

Analisis Pengelolaan *Container* Kosong Pada PT. Mentari Mas Multimoda

Johanes Sutanto¹, Prayonne Adi²

Abstract: This study aims to assist PT. Mentari Mas Multimoda in avoiding container shortages and overdue containers that exceed tolerance levels in Surabaya. This particular situation, in which there is frequently a shortage of containers, is not unusual in shipping, including at this company. The company itself has built up a backlog in several of its branches, which is one of the reasons why there aren't enough containers. There are several containers at various MMM locations that are not being managed to be delivered back to the Surabaya headquarters of the business. The overdue container itself is one issue that is brought up by this one. Because they load containers that have the least amount of overdue time in comparison to containers that have been. This is because the stability of containers going in and out can be properly maintained based on existing data. Plans to resolve these issues are formulated in DMAIC.

Keywords: shortage; overdue; container; FIFO; forecasting; DMAIC

Pendahuluan

Mentari Mas Multimoda (MMM) didirikan pada tanggal 3 Mei 2019. Perusahaan tersebut merupakan anak perusahaan dari PT Temas Shipping yang merupakan bagian dari PT Temas Tbk. MMM memperluas prioritasnya di kawasan timur Indonesia setelah melihat potensi wilayah tersebut, khususnya di daerah terpencil. Titik awal pelayaran berasal dari kota Surabaya sebagai pelabuhan muat yang merupakan pintu gerbang perdagangan Indonesia Bagian Timur dengan pelabuhan tujuan terletak di pulau Sulawesi, Maluku, dan Nusa Tenggara. Di kota Surabaya terdapat 2 pelabuhan besar yang menjadi pintu gerbang tersebut yaitu Pelabuhan TTL (Terminal Teluk Lamong) dan Pelabuhan BJTI (Berlian Jasa Terminal Indonesia). Dari kedua pelabuhan tersebut menyambungkan TRV (*Turn Round Voyage*) kapal dari pusat ke setiap cabang MMM. TRV merupakan waktu yang dibutuhkan kapal untuk menempuh rute perjalanan dari pelabuhan pertama menuju pelabuhan kedua dan kembali ke pelabuhan pertama. Seiring berjalannya penyediaan jasa tersebut, maka tidak jauh dari adanya permasalahan-permasalahan. Permasalahan tersebut dapat berupa *shortage container* dan *overdue container* yang melebihi batas toleransi. Peran TRV ini membantu perusahaan untuk menentukan batas toleransi *overdue container*. Rute TRV kapal MMM yang paling cepat adalah rute Surabaya-Lembar-Surabaya dengan TRV 7 hari. Rute TRV kapal MMM paling lama adalah rute Surabaya-Ternate-Tobelo-Bacan dengan TRV 16 hari. Terdapat TRV kapal yang berbeda-beda untuk ke setiap cabang dari pusat MMM. Batas toleransi *overdue container* dari perusahaan ditetapkan selama 14 hari yang menyesuaikan sama dengan 2

kali TRV trip terendah. Stok *container empty* di Surabaya pernah mengalami dimana stok kontainernya habis atau 0. Salah satu tipe kontainer terpenting yaitu FG pernah mengalami stok 0 di setiap bulannya pasti ada satu hari dimana stoknya kosong. Pada selama pengamatan 6 bulan, pada bulan Januari 2023 mengalami stok kontainer kosong habis di Surabaya untuk penggabungan semua tipe yaitu sebanyak 4 hari total. Pada Februari 2023 stok kontainer di Surabaya habis sebanyak 11 hari, Maret 2023 sebanyak 8 hari, April 2023 sebanyak 4 hari, Mei 2023 sebanyak 3 hari, dan Juni 2023 sebanyak 3 hari. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengatasi atau mengurangi permasalahan *shortage container* dan *overdue container*.

^{1,2} Fakultas Teknologi Industri, Program Studi Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: c13190109@john.petra.ac.id, prayonne.adi@petra.ac.id

Metode Penelitian

Tahap Pengamatan Stok Kontainer

Pengamatan stok kontainer di Surabaya dilakukan setiap hari melalui website Temas Accurate. Pengamatan tersebut melingkupi stok tipe kontainer 20FG, 20GP, 20FB, 40FG, 40GP, dan 40FB yang ada di Surabaya. Pada tahap ini juga dilakukan pengamatan terhadap jumlah bongkar dan muat kontainer yang ada di Surabaya.

Tahap Perumusan Masalah

Pada tahap ini dilakukan perumusan masalah yang ditemukan dari hasil pengamatan stok kontainer di Surabaya. Berdasarkan pengamatan tersebut,

ditemukan adanya permasalahan seperti *shortage container* di Surabaya. Permasalahan tersebut didukung dengan adanya data-data dan hasil wawancara dengan Head Operation MMM. *Shortage container* itu sendiri dapat menghambat penyewaan kontainer kepada para pelanggan hingga menghilangkan kesempatan mendapatkan pendapatan bagi perusahaan. Hal tersebut berhubungan juga dengan permasalahan berikutnya yaitu *overdue container* yang melebihi batas pada cabang-cabang MMM. Identifikasi *overdue container* juga disertai data-data pendukung. Kontainer yang sudah lama menumpuk di cabang tidak segera dikembalikan ke Pusat MMM yaitu Surabaya.

Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data bongkar dan muat yang terjadi di Surabaya melalui Temas Accurate. Data tersebut bersifat kuantitatif karena dapat diukur. Pada website server tersebut terdapat data-data laporan bongkar muat kontainer yang terjadi di Surabaya dari tahun 2020 hingga yang terkini. Data-data tersebut diolah menggunakan Microsoft Excel untuk melihat pola datanya. Setelah berhasil menentukan pola datanya, maka dilakukan peramalan atau *forecasting* untuk setiap data bongkar dan data muat yang akan terjadi di tahun 2023 ini. Peramalan tersebut didukung dengan data bongkar dan muat di Surabaya dari tahun 2020 hingga 2022. Selain itu, terdapat pengumpulan data mengenai stok kontainer *empty* yang ada di Surabaya dan *container overdue* pada setiap cabang MMM. Semua data tersebut diambil dari website server Temas Accurate.

Tahap Analisis dan Usulan Pencegahan

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap *forecast* mana yang akan digunakan. Pemilihan metode yang mana didukung dengan faktor MAD yang terkecil. Peramalan tersebut berguna untuk mencegah adanya *shortage container* di beberapa caturwulan dalam 1 tahun itu. Selain *forecasting*, perusahaan juga bisa menerapkan metode FIFO agar *overdue container* lebih terkendali. Terkendali tersebut berarti *overdue container* tidak melebihi batas toleransi dan keluar masuknya kontainer lebih tertata.

Tahap Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini dilakukan pemberian kesimpulan dan saran berdasarkan hasil yang didapatkan pada tahap analisis dan usulan. Kesimpulan ini bertujuan untuk meringkaskan keadaan apa yang sedang terjadi di perusahaan ini. Saran juga bertujuan untuk membantu perusahaan dalam mengantisipasi terjadinya *shortage container* dan *overdue container* yang melebihi batas toleransi.

Hasil dan Pembahasan

DMAIC

DMAIC merupakan metode pendekatan *six sigma* untuk pemecahan masalah guna peningkatan kualitas. DMAIC terdiri dari *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control*. Komponen-komponen tersebut saling berhubungan untuk meningkatkan hingga menjaga suatu kualitas produk atau jasa. Berikut merupakan langkah-langkah metode DMAIC:

Define

Rata-rata panggilan kontainer dari Surabaya keluar ke cabang seperti Luwuk sebanyak 50 kontainer. Panggilan kontainer dari Surabaya ke Kendari sebanyak 160 kontainer. Panggilan kontainer dari Surabaya ke Waingapu sebanyak 120 kontainer. Panggilan kontainer dari Surabaya ke Kolaka sebanyak 100 kontainer. Panggilan kontainer dari Surabaya ke Tobelo sebanyak 50 kontainer. Panggilan kontainer dari Surabaya ke Gorontalo sebanyak 160 kontainer. Panggilan kontainer dari Surabaya ke Ternate sebanyak 100 kontainer. Panggilan kontainer dari Surabaya ke Badas sebanyak 40 kontainer. Panggilan kontainer dari Surabaya ke Reo sebanyak 50 kontainer. Panggilan kontainer dari Surabaya ke Lembar sebanyak 70 kontainer. Panggilan kontainer dari Surabaya ke Labuan Bajo sebanyak 100 kontainer. Panggilan kontainer dari Surabaya ke Banggai Laut sebanyak 40 kontainer. Panggilan kontainer dari Surabaya ke Bima sebanyak 50 kontainer. Panggilan kontainer dari Surabaya ke Bacan sebanyak 55 kontainer. Penumpukan tersebut dapat dilacak total kontainer dan statusnya seperti berikut ini:

Tabel 1. Jumlah kontainer beserta statusnya di setiap cabang MMM pada tanggal 10/06/2023

PORT	DATE	STOCK MTY > 14 EMPTY (days)	STOCKEX DISCHAR GE	FXD > 21 (days)	STOCKON CNEE CONSIGN > 21 EE (days)	STOCKON SHIPPER 21 (days)	SHIPPER > 21 (days)		
Luwuk	10/06/2023	35	13	5	4	0	0	8	0
Kendari	10/06/2023	156	48	151	16	69	0	0	0
Waingapu	10/06/2023	151	39	27	5	6	0	1	0
Kolaka	10/06/2023	29	0	22	9	0	0	2	0
Tobelo	10/06/2023	48	8	0	0	0	0	0	0
Gorontalo	10/06/2023	37	1	0	0	20	0	1	0
Ternate	10/06/2023	94	21	110	0	0	0	0	0
Badas	10/06/2023	73	0	149	0	0	0	0	0
Reo	10/06/2023	122	64	0	0	4	0	5	0
Lembar	10/06/2023	30	5	220	0	12	0	0	0
Labuan Bajo	10/06/2023	129	73	0	0	6	1	0	0
Banggai Laut	10/06/2023	14	0	5	0	4	0	13	0
Bima	10/06/2023	171	2	11	0	0	0	0	0
Bacan	10/06/2023	31	1	38	4	8	0	0	0

Berdasarkan Tabel 1 tersebut maka dapat diketahui masih banyak kontainer *empty* di cabang MMM yang melebihi batas toleransi. Batas toleransi tersebut berdasarkan rata-rata panggilan kontainer setiap cabang.

Tabel 2. Perbandingan stok kontainer *empty* di Surabaya dengan rata-rata stok kontainer

Container Empty di Surabaya saat ini	AVER AGE of	MAX of	MIN of	
TYPE	TOTAL	TOTAL	TOTAL	
20FB	2	61	184	0
20FG	268	285	1286	0
20GP	815	1100	1973	0
40FB	0	20	78	0
40FG	16	34	127	0
40GP	6	5	6	4

Berdasarkan Tabel 2, menunjukkan bahwa terjadi *shortage container*. Hal tersebut didukung dengan data stok kontainer *empty* setiap tipenya di Surabaya lebih sedikit dibandingkan rata-rata stok kontainer. Rata-rata stok kontainer didapatkan dari pengambilan data stok kontainer *empty* di Surabaya dari tanggal 16/01/2023 hingga 10/06/2023. Berdasarkan data-data yang ada, maka pada tahap define ini juga dilakukan metode lain. Metode tersebut berupa penerapan tujuan yang SMART. Berikut merupakan klasifikasi identifikasi tujuan dengan metode SMART. *Spesific* berarti perusahaan bertujuan supaya tidak ada terjadinya *shortage container* di Surabaya. *Overdue container empty* di cabang MMM tidak melebihi batas waktu toleransi. *Measureable* berarti stok kontainer *empty* di Surabaya harus melebihi rata-rata stok kontainer di Surabaya dan di atas hasil *forecast* pada tahap *Improve*. Semua kontainer di cabang MMM tidak melebihi batas toleransi *overdue* yang telah diterapkan. *Achievable* berarti dapat dicapai dengan penetapan metode *forecasting* untuk stok *container empty* di Surabaya. Penerapan metode FIFO di Depo

dan pengenalan denda untuk pelanggan yang masih menahan kontainer yang disewanya. *Relevant* berarti penyediaan stok *container empty* di Surabaya dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kehilangan pendapatan yang berasal dari pelanggan yang ingin menyewa kontainer saat itu juga. Kontainer tidak cepat rusak karena *overdue* yang lama dan tidak segera dilakukan bongkar dan muat. *Time-based* dilakukan dengan penerapan *forecasting* dapat diterapkan pada setiap akhir tahun dengan target perencanaan stok *container* di tahun berikutnya. Penerapan metode FIFO dapat dilihat di laporan bongkar dan muat kontainer setiap bulannya.

Measure

Pada tahap ini dilakukan pengambilan data laporan bongkar muat kontainer oleh kapal-kapal yang ada di Surabaya. Kapal-kapal tersebut adalah campuran dari milik Temas dan Mentari Mas Multimoda. Data laporan bongkar dan muat kontainer terdiri dari rekap bongkar dan muat setiap bulan pada tahun 2020 hingga 2022. Berikut data laporan bongkar dan muat kontainer di Surabaya:

Tabel 3. Laporan bongkar dan muat kontainer di Surabaya

Bulan	Tahun	Bongkar	Muat
Jan	2020	12799	14786
Feb	2020	16302	15184
Mar	2020	13773	14047
Apr	2020	15074	12602
May	2020	11686	11188
Jun	2020	10833	12420
Jul	2020	16248	13985
Aug	2020	12324	12091
Sep	2020	11326	13745
Oct	2020	18465	17975
Nov	2020	14381	15896
Dec	2020	13479	12317
Jan	2021	13856	17860
Feb	2021	14346	14194

Mar	2021	15766	16165
Apr	2021	14939	15697
May	2021	13189	12970
Jun	2021	13195	14428
Jul	2021	14669	14246
Aug	2021	17644	18251
Sep	2021	14924	15954
Oct	2021	15815	15971
Nov	2021	14693	14989
Dec	2021	15960	14958
Jan	2022	14037	14546
Feb	2022	12815	11866
Mar	2022	13958	14383
Apr	2022	14075	14130
May	2022	12389	12794
Jun	2022	14645	15487
Jul	2022	15529	15164
Aug	2022	15804	16486
Sep	2022	15968	16106
Oct	2022	17392	17582
Nov	2022	13974	14828
Dec	2022	16728	15599
Jan	2020	12799	14786
Feb	2020	16302	15184
Mar	2020	13773	14047
Apr	2020	15074	12602
May	2020	11686	11188
Jun	2020	10833	12420
Jul	2020	16248	13985
Aug	2020	12324	12091
Sep	2020	11326	13745
Oct	2020	18465	17975
Nov	2020	14381	15896
Dec	2020	13479	12317
Jan	2021	13856	17860
Feb	2021	14346	14194
Mar	2021	15766	16165
Apr	2021	14939	15697
May	2021	13189	12970
Jun	2021	13195	14428
Jul	2021	14669	14246
Aug	2021	17644	18251
Sep	2021	14924	15954
Oct	2021	15815	15971
Nov	2021	14693	14989
Dec	2021	15960	14958

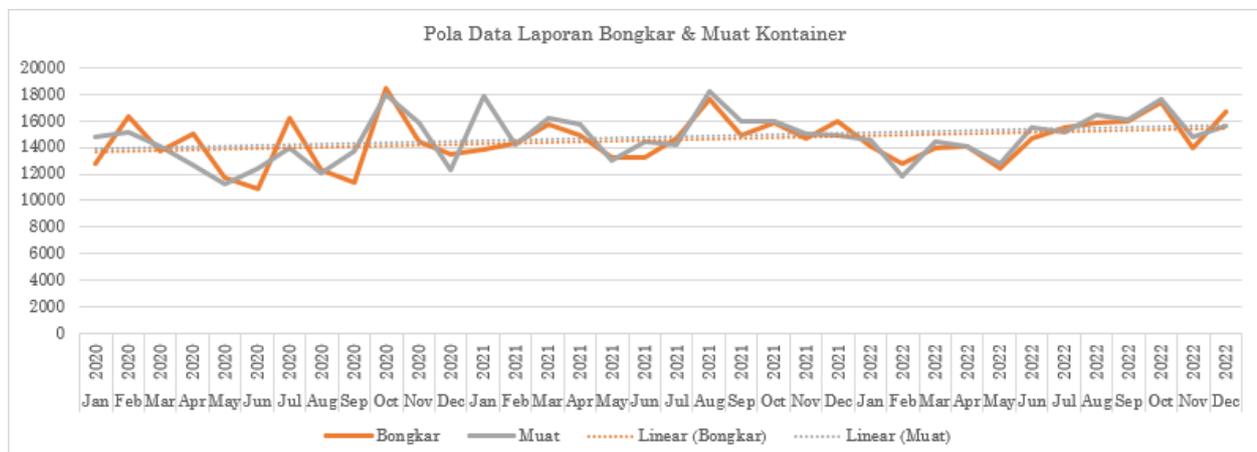
Jan	2022	14037	14546
Feb	2022	12815	11866
Mar	2022	13958	14383
Apr	2022	14075	14130
May	2022	12389	12794
Jun	2022	14645	15487
Jul	2022	15529	15164
Aug	2022	15804	16486
Sep	2022	15968	16106
Oct	2022	17392	17582
Nov	2022	13974	14828
Dec	2022	16728	15599
Average		14528	14747

Berdasarkan data pada Tabel 3 tersebut, maka dapat diketahui bahwa rata-rata kegiatan muat lebih dominan daripada kegiatan bongkar kontainer. Semakin banyak kontainer yang dimuat maka akan semakin sedikit stok di Surabaya. Hal tersebut dapat menyebabkan *shortage container*. Data pada bongkar dan muat pada Tabel 3 dibagi lagi menjadi data 3 caturwulan dalam 1 tahun. Berikut tabel rekap total bongkar dan muat kontainer di Surabaya:

Tabel 4. Rekap total bongkar dan muat kontainer di Surabaya

Tahun	Total Bongkar Kontainer	Total Muat Kontainer	Selisih (Bongkar - Muat)
2020	166691	166236	454
2021	178994	185682	-6688
2022	177313	178970	-1657

Berdasarkan Tabel 4 maka dapat diketahui bahwa terdapat selisih bongkar dan muat yang nilainya negatif. Hasil nilai negatif tersebut menunjukkan bahwa kontainer yang diletakkan di Surabaya tidak sebanyak kontainer yang dibawa pergi ke luar Surabaya. Hal tersebut otomatis akan memungkinkan terjadinya *shortage container* di Surabaya.



Gambar 1. Pola data laporan bongkar dan muat kontainer di Surabaya

Berdasarkan grafik pada Gambar 1 tersebut, maka dapat diketahui bahwa pola data laporan bongkar dan muat kontainer di Surabaya memiliki pola data *seasonal*. Pada pola data tersebut juga ada garis linear yang menunjukkan trend naik untuk bongkar dan muat kontainer namun perlahan. Oleh karena itu pola data yang digunakan adalah metode *forecasting seasonal adjustment*, *multiplicative winter*, dan *decomposition*.

Analyze

Pada tahap *analyze* dilakukan analisa untuk mencari akar masalah apa yang ditemukan pada penelitian ini. Salah satu metode yang digunakan untuk tahap *analyze* adalah penggunaan metode 5 *whys*. Berikut penerapan dari metode 5 *whys*: *Why?* Kepemilikan kontainer tidak hanya MMM, tetapi juga milik Temas. *Why?* Bongkar dan muat kontainer di Surabaya tidak seimbang dan dominan muat kontainer. *Why?* Stok *container empty* di Surabaya pernah mengalami kehabisan kontainer. *Why?* Beberapa *container empty* di cabang MMM memiliki *overdue* yang melebihi batas waktu toleransi. *Why?*

Perusahaan tidak ada perencanaan seperti *forecasting* berapa stok kontainer yang harus disiapkan untuk bulan-bulan ke depan. Pada tahap ini juga dilakukan identifikasi terhadap stok *container empty* di Surabaya yang berdasarkan Tabel 2. Oleh karena itu dapat diketahui bahwa terdapat kondisi dimana kontainer mengalami *shortage*. Pada tipe kontainer memiliki stok terendah sejumlah 0 kontainer untuk semua tipe kecuali 40GP stok kontainer terendahnya adalah 4 kontainer. Oleh karena itu perusahaan yang sebelumnya tidak memiliki perencanaan *forecasting*, maka dapat menerapkannya di tahap *Improve*.

Improve

Pada tahap ini dilakukan peningkatan kualitas dan pencegahan terjadinya kesalahan langkah pengambilan keputusan. Oleh karena itu dilakukan tahap *forecasting*.

Forecasting

Penggunaan *forecasting* bertujuan mencegah terjadinya kerugian perusahaan. Kerugian tersebut dapat berupa hilangnya kesempatan mendapatkan pendapatan yang dikarenakan kontainer mengalami *shortage*. *Forecasting* yang digunakan berdasarkan pola data *seasonal* yaitu *Multiplicative Winter*, *Decomposition*, dan *Seasonal Adjustment*. Berikut hasil *forecasting* yang telah dilakukan:

Multiplicative Winter

Metode *forecasting Multiplicative Winter* bertujuan untuk menganalisis data dalam kurun waktu tertentu. Metode tersebut melibatkan percobaan untuk mengidentifikasi faktor – faktor yang dari komponen – komponen yang mempengaruhi setiap nilai dalam kurun waktu tertentu (Subagyo [1]). Metode tersebut bergantung pada trend dan *seasonal*.

$$\text{Ratio tiap musim} = \text{Ratio Actual/Trend} \quad (1)$$

$$\hat{y} = a + bx \quad (2)$$

$$\text{Seasonal Factor} = \frac{\text{rata – rata ratio}}{\text{pada musim yang sama pada keseluruhan tahun}} \quad (3)$$

$$\text{FITSt} = \text{Trend} \times \text{Seasonal} \quad (4)$$

Keterangan: \hat{y} = *Trend*, FITS = *Forecast Including Trend and Seasonal Factors*, a = *y intercept*, b = *slope of the line*, x = *time period*.

Tabel 5. *Forecasting* bongkar kontainer dengan metode *Multiplicative Winter*

Tahun	Period	Caturwulan (x)	Demand (y)	FITSt
2020	1	I	57948	55179
2020	2	II	51092	53928
2020	3	III	57651	58769
2021	4	I	58907	57339
2021	5	II	58696	56012
2021	6	III	61391	61011
2022	7	I	54885	59498
2022	8	II	58367	58095
2022	9	III	64062	63253
2023	10	I		61658
2023	11	II		60179
2023	12	III		65494

Keterangan pada Tabel 5: $a = 54508.23889$, $b = 720.5366667$. Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui bahwa hasil FITS10, FITS11, dan FITS12 sebesar 61658, 60179 dan 65494. FITS10 merupakan hasil *forecasting* bongkar kontainer untuk caturwulan I pada tahun 2023. FITS11 merupakan hasil *forecasting* untuk caturwulan II pada tahun 2023. FITS12 merupakan hasil *forecasting* untuk caturwulan III pada tahun 2023.

Tabel 6. *Forecasting* muat kontainer dengan metode *Multiplicative Winter*

Tahun	Period	Caturwulan (x)	FITSt
2020	1	I	56880
2020	2	II	54915
2020	3	III	60434
2021	4	I	59363
2021	5	II	57278
2021	6	III	62997
2022	7	I	61845
2022	8	II	59641
2022	9	III	65560
2023	10		64328
2023	11		62003
2023	12		68123

Keterangan pada Tabel 6: $a = 54932,47222$, $b = 811,03$. Berdasarkan Tabel 6, dapat diketahui bahwa hasil FITS10, FITS11, dan FITS12 sebesar 64328, 62003 dan 68123. FITS10 merupakan hasil *forecasting* muat kontainer untuk caturwulan I pada tahun 2023. FITS11 merupakan hasil *forecasting* untuk caturwulan II pada tahun 2023. FITS12 merupakan hasil *forecasting* untuk caturwulan III pada tahun 2023.

Decomposition

Metode *Decomposition* memisahkan *time series* menjadi komponen *linear trend* dan *seasonal*, serta *error*, dan memberikan peramalan (Konarasinghe [2]). Metode tersebut menggunakan data masa lalu untuk dijadikan komponen *forecasting* yang lebih akurat dibandingkan *trend line*. Semakin besar nilai data aktual, maka akan pola *seasonal* akan ikut naik. Berikut merupakan perumusan metode *Decomposition*:

$$\text{Seasonal Factor} = \frac{\text{Rata-rata demand pada musim yang sama pada keseluruhan tahun}}{\text{Rata-rata demand}} \tag{5}$$

$$\text{Deseasonalized Demand} = \frac{\text{Actual}}{\text{Seasonal Factor}} \tag{6}$$

$$\text{Forecast} = \text{hasil regresi dari deseasonalized demand} \times \text{seasonal factor} \tag{7}$$

Berdasarkan dasar teori mengenai perhitungan *forecasting* dengan metode *Decomposition*, maka didapatkan *forecast* bongkar dan muat kontainer untuk caturwulan I, II, dan III pada tahun 2023 sebagai berikut:

Tabel 7. *Forecasting* bongkar kontainer dengan metode *Decomposition*

Tahun	Period	Caturwulan	Actual Demand	Forecast
2020	1	I	57948	55171
2020	2	II	51092	54527
2020	3	III	57651	59928
2021	4	I	58907	56728
2021	5	II	58696	56052
2021	6	III	61391	61588
2022	7	I	54885	58285
2022	8	II	58367	57576
2022	9	III	64062	63248
2023	10	I		59842
2023	11	II		59101
2023	12	III		64908

Keterangan pada Tabel 7: Total Demand = 522998, $a = 55476,75941$, $b = 526,8325617$. Berdasarkan Tabel 7, dapat diketahui bahwa hasil *forecasting* untuk

bongkar kontainer dengan metode *Decomposition* periode 10, 11, dan 12 sebesar 59842, 59101 dan 64908. Periode 10 merupakan periode dengan caturwulan I di tahun 2023. Periode 11 merupakan periode dengan caturwulan II di tahun 2023. Periode 12 merupakan periode dengan caturwulan III di tahun 2023.

Tabel 8. *Forecasting* muat kontainer dengan metode *Decomposition*

Tahun	Period	Caturwulan	Actual Demand	Forecast
2020	1	I	56619	55915
2020	2	II	49685	54640
2020	3	III	59932	60611
2021	4	I	63916	57843
2021	5	II	59895	56503
2021	6	III	61872	62654
2022	7	I	54924	59772
2022	8	II	59930	58367
2022	9	III	64116	64698
2023	10	I		61701
2023	11	II		60230
2023	12	III		66742

Keterangan pada Tabel 8: Total Demand = 530889, $a = 55745,62373$, $b = 648,3996991$. Berdasarkan Tabel 8, dapat diketahui bahwa hasil *forecasting* untuk muat kontainer dengan metode *Decomposition* periode 10, 11, dan 12 sebesar 61701, 60230 dan 66742. Periode 10 merupakan periode dengan caturwulan I di tahun 2023. Periode 11 merupakan periode dengan caturwulan II di tahun 2023. Periode 12 merupakan periode dengan caturwulan III di tahun 2023.

Seasonal Adjustment

Metode Seasonal Adjustment menggunakan penyesuaian untuk setiap nilai *time series*. Penyesuaian dapat berupa penambahan maupun pengurangan nilai data. Metode ini menggunakan data masa lalu untuk memperkirakan peramalan pada musim berikutnya (Cayton *et al.* [3]). Berikut merupakan perumusan metode Seasonal Adjustment:

$$\text{Seasonal Factor} = \frac{\text{Rata-rata demand pada musim yang sama pada keseluruhan tahun}}{\text{Rata-rata demand}} \tag{8}$$

$$\text{Expected Sales per year} = \frac{\text{Total expected sales next year}}{\text{Total season}} \tag{9}$$

$$\text{Forecast} = \text{Expected Sales per year} \times \text{seasonal factor} \tag{10}$$

Keterangan: Total expected sales next year = perkiraan sales dari perusahaan setiap tahunnya berbeda-beda. Berdasarkan dasar teori mengenai perhitungan *forecasting* dengan

metode *Seasonal Adjustment*, maka didapatkan *forecast* bongkar dan muat kontainer untuk caturwulan I, II, dan III pada tahun 2023 sebagai berikut:

Tabel 9. *Forecasting* bongkar kontainer dengan metode *Seasonal Adjustment*

Tahun	Period	Caturwulan	Actual Demand	Forecast
2020	1	I	57948	48036
2020	2	II	51092	47033
2020	3	III	57651	51214
2021	4	I	58907	48036
2021	5	II	58696	47033
2021	6	III	61391	51214
2022	7	I	54885	48036
2022	8	II	58367	47033
2022	9	III	64062	51214
2023	10	I		48036
2023	11	II		47033
2023	12	III		51214

Berdasarkan Tabel 9 dapat diketahui bahwa hasil *forecasting* untuk bongkar kontainer dengan metode *Seasonal Adjustment* periode 10, 11, dan 12 sebesar 48036, 47033 dan 51214. Periode 10 merupakan periode dengan caturwulan I di tahun 2023. Periode 11 merupakan periode dengan caturwulan II di tahun 2023. Periode 12 merupakan periode dengan caturwulan III di tahun 2023.

Tabel 10. *Forecasting* muat kontainer dengan metode *Seasonal Adjustment*

Tahun	Period	Caturwulan	Actual Demand	Forecast
2020	1	I	56619	48798
2020	2	II	49685	46708
2020	3	III	59932	51229
2021	4	I	63916	48347
2021	5	II	59895	46708
2021	6	III	61872	51229
2022	7	I	54924	48347
2022	8	II	59930	46708
2022	9	III	64116	51229
2023	10	I		48347
2023	11	II		46708
2023	12	III		51229

Berdasarkan Tabel 10 dapat diketahui bahwa hasil *forecasting* untuk muat kontainer dengan metode *Seasonal Adjustment* periode 10, 11, dan 12 sebesar 48347, 46708 dan 51229. Periode 10 merupakan periode dengan caturwulan I di tahun 2023. Periode 11 merupakan periode dengan caturwulan II di tahun 2023. Periode 12 merupakan periode dengan caturwulan III di tahun 2023.

Perhitungan Error

Data dalam setiap peramalan yang dihasilkan ada kemungkinan bahwa datanya tidak akurat. Data peramalan memiliki perbedaan dengan data aktual (Harjono dan Kuntoro [4]). Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh kesalahan *error*. Kesalahan *error* dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$e_t = A_t - F_t \quad (11)$$

Kesalahan peramalan dapat diminimalisir dengan memilih metode *forecasting* yang terbaik. Metode *forecasting* terbaik dapat ditentukan oleh semakin kecilnya nilai beberapa faktor yaitu MSE, MAD, dan MAPE (Aprilia [5]). Berikut merupakan tiga faktor perhitungan yang biasa digunakan untuk menghitung kesalahan *forecasting* (Heizer dan Render [6]):

Mean Square Error (MSE)

MSE atau rata-rata kuadrat kesalahan berguna untuk mengukur kesalahan peramalan secara keseluruhan. MSE merupakan rata-rata dari selisih kuadrat antara nilai yang diramalkan dan permintaan aktual. Semakin kecil nilai MSE, maka *forecasting* semakin akurat.

$$MSE = \frac{\sum(e_t)^2}{n} \quad (12)$$

Mean Absolute Deviation (MAD)

MAD atau rata-rata deviasi mutlak adalah ukuran pertama kesalahan peramalan keseluruhan untuk sebuah model. Nilai tersebut dihitung dengan menggunakan jumlah nilai absolut dari setiap kesalahan peramalan yang dibagi dengan jumlah periode data.

$$MAD = \frac{\sum|e_t|}{n} \quad (13)$$

Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE error atau rata-rata kesalahan absolut adalah dihitung sebagai rata-rata diferensiasi absolut antara nilai yang diramalkan dan aktualnya. Rata-rata tersebut dinyatakan sebagai persentase nilai aktual. MAPE sangat efektif digunakan jika objek *forecast* yang diukur dalam satuan ribu.

$$MAPE = \frac{1}{T} \left(\sum_{t=1}^T \frac{|e_t|}{d_t} \times 100 \right) \quad (14)$$

Tabel 11. Perbandingan *error* tiga metode *forecasting* bongkar kontainer

Metode	MAD	MSE	MAPE
Seasonal Adjustment	9349.737	94925918.17	15.89621
Multiplicative Winter	1894.625	5421058.706	3.36227
Decomposition	2057.293	5481261.622	3.645909

Tabel 12. Perbandingan *error* tiga metode *forecasting* muat kontainer

Metode	MAD	MSE	MAPE
Seasonal Adjustment	10176.25	117721123.2	16.89345
Multiplicative Winter	2549.176	11843904.67	4.496959
Decomposition	2619.858	11198286.59	4.569088

Pada Tabel 11 dan 12 dapat diketahui bahwa nilai MAD bongkar dan muat kontainer metode *Multiplicative Winter* sebesar 1894.625 dan 2549.176. Nilai MAD yang akan menjadi patokan di penelitian ini, karena nilai MAD semakin kecil akan membuat hasil *forecasting* semakin mendekati permintaan.

Simpulan

Berdasarkan pengambilan dan pengolahan data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat kasus *overdue container* yang melebihi batas toleransi. *Overdue container* terjadi karena kontainer yang sudah dibongkar tertahan begitu lama di Depo maupun ada yang di pelanggan. Beberapa cabang MMM seperti cabang Reo dan Labuan Bajo memiliki jumlah kontainer *empty* 64 dan 73 yang melebihi batas toleransi penumpukan kontainer dan memiliki *overdue* lebih dari 14 hari. *Overdue container* yang melonjak dapat juga mempengaruhi kasus *shortage container* yang dapat merugikan perusahaan. Ketika tidak ada persediaan kontainer, maka perusahaan akan kehilangan kesempatan untuk mendapatkan keuntungan dari penyewaan kontainer. Oleh karena itu, dengan menggunakan metode *forecasting* maka perusahaan dapat mempersiapkan untuk penyediaan kontainer seberapa banyak agar tidak mengalami *shortage* di periode berikutnya. Metode *forecasting* yang paling

cocok adalah metode *Multiplicative Winter*. Hal tersebut dikarenakan metode *Multiplicative Winter* memiliki MAD untuk bongkar dan muat kontainer sebesar 1894.625 dan 2549.176 yang lebih kecil dibandingkan metode lain. *Forecasting* tersebut meramalkan untuk caturwulan I, II, dan III di tahun 2023 terdapat bongkar sebanyak 61658, 60179 dan 65494 kontainer. Total bongkar kontainer berdasarkan *forecasting* tersebut sebanyak 187331 kontainer. *Forecasting* tersebut meramalkan untuk caturwulan I, II, dan III di tahun 2023 terdapat muat sebanyak 64328, 62003 dan 68123 kontainer. Total muat kontainer berdasarkan *forecasting* tersebut sebanyak 194454 kontainer. *Forecasting* tersebut masuk ke dalam tahap *improve* pada DMAIC. DMAIC yang digunakan pada kasus ini terbatas hanya sampai tahap *improve* saja. Keterbatasan tersebut dikarenakan tidak adanya implementasi untuk penelitian ini sehingga tidak ada pengendalian untuk tahap *control*. Tahap *control* hanya dilaksanakan ketika sudah ada implementasi dan sudah diketahui dampaknya dalam beberapa periode.

Daftar Pustaka

1. Subagyo, P., *Forecasting, konsep dan aplikasi*, 3th ed, 2013.
2. Konarasinghe, K. M. U. B., *Decomposition techniques on forecasting tourist arrivals from Western European countries to Sri Lanka*, 13th International Conference on Business Management (ICBM), University of Sri Jayewardenepura, 2016, pp. 544-559.
3. Cayton, Peter, J., and Lisa, B., *Median-based seasonal adjustment in the presence of seasonal volatility*, 2012.
4. Harjono, A. E., and Kuntoro, Perbandingan hasil peramalan jumlah kasus HIV berdasarkan jenis kelamin di Kota Malang dengan metode exponential smoothing, *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*, 6(1), 2017, pp. 9–16.
5. Aprilia, D., Penerapan metode forecast exponential smoothing pada jumlah pasien Puskesmas. *Jurnal Biometrika dan Kependudukan*, 5(2), 2018, pp. 146–156.
6. Heizer, J., and Render, B., *Manajemen operasi: Manajemen keberlangsungan dan rantai pasokan*, 11th ed, 2015.