

## Pembaruan Standar serta Peningkatan Efektivitas dan Efisiensi Proses *Loading Unit* dengan Simulasi *Flexsim*

Richie Ruslim<sup>1</sup>, I Nyoman Sutapa<sup>2</sup>

**Abstract:** This research was done at a market leader for motorcycle providers. In implementation of distribution there is standard where there are some parts of existing standard that are less relevant to current conditions. In addition, the observations made show that the truck queues are quite dense because the loading process is less effective and efficient. To solve this problem, simulation model was made then looked at the results of several proposals before applying them. The first proposal is to increase worker utilization by adding final checking process to ensure the quality of the units. The results obtained are the output produced is not significantly different from the initial model and the existence of proposed standard update with the final checking process. The second proposal is to make dedicated location, so the distance is reduced. The results obtained from this proposal are the process of moving units to become more effective and efficient and the output of units and trucks increased. The third proposal made is to speed up the loading unit setup to be more effective and efficient. From this proposal, we obtain significantly different results from the initial model in which the number of trucks and units output increased.

**Keywords:** effective; efficiency; simulation; flexsim; quality; utilization

### Pendahuluan

Menurut data dari (Badan Pusat Statistik [1]), alat transportasi darat yang sering digunakan oleh masyarakat Indonesia adalah mobil penumpang (11,20%), bis (1,73%), mobil barang (5,30%), dan sepeda motor (81,77%). Dari beberapa jenis alat transportasi tersebut sepeda motor merupakan media transportasi darat yang paling banyak digunakan. Penggunaan sepeda motor ini mengalami kenaikan dari tahun ke tahun yang dapat dilihat dari data di Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia pada 2017 jumlah distribusi sepeda motor naik dari 5.886.103 menjadi 6.383.108 pada tahun 2018 (Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia [2]).

Salah satu perusahaan industri manufaktur sepeda motor serta menjadi *market leader* untuk penyedia sepeda motor adalah PT X. PT X adalah perusahaan manufaktur sepeda motor yang bekerja sama dengan perusahaan dari Jepang. PT X hingga saat ini telah menguasai 75,7% dari total *market* untuk penjualan sepeda motor. PT X memiliki 6 *plant* untuk melakukan produksi, perakitan, dan pendistribusian sepeda motor. Sepeda motor tersebut nantinya akan didistribusikan ke 29 *main dealer* (MD) kemudian di-

distribusikan lagi ke *dealer* dan terakhir ke *customer*. Adapun visi perusahaan untuk memenuhi kebutuhan sepeda motor dari *customer*. Untuk mencapai visi perusahaan tersebut maka perusahaan perlu konsisten dan *excellent* dalam performa perusahaannya. Salah satu aspek yang krusial untuk mewujudkan hal tersebut adalah dari segi operasional pengangkutan.

Untuk bisa konsisten dan *excellent* dalam hal tersebut maka perusahaan menerapkan sistem *Just In Time* (JIT) dalam distribusinya. Dengan adanya penerapan JIT diharapkan produksi yang dilakukan tepat dari segi waktu, kualitas, dan kuantitas yang diminta oleh konsumen. Namun dalam penerapan JIT ada beberapa tantangan yang dapat menghambat kelancaran pelaksanaannya. Faktor-faktor tersebut seperti kondisi jalan, cuaca, penanganan *Stock Keeping Unit* (SKU) yang berbeda-beda setiap gudang, medan distribusi yang tidak menentu, regulasi pemerintah, ketersediaan unit, proses *shipping* di *shipping plant*, Badan Pengawas Lapangan (BPL). Untuk mengukur performa yang menjadi *Key Performance Indicator* (KPI) distribusi maka performanya dapat dinilai dari *Quality*, *Cost*, dan *Delivery* (QCD).

Salah satu masalah yang cukup krusial dari pelaksanaan KPI distribusi adalah distribusi unit dari *plant* ke MD yang merupakan hulu dari

<sup>1,2</sup> Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. richieruslim@gmail.com, mantapa@petra.ac.id

distribusi di perusahaan. Setelah dilakukan pengamatan proses distribusi unit di *plant* khususnya *plant* 1 masih terdapat beberapa *resource* memiliki antrean yang terkadang cukup menumpuk seperti di area parkir dikarenakan proses *loading* unit truk masuk hingga keluar yang kurang efektif dan efisien. Selain itu terlihat bahwa standar yang dimiliki perusahaan dalam melakukan *loading* unit di *shipping plant* yaitu *Quality Assurance System* (QAS) merupakan standar yang lama yaitu dibuat pada tahun 2011 yang mana ada beberapa standar yang tidak relevan karena adanya beberapa pembaruan sistem.

### Metode Penelitian

Pada bagian ini akan mengemukakan hal-hal atau teori-teori sebagai landasan dalam penelitian ini. Pengujian data digunakan untuk menguji kelayakan data sebelum diolah. Kemudian data akan digunakan dalam pembuatan simulasi. Simulasi ini selanjutnya akan diuji verifikasi dan validasinya. Untuk data yang digunakan pada analisis memiliki replikasi sesuai uji kecukupan replikasi.

### Simulasi

Simulasi adalah kegiatan mengimitasikan kondisi suatu operasi dari berbagai fasilitas atau proses. Fasilitas atau proses tersebut biasanya disebut sistem. Simulasi digunakan untuk memahami kondisi dari suatu sistem. Simulasi digunakan apabila kinerja sistem yang dianalisis kompleks dan tidak bisa diselesaikan dengan model *Operational Research and Management*. Simulasi memberikan solusi yang paling baik (*global optimal*) bukan yang terbaik, oleh karena itu simulasi menjadi opsi untuk digunakan. Simulasi dilakukan dengan menggunakan komputer untuk mengevaluasi model *numerically* dan data dikumpulkan untuk mengestimasi kondisi yang sebenarnya dari model (Law and Kelton [3]).

Pembuatan simulasi dimulai dengan membangun model dari sistem yang ada saat ini. Model yang dibuat harus mampu menunjukkan interaksi antar komponen-komponen suatu sistem, sehingga benar-benar menggambarkan perilaku sistem. Model tersebut diubah melalui bahasa pemrograman pada komputer agar dapat disimulasikan.

Pemodelan simulasi menyediakan cara yang aman untuk menguji dan mengeksplorasi berbagai skenario "*what-if*". Efek dari suatu perubahan sistem dapat dilihat tanpa membahayakan sistem itu sendiri. Pemodelan simulasi memberikan penggunaannya kesempatan untuk membuat keputusan yang

tepat sebelum membuat perubahan pada suatu sistem.

### Pengujian Data

Data simulasi asli yang telah diambil sebelum digunakan dalam pemodelan dilakukan beberapa uji, berikut uji yang harus dilakukan dengan data tersebut:

- Uji identik dilakukan untuk melihat apakah data memenuhi asumsi identik. Suatu data dikatakan identik apabila *residual plot*-nya menyebar secara acak dan tidak membentuk suatu pola tertentu. Nilai varian rata-ratanya sama antara varian satu dengan yang lainnya (Sudjana [4]).
- Uji independen dilakukan untuk melihat apakah data memenuhi asumsi independen. Suatu data dikatakan independen apabila *residual plot*-nya menyebar secara acak dan tidak membentuk suatu pola tertentu (Sudjana [4]).

### Verifikasi dan Validasi

Verifikasi adalah proses pemeriksaan apakah logika operasional model sesuai dengan logika diagram alur (Law and Kelton [3]). Validasi adalah proses penentuan apakah model adalah representasi akurat dari sistem nyata. Suatu model dikatakan valid ketika tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan sistem yang diamatinya baik dari karakteristiknya maupun dari perilakunya (Harrell *et al.* [5]).

### Replikasi

Replikasi adalah pengulangan yang harus dilakukan pada model sehingga dapat meningkatkan ketepatan dari model. Pengujian kecukupan replikasi dapat dilakukan dengan menggunakan uji kecukupan data. Rumus perhitungan kecukupan data dapat dilihat pada Persamaan 1.

$$N' = \left( \frac{s.t}{k.\bar{x}} \right)^2 \quad (1)$$

S merupakan standar deviasi data. T merupakan nilai pada tabel t. K merupakan tingkat ketelitian.  $\bar{x}$  merupakan rata-rata data. N merupakan jumlah replikasi data yang akan digunakan. Jika nilai  $N > N'$  maka jumlah replikasi data sejumlah N dapat digunakan.

## Hasil dan Pembahasan

### Gambaran Umum Proses Loading Unit di Shipping

Sebelum proses *loading* unit di *shipping* dimulai,

pihak dari pengurus ekspedisi mengecek ketersediaan truk sesuai dengan jumlah *Delivery Order* (DO) yang ada. Apabila truk yang dibutuhkan tersedia maka pihak pengurus ekspedisi akan memberikan data dari truk tersebut ke pihak *shipping* untuk didata ketersediaannya. Kemudian pengurus ekspedisi akan menghubungi sopir dari truk untuk segera menuju area *shipping* kemudian mengisi *checksheet* sesuai DO. Sementara itu pihak *shipping* akan melakukan pengecekan ketersediaan stok sesuai DO. Saat stok unit tersedia atau hampir mencukupi DO dan truk dari DO tersebut sudah dekat dengan area *shipping* maka pihak *shipping* akan memberikan *pass* truk ke pengurus ekspedisi dan pengurus ekspedisi akan memberikan *pass* truk ke pihak *front security*.

Setelah truk tiba di area *shipping*, truk akan diatur oleh *front security* untuk memarkirkan truk di *dock* truk. Setelah itu sopir akan menuju ke pos satpam untuk menukarkan STNK dengan tanda terima STNK, sementara itu BPL akan mempersiapkan peralatan untuk *loading* (busa, tiang, karet pelana, busa penahan, dan tali). Sopir kemudian akan memberikan tanda terima STNK ke pengurus ekspedisi yang kemudian akan diberikan ke pihak *shipping* bersamaan dengan *checksheet* yang telah diisi sebelumnya. Pihak *shipping* kemudian akan melakukan absensi truk yang akan masuk. Apabila stok sudah mencukupi dan terdapat *gate* yang kosong maka sopir akan memarkirkan truknya ke *gate* dan dibantu oleh tukang parkir. Sementara itu pihak *shipping* akan mencetak *checklist* (CL) dan diberikan ke pengurus ekspedisi dan akan diberikan ke operator *checkout*.

Operator *checkout* melakukan *scan* dan menstempel unit yang akan diangkut oleh BPL ke truk. Unit yang telah di-*scan* dan ditandatangani oleh operator *checkout* dipasang spons dan diangkut ke truk. Setelah satu baris truk terisi yang mana satu baris truk terisi 4 unit kecil atau 3 unit besar, maka BPL akan memasang karet pelana ke atas jok motor dan dipasang besi penahan di atas jok dan dekat ban. Setelah pipa penahan terpasang akan diikat oleh BPL Ikat (BPLI) ke truk. Setelah pipa penahan terikat maka motor akan diikat ke pipa penahan. Setelah semua unit dari *checklist* telah di-*scan* dan ditandatangani maka *checklist* akan diberikan ke pihak *shipping*. Kemudian pihak *shipping* akan melakukan konfirmasi *checklist* di *server* perusahaan dan mencetak *voucher* aksesoris dan surat jalan dan diberikan pengurus ekspedisi. Kemudian pengurus ekspedisi akan memberikan *voucher* aksesoris ke *warehouse* untuk ditukarkan dengan aksesoris dan memberikan surat jalan ke sopir. Apabila stok aksesoris tersedia maka aksesoris akan diangkut ke truk dan diikat. Apabila tidak maka akan diberikan

surat hutang aksesoris. Selanjutnya sopir akan menuju ke pos satpam dan menukarkan surat jalan dengan STNK. Selanjutnya sopir akan keluar dari *gate* dan menuju pintu keluar.

### Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan untuk proses *loading* unit dari *shipping*, antara lain waktu persiapan awal truk (melepaskan tali pada besi pengikat), waktu persiapan perlengkapan lain, waktu menyiapkan spons, waktu memasang spons, waktu menyusun sepeda motor pada truk, waktu pemasangan pipa penahan, waktu mengikat pipa besi, waktu mengikat busa penahan ke besi penahan, waktu mengikat ban belakang, waktu menaruh aksesoris di truk, waktu pengecekan DO, waktu absen truk dan pengecekan *checksheet*, waktu pencetakan CL dan diberikan ke pengurus ekspedisi, waktu pengecekan kesesuaian CL dengan *database*, waktu mencetak *voucher* aksesoris, waktu mencetak surat jalan, waktu penyerahan *voucher* aksesoris ke pengurus ekspedisi, waktu tanda tangan dan penyerahan surat jalan ke pengurus ekspedisi, interval kedatangan truk, durasi truk dari pertama datang hingga keluar, komposisi jenis truk, dan komposisi jenis muatan truk berdasarkan jenis truk.

### Uji Independen dan Uji Identik Data Waktu Proses

Data waktu yang diperoleh harus bersifat identik dan independen sehingga harus diuji independen dan identik. Uji independen dilakukan dengan uji *auto-correlation*. Setelah data diuji independen maka data akan diuji identik. Data harus diuji identik apabila data yang diambil pada hari yang berbeda. Untuk pengujian identik digunakan *test equal variance*. Pada penelitian ini, data-data yang diperoleh bersifat identik dan independen.

### Uji Distribusi Data Waktu Proses

Uji distribusi dilakukan dengan membuat histogram dan memperkirakan distribusi dari data tersebut. Untuk menguji kesesuaian perkiraan distribusi maka digunakan *fitting* dari aplikasi *expert fit* dari *flexsim*. Kemudian untuk memperkuat hipotesis dari *expert fit* maka dapat dilakukan *equal probable chi-square test* dengan nilai *alpha* yaitu 0,05 (5%) untuk data yang jumlahnya lebih dari 30.

### Pembuatan Model

Pengusulan pembaruan standar dan peningkatan efektivitas dan efisiensi proses *loading* unit dilakukan menggunakan simulasi. Hal ini bertujuan untuk mengurangi biaya dari segi waktu untuk

melakukan uji coba, terutama dikarenakan area *shipping* di *plant* 1 memiliki jadwal distribusi yang cukup padat. Penggunaan simulasi ini juga membantu dalam melihat fisibilitas dari usulan yang dibuat dengan membandingkan *output* model simulasi awal dengan model simulasi usulan.

Data-data yang sudah dikumpulkan dan dijadikan satu akan digunakan sebagai data untuk membuat simulasi. Terdapat beberapa batasan yang digunakan dalam pembuatan model yaitu beberapa peralatan seperti spons, tiang besi, tali, dan karet pelana tidak dimodelkan. Pembatasan yang dibuat tersebut berguna untuk penyederhanaan model simulasi. Model simulasi yang dibuat terdiri dari beberapa komponen yang harus dibuat terlebih dahulu. Komponen tersebut berupa model *layout*, *flowitem*, *process flow*, dan *dashboard*.

**Flowitem**

*Flowitem* adalah *entities* atau objek yang akan dihasilkan atau diproses dari model simulasi *flexsim*. *Flowitem* yang digunakan dalam pemodelan ini ada 9 *flowitem* yaitu aksesoris, *voucher* aksesoris, surat jalan, motor yang berukuran besar, motor berukuran kecil, *truck*, *pass* masuk truk dan tanda terima STNK, sopir, dan *checklist*. *Flowitem* akan masuk ke dalam sistem dengan dua cara yaitu melalui *source* dan dibuat dalam *flowprocess*.

**Source**

*Source* merupakan tempat yang mana *flowitem* akan dibuat dan dimasukkan ke dalam sistem simulasi. *Flowitem* yang dibuat pada *source* akan dibuat dengan interval tertentu. Pada pemodelan ini terdapat 3 jenis *source* yaitu *sourceK*, *sourceB*, dan truk masuk. *SourceK* dan *sourceB* menggambarkan *line* produksi motor yang mana terdapat 3 *line* produksi motor. Masing-masing *line* produksi memakan waktu 22 detik untuk menghasilkan satu motor besar atau kecil dengan proporsi produksi yang hampir rata. Untuk memudahkan dalam pemodelan maka dibuat 2 *sourceK* dan 2 *sourceB* yang mana masing-masing *source* memiliki interval kedatangan 22 detik dan 44 detik.

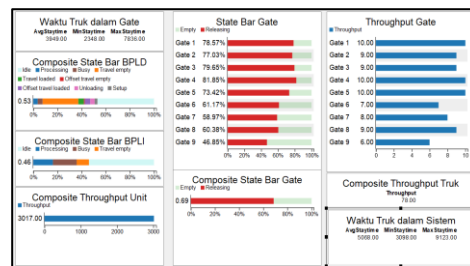
Truk masuk merupakan tempat truk pertama kali masuk ke dalam sistem. Untuk data interval kedatangan diambil dari hasil distribusi interval antara kedatangan truk yang telah dibuat sebelumnya. Untuk proporsi dari jenis truk dibuat dengan mengirimkan truk melalui *flow* ke lokasi ke *port* 1 yaitu *processorT* yang akan mengubah jenis truk yang datang menjadi Trailer dan ke *port* 2 apabila Engkel. Untuk proporsi kedua truk tersebut adalah 25,64% Trailer dan 74,36% Engkel.

**Process Flow**

*Process flow* merupakan gambar seperti *flowchart* untuk menjalankan suatu proses pada model simulasi *flexsim*. Pada pemodelan *flexsim* area *shipping* terdapat dua jenis *process flow* yaitu *process flow* truk datang dan PF1. *Process flow* PF1 merupakan *process flow* utama dari proses *loading* unit di *shipping*. Sementara *process flow* truk datang adalah *process flow* dukungan untuk *process flow* PF1 yang mana *process flow* truk datang mengatur komposisi DO dari truk Engkel dan Trailer yang akan masuk ke dalam sistem.

**Dashboard**

*Dashboard* dibuat untuk memperlihatkan *output* yang ingin dilihat dari model yang telah dibuat. *Dashboard* dari model simulasi ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Dashboard dari model *flexsim* area *shipping*

**Run Time, Warmup Time, dan Replikasi**

*Run time* adalah lama berjalannya model simulasi tiap replikasi. Pada model ini, *run time* yang digunakan sesuai dengan durasi operasional yang cukup stabil di *shipping*. Waktu operasional yang stabil dimulai dari jam 9 pagi hingga jam 12 malam yang mana terdapat waktu istirahat selama 3 jam sehingga total waktu untuk *runtime* adalah 12 jam.

Untuk *warmup time* yang digunakan adalah 2 jam agar kondisi awal dimulai pada model sesuai dengan kondisi kenyataan pada saat pengamatan. Untuk memperoleh jumlah replikasi yang dibutuhkan maka dilakukan pengujian kecukupan data. Hasil dari pengujian kecukupan data dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Uji kecukupan replikasi

Jenis data	Simulasi awal
Replikasi	65
Standar Deviasi	740,842
Rata-rata	4019,2
<i>t</i>	1,998
<i>k</i>	0,05
<i>N'</i>	54,238

Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa nilai *N'* adalah 54,238 lebih kecil dengan nilai replikasi yang

ditentukan yaitu 65. Jumlah replikasi yang digunakan lebih besar dari yang diperlukan, sehingga replikasi model awal telah mencukupi. Replikasi, *warmup time*, dan *runtime* ini akan dimasukkan pada bagian *experimenter*. Untuk *runtime* yang dimasukkan ditambahkan dengan *warmup time* menjadi 15 jam agar model simulasi berjalan total 15 jam dan 2 jam pertama merupakan *warmup* pada bagian *experiment run*.

### Verifikasi Model

Proses verifikasi ini dilakukan untuk memastikan konsep model yang dibuat telah sesuai dengan konsep model yang diharapkan. Verifikasi ini dilakukan dengan mengubah durasi proses tertentu pada model dan membandingkan *output*-nya dengan logika. Hasil dari verifikasi model awal dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil verifikasi model awal

Jenis data waktu	Awal	Diubah
Waktu mengatur motor (detik)	Beta( 4,982867; 16,450410; 1,382129; 2,611095; getstream(activity))	Durasi awal + 100
Rata-rata waktu truk dalam sistem (detik)	5721	5967
<i>Output</i> unit motor (unit)	2858	2853
<i>Output</i> truk (unit)	70	69.9

Setelah waktu mengatur motor ditambahkan selama 100 detik dari waktu awal dapat dilihat bahwa rata-rata waktu truk dalam *gate* meningkat dari 5.721 menjadi 5.967 detik. Sementara itu *output* unit motor dan truk terlihat menurun setelah waktu mengatur motor ditambah 100 detik. Dengan demikian logika operasional dari model ini dapat diterima sehingga model lolos uji verifikasi.

### Validasi Model

Validasi dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan antara model simulasi dengan kondisi kenyataan yang mana hasil perbandingannya harus memiliki data yang berbeda secara tidak signifikan agar data dapat tervalidasi. Uji validasi dibuat dengan menggunakan uji *two-sample t* pada *Software Minitab*. Hasil perbandingan antara rata-rata waktu truk dalam *gate* dari kondisi kenyataan dan model simulasi awal dapat dilihat pada Gambar 2.

Test		
Null hypothesis	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	
Alternative hypothesis	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
T-Value	DF	P-Value
-1,17	218	0,245

**Gambar 2.** Hasil uji *two-sample t* model awal

Dari hasil pengujian tersebut dapat dilihat bahwa nilai *p-value* yang diperoleh 0,245 yang mana ini lebih besar dibandingkan dengan nilai *alpha* yaitu 0,05. Hal ini menunjukkan gagal tolak dari hipotesis awal sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil yang diperoleh dari simulasi dengan kondisi kenyataan.

### Pembuatan Model Usulan

Model simulasi dari proses *loading* di area *shipping* ini dibuat berdasarkan hasil model awal. Pada model usulan pada penelitian ini ada tiga yaitu menambahkan proses pengecekan motor sebelum truk keluar oleh BPL, alokasi *gate* berdasarkan letak motor, dan perubahan jam operasional stabil.

#### Pembuatan Model Usulan 1

Dari data yang diperoleh dapat dilihat bahwa tingkat utilitas rata-rata BPLI dorong kurang optimal yaitu 44,0%. Salah satu cara untuk meningkatkan efektivitas pekerja dapat dilakukan dengan pemotongan jumlah pekerja. Namun jumlah dari BPL tidak dapat dikurangi begitu saja dikarenakan BPL merupakan karyawan lepas serta memiliki struktur organisasi yang tidak terdefiniskan secara jelas. Oleh karena itu, hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efektivitas pekerja tersebut dengan menambahkan suatu pekerjaan yang memberikan *added value* namun tidak mempengaruhi secara signifikan *output* yang diperoleh.

Dari pengamatan yang dilakukan di *plant 1* Sunter, rata-rata kontribusi unit *defect* adalah 22,75%. Salah satu faktor penyebabnya adalah tidak ada proses pengecekan kualitas setelah proses *loading* selesai. Maka pada usulan ini ditambahkan proses pengecekan kualitas akhir unit yang telah diangkut ke truk setelah proses pengikatan telah selesai. *Defect plant 1* sebesar 28,17%. Waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengecekan akhir adalah 5 menit. Penambahan proses ini akan memberikan nilai tambah bagi *shipping* dari segi kualitas pengangkutannya. Angka waktu ini diperoleh dari pihak perusahaan yang telah melakukan percobaan di *plant* yang berada di Cikarang. Proses pengecekan

akhir dilakukan setelah proses pengikatan ban belakang telah selesai oleh BPL dorong.

### Pembuatan Model Usulan 2

Pada model awal penempatan motor dilakukan berdasarkan perkiraan DO dan penempatan truk ke dalam *gate* dilakukan berdasarkan *gate* terdekat yang tersedia. Namun dalam penerapannya sering terjadi kesalahan dalam penempatan unit motor dikarenakan kesalahan dalam perkiraan DO dari truk yang akan masuk. Misalkan sebelumnya diperkirakan bahwa truk akan masuk ke *Gate* 8 namun ternyata truk masuk ke *Gate* 2. Hal ini akan menyebabkan jarak tempuh dari BPL akan lebih jauh.

Untuk usulan kedua yang dibuat, usulan ini menggunakan *dedicated location*. *Dedicated location* untuk penempatan motor ini dibuat untuk meminimalkan jarak yang ditempuh oleh BPLD sehingga pekerjaan dari BPLD menjadi lebih efisien. Pada model awal penempatan unit motor berdasarkan perkiraan DO, penempatan motornya terlihat lebih merata. Sementara penempatan unit di model usulan 2 dibuat bersegmen yang mana bagian kiri berisikan unit berukuran kecil dan sebelah kanan unit berukuran besar. Selain dengan mengatur penempatan unit, akan dibuat juga alokasi truk ke *gate* yang baru.

Pada model awal alokasi truk ke *gate* dibuat berdasarkan *gate* yang terdekat dari *docktruk* dan tersedia. Sementara pada model usulan 2 alokasi *gate* dibuat berdasarkan jenis DO dari truk. Pada model usulan kedua terdapat 3 *process flow* yaitu *process B*, *Process K*, dan *Process C*. Apabila Jenis DO truk adalah unit berukuran besar maka akan masuk ke bagian *process B*. *Process B* akan menempatkan truk ke *gate* dari kanan hingga ke kiri agar dekat dengan unit berukuran besar. Sebaliknya apabila jenis DO truk adalah unit berukuran kecil maka akan masuk ke bagian *process K*. *Process K* akan menempatkan truk ke *gate* dari kiri hingga ke kanan dan lebih dekat dengan unit berukuran kecil. Sementara untuk jenis DO merupakan campuran antara unit besar dan kecil maka akan masuk ke bagian *process C*. *Process C* akan menempatkan truk ke *gate* dari tengah terlebih dahulu sehingga lokasi truk dekat dengan kedua jenis unit. Dalam penerapannya pihak yang akan mengatur agar usulan ini dapat berjalan dengan baik adalah pekerja *shipping* yang menentukan truk, DO, dan *gate* dan seorang petugas parkir yang mengarahkan truk ke *gate* sesuai arahan dari pekerja *shipping*.

### Pembuatan Model Usulan 3

Area *shipping* ini mulai beroperasi dari jam 7 namun operasional stabil baru bisa dimulai dari jam 9 pagi hingga 12 malam. Hal ini dikarenakan sebelum melakukan proses *loading* unit di awal proses perlu beberapa hal seperti kehadiran pengurus ekspedisi, BPL, *release* DO, persiapan stok unit awal, pekerja *shipping*, dan truk. Tabel *setup* dari kondisi awal dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 3.** Tabel *setup* kondisi awal

No.	Aktivitas <i>Setup</i>	Internal (Jam Selesai)	Eksternal (Jam Selesai)
1	Kedatangan pengurus ekspedisi	08.48	
2	Kedatangan BPL	08.00	
3	Kedatangan pekerja <i>shipping</i>	07.00	
4	<i>Release</i> DO	08.29	
5	Persiapan stok unit awal		07.20
6	Kedatangan Truk	07.30	
Jam Selesai (Maksimal)		08.48	07.20

Dari tabel tersebut terlihat terdapat beberapa aktivitas *setup* untuk proses *loading* unit dan jam aktivitas tersebut selesai yang mana terdapat beberapa proses yang lebih lambat dibandingkan beberapa aktivitas. Aktivitas tersebut seperti kedatangan pengurus ekspedisi, kedatangan BPL, dan *release* DO. Ketiga aktivitas ini merupakan aktivitas internal yang tidak dapat dipersiapkan di hari. Pada usulan yang ketiga ini bertujuan untuk mempercepat aktivitas tersebut sehingga dapat selesai sebelum jam 8. Hasil percepatan *setup* pada usulan ketiga ini dapat dilihat dari Tabel 5.

**Tabel 4.** Tabel *setup* usulan ketiga

No.	Aktivitas <i>Setup</i>	Internal (jam selesai)	Eksternal (jam selesai)
1	Kedatangan pengurus ekspedisi (dipercepat dengan cara dibuatkan absensi)	07.50	
2	Kedatangan BPL (dipercepat dengan cara dibuatkan absensi)	07.50	
3	Kedatangan pekerja <i>shipping</i>	07.00	
4	<i>Release</i> DO (dipercepat dengan pembuatan sistem lebih lanjut)	07.50	
5	Persiapan stok unit awal		07.20
6	Kedatangan truk	07.30	
Jam Selesai (Maksimal)		07.50	07.20

Dengan percepatan waktu *setup* ini maka waktu *run time* akan bertambah setidaknya satu jam. Pada model awal, *runtime* yang digunakan adalah 2 jam *warmup time* ditambah dengan waktu bekerja yaitu 15 jam dikurangi dengan dua kali istirahat 1 jam dan empat kali istirahat 15 menit. Sementara untuk usulan ketiga waktu bekerja ditambah satu jam menjadi 16 jam.

**Analisis Model Usulan 1**

Hasil *output* dari model usulan ini dibandingkan dengan model awal. Hasil perbandingan rata-rata utilisasi BPLI pada model awal dan model usulan 1 dapat dilihat pada Gambar 3.

Model awal				
Composite State Bar BPLI - Utilization Average				
	Mean (95% Confidence)	Sample Std Dev	Min	Max
Current Scenario	0.418 < 0.440 < 0.463	0.089	0.144	0.553

Usulan 1				
Composite State Bar BPLI - Utilization Average				
	Mean (95% Confidence)	Sample Std Dev	Min	Max
Current Scenario	0.455 < 0.479 < 0.503	0.096	0.158	0.589

**Gambar 3.** Perbandingan rata-rata utilisasi BPLI pada model awal dan model usulan 1

Dari gambar di atas, terlihat bahwa tingkat utilisasi dari BPLI meningkat sebanyak 3,9%. Ini berarti BPLI lebih terutilisasi dibandingkan model awal. Untuk uji signifikansi perubahan waktu truk dalam sistem dari model awal dan usulan pertama maka dilakukan uji *2-sample t* yang hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.

Test			
Null hypothesis	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$		
Alternative hypothesis	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$		
T-Value	DF	P-Value	
-0,33	127	0,738	

**Gambar 4.** Hasil uji *2-sample t mean* waktu truk dalam sistem antara model awal dan usulan 1

Dari gambar tersebut, terlihat bahwa *p-value* yang dihasilkan adalah 0,738 yang mana ini lebih besar dari *alpha*. Hal ini menunjukkan gagal tolak dari hipotesis awal sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil yang diperoleh dari model awal dan usulan 1. Dengan kata lain dengan menambahkan proses pengecekan akhir setelah proses pengikatan ban belakang akan meningkatkan utilisasi dari BPLI namun tidak berpengaruh signifikan terhadap durasi truk dalam sistem. Dengan adanya usulan ini maka dapat menjawab tujuan dari penelitian ini

untuk membuat *flowprocess* baru dan utilitas *resource* optimal.

**Analisis Model Usulan 2**

Hasil *output* dari model usulan ini dibandingkan dengan model awal. Hasil perbandingan rata-rata utilisasi BPLD pada model awal dan model usulan 2 dapat dilihat pada Gambar 5.

Model awal				
Composite State Bar BPLD - Utilization Average				
	Mean (95% Confidence)	Sample Std Dev	Min	Max
Current Scenario	0.482 < 0.506 < 0.531	0.098	0.184	0.630

Usulan 2				
Composite State Bar BPLD - Utilization Average				
	Mean (95% Confidence)	Sample Std Dev	Min	Max
Current Scenario	0.488 < 0.514 < 0.540	0.104	0.180	0.644

**Gambar 5.** Perbandingan rata-rata utilisasi BPLD pada model awal dan model usulan 2

Dari gambar tersebut terlihat bahwa utilisasi BPLD meningkat dari 0,506 ke 0,514. Namun ini bukan berarti bahwa keefisienan BPLD berkurang. Oleh karena itu perlu untuk membandingkan beberapa *output* lain seperti pada Tabel 6.

**Tabel 5.** Perbandingan *output* antara model awal dan usulan 2

Model	Waktu truk dalam <i>gate</i> (detik)	<i>Output</i> unit motor (unit)	<i>Output</i> truk (unit)
Awal	4019,2	2858	70,0
Usulan 2	3946,7	2886	71,2

Dari tabel tersebut terlihat bahwa *output* unit dan truk meningkat serta waktu truk dalam *gate* berkurang. Hal ini menunjukkan bahwa model usulan 2 mampu menjawab tujuan penelitian untuk tingkat utilitas *resource* yang optimal.

**Analisis Model Usulan 3**

Model simulasi 3 dibuat dengan mengubah waktu operasional atau *runtime* dari model awal. *Runtime* tersebut berubah dari 12 jam menjadi 13 jam. Perbandingan *output* antara model awal dan usulan 3 dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 6.** Perbandingan *output* antara model awal dan usulan 3

Model	<i>Output</i> Unit Motor (unit)	<i>Output</i> Truk (unit)
Awal	2858	70
Usulan 3	3086	76

Dari tabel tersebut terlihat bahwa dengan adanya perbedaan *running time* maka *output* yang diperoleh ikut bertambah banyak yaitu *output* unit meningkat

228 unit dan truk meningkat sebanyak 6 unit. untuk memperkuat *statement* tersebut maka dilakukan uji *2-sample t* dengan hasil pada Gambar 6.

Test		
Null hypothesis	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	
Alternative hypothesis	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
T-Value	DF	P-Value
-2,27	127	0,025

Test		
Null hypothesis	$H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$	
Alternative hypothesis	$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$	
T-Value	DF	P-Value
-2,22	127	0,028

**Gambar 6.** Uji *2-sample t* dari *output* unit (atas) dan truk (bawah) antara model awal dan usulan 3

Hasil uji tersebut keduanya menghasilkan *p-value* di bawah 0,05. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa *output* dari model awal berbeda secara signifikan dengan model usulan 3.

### Simpulan

Pada penelitian ini terdapat tiga usulan yang dibuat untuk mengefektifkan dan mengefisienkan serta membuat usulan standar untuk proses *loading* unit truk masuk hingga keluar. Usulan yang pertama adalah penambahan tugas untuk BPLI agar dapat meningkatkan efektivitas dari BPLI dan memberikan *added value* bagi pihak ekspedisi dari segi kualitas unit dan kepercayaan pihak ekspedisi tanpa memberikan dampak yang signifikan bagi

*output* yang dihasilkan. Dengan usulan yang pertama ini dapat mengefektifkan dan memberikan usulan standar untuk proses *loading* unit truk masuk hingga keluar dengan proses pengecekan akhir.

Usulan kedua adalah penerapan *dedicated location* untuk penyimpanan unit dan alokasi *gate* ditempatkan lebih dekat sesuai dengan jenis DO Truk sehingga jarak tempuh BPL berkurang. Dengan usulan kedua ini dapat mengefektifkan dan mengefisienkan proses *loading* unit truk masuk hingga keluar. Usulan ketiga adalah mempercepat persiapan awal sebelum proses *loading* unit dimulai selama satu jam yang berarti operasional stabil dimulai dari jam delapan pagi. Dengan usulan ketiga ini dapat mengefektifkan dan mengefisienkan proses *loading* unit truk masuk hingga keluar.

### Daftar Pustaka

1. Badan Pusat Statistik, *Statistik Transportasi Darat*, BPS RI, Jakarta, 2018.
2. Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia, *Statistic Distribution – AISI*, 2018, retrieved from <https://www.aisi.or.id/statistic/>.
3. Law, Averill M. and W. David Kelton, *Simulation Modelling & Analysis*, Mc GrawHill, Singapore, 1991.
4. Sudjana, *Metode Statistika*, Tarsito, Bandung, 1996.
5. Harrell, Charles, Biman K. Ghosh and Jr. Royce O. Bowden, *Simulation Using Promodel*, McGraw-Hill, Singapore, 2003.