



Pengukuran Utilitas *Container Dock Station* Menggunakan Pendekatan Simulasi Diskrit Pada Terminal Teluk Lamong Surabaya

Mahya Indra Tama¹, Bayu Dwi Aqsha², Afrigh Fajar Rosyidiin³

^{1,3}Teknik Industri, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

²Departemen Teknik, PELINDO Group

Email: mahyaindra@untag-sby.ac.id¹, bayu.aqsha@pelindo.co.id², afrighfajar@untag-sby.ac.id³

Abstrak

Terminal Teluk Lamong merupakan perusahaan jasa bongkar muat kontainer di Indonesia yang menerapkan konsep *green port* dengan teknologi peralatan bongkar muat terbaru. Salah satu konsep terbaru yang unik dan menonjol adalah *docking station*. Fasilitas tersebut mempunyai tujuan untuk mempercepat aktivitas bongkar. Terminal Teluk Lamong memiliki 5 lapangan penumpukkan yang tersedia dengan 30 fasilitas *docking*. Masalahnya adalah dalam utilitas lapangan penumpukkan atau *yard occupancy ratio* (YOR) dalam kegiatan bongkar yang memiliki nilai persentase yang rendah (27%). Meskipun nilai persentase seharusnya sekitar 60%, karena itu nilai utilitas halaman belum optimal. Metode simulasi antrian (*discrete*) cocok digunakan karena bertujuan untuk membantu penentuan jumlah lapangan penumpukkan yang tersedia untuk aktivitas bongkar. Model kejadian diskrit ini hanya digunakan untuk aktivitas bongkar muat saja, karena fasilitas *docking station* hanya berada di aktivitas bongkar muat serta merupakan aktivitas yang paling dominan di perusahaan. Skenario terbaik yang didapat adalah menggunakan 3 lapangan penumpukkan dengan 6 *docking area* di setiap lapangan penumpukkan tersebut.

Kata kunci: Utilitas, DES, Stasiun Docking, Tingkat Layanan.

Abstract

Teluk Lamong Terminal is a container loading and unloading service company in Indonesia that applies the green port concept with renewable loading and unloading equipment technology. One of the unique and prominent renewable concepts is the docking station. The facility aims to speed up unloading activities. Teluk Lamong Terminal has 5 available stockpiling yards with 30 docking facilities. The explanation is that the yard occupancy ratio (YOR) in unloading activities has a low proportion (27%). Although the proportion value should be around 60%, therefore the page utility value is not optimal. The discrete arrangement aims to assist in handling the number of available stacking yards for unloading activities. This discrete event model is only used for loading and unloading activities, because the docking station facility is only for loading and unloading activities and is the most dominant activity in the company. The best scenario obtained is to use 3 relief courts with 6 coking areas in each of these fields.

Keywords: *Utility, DES, Dock Station, Service level.*

A. PENDAHULUAN

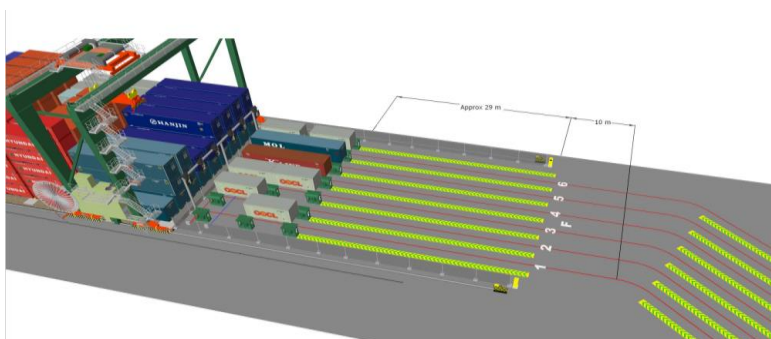
Fasilitas pada pelabuhan sangat mempengaruhi kecepatan aliran logistik, khususnya pada fasilitas bongkar muat kontainer. Terminal Teluk Lamong merupakan perusahaan jasa bongkar muat peti kemas baru di Surabaya. Berdiri sejak tahun 2013-2014 dengan teknologi peralatan bongkar muat terbaru. Tetapi berdasarkan kinerja operasi pelayanan dalam *container yard* yang ditunjukkan pada Tabel 1.1 memperlihatkan utilitas lapangan penumpukkan atau *yard occupancy ratio* (YOR) relatif rendah. Berdasarkan standar kinerja yang telah ditetapkan oleh Kementerian Perhubungan, YOR pada pelabuhan seharusnya tidak lebih dari 60% dari kapasitas lapangan yang ada agar manuver masuk dan keluar petikemas tidak terhambat (Pakpahan, 2019). Hal tersebut memicu pada penelitian ini untuk berfokus mengevaluasi kinerja YOR pelabuhan Terminal Teluk Lamong, serta memberikan solusi terbaik terhadap hasil perbaikan model yang dibuat. Menurut Arkat, J. *et al* (2016), keuntungan menggunakan fasilitas *dock* yaitu pengurangan biaya pergudangan, biaya perawatan, biaya tenaga kerja, waktu pengiriman yang lebih singkat dari pemasok ke pelanggan, pengurangan ruang penyimpanan, perputaran persediaan yang lebih cepat, mengurangi risiko kehilangan dan kerusakan.

Tabel 1.1 Yard Occupancy Ratio Tahun 2022

Bulan	Kerja Bongkar (jam)	Total Box	Lama Endap (Day)
Januari	725	11.748	42
Februari	712	13.608	55
Maret	745	10.308	35
April	758	12.334	43
Mei	745	9.627	43
Juni	708	6.462	55
Juli	780	11.492	43
Agustus	725	11.310	49
September	685	14.366	42
Oktober	743	14.486	47
November	715	13.632	47
Desember	739	14.310	47
Total		143.683	548
Yard Occupancy Ratio (%)		27,32 %	

Salah satu faktor penyebab timbulnya kondisi tersebut adalah kinerja operasi yang kurang optimal. Konsep *dock* menjadi salah satu solusi untuk penanganan pada masalah ini dan merupakan strategi distribusi untuk barang-barang yang sensitif terhadap waktu. Menurut *Konur and Mihalís* (2017), biaya pergudangan bisa berkurang apabila pergerakan barang yang cepat, dengan persediaan yang diminimalkan. Pendekatan menggunakan simulasi sistem diskrit umumnya digunakan untuk memantau dan memprediksi perilaku pada sistem untuk membuat suatu keputusan atau kebijakan investasi (Susetyo dkk, 2019).

Saat ini Terminal Teluk Lamong mempunyai fasilitas perstasiun dock yang mempunyai *dock gate* sebanyak 6 untuk setiap kontainer yang datang Gambar 1.1. Penggunaan dock gate saat ini masih belum optimal (3 dock gate di setiap 5 yard) jika ditinjau dari jumlah yard yang digunakan. Meskipun demikian perencanaan penggunaa *dock station* untuk jangka panjang kedepan masih belum diketahui. Pada penelitian ini berfokus pada *yard operations*, dimana konsep dock ini bisa membantu meningkatkan YOR di setiap blok CY.



Gambar 1.1. *Dock Gate* di Blok *Container Yard*

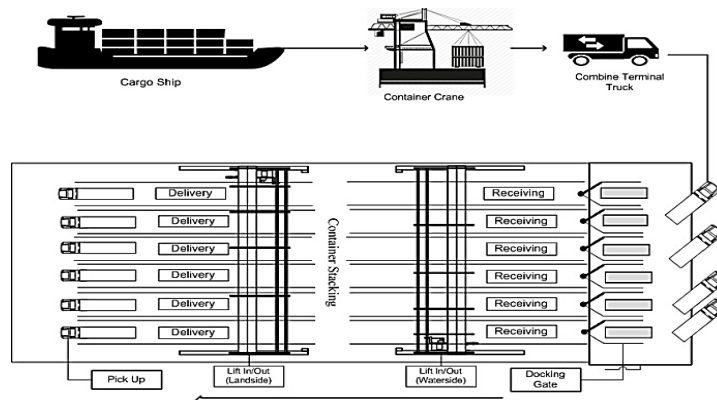
Menurut *Tama, M.I. (2020)*, ketidakpastian pada level operasional pelabuhan sangat tinggi, misalnya seperti kedatangan kapal, kedatangan truk dan volume kotak yang akan diangkut. Akibatnya, penyesuaian sering dilakukan dari tata letak aslinya. Penelitian ini dibatasi pada area penerimaan atau aktivitas bongkar saja, karena di kondisi nyata fasilitas *dock station* hanya berada di sisi penerimaan kontainer. Penelitian ini menggunakan pendekatan *discrete event* karena cocok digunakan untuk menangkap perubahan variabel dan telah banyak digunakan untuk menyelesaikan permasalahan antrian (*Rachmawati dan Pramesti, 2022*)

B. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *discrete event* karena menjadi tolak ukur per aktivitas/kejadian di lapangan kontainer. Menurut *Aqsha et al (2020)*, fokus dari tujuan penelitian tersebut harus diarahkan untuk mengevaluasi kegiatan bongkar muat dengan menggunakan *discrete event simulation* untuk memodelkan permasalahan. Simulasi diskrit disini merupakan simulasi dimana perubahan statusnya terjadi pada titik-titik diskrit dalam waktu yang dipicu oleh kejadian (*Liperda dkk, 2021*). *Discrete Event Simulation (DES)* juga merupakan suatu proses perilaku sistem yang kompleks (*Dejan, 2020*).

A. Ringkasan Permasalahan

Pada tahap ini menjelaskan tentang kondisi permasalahan dalam *container yard (CY)*. Hal ini untuk mempermudah mendapatkan identifikasi masalah-masalah yang terjadi dalam CY. Pada Gambar 2.1 merupakan skema aktivitas dan kondisi dalam CY di perusahaan.



Gambar 2.1 Skema Proses Lapangan

Elemen sistem yang terkait meliputi pengambilan keputusan, kriteria keputusan, pengukuran performa, alternatif keputusan, dan konteks.

1) Pengambilan Keputusan

Pengambilan keputusan adalah meningkatkan performa YOR, mengurangi *receiving* dan *delivery time* pada CY, serta mengimprove kelayakan *dock station*.

2) Kriteria Keputusan

Kriteria keputusan yang diambil meliputi meningkatkan atau menstabilkan *service level* dalam CY dan minimasi waktu tunggu.

3) Pengukuran Performa

Pengukuran performasi pelayanan dapat dihitung melalui $produktivitas = \text{hari kerja} / \text{jam kerja}$, serta performasi $utilitas = (\text{operational time} / \text{simulation time}) \times 100\%$.

4) Alternatif Keputusan

Alternatif keputusan pada permasalahan ini berupa jumlah *dock gate* dan kapasitas dock per *gate* yang akan menampung kontainer dalam stasiun dock di CY.

5) Konteks

Konteks yang ada di permasalahan ini berupa jumlah kontainer yang masuk dan keluar pada blok CY.

B. Elemen Sistem

Elemen sistem dalam simulasi diskrit ini terdiri dari entitas, aktivitas (*event*), sumber daya (*resource*), dan kontrol.

- 1) Entitas yang digunakan pada sistem dock dalam CY ini adalah jumlah kontainer yang masuk dalam blok sampai kontainer keluar dari blok dalam CY.
- 2) Atribut dalam sistem ini berupa kedatangan truck yang meninggalkan entitas sebenarnya yaitu kontainer.
- 3) Aktivitas yang terjadi meliputi kedatangan truk kontainer, penerimaan di *dock gate*, lift in/out dengan ASC, hingga kontainer meninggalkan CY itu sendiri.
- 4) Resource yang digunakan berupa *dock gate* dalam *dock station* di CY. *Dock gate* ini mempunyai kapasitas penerimaan kontainer, kecepatan loading-unloading, dan jumlah *dock gate* itu sendiri dalam blok di CY.
- 5) Kontrol yang digunakan dalam sistem ini adalah pengaturan penerimaan oleh *dock gate*, pengaturan loading-unloading pada *dock gate*, dan jumlah *dock gate* dalam stasiun dock.

C. Variabel Sistem

Ada 3 jenis variabel sistem yaitu variabel kepuasan, variabel status, dan variabel respon. Variabel keputusan berupa kapasitas penerimaan per *dock gate* dan jumlah *dock gate* dalam stasiun dock. Variabel respon dalam sistem berupa rasio yard (*inventory*), rata-rata nilai pemakaian yard (*inventory*), *service level*, dan presentase YOR. Sedangkan untuk variabel statusnya adalah *idle time* atau *busy* pada *dock gate* dan CY. Berikut Tabel 2.1 untuk setiap variabel-variabel dalam sistem yang digunakan.

Tabel 2.1 Variabel Sistem

Variabel		
Keputusan	Respon	Status
(n) <i>Dock Gate</i>	<i>Yard Occupancy Ratio (%)</i>	<i>Dock gate (idle/busy)</i>
(n) <i>Block Yard</i>	<i>Utilitas Dock (%)</i>	Kapasitas Setiap Yard
	<i>Service Time (Hours)</i>	

D. Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah waktu kedatangan kapal pada bulan oktober 2022. Data ini merupakan data struktural yang menunjukkan objek dalam sistem. Data ini menunjukkan lama kerja bongkar untuk setiap kapal yang datang. Data kedua yaitu jumlah kontainer merupakan data dari setiap kedatangan kargo yang dilihat dari proses bongkar kargo tersebut. Data ketiga merupakan data *service time* yang diperoleh merupakan hasil pengurangan dari waktu selesai kerja terhadap waktu mulai kerja dan dikonversikan dalam bentuk Jam. Data keempat

merupakan hasil dari perhitungan utilitas semua yard dalam 1 tahun untuk melihat rata-rata nilai YOR yang akan dibandingkan dengan YOR simulasi. Serta data waktu kerja fasilitas dan penjemputan kontainer merupakan hasil dari observasi di lapangan dan peninjauan spesifikasi alat dan fasilitas sesuai data maintenance.

E. Pengolahan Data

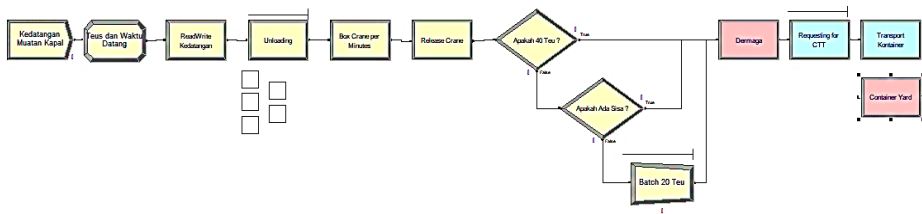
Data yang sudah didapatkan akan diolah dengan bantuan *software input analyzer* yang bertujuan untuk *fitting* data, sehingga data dapat diketahui jenis distribusinya. Tujuan dari *fitting* data ini adalah untuk mempermudah menginput atau memasukkan data dalam model simulasi ARENA. Data *fitting* ini berupa waktu kedatangan entitas sampai waktu keluarnya entitas dalam sistem. Hasil dari *distribution fitting* semua data yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Distribution Fitting

Variabel dan Fasilitas	Lama Kerja	Jarak (meter)
<i>Ship To Shore</i> (STS)	UNIF (2.6 , 11.2)	0
<i>Automatic Stacking Crane</i> (ASC)	60 meter/menit	250
<i>Dock Station</i>	UNIF(4, 10)	0
<i>Interarrival Time</i>	EXPO (4.2)	0
<i>Combine Terminal Truck</i> (CTT)	20 km/jam (333 meter/menit)	1.515
<i>Jumlah Kontainer Masuk</i>	TRIA (47, 214, 826)	0
<i>Lama Endap</i>	UNIF (4, 12.9)	0

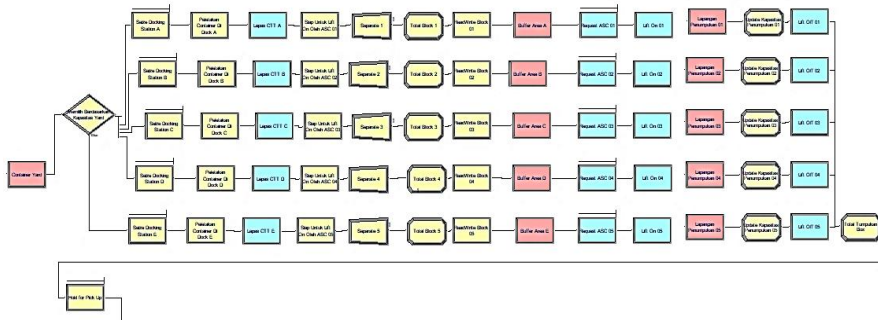
F. Pembuatan Model

Model yang dibangun merupakan aktivitas dimulai dari kedatangan kontainer atau muatan kapal akan masuk dermaga sesuai *fitting* data yang sudah dilakukan, selanjutnya kontainer akan dipisah berdasarkan jenisnya yaitu 20 feet dan 40 feet. Selanjutnya kontainer masuk ke dermaga dan akan diproses oleh *ship to shore* (STS) dengan waktu kerja berdasarkan distribusi yang ada. Terdapat 5 STS yang berkerja untuk setiap kedatangan kontainer. Selanjutnya kontainer akan di muat ke CTT. CTT ini mempunyai kapasitas 40 feet untuk sekali muat dan jika kontainer berjenis 20 feet masuk akan terlebih dahulu di *batch* sejumlah 2 kali. CTT akan langsung menuju *container yard* (CY) untuk proses penumpukan. Model simulasi bisa dilihat pada Gambar 2.2.



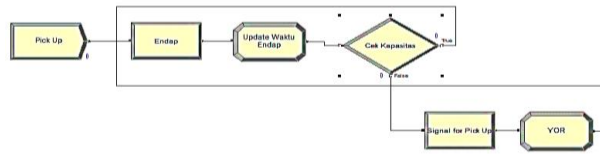
Gambar 2.2 Sub-model Kedatangan Kontainer di Dermaga

Selanjutnya *automatic stacking crane* (ASC) akan menjemput kontainer dengan kecepatan 60 meter/menit dengan jarak 250 meter untuk selanjutnya ditumpuk ke lapangan penumpukan yang dibuat dengan modul *assign* untuk update kapasitas. ASC ini hanya mampu memproses atau mengangkut 1 box kontainer saja. Setelah itu kontainer yang menumpuk akan menunggu pick up untuk penjemputan yang dibuat dengan modul *hold* dengan kondisi *waiting for signal*. Signal tersebut merupakan bentuk dari pick up yang akan datang. Sub-model diatas dapat dilihat pada Gambar 2.3.



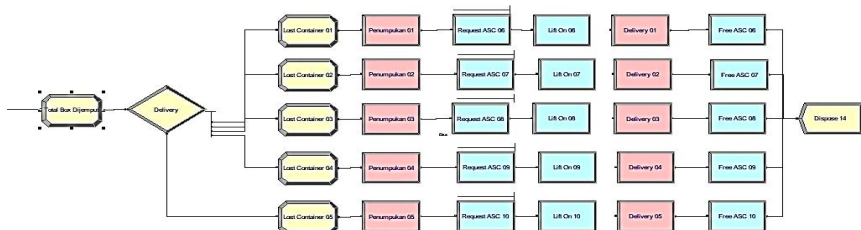
Gambar 2.3 Sub-model Kedatangan Kontainer di Yard

Pick up yang datang berdasarkan waktu endap untuk setiap kontainer yang sudah di dalam lapangan penumpukan. Waktu endap untuk setiap kontainer paling singkat yaitu 4 menit dan paling lama sampai 15 menit. Saat pick up datang akan memicu signal untuk penjemputan kontainer dan kapsitas yard akan di update untuk kehilangan kontainer (*lost*). Sub-model kedatangan pick up bisa dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Sub-model Kedatangan Pick Up

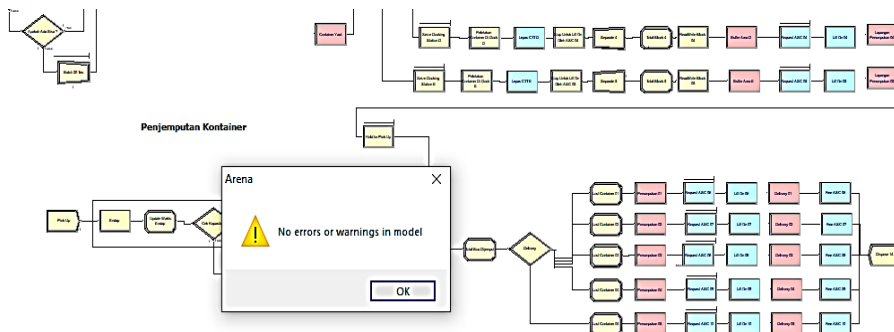
Kontainer yang keluar selanjutnya diproses lagi oleh *automatic stacking crane* (ASC) yang sama dengan spesifikasi sama pada pengangkutan di setasiun dock yaitu dengan kecepatan 60 meter/menit dan jarak 250 meter. Setelah diproses oleh ASC kontainer akan otomatis keluar atau di *dispose*. Proses ini bisa dilihat pada sub-model yang ada di Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Sub-model Untuk Proses Delivery

G. Verifikasi

Pada saat melakukan suatu verifikasi, pembuat model akan mencoba mendeteksi kesalahan yang ada pada data model maupun logika dan kemudian akan menghilangkan error (Putra dkk, 2022). Model yang terverifikasi akan muncul bar bertuliskan “no error or warning in model” di jendela desktop seperti pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Verifikasi Model

H. Validasi

Validasi bertujuan membandingkan sistem yang dibuat dalam software dengan sistem nyatanya. Hasil uji *t-Test: Paired Two Sample for Means* digunakan untuk melihat kevalidan dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$). Uji ini melihat jika nilai t stat tidak melebihi nilai *t critical* maka data yang telah teruji sudah valid. Hasil uji pada *service time* dan *yard occupancy ratio* dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Uji-t parameter *service time* dan *yard occupancy ratio*

t-Test: Paired Two Sample for Means	<i>Service time</i>	<i>Yard occupancy ratio</i>
t Stat	-2,298793138	-2,241441814
P(T<=t) one-tail	0,041524615	0,04424018
t Critical one-tail	2,131846786	2,131846786
P(T<=t) two-tail	0,08304923	0,088480361
t Critical two-tail	2,776445105	2,776445105

Perhitungan jumlah replikasi dapat dilakukan dengan menggunakan metode, *absolut error* dengan *confidence level* 95% ($\alpha=0.05$). Sebelum menghitung jumlah replikasi (n') terlebih dahulu untuk menghitung nilai *half width* sebagai acuan penentuan seberapa banyak replikasi itu minimum untuk dilakukan. Metode tersebut mempunyai rumus sebagai berikut :

$$hw = \frac{(t_{n-1, \alpha/2}) \times Std}{\sqrt{n}} = \tag{1}$$

$$n' = \left[\frac{(z_{\alpha/2}) \times Std}{hw} \right]^2 \tag{2}$$

- (Hw) = *Half width*
- (α) = level signifikansi
- (Std) = standar deviasi
- ($t_{n-1, \alpha/2}$) = nilai pada tabel t
- (n) = *jumlah replikasi awal*
- (n') = *jumlah replikasi yang dibutuhkan*
- (Z $\alpha/2$) = nilai pada tabel z

Pada awalnya replikasi awal ditentukan terlebih dahulu yaitu berjumlah 5. Selanjutnya mencari mencari nilai *half width*, nilai ini merupakan interval kepercayaan yang di dalamnya terdapat rentang nilai

rata-rata. Tabel 2.4 menunjukkan replikasi awal data hasil simulasi dengan kedua parameter (*Service time* dan *yard occupancy ratio*).

Tabel 2.4 Output Simulasi *Service Time* dan *YOR*

Replikasi	Service Time (xi)	YOR (xi)
1	1087	28,9956
2	742	28,8796
3	961	29,236
4	1.204	26,9232
5	1.509	27,5615
sum	5502,564035	141,5959
mean	1100,512807	28,31918
std	255,3007749	0,909396794
half width=	316,99834	1,12916725
n' =	3	3

Berdasarkan hasil perhitungan replikasi minimum di atas, maka diketahui jumlah replikasi minimum untuk simulasi adalah 3 kali replikasi. Sehingga model perbaikan akan di *running* sebanyak 3 kali replikasi.

I. Pembuatan Skenario Perbaikan

Pembuatan skenario perbaikan bertujuan untuk memberikan pilihan prioritas dengan parameter berbeda. Skenario yang ada dapat dilihat pada Tabel 2.5. Pembuatan model simulasi perbaikan dilakukan dengan menambah *resource* pada modul atau bahkan menghilangkan beberapa modul agar sesuai dengan skenario yang diharapkan. Setelah skenario dibuat akan di *running* di software simulasi dalam 3 kali replikasi.

Tabel 2.5 Skenario Kombinasi Jumlah Dock dan Yard

No.	Scenario	Block Yard	Dock per Block	Total Box	Service Time	Utility (%)	
						Dock	Yard
1	A1	Tiga (3)	Tiga (3)	17.411	1567,67	0,17	39,42
2	A2	Tiga (3)	Empat (4)	15.832	1483,33	0,11	37,05
3	A3	Tiga (3)	Lima (5)	14.538	1456,00	0,09	36,47
4	A4	Tiga (3)	Enam (6)	13.317	1335,67	0,06	35,30
5	B1	Empat (4)	Tiga (3)	16.600	1512,33	0,12	34,31
6	B2	Empat (4)	Empat (4)	14.533	1439,00	0,08	32,06
7	B3	Empat (4)	Lima (5)	15.079	1457,33	0,07	32,47
8	B4	Empat (4)	Enam (6)	13.460	1398,00	0,05	31,33
9	C1	Lima (5)	Tiga (3)	16.974	1570,00	0,10	29,04
10	C2	Lima (5)	Empat (4)	13.688	1421,67	0,06	27,05

No.	Scenario	Block Yard	Dock per Block	Total Box	Service Time	Utility (%)	
						Dock	Yard
11	C3	Lima (5)	Lima (5)	14.609	1448,00	0,05	27,37
12	C4	Lima (5)	Enam (6)	15.857	1493,67	0,05	26,51

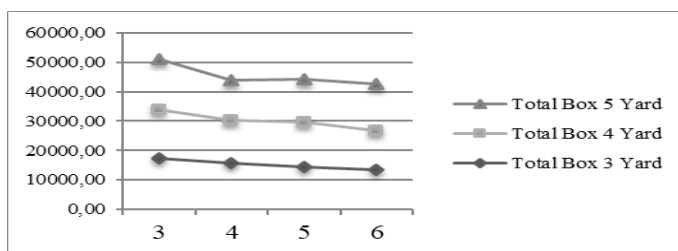
Data tersebut dikelompokkan menjadi 4 bagian dimana bagian tersebut merupakan parameter yang berpengaruh satu sama lain yaitu total kedatangan box kontainer, *service time*, utilitas dock, dan *yard occupancy ratio* (YOR). Setelah didapat hasil signifikansi dari keempat parameter dipilih berdasarkan utilitas tinggi dengan *service time* yang relatif rendah.

J. Penarikan Kebijakan

Analisis dilakukan pada hasil output model yang telah *running*. Analisis ini meliputi identifikasi kejadian selama bongkar muat, melihat performansi fasilitas *dock station* selama bongkar muat, mengetahui kapan waktu yang cocok untuk melakukan pengadaan serta menggunakan *dock station*, dan melihat apakah parameter waktu pelayanan dapat diturunkan serta persentase efektivitas pelayanan dapat ditingkatkan.

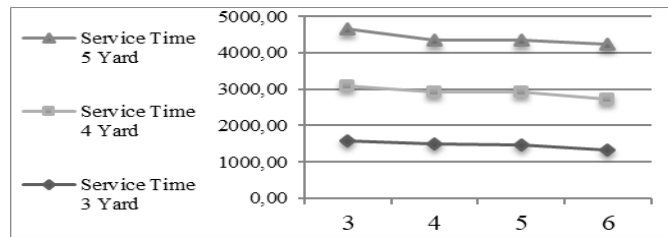
C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 3.1 penambahan *dock gate* di setiap stasiun akan mempengaruhi kedatangan box kontainer yang akan diproses. Semakin banyak penambahan *dock gate* per *yard* yang digunakan maka penerimaan kontainer akan menurun, begitupun sebaliknya. Hal tersebut juga akan mempengaruhi *service time* dari fasilitas yang digunakan.



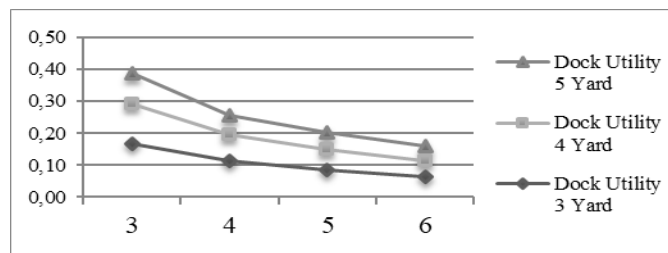
Gambar 3.1. Grafik Total Box dari Skenario yang telah Dibuat

Kedatangan box kontainer ini juga akan mempengaruhi *service time* atau waktu kerja bongkar. Jika semakin banyak total box kontainer yang datang maka waktu kerja bongkar juga akan semakin lama. Grafik untuk *service time* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



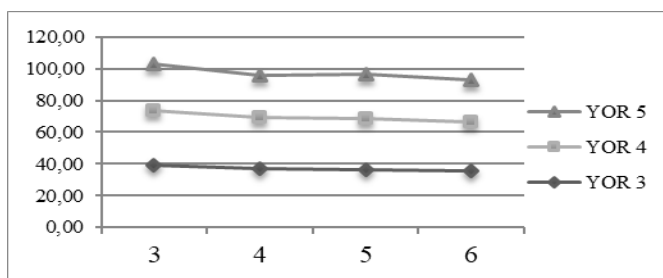
Gambar 3.2. Grafik *Service Time* dari Skenario yang telah Dibuat

Perbedaan yang tidak kurang signifikan juga dipengaruhi oleh kedatangan box kontainer juga, seperti pada contoh penggunaan 3 *dock gate* dengan 5 yard. Hal tersebut dikarenakan box yang datang lebih banyak dari contoh penggunaan 3 *dock gate* dengan 4 yard. Contoh yang sama juga berada pada penggunaan 6 *dock gate* dengan 5 yard, dimana *service time* meningkat yang diakibatkan kedatangan box kontainer meningkat pula pada kondisi tersebut. Parameter lain seperti penambahan fasilitas *dock gate* juga mempengaruhi grafik nilai persentase utilitas fasilitas *dock gate* (Gambar 3.3).



Gambar 3.3. Grafik Utilitas Dock dari Skenario yang telah Dibuat

Semakin sedikit fasilitas *dock gate* yang digunakan maka nilai persentase utilitas akan semakin tinggi. Hal tersebut dikarenakan fasilitas *dock gate* sering menerima box yang datang. Selain itu penerimaan box kontainer juga ikut mempengaruhi banyaknya nilai persentase utilitas yang mana semakin banyak box kontainer datang maka nilai utilitas *dock gate* juga ikut meningkat. Hal yang sama juga dimiliki oleh parameter utilitas yard atau *yard occupancy ratio* (YOR). Grafik YOR dapat dilihat pada (Gambar 3.4).



Gambar 3.4. Grafik YOR dari Skenario yang telah Dibuat

Skenario yang dipilih berdasarkan utilitas tertinggi dengan *service time* rendah untuk yard yang dipakai dengan penggunaan fasilitas dock yang juga mempunyai persentase utilitas tertinggi. Untuk membandingkan kedua parameter tersebut diambil pemakaian yard yang mempertimbangkan penurunan *service time* yaitu pada penggunaan yard berjumlah 3 dengan fasilitas *dock gate* berjumlah 6. Jadi skenario yang telah terpilih yaitu skenario A4 yang mempunyai *service time* rendah dengan persentase utilitas yang cukup tinggi.

D. PENUTUP

Simpulan

Hasil perhitungan diperoleh jumlah penggunaan optimal dengan menggunakan 4 fasilitas *dock gate* di setiap masing-masing yard. Skenario A4 mempunyai utilitas yard tinggi dengan *service time* rendah. Hal tersebut menjelaskan penggunaan yard yang dulunya berjumlah 5 akan diturunkan menjadi 3 yard saja dengan penggunaan *dock gate* berjumlah 6.

Pertimbangan pemilihan skenario diatas berdasarkan dua parameter penting yaitu utilitas dan *service time*. Walaupun skenario A1 mempunyai utilitas paling tinggi tetapi pertimbangan hasil *service time* mempunyai hasil yang kurang optimal. Sehingga skenario A4 mempunyai output terbaik dibandingkan skenario A1. Disini menjelaskan waktu kerja (*service time*) akan mempengaruhi waktu tunggu atau waktu layanan untuk proses penerimaan kontainer.

Saran

Penulis merekomendasikan beberapa saran yaitu mengadakan penelitian pengembangan selanjutnya tentang pembuatan model simulasi

dengan mempertimbangkan aktivitas bongkar dan muat serta mengimplementasikan konsep dock dalam skala besar di perusahaan jasa bongkar muat peti kemas.

DAFTAR PUSTAKA

- B. D. Aqsha, N. Siswanto, Suparno, and M. I. Tama, "A System Performance Analysis of Ship to Shore Operation Considering Crane Availabilities using Simulation Approach," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 847, pp. 1-8, Jul. 2020.
- D. Konur, and M.M. Golias, "Loading Time Flexibility in Cross-Dock Systems," *Procedia Computer Science*, vol. 114, pp. 491–498, Nov. 2017.
- D. P. Susetyo, A. O. Moeis, dan D. K. Wibisono, "Pengembangan Model Terminal Curah Cair Dengan Metode Simulasi Diskrit," *Jurnal Penelitian Transportasi Laut*, vol. 21, pp. 71-82, Nov. 2019.
- H. M. Pakpahan, "Evaluasi Kinerja *Yard Occupancy Ratio* (YOR) Pelabuhan Tenau, Kupang," *Prosiding Nasional Rekayasa Teknologi Industri dan Informasi*, vol. 18, pp. 449–456, Nov. 2019.
- J. Arkat, P. Qods, and F. Ahmadizar, "Truck Scheduling Problem in a Cross-Dock System with Release Time Constraint," *Journal of Industrial and Systems Engineering*, vol. 9, pp. 1-16, Jul. 2016.
- M. I. D. Putra, I. Berliany, I. Soejanto, dan Y. Dwiastanti, "Pendekatan Simulasi Sistem Diskrit Dalam Mengurangi Waktu Tunggu Antrian Dengan Perbaikan Sistem Appointment Scheduling," *Jurnal Teknik Elektro dan Informatika*, vol. 4, pp. 60-72, Jun. 2022.
- M. I. Tama, N. Siswanto, Suparno, and B. D. Aqsha, "Discrete Event Simulation Modelling for Classifying the Container Yard Availability Considering Dock Unloading Activity," *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 847, pp. 1-9, May. 2020.
- M. Y. M. M. Dejan, "Peningkatan Hasil Produksi Kertas Menggunakan Pendekatan Discrete Event Simulation (Study Kasus Pt Xyz)," *Journal of Industrial and Systems Optimization*, vol. 3, pp. 58-62, Dec. 2020.
- N. L. Rachmawati dan P. A. Dianisa, "Model Simulasi Sistem Diskrit untuk Meminimasi Rata-rata Waktu Tunggu Truk (Studi Kasus PT. XYZ)," *Jurnal Manajemen Teknologi dan Teknik Industri*, vol. 04, pp. 122-136, Aug. 2022.

- R. I. Liperda, N. R. Fatahayu, E. V. Khairunnisa, M. A. Logika, M. Hibatullah, dan R. Fridayanti, "Simulasi Sistem Penggunaan Ruang di Gedung Griya Legita Universitas Pertamina," *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. 8, pp. 65-75, Aug. 2021.