

# Analisis kinerja pengiriman barang terhadap pelayanan e-commerce PT Pos Indonesia (Persero)

<sup>1</sup>Agung Prayudha Hidayat, <sup>2</sup>Gatot Yudoko, <sup>3</sup>Pradono

Transportasi, Institut Teknologi Bandung, Jalan Ganesha No. 10 Bandung- 401312 Indonesia  
Email: [agungprayudha29@yahoo.com](mailto:agungprayudha29@yahoo.com)

## Abstrak

Perkembangan teknologi informasi yang semakin pesat saat ini khususnya internet menjadikan usaha bisnis secara elektronik menjadi potensial. Penerbitan Peraturan Presiden untuk menyikapi persoalan tersebut mengenai kegiatan logistik yaitu terkait restrukturisasi, revitalisasi dan modernisasi PT Pos Indonesia (Persero) yang modern dan bersaing. PT Pos Indonesia (Persero) sebagai perusahaan kurir diperlukan evaluasi terhadap kondisi pengiriman barang saat ini untuk dapat meningkatkan daya saing dengan perusahaan kurir lainnya. Tujuan penelitian ini adalah melakukan evaluasi pengiriman barang bisnis elektronik PT Pos Indonesia (Persero). Evaluasi dilakukan terhadap kondisi moda transportasi saat ini dengan menggunakan metode simulasi Monte Carlo. Dalam hal ini, evaluasi pengiriman dilakukan dari Sentral Pengolahan Pos Jakarta hingga menuju pusat distribusi Tambun. Hasil dari penelitian ini adalah jumlah kendaraan aktual dalam pengiriman barang bisnis elektronik PT Pos Indonesia (Persero) sebanyak 53 kendaraan dapat dilakukan efisiensi kendaraan dengan menggunakan simulasi Monte Carlo sebanyak 30 kendaraan. Selain itu, dapat menurunkan biaya operasional kendaraan sebesar 56,01% atau senilai Rp. 46.833.475.862,-. Namun, untuk mengantisipasi pertumbuhan bisnis elektronik kedepannya, dilakukan skenario pertumbuhan bisnis elektronik sebesar 10% hingga 20%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa jumlah kendaraan simulasi hanya dapat mengantisipasi kondisi pertumbuhan saat ini. Sebaliknya, jumlah kendaraan aktual dapat mengantisipasi hingga tahun 2021.

**Kata Kunci:** Bisnis elektronik, pengiriman barang, Simulasi Monte Carlo

## Abstract

*Performance analysis of delivery of goods for e-commerce services at PT Pos Indonesia (Persero). The development of information technology that is increasingly rapid at this time, especially the internet, makes business electronically a potential business. Issuance of a Presidential Regulation to address the issue regarding logistical activities, namely related to the restructuring, revitalization and modernization of modern and competitive PT Pos Indonesia (Persero). PT Pos Indonesia (Persero) as a courier company needs an evaluation of current shipping conditions to be able to increase competitiveness with other courier companies. The purpose of this study is to evaluate the delivery of e-commerce goods PT Pos Indonesia (Persero). Evaluation is carried out on the condition of the current mode using Monte Carlo Simulations. In this case, evaluation of shipments is carried out from the Central Jakarta Post Processing to the Tambun distribution center. The results of this study are the number of actual vehicles in e-commerce freight shipments of PT Pos Indonesia (Persero) as much as 53 vehicles can be carried out efficiency of vehicles by using Monte Carlo simulation of 30 vehicles. In addition, it can reduce operational costs by 56.01% or Rp. 46,833,475,862- .. However, to anticipate the growth of e-commerce in the future, e-commerce growth scenarios are carried out at 10% to 20%. These results indicate that the number of simulation vehicles can only anticipate current growth conditions. Conversely, the number of actual vehicles can anticipate until 2021.*

**Keywords:** Electronic Commerce, freight forwarding, Monte Carlo simulation

## Pendahuluan

Banyaknya pelaku bisnis elektronik di Indonesia seperti Lazada, Tokopedia, Blibli, bukalapak, dan lain sebagainya memberikan banyak kemudahan bagi berbagai pihak, baik dari pihak penjual maupun pihak pembeli di dalam melakukan transaksi perdagangan. Pemerintah menyikapi hal ini dengan membuat Paket Kebijakan Ekonomi-XIV dengan diterbitkannya Peraturan Presiden

No.74 tahun 2017 mengenai peta jalan Sistem Perdagangan Nasional Berbasis Elektronik (SPNBE) 2017-2019 dengan salah satu program yang dibuat mengenai kegiatan logistik yaitu peningkatan kapasitas penyedia jasa logistik dimana diperlukan restrukturisasi, revitalisasi dan modernisasi PT Pos Indonesia (Persero) yang modern dan bersaing. *Market share* industri jasa kurir pada tahun 2017

doi: <http://dx.doi.org/10.25104/mtm.v15i1.413>

1693-1742/2579-8529 ©2018 Jurnal Transportasi Multimoda | Puslitbang Transportasi Antarmoda, Balitbang Perhubungan

Artikel ini disebarikan dibawah lisensi CC BY-NC-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

Homepage: <http://ojs.balitbanghub.dephub.go.id/index.php/jurnalmtm/index> | Nomor Akreditasi : 1/E/KPT/2015 (Sinta 2)

menunjukkan PT Pos Indonesia (Persero) masih kalah bersaing dengan perusahaan kurir lainnya (*Service Quality Award, 2017*). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengiriman barang *e-commerce* PT Pos Indonesia (Persero) terhadap moda transportasi sebagai alat angkut dan biaya operasional pengiriman. Dalam hal ini, evaluasi dilakukan dari Sentral Pengolahan Pos Jakarta hingga ke Tambun *Distribution Center*. Sasaran terhadap evaluasi pengiriman barang *e-commerce* PT Pos Indonesia ini dapat melakukan efisiensi kendaraan serta dapat mengurangi biaya operasional pengiriman barang PT Pos Indonesia (Persero).

Penelitian mengenai pengiriman barang telah dilakukan terhadap waktu pengiriman (Punakivi, dkk, 2001), (Iyer, dkk, 2004), rute kiriman (Punakivi, dkk, 2001), Florio, dkk (2018), karyawan antaran barang (Wang, dkk, 2016), dan titik layanan *collection and Delivery* (CDP) *point* (Weltevreden, 2008). Punakivi, dkk (2001) melakukan penelitian terkait perkiraan waktu kerja, biaya, dan kendaraan terhadap layanan *last mile delivery*. Selain itu, penelitian ini memperhatikan rute kiriman yang disimulasikan dengan menggunakan model simulasi dengan indikator penelitian yaitu jendela waktu pengiriman, volume pesanan, dan karakteristik kendaraan dengan *software* Routepro. Hasil dari penelitian menunjukkan Pengurangan biaya hingga 60 persen di Helsinki metropolitan dapat dicapai jika dibandingkan dengan solusi standar yang membutuhkan penerimaan yang diawasi serta kotak pengiriman dapat fleksibel digunakan, berarti tingkat pemanfaatan kotak pengiriman dapat lebih tinggi bila dibandingkan dengan kotak penerima.

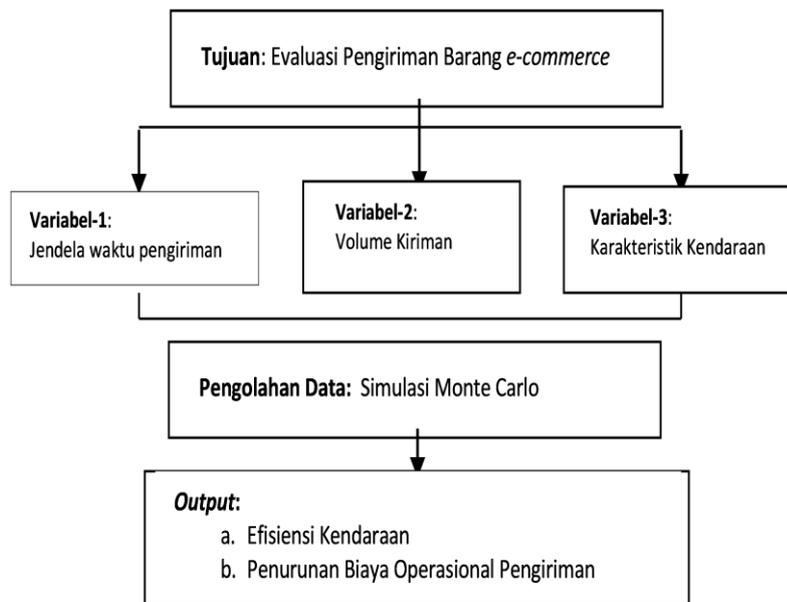
Penelitian yang dilakukan Iyer, dkk (2004) membahas mengenai ketepatan waktu pengiriman kepada pelanggan selama siklus pesanan. Ketepatan waktu pengiriman diamati dengan menggunakan melalui indikator dampak lingkungan (turbulensi proses, permintaan yang tidak dapat diperdiksi dan struktur organisasi (kontrol formal, integrasi, desentralisasi, terhadap implementasi B2B *e-commerce* dan kinerja pengiriman berdasarkan waktu. Hasil dari penelitian ini bahwa B2B *e-commerce* meningkatkan kinerja pengiriman berdasarkan waktu. Komponen turbulensi proses, ketidakpastian lingkungan memiliki pengaruh langsung pada implementasi B2B *e-commerce*. Integrasi dalam perusahaan asosiasi

dengan implementasi B2B *e-commerce*. Desentralisasi dan kontrol formal tidak terkait dengan B2B *e-commerce*.

Florio, dkk (2018) merancang satu set rute dengan menggunakan pendekatan algoritma *branch and price* dengan indikator profil ketersediaan konsumen agar adanya rute prioritas, tidak adanya waktu tunggu bagi pelaku industri, dan kapasitas pengiriman yang ideal terhadap masing-masing rute. Hasilnya berkurangnya jumlah gagal kiriman sebesar 34% dikarenakan Manfaat integrasi antara profil ketersediaan konsumen kedalam desain rute. Hal ini menunjukkan bahwa fleksibilitas mengenai durasi rute maksimum dikaitkan dengan tingkat pengiriman. Weltevreden (2008) melakukan penelitian dengan meninjau seluruh titik layanan *collection* melalui toko, Pos, dan lain sebagainya *and delivery* melalui pusat perbelanjaan, pengecerdi seluruh wilayah Belanda. Titik-titik layanan ini dapat memudahkan pembeli *online* mengetahui cara mengambil pesanan mereka dan memudahkan pengiriman barang bagi pengecer.

Hasil penelitian menunjukkan pada tahun 2006 dengan adanya 1.836 gerai TNT yang terletak di toko (527 kantor pos dan 1.309 titik layanan) dan 273 kantor pos tidak berlokasi di toko. Dengan demikian, TNT Post memiliki lebih dari dua kali jumlah *outlet* daripada DHL, GLS, dan Kiala sehingga banyak titik layanan memiliki pengaruh signifikan pada aksesibilitas, jarak perjalanan dapat meningkat dengan menggunakan titik layanan, TNT Post memiliki kehadiran yang jauh lebih kuat di pusat-pusat desa sementara DHL, Kiala, dan GLS lebih baik diwakili di pusat kota. Pemanfaatan pekerja dapat dioptimalkan untuk dapat lebih efisien dalam pengiriman barang. Wang, dkk (2016) menggunakan *crowd tasking model* sebagai solusi terhadap pemanfaatan pekerja pengiriman barang dimana pekerja secara berkerumun atau bersama-sama dalam melakukan pengiriman barang dengan melihat pesanan melalui aplikasi.

Dampak dari pemodelan ini dapat menghasilkan biaya yang paling minimum dan dapat diterapkan dalam permintaan pengiriman waktu nyata dalam berskala besar. Penelitian-penelitian ini membahas terkait pengiriman barang kepada konsumen akhir, namun penelitian-penelitian tersebut tidak melakukan pembahasan yang berfokus



Gambar 1. Konsep Penelitian

terhadap pengiriman barang menuju *distribution center* sebagai titik layanan pendistribusian barang. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pengiriman barang menuju *distribution center* yang mengacu pada penelitian yang dilakukan Punakivi, dkk (2001) terkait pengiriman barang yang memperkirakan biaya, waktu kerja, dan kendaraan untuk mencapai tujuan pada penelitian ini.

## Metodologi

Pendekatan pada penelitian ini menggunakan pendekatan analisis kuantitatif dimana data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan variabel penelitian. Pendekatan analisis kuantitatif dimulai dengan data. Data ini diolah menjadi informasi yang bermakna bagi Pembuat keputusan. Pengolahan data menjadi informasi yang bermakna ini yang merupakan inti dari analisis kuantitatif. Komputer telah berperan dalam peningkatan penggunaan analisis kuantitatif (Render, dkk, 2018). Konsep penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Konsep penelitian ini dimulai dari tujuan penelitian yang akan dicapai. Untuk mencapai tujuan penelitian tersebut, Tujuan dilakukannya penelitian ini untuk mengevaluasi pengiriman barang *e-commerce* PT Pos Indonesia (Persero). Untuk mencapai tujuan tersebut, variabel-variabel

penelitian dipilih. Berdasarkan tinjauan pustaka, variabel-variabel penelitian yang dipilih mengenai jendela waktu pengiriman, volume kiriman, dan karakteristik kendaraan. Selanjutnya, dilakukan metode simulasi sebagai pengolahan data dari variabel-variabel penelitian yang sudah dipilih untuk menghasilkan informasi yang bermakna dengan menggunakan program komputer. Informasi tersebut dapat dijadikan suatu acuan bagi pembuat keputusan atau pihak manajemen.

## Model Simulasi Monte Carlo

Volume kiriman barang yang beragam setiap harinya dan dapat menunjukkan peluang gagal atau terkirimnya seluruh volume permintaan kiriman (*unpredictable*), model simulasi Monte Carlo ini menjadi metode dalam melakukan evaluasi terhadap moda transportasi sebagai alat angkut kiriman barang *e-commerce* PT Pos Indonesia (Persero). Simulasi Monte Carlo digunakan jika suatu sistem mengandung unsur-unsur yang menunjukkan peluang dan dilakukan eksperimen pada kemungkinan elemen dengan cara acak (Heizer, dkk, 2017). Tahapan pada simulasi ini adalah sebagai berikut:

### Menetapkan distribusi probabilitas

Simulasi Monte Carlo bertujuan untuk menghasilkan nilai-nilai untuk variabel-variabel yang membentuk model yang diteliti.

Variabel-variabel tersebut bersifat probabilistik. Cara untuk menetapkan distribusi probabilitas untuk variabel yang diberikan adalah dengan memeriksa hasil historis. Dari hasil historis tersebut dapat menemukan probabilitas, atau frekuensi relatif, untuk setiap hasil yang mungkin dari suatu variabel dengan membagi frekuensi observasi dengan jumlah total pengamatan.

*Membangun Distribusi Probabilitas Kumulatif untuk Setiap Variabel.*

Distribusi probabilitas kumulatif merupakan konversi dari distribusi probabilitas. Distribusi ini didapat dari jumlah nilai probabilitas ditambahkan ke probabilitas kumulatif sebelumnya.

*Mengatur Interval Angka Acak*

Pembuatan distribusi probabilitas kumulatif untuk setiap variabel dalam simulasi telah selesai, selanjutnya dilakukan pengaturan satu set angka untuk mewakili setiap nilai atau hasil yang mungkin.

*Menghasilkan Bilangan Acak*

Bilangan acak dapat dihasilkan untuk masalah simulasi dalam dua cara. Jika masalahnya besar dan proses yang diteliti melibatkan banyak uji coba simulasi, program komputer tersedia untuk menghasilkan angka acak yang diperlukan. Jika simulasi dilakukan dengan konvensional, angka-angka dapat dipilih dari tabel digit acak.

*Simulasi eksperimen*

Tahap terakhir yaitu mensimulasikan hasil percobaan dengan memilih angka acak dan memperhatikan interval angka acak di mana setiap angka masuk dalam interval tersebut.

**Hasil dan Pembahasan**

Hasil model simulasi Monte Carlo dilakukan dengan menggunakan *software* POM QM For Windows version 5.2. Simulasi dilakukan setiap bulan pada Tahun 2017 dengan 365 percobaan. Hasil simulasi Monte Carlo dapat dilihat pada Gambar 2 sampai dengan Gambar 13.

Category name	Value	Frequency	Probability	Cumulative Probability	Value * Frequency	Occurrences	Percentage	Occurrences * Value
Hino Ranger	1	32	,39	,39	,39	143	,39	143
Hino Ranger	2	23	,28	,67	,56	105	,29	210
Hino Ranger	3	27	,33	1	,99	117	,32	351
Total		82	1	Expected	1,94	365	1	704
Random Number 1						Average		1,93

Gambar 2. Hasil Simulasi Bulan Januari

Category name	Value	Frequency	Probability	Cumulative Probability	Value * Frequency	Occurrences	Percentage	Occurrences * Value
Hino Ranger	1	25	,34	,34	,34	115	,32	115
Hino Ranger	2	25	,34	,68	,68	123	,34	246
Hino Ranger	3	24	,32	1	,97	127	,35	381
Total		74	1	Expected	1,99	365	1	742
Random Number 1						Average		2,03

Gambar 3. Hasil Simulasi Bulan Februari

Category name	Value	Frequency	Probability	Cumulative Probability	Value * Frequency	Occurrences	Percentage	Occurrences * Value
Hino Ranger	1	32	,4	,4	,4	132	,36	132
Hino Ranger	2	24	,3	,7	,6	116	,32	232
Hino Ranger	3	24	,3	1	,9	117	,32	351
Total		80	1	Expected	1,9	365	1	715
						Average		1,96

Gambar 4. Hasil Simulasi Bulan Maret

Category name	Value	Frequency	Probability	Cumulative Probability	Value * Frequency	Occurrences	Percentage	Occurrences * Value
Hino Ranger	1	26	,34	,34	,34	116	,32	116
Hino Ranger	2	10	,13	,47	,26	47	,13	94
Hino Ranger	3	24	,32	,79	,95	118	,32	354
Hino Ranger	9	2	,03	,82	,24	11	,03	99
Hino Dutro	1	14	,18	1	,18	73	,2	73
Total		76	1	Expected	1,97	365	1	736
						Average		2,02

Gambar 5. Hasil Simulasi Bulan April

Category name	Value	Frequency	Probability	Cumulative Probability	Value * Frequency	Occurrences	Percentage	Occurrences * Value
Hino Ranger	1	29	,37	,37	,37	125	,34	125
Hino Ranger	3	18	,23	,6	,69	89	,24	267
Hino Ranger	6	24	,31	,91	1,85	115	,32	690
Hino Ranger	7	6	,08	,99	,54	32	,09	224
Hino Dutro	1	1	,01	1	,01	4	,01	4
Total		78	1	Expected	3,46	365	1	1310
						Average		3,59

Gambar 6. Hasil Simulasi Bulan Mei

Category name	Value	Frequency	Probability	Cumulative Probability	Value * Frequency	Occurrences	Percentage	Occurrences * Value
Hino Ranger	1	22	.32	.32	.32	119	.33	119
Hino Ranger	3	5	.07	.4	.22	19	.05	57
Hino Ranger	6	19	.28	.68	1.68	91	.25	546
Hino Ranger	8	21	.31	.99	2.47	130	.36	1040
Hino Dutro	6	1	.01	1	.09	6	.02	36
<b>Total</b>		<b>68</b>	<b>1</b>	<b>Expected</b>	<b>4.78</b>	<b>365</b>	<b>1</b>	<b>1798</b>
Random Number 1							<b>Average</b>	<b>4.93</b>

Gambar 7. Hasil Simulasi Bulan Juni

Category name	Value	Frequency	Probability	Cumulative Probability	Value * Frequency	Occurrences	Percentage	Occurrences * Value
Hino Ranger	2	18	.28	.28	.55	113	.31	226
Hino Ranger	3	27	.42	.69	1.25	130	.36	390
Hino Ranger	4	20	.31	1	1.23	122	.33	488
<b>Total</b>		<b>65</b>	<b>1</b>	<b>Expected</b>	<b>3.03</b>	<b>365</b>	<b>1</b>	<b>1104</b>
Random Number 1							<b>Average</b>	<b>3.02</b>

Gambar 8. Hasil Simulasi Bulan Juli

Category name	Value	Frequency	Probability	Cumulative Probability	Value * Frequency	Occurrences	Percentage	Occurrences * Value
Hino Ranger	1	19	.25	.25	.25	92	.25	92
Hino Ranger	2	27	.35	.6	.7	122	.33	244
Hino Ranger	3	26	.34	.94	1.01	133	.36	399
Hino Ranger	4	3	.04	.97	.16	10	.03	40
Hino Dutro	2	2	.03	1	.05	8	.02	16
<b>Total</b>		<b>77</b>	<b>1</b>	<b>Expected</b>	<b>2.17</b>	<b>365</b>	<b>1</b>	<b>791</b>
Random Number 1							<b>Average</b>	<b>2.17</b>

Gambar 9. Hasil Simulasi Bulan Agustus

Category name	Value	Frequency	Probability	Cumulative Probability	Value * Frequency	Occurrences	Percentage	Occurrences * Value
Hino Ranger	1	30	.41	.41	.41	144	.39	144
Hino Ranger	2	21	.28	.69	.57	108	.3	216
Hino Ranger	3	23	.31	1	.93	113	.31	339
<b>Total</b>		<b>74</b>	<b>1</b>	<b>Expected</b>	<b>1.91</b>	<b>365</b>	<b>1</b>	<b>699</b>
Random Number 1							<b>Average</b>	<b>1.92</b>

Gambar 10. Hasil Simulasi Bulan September

Category name	Value	Frequency	Probability	Cumulative Probability	Value * Frequency	Occurrences	Percentage	Occurrences * Value
Hino Ranger	1	23	.31	.31	.31	121	.33	121
Hino Ranger	2	21	.28	.59	.56	100	.27	200
Hino Ranger	3	25	.33	.92	1	120	.33	360
Hino Ranger	4	1	.01	.93	.05	3	.01	12
Hino Ranger	5	1	.01	.95	.07	4	.01	20
Hino Ranger	10	1	.01	.96	.13	4	.01	40
Hino Dutro	3	1	.01	.97	.04	2	.01	6
Hino Dutro	4	2	.03	1	.11	11	.03	44
<b>Total</b>		<b>75</b>	<b>1</b>	<b>Expected</b>	<b>2.27</b>	<b>365</b>	<b>1</b>	<b>803</b>
Random Number 1							<b>Average</b>	<b>2.2</b>

Gambar 11. Hasil Simulasi Bulan Oktober

Category name	Value	Frequency	Probability	Cumulative Probability	Value * Frequency	Occurrences	Percentage	Occurrences * Value
Hino Ranger	1	24	.36	.36	.36	130	.36	130
Hino Ranger	2	21	.31	.67	.63	127	.35	254
Hino Ranger	3	17	.25	.93	.76	84	.23	252
Hino Ranger	4	1	.01	.94	.06	3	.01	12
Hino Dutro	3	1	.01	.96	.04	6	.02	18
Hino Dutro	5	3	.04	1	.22	15	.04	75
<b>Total</b>		<b>67</b>	<b>1</b>	<b>Expected</b>	<b>2.07</b>	<b>365</b>	<b>1</b>	<b>741</b>
Random Number 1							<b>Average</b>	<b>2.03</b>

Gambar 12. Hasil Simulasi Bulan November

Tabel 1. Perbandingan Kendaraan Aktual dan Simulasi

Bulan	Jumlah Kendaraan Aktual (Unit)	Jumlah Kendaraan Simulasi (Unit)
Januari	3	2
Februari	3	2
Maret	3	2
April	5	2
Mei	5	4
Juni	5	5
Juli	3	3
Agustus	5	2
September	3	2
Oktober	8	2
November	6	2
Desember	4	2
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>30</b>
<b>Rata-rata</b>	<b>4,42</b>	<b>2,49</b>
<b>Simpangan Baku</b>	<b>1,56</b>	<b>0,93</b>

Category name	Value	Frequency	Probability	Cumulative Probability	Value * Frequency	Occurrences	Percentage	Occurrences * Value
Hino Ranger	1	23	.3	.3	.3	119	.33	119
Hino Ranger	2	30	.39	.7	.79	137	.38	274
Hino Ranger	3	22	.29	.99	.87	103	.28	309
Hino Dutro	3	1	.01	1	.04	6	.02	18
<b>Total</b>		<b>76</b>	<b>1</b>	<b>Expected</b>	<b>2</b>	<b>365</b>	<b>1</b>	<b>720</b>
Random Number 1							<b>Average</b>	<b>1.97</b>

Gambar 13. Hasil Simulasi Bulan Desember

Berdasarkan simulasi Monte Carlo menggunakan software POM QM For Windows Version 5.2 yang dilakukan setiap bulan selama satu tahun pada Tahun 2017, bahwa rata-rata kendaraan yang didapat sebesar dua kendaraan dengan jumlah total sebesar tiga puluh

kendaraan. Hal ini menunjukkan adanya efisiensi kendaraan dibandingkan dengan jumlah kendaraan aktual dengan rata-rata sebesar empat kendaraan dengan jumlah total kendaraan sebanyak lima puluh tiga kendaraan. Dengan demikian perusahaan dalam hal ini PT Pos Indonesia (Persero) dapat melakukan efisiensi kendaraan sebesar dua puluh tiga kendaraan selama satu tahun. Perbandingan antara jumlah kendaraan aktual dengan jumlah kendaraan simulasi dapat dilihat pada **Tabel 1**.

Pada bulan Juni hasil simulasi dengan aktual menunjukkan jumlah kendaraan yang sama yaitu sebesar lima kendaraan. Selain itu, terjadi efisiensi yang sangat besar pada bulan Oktober sebesar enam kendaraan dimana jumlah kendaraan aktual sebesar delapan kendaraan dan jumlah kendaraan simulasi hanya sebesar dua kendaraan.

Simpangan baku yang didapat dari hasil simulasi ini berbeda. Pengujian rata-rata terhadap masing-masing perlakuan (aktual dan simulasi) untuk mengetahui apakah tidak ada perbedaan antara jumlah kendaraan actual dengan jumlah kendaraan simulasi. Pengujian ini menggunakan uji paired t-test. Keuntungan dari uji paired t-test ini dipergunakan dengan eksperimen (Washington, et all, 2010). Pengujian Uji t-test ini diawali dengan menentukan hipotesa dan kemudian melakukan keputusan dari hasil pengolahan

data dengan uji t-test ini (Sudjana, 2005). Hipotesis pada pengujian rata-rata ini adalah sebagai berikut:

**Ho** : Tidak ada perbedaan jumlah kendaraan antara kendaraan aktual dan simulasi

**Ha** : Ada perbedaan jumlah kendaraan antara kendaraan aktual dan simulasi

Pembuatan keputusan untuk menerima atau menolak  $H_0$  diperlukan pengolahan data terlebih dahulu. Untuk melakukan uji t-test, pengolahan data ini dengan menggunakan program komputer *excel solver 2010*. Adapun hasil pengolahan data untuk uji t-test dapat dilihat pada **Tabel 2**.

Pada tahap selanjutnya, dilakukan keputusan untuk menentukan apakah  $H_0$  diterima atau ditolak. Dari hasil uji t-test dengan menggunakan program komputer *excel 2010* didapatkan bahwa  $P(T \leq t)$  two tail sebesar 0,002. Hasil ini menunjukkan nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan taraf signifikansi yaitu sebesar 0,05. Selain itu, nilai t Critical two tail 2,2 lebih besar dari daftar distribusi t sebesar 1,80. Oleh karena itu keputusan yang diterima adalah tolak  $H_0$ . Artinya, jumlah kendaraan antara kendaraan aktual dengan simulasi berbeda secara signifikan. Hasil simulasi pengiriman barang ini menunjukkan beberapa keluaran (*output*) dari penelitian ini untuk menunjukkan tujuan yang dicapai. Keluaran dari model simulasi Monte Carlo yaitu terkait kendaraan atau moda transportasi dan biaya operasional.

#### Kendaraan

Dalam waktu satu tahun terjadi efisiensi jumlah kendaraan sebesar dua puluh tiga kendaraan dimana selisih antara jumlah kendaraan aktual sebesar lima puluh tiga kendaraan dan jumlah simulasi sebesar tiga puluh kendaraan untuk pengangkutan volume kiriman sebesar 2.808.660,29 kg. Menghadapi era *e-commerce* ke depannya, Peningkatan pertumbuhan bisnis *e-commerce* di Indonesia saat ini mengalami pertumbuhan yang sangat pesat maka dari itu dengan kondisi yang dihadapi PT Pos Indonesia (Persero) saat ini yang melayani pengiriman barang *e-commerce* dari pihak Lazada saja memungkinkan untuk memerhatikan terkait moda transportasi untuk pengiriman barang *e-commerce* kedepannya.

Asumsi dilakukan dalam jangka menengah lima tahun ke depan (2019-2023)

**Tabel 2.** Hasil Uji t-test

	Variable 1	Variable 2
Mean	4,417	2,491
Variance	2,447	0,860
Observations	12	12
Pearson Correlation	0,158	
Hypothesized Mean Difference	0	
Df	11	
t Stat	3,952	
P(T<=t) one-tail	0,001	
t Critical one-tail	1,796	
P(T<=t) two-tail	0,002	
t Critical two-tail	2,201	

Tabel 3. Skenario Pertumbuhan permintaan

Pertumbuhan (%)	Kategori	Tahun				
		2019	2020	2021	2022	2023
10	Volume Kiriman (Kg)	3.089.526	3.707.432	4.448.918	5.338.701	6.406.442
	Jumlah Kendaraan (Unit)	33	40	48	57	68
15	Volume Kiriman (Kg)	3.229.959	3.875.951	4.651.141	5.581.370	6.697.644
	Jumlah Kendaraan (Unit)	35	41	50	60	72
20	Volume Kiriman (Kg)	3.370.392	4.044.471	4.853.365	5.824.038	6.988.846
	Jumlah Kendaraan (Unit)	36	43	52	62	75

pertumbuhan permintaan *e-commerce* PT Pos dilakukan skenario peningkatan pertumbuhan

Tabel 4. Perbandingan Biaya Operasional Aktual dan Simulasi

Bulan	Aktual		Simulasi	
	Kendaraan (Unit)	Biaya (Rp)	Kendaraan (Unit)	Biaya (Rp)
Januari	3	6.671.667.108	2	4.292.105.839
Februari	3	6.020.772.756	2	4.074.056.232
Maret	3	6.508.943.520	2	4.100.634.418
April	5	10.305.827.240	2	4.513.952.331
Mei	5	10.577.033.220	4	7.636.617.985
Juni	5	9.221.003.320	5	9.091.909.274
Juli	3	5.288.516.610	3	5.323.773.387
Agustus	5	10.441.430.230	2	4.531.580.720
September	3	6.020.772.756	2	3.853.294.564
Oktober	8	16.272.358.800	2	4.474.898.670
November	6	10.902.480.396	2	3.688.672.534
Desember	4	8.244.661.792	2	4.060.495.933
Total	53	106.475.467.748	30	59.641.991.886

Indonesia (Persero) setiap tahun mengalami pertumbuhan yang fluktuatif dari kondisi saat ini yaitu 2.808.660,29 kg dan masing-masing kendaraan dari total tiga puluh kendaraan dapat mengangkut 93.662 kg, oleh karena itu dalam lima tahun ke depan (2019-2023) jumlah kendaraan yang disewa akan mengalami perubahan. Dalam hal ini,

*e-commerce* sebesar 10% sampai dengan 20%.

Skenario terhadap pertumbuhan permintaan dapat dilihat pada Tabel 3.

*Biaya operasional*

Identifikasi penurunan biaya operasional kendaraan dari efisiensi kendaraan hasil simulasi setiap bulannya. Kendaraan yang

dimiliki PT Pos Indonesia (Persero) yaitu dengan sewa kepada pihak PT Pos Logistik Indonesia. Penetapan biaya operasional pengiriman yaitu perkalian jumlah hari sewa

selama satu bulan, frekuensi pengiriman, jarak pengiriman sebesar 82 km, tarif sewa sebesar Rp. 10.669-, dan jumlah sewa kendaraan. Hasil simulasi menunjukkan biaya operasional dapat ditekan atau diturunkan sebesar 56,01% yaitu selisih antara hasil historis dan hasil simulasi sebesar Rp. 106.475.467.748– Rp. 59.641.991.886 = Rp. 46.833.475.862-.

## Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan model simulasi Monte Carlo, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

Terjadi efisiensi kendaraan untuk pengiriman barang *e-commerce* PT Pos Indonesia (Persero). Perbandingan jumlah kendaraan aktual dan jumlah kendaraan simulasi terjadi perbedaan. Hasil menunjukkan bahwa jumlah kendaraan aktual sebanyak 53 kendaraan dan jumlah kendaraan simulasi sebanyak 30 kendaraan. Dengan menggunakan simulasi Monte Carlo bahwa penghematan terjadi sebanyak 23 kendaraan dan ada perbedaan antara jumlah kendaraan aktual dan hasil simulasi yang signifikan dengan menggunakan uji t-test. Dari hasil simulasi tersebut terjadi pengurangan biaya operasional sebesar 56,01% atau senilai Rp. 46.833.475.862-

Efisiensi kendaraan dan penurunan biaya operasional tidak dapat mengantisipasi pertumbuhan *e-commerce*. Skenario yang dilakukan pada peningkatan pertumbuhan *e-commerce* 10% sampai dengan 20% pada tahun 2019 hingga tahun 2023 bahwa simulasi yang sudah dilakukan sebanyak 30 kendaraan tidak dapat mengantisipasi permintaan hingga lima tahun ke depan hanya dapat mengantisipasi pada kondisi saat ini. Jumlah kendaraan aktual dapat mengantisipasi permintaan selama tiga

tahun ke depan hingga pada tahun 2021. Ucapan terima kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan penulisan ini khususnya kepada seluruh mahasiswa magister Transportasi Institut Teknologi Bandung angkatan 2017, dan kepada Bapak Ir. Gatot Yudoko, MASC, Ph.D, dan Prof. Dr.Eng. Pradono, S.E, M.Ec.Dev selaku dosen pembimbing, serta pihak lain yang telah membantu dalam penelitian ini.

## Daftar pustaka

- Florio, A. M., Feillet, D., &Hartl, R. F. The delivery problem: optimizing hit rates in e-commerce deliveries. *Transportation Research Part B: Methodological*, 117, (2018): 455-472.
- Harrison, A., & Van Hoek, R. I. *Logistics management and strategy: competing through the supply chain*. Pearson Education, 2008.
- Heizer, J., Render, B., Munson, C., &Sachan, A. *Operations management: sustainability and supply chain management*, (2017): 12/e.
- Iyer, K. N., Germain, R., &Frankwick, G. L. Supply chain B2B e-commerce and time-based delivery performance. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(8) (2004). 645-661.
- Punakivi, M., Yrjölä, H., &Holmström, J. Solving the last mile issue: reception box or delivery box?.*International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 31(6), (2001): 427-439.
- Render, B.,Stair Jr, R. M., Hanna, E.M., & Hale, S.T. *Quantitative Analysis for Management*, 13e. Pearson Education England, 2018.
- Washington, S. P., Karlaftis, M. G., & Mannering, F. *Statistical and econometric methods for transportation data analysis*. Chapman and Hall/CRC, 2010.
- Weltevreden, J. W. B2C e-commerce logistics: the rise of collection-and-delivery points in The Netherlands. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 36(8), (2008): 638-660.
- Wang, Y., Zhang,D., Liu, Q., Shen, F., & Lee, L. H. Towards enhancing the last-mile delivery: An effective crowd-tasking model with scalable solutions. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 93, (2016):279-293.