Peramalan Trend Siklis</i>
<i>Heavy (H)</i>	24,38%	21,55%
<i>Super Heavy (SH)</i>	10,39%	9,85%

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa metode peramalan trend siklis berhasil mengurangi *error* pada tingkat akurasi *supply crude*. Oleh karena itu, metode peramalan ini layak digunakan untuk meramalkan *supply crude* di masa yang akan datang.

Berikut merupakan hasil peramalan kebutuhan crude menggunakan metode trend siklis selama 1 tahun ke depan, yaitu periode Juli 2022 - Juni 2023.

Tabel 7. Hasil Peramalan Kebutuhan *Crude Oil* Periode Juli 2022 - Juni 2023

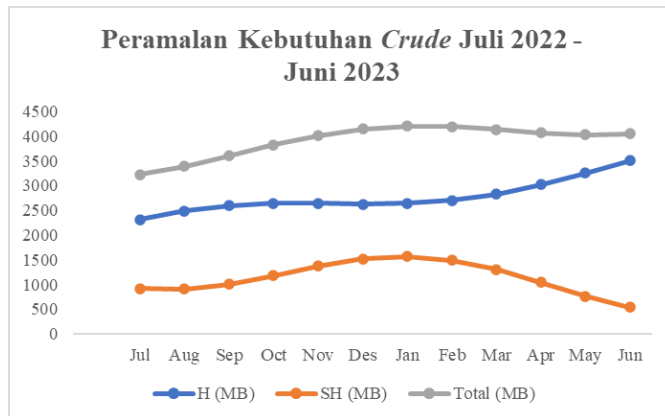
<i>Tahun</i>	<i>Bulan</i>	<i>Period</i>	<i>Crude H Needed (MB)</i>	<i>Crude SH Needed (MB)</i>	<i>Total (MB)</i>
2022	Juli	13	2306,92	912,93	3219,4
	Agustus	14	2482,68	902,93	3385,61
	September	15	2591,89	1005,32	3597,21
	Oktober	16	2637,08	1181,36	3818,44
	November	17	2637,91	1372,60	4010,51
	Desember	18	2625,96	1516,50	4142,46
2023	Januari	19	2636,21	1563,22	4199,43
	Februari	20	2697,70	1488,94	4186,64
	Maret	21	2825,75	1302,28	4128,03
	April	22	3017,83	1041,96	4059,80
	Mei	23	3254,26	766,45	4020,71
	Juni	24	3503,47	538,28	4041,75

Pembahasan

Hal yang penting dalam kegiatan *supply chain* adalah akurasi. Hal ini disebabkan karena *supply chain* bersifat

kontinyu dan terintegrasi dengan banyak pihak, baik yang diatur secara otonom oleh perusahaan ataupun yang tidak [13]. Jika terdapat deviasi pada salah satu

saja entitas yang terdapat dalam supply chain, maka dampaknya dialami oleh entitas lain yang terhubung di dalamnya [14].



Gambar 8. Grafik Hasil Peramalan Kebutuhan Crude Juli 2022 - Juni 2023

Pada penelitian ini ditemukan deviasi yang cukup besar pada realisasi penerimaan *crude oil*. Hal ini bisa terjadi akibat beberapa faktor, seperti perencanaan yang kurang akurat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa metode peramalan yang sesuai dengan pola data permintaan, yaitu metode siklis, trend siklis, dan *multiplicative decomposition (seasonal)* [15], [16]. Dalam mencari nilai kesalahan (*error*) peramalan dilakukan melalui perhitungan metode *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* [17].

Metode peramalan terpilih yang memiliki tingkat akurasi tertinggi adalah metode peramalan *trend siklis* dengan nilai MAPE sebesar 0.22 untuk *heavy crude oil* dan 0.13 untuk *super heavy crude oil*. Metode peramalan *trend siklis* berhasil mengurangi *error* pada tingkat akurasi *supply crude* dibandingkan dengan metode eksisting dari *Master Program (MP) crude*. Hal ini sejalan dengan penelitian terdahulu tentang bahan baku *crude oil* pada unit kilang PPSDM Migas Cepu yang menggunakan metode peramalan kebutuhan bahan baku yang dapat digunakan oleh perusahaan untuk meningkatkan efisiensi produksi guna menghindari adanya *stock out*. [17].

Saran yang diberikan untuk PT Kilang Pertamina Internasional - *Refinery Unit VI Balongan* adalah perusahaan menyediakan aplikasi yang terintegrasi dengan *tools Web Stock Simulation Crude* yaitu *tools* yang digunakan dalam kondisi eksisting untuk dapat mengaplikasikan metode peramalan yang dapat memudahkan proses pengolahan dan memasukkan data beserta batasan yang sesuai dengan realita

kegiatan produksi agar dapat dengan mudah digunakan dalam perencanaan dan optimasi divisi *Refinery Planning and Optimization (RPO)*.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa untuk mengevaluasi rencana penerimaan minyak mentah (*crude oil*) pada PT Kilang Pertamina Internasional - RU VI Balongan periode Juli 2021 - Juni 2022 dilakukan dengan cara membandingkan target dengan realisasi *crude oil*. Kemudian dibuat persentase nilai perbandingan kesalahan (*error*), melalui perhitungan *Mean Absolute Percentage Error (MAPE)* nilai *error* yang didapatkan untuk jenis *Heavy (H) crude oil* sebesar 24.38%, sedangkan untuk jenis *Super Heavy (SH) crude oil* sebesar 10.39%. Untuk meminimalisasi deviasi, maka dilakukan peramalan menggunakan beberapa metode, di antaranya adalah siklis, *trend siklis*, dan *multiplicative decomposition (seasonal)* guna merencanakan pemesanan *crude oil* yang lebih akurat.

Metode peramalan (*forecasting*) terpilih pada peramalan kebutuhan dan perencanaan *crude oil* yang memiliki tingkat akurasi yang paling tinggi adalah metode peramalan *trend siklis* yang memiliki nilai MAPE sebesar 0.22 untuk *heavy crude oil* dan 0.13 untuk *super heavy crude oil* dibandingkan dengan metode *siklis* dan *multiplicative decomposition (seasonal)*. Metode peramalan *trend siklis* berhasil mengurangi *error* pada tingkat akurasi *supply crude* dibandingkan dengan metode dari *Master Program (MP) crude*.

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan untuk PT Kilang Pertamina Internasional - *Refinery Unit VI Balongan* supaya perusahaan menyediakan aplikasi yang terintegrasi dengan *tools Web Stock Simulation Crude* yaitu *tools* yang digunakan dalam kondisi eksisting untuk dapat mengaplikasikan metode peramalan yang dapat memudahkan proses pengolahan dan memasukkan data beserta batasan yang sesuai dengan realita kegiatan produksi agar dapat dengan mudah digunakan dalam perencanaan dan optimasi divisi *Refinery Planning and Optimization (RPO)*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] V CNBC, "Top! RI Masih Simpan 'Harta Karun' Minyak 9,7 Miliar Barel," 23 Agustus 2022. [Online].

- Available: Top! RI Masih Simpan 'Harta Karun' Minyak 9,7 Miliar Barel.
- [2] R. G. Terry and W. L. Rue, *Dasar-Dasar Manajemen*, Jakarta: Bumi Aksara, 2010.
 - [3] I. N. Pujawan, *Supply Chain Management*, Surabaya: Guna Widya, 2005.
 - [4] B. Render and J. Heizer, *Prinsip-prinsip Manajemen Operasi : Operation Management*, Jakarta: Salemba Empat, 2005.
 - [5] S. Makridakis and dkk, *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Kedua*, Jakarta: Erlangga, 1988.
 - [6] C. Chatfield, *Time Series Forecasting*, Boca Raton: Chapman and Hall/CRC, 2000.
 - [7] Makridakis, Wheelwright and McGee, *Metode dan Aplikasi Peramalan*, Jakarta: Binarupa Aksara, 1999.
 - [8] A. Gunaryati and A. Suhendra, "Perbandingan antara metode statistika dan metode neural network pada model peramalan indeks harga perdagangan besar," *Jurnal Teknol. dan Rekayasa*, vol. 20, pp. 23-25, 2015.
 - [9] M. Ekananda, *Analisis Data Time Series Untuk Penelitian Ekonomi, Manajemen, dan Akuntansi*, Jakarta: Mitra Wacana Media, 2014.
 - [10] J. Heizer and B. Render, *Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan Edisi 11*, Jakarta: Salemba Empat, 2017.
 - [11] P. Subagyo, *Forecasting Konsep dan Aplikasi*, Yogyakarta: BPPE UGM, 1986.
 - [12] A. H. Nasution and Y. Prasetyawan, *Perencanaan dan Pengendalian Produksi Edisi Pertama*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008.
 - [13] R. Vikaliana, Y. Sopian, N. Solihati, D. B. Adji, and S. S. Mulia, *Manajemen Persediaan*. Bandung, Indonesia: Media Sains, 2020. [Online].
 - [14] L. Gozali and K. Oktavian, "Analisis peramalan (*forecasting*) perencanaan produksi *office furniture* untuk meningkatkan strategi dalam sistem penjualan produk e-class (Studi Kasus : PT. Modera Furintraco Industri)," Agustus, 2019.
 - [15] S. Sisca et al., *Manajemen Operasional*. Bandung, Indonesia: Widina Bhakti Persada, 2020. [Online].
 - [16] M. M. Ali, M. Z. Babai, J. E. Boylan, and A. A. Syntetos, "Supply chain forecasting when information is not shared," *Eur J Oper Res*, vol. 260, no. 3, pp. 984-994, 2017.
 - [17] H. Salsabila, Y. Mileniadewi, S. T. Widharto, and M. Eng, "Bahan Baku Crude Oil Pada Unit Kilang Ppsdm Migas Cepu Dengan Metode Time Series."