



Analisis Perbandingan Produktifitas dan Efisiensi Pengiriman Material pada Sistem Aging dan Sistem Scheduling Route Menggunakan Analisis Produktifitas dan Data Envelopment Analysis (DEA)

Indro Prakoso¹, M Baharuddin Wahit Tosaili², Tigar Putri Adhiana³

^{1, 2, 3} Department of Industrial Engineering, Engineering Faculty, Jenderal Soedirman University, Purwokerto.

Email: prakosoindro@unsoed.ac.id

Abstract

Productivity and efficiency are two main things that can be used as benchmarks for success from the Delivery section of the SCM department. Productivity is the main point in assessing whether the Delivery system in the warehouse is feasible or has not reached its target. In the last few periods after carrying out a track record of the historical data of the shipment of goods. It was found that in one week there were frequent deliveries to the same user drop point location, meaning that this could lead to waste & waste from inefficient work. In connection with that, a new system is implemented, the scheduling system, which is a delivery system for delivering material with a predetermined schedule every week. This research is intended to produce a productivity analysis that shows whether this new scheduling system can increase productivity and delivery efficiency when compared to an aging system or vice versa by using a productivity analysis methodology and efficiency level benchmarking using data envelopment analysis (DEA). The results of the aging system productivity analysis have a better value, namely 34%, while the scheduling system is 26%, but scheduling has a shorter distance so it can make savings. Meanwhile, in comparison to efficiency using benchmark factors, it is found that the aging system is more efficient with an optimum value of 1, and scheduling of 0.9855535 is considered inefficient.

Keywords: Delivery, Efficiency, Productivity

Abstrak

Produktivitas dan efisiensi merupakan dua hal utama yang dapat dijadikan tolak ukur kesuksesan dari bagian Delivery departemen SCM. Produktivitas menjadi poin utama dalam menilai apakah sistem Delivery pada warehouse sudah layak atau belum mencapai targetnya. Pada beberapa periode terakhir setelah dilakukan rekam jejak dari data histori pengiriman barang. Ditemukan fakta bahwa dalam satu pekan sering terjadi beberapa kali pengiriman ke lokasi drop point user yang sama, artinya hal ini dapat menimbulkan waste & pemborosan dari pekerjaan yang tidak efisien dan berulang. Berkaitan dengan itu diterapkan sistem baru, sistem scheduling yang merupakan sebuah sistem delivery untuk melakukan pengiriman material dengan jadwal yang telah ditetapkan setiap minggunya. Penelitian ini dimaksudkan, dapat menghasilkan analisa produktivitas yang menunjukkan apakah memang sistem scheduling yang baru ini dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi delivery jika dibandingkan dengan sistem aging atau malah sebaliknya. Dengan menggunakan metodologi analisa produktifitas dan benchmarking tingkat efisiensi menggunakan data envelopment analysis (DEA). Hasil dari Analisa produktifitas sistem aging memiliki nilai yang lebih baik yaitu 34% sedangkan sistem scheduling sebesar 26%, namun scheduling memiliki jarak tempuh yang lebih pendek sehingga dapat melakukan penghematan. Sedangkan secara perbandingan efiseinsi menggunakan benchmark faktor, didapatkan sistem aging lebih efisien dengan nilai optimum 1, dan scheduling sebesar 0.9855535 dianggap belum efisien.

Kata Kunci: Delivery, Efisiensi, Produktivitas.

1. Pendahuluan

Setiap perusahaan memiliki tujuan utama yang sama dalam hal untuk meningkatkan laba produksi semaksimal mungkin serta memberikan kepuasan kepada pelanggan atau *customer*. Persediaan memiliki peran yang cukup penting, karena berkaitan langsung dalam proses produksi atau pada dasarnya persediaan berperan sebagai pendukung dalam kegiatan operasional perusahaan baik pada perusahaan manufaktur maupun perusahaan pertambangan. Bahkan begitu pentingnya hingga perusahaan dapat menghentikan kegiatan operasionalnya ketika persediaan yang ada tidak memadai untuk menjalankan operasional. Manajemen persediaan menentukan tingkat efisiensi penyimpanan produk dan material pada *storage*, proses dan teknik manajemen yang tepat dapat meningkatkan *moving load*, kecepatan pengiriman, kualitas layanan, penghematan biaya operasional dan penghematan energi. (Joseph Afolabi. O et al. 2017). Manajemen persediaan mengacu pada semua aktivitas yang terlibat dalam pengembangan dan mengelola pada tingkat persediaan pada gudang, seperti bahan mentah, bahan setengah jadi dan barang jadi, sehingga persediaan yang memadai tersedia dan biaya kelebihan atau kekurangan persediaan rendah. (Joseph Afolabi. O et al. 2017). Gudang sebagai fasilitas khusus yang bersifat tetap, yang dirancang untuk mencapai target tingkat pelayanan dengan total biaya yang paling rendah. Manajemen pergudangan dirancang bertujuan untuk mengontrol kegiatan pergudangan, dari pengontrolan ini diharapkan adalah terjadinya pengurangan biaya-biaya yang ada di dalam gudang, khususnya pada proses *picking* dan *Delivery* material (Rahardjo, 2017).

PT XYZ memiliki suatu departemen utama yang senantiasa berusaha untuk selalu meningkatkan kinerjanya yaitu departemen *Supply chain management*, dimana terdapat beberapa sub departemen yang dibawah oleh departemen tersebut. Salah satunya adalah sub departemen *Material Management*, didalamnya terdapat Divisi *Warehouse* yang berkomitmen untuk mengelola seluruh gudang yang dimiliki oleh PT XYZ. Pada divisi *Warehouse* dilakukan penelitian untuk mengelola kasus terkait masalah yang terjadi pada proses *delivery* gudang material penunjang operasi atau biasa disebut *Main Warehouse*. Salah satu masalah yang terjadi adalah terdapatnya *waste* dalam aktivitas pengiriman material. Dalam satu pekan sering terjadi pengiriman material ke lokasi *drop point user* yang sama, artinya hal ini menimbulkan *waste* atau pemborosan dari pekerjaan yang tidak efisien dan berulang. Jika *waste* terus terjadi maka akan merugikan perusahaan dari segi biaya, waktu dan tenaga kerja. *Repetitive movement* dan *transportation* yang merupakan bagian dari *seven waste* bisa menjadi penyebab utama terjadinya *down time* sehingga pemborosan tidak dapat dihindarkan. (Jaffar. A et al. 2015)

Menurut Simchi-Levi (2000), manajemen Rantai Pasok adalah serangkaian pendekatan yang digunakan untuk mengintegrasikan pemasok, produsen, gudang, dan toko secara efisien, sehingga barang dagangan diproduksi dan didistribusikan dalam jumlah yang tepat, ke lokasi yang tepat, dan pada waktu yang tepat, untuk meminimalkan biaya sistem yang luas sekaligus memuaskan. Pengiriman material pada *warehouse* sebelumnya menggunakan sistem *aging*, artinya material yang dikirim setiap harinya adalah material yang paling tua umur reservasinya. Sistem seperti ini juga bisa dikatakan menggunakan sistem FIFO (*First in First Out*). Sistem pengiriman seperti ini, material yang dikirimkan diusahakan sebanyak yang bisa dimuat pada *light vehicle*. Sedangkan, sistem *scheduling* merupakan sistem pengiriman yang dilakukan berdasarkan *schedule route* yang sudah ditentukan. Rute tersebut dibuat berdasarkan urutan jarak *drop point* mulai dari yang paling dekat dengan *warehouse* dan selanjutnya berjalan berurutan. Sistem *scheduling* ini dibuat untuk menghilangkan *waste* waktu, biaya, serta tenaga sehingga produktivitas dapat ditingkatkan. Dari tujuan tersebut pula diharapkan dapat mengurangi setiap pemesanan material yang tidak terlayani (*outstanding*). Oleh sebab itu, harus dilakukan peninjauan dan bisa dikatakan sistem baru ini masih dalam tahap uji coba oleh pihak manajemen *warehouse* karena pada saat penelitian penerapan sistem baru ini belum genap sebulan digunakan.

Penelitian ini dimaksudkan, dapat menghasilkan analisa produktivitas dan efisiensi yang menunjukkan apakah memang sistem *scheduling* yang baru ini dapat meningkatkan produktivitas dan lebih efisien dalam pengiriman material jika dibandingkan dengan sistem *aging* atau malah sebaliknya. Perbandingan tingkat efisiensi dilakukan analisis dengan *benchmarking* antara sistem *aging* dan *system scheduling* menggunakan *data envelopment analysis* (DEA) dengan sistem yang digunakan sebagai unit pengambilan keputusan (DMU), faktor *input* dan *output* dianalisa secara kooperatif dan relatif (Nahangi,

M et al. 2019). Faktor yang digunakan sebagai *input* dan *output* adalah faktor yang memengaruhi aktivitas didalam *system aging* dan *scheduling*. Manajemen *warehouse* yang menjadi penggerak diterapkannya sistem baru ini sangat mengharapkan produktivitas dan efisiensi menjadi lebih baik lagi.

2. Metode

Objek dari penelitian yang dilakukan adalah *Supply chain management material delivery*, PT. XYZ yang menjadi *support* untuk menangani berbagai material umum yang dibutuhkan untuk produksi dari masing-masing departemen. Ada 4 variabel data yang digunakan untuk diolah dan dianalisis pada penelitian ini, yaitu :

1. Jumlah item dari material yang dikirim menggunakan *light vehicle*.
2. Durasi waktu pengiriman material dalam satu hari per item.
3. Biaya pengiriman material berdasarkan input bahan bakar.
4. Jarak dari loading point ke unloading point.

Ada beberapa metode dasar yang digunakan untuk mengumpulkan data selama penelitian ini, antara lain:

1. Observasi, yaitu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung ke lokasi Delivery, memahami, dan mencatat segala proses yang terjadi untuk mendapatkan informasi-informasi yang dibutuhkan. Wawancara, yaitu metode pengumpulan data dengan mengajukan pertanyaan yang tidak terstruktur atau secara spontan ke narasumber. Dokumen, yaitu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan menelusuri data historis yang dimiliki perusahaan baik. Pengambilan data melalui dokumen tertulis maupun data elektronik yang dimiliki perusahaan.
2. Analisa produktifitas berdasarkan data Perhitungan rasio produktivitas. Data *output* adalah total material yang terlayani (*delivered*), dan yang akan menjadi inputnya adalah total reservasi yang masuk pada periode tersebut (reservasi). Perhitungan menggunakan rumus sederhana dari produktifitas, yaitu:

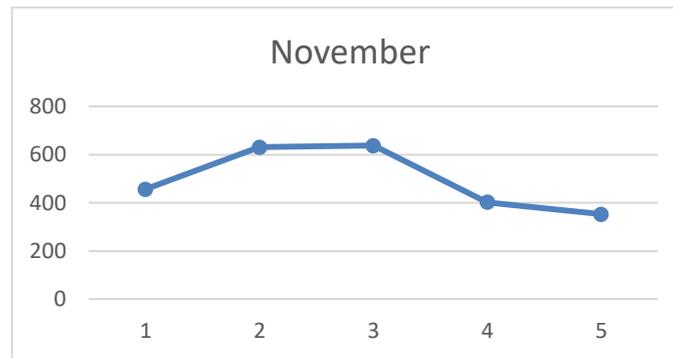
$$\text{Reservasi} = \sum \text{delivered} + \sum \text{outstanding} \quad (1)$$

$$\text{Rasio Produktivitas} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \quad (2)$$

3. Analisis perbandingan tingkat efisiensi dengan *benchmarking* menggunakan *data envelopment analysis* (DEA) berdasarkan aktivitas yang terjadi dalam dua sistem yaitu *aging* dan *scheduling*, dua sistem tersebut digunakan sebagai unit pengambilan keputusan atau DMU. Aktivitas pada dua sistem *aging* dan *scheduling* merupakan faktor yang dibandingkan secara *liner programming*, dan dibagi menjadi dua faktor yaitu *Input* dan *Output*. Aktivitas input yang digunakan adalah jumlah unit truk, jumlah pesanan (*orders*) dan tingkat produktifitas, sedangkan output adalah jumlah material yang terkirim, dan *cycle time delivery*. Model linier programming DEA yang digunakan yaitu model pada penelitian Moses (2008).

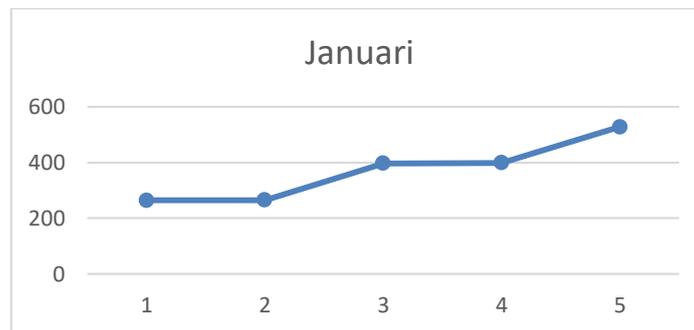
3. Hasil dan Pembahasan

Menurut Putti (1989) peningkatan produktivitas dapat dicapai dengan menekan sekecil-kecilnya segala macam biaya termasuk dalam memanfaatkan sumber daya manusia (*do the right thing*) dan meningkatkan keluaran sebesar-besarnya (*do the thing right*). Produktivitas yang ingin dicapai adalah produktivitas dalam hal terpenuhinya jumlah output material terkirim berbanding lurus dengan permintaan yang masuk. Sedangkan, efisiensi disini merupakan hal yang lebih luas lagi cakupannya yaitu terkait jarak tempuh yang digunakan oleh kendaraan, prosedur kerja, dan hal lain yang akhirnya akan berimbas pada penghematan penggunaan kendaraan baik dari segi bahan bakar maupun perawatan kendaraan tersebut. Secara umum konsep produktivitas adalah suatu perbandingan antara keluaran (output) dan masukan (input) persatuan waktu (J.Ravianto, 1985) .



Gambar 1: Grafik Jumlah Pengiriman Material Bulan November 2019
 Sumber: Pengolahan data

Pada Gambar 1 dapat dilihat pengiriman barang tiap pekannya dikisaran 352-654 unit material. Data seluruh jumlah item terkirim tersebut diambil melalui sistem SAP (*System Application and Product in Data Processing*) setiap harinya berdasarkan lembar reservasi yang dikembalikan sebagai bukti pengiriman. Kendaraan LV 2071 pada minggu ke-4 dan ke-5 selama 6 hari, mengalami perawatan di MEM LV Shop.



Gambar 2: Grafik Jumlah Pengiriman Material Bulan Januari 2020
 Sumber: Pengolahan data

Data dari Gambar 2 merupakan yang diperoleh dari sistem SAP. Tidak ada lagi data manual *input* karena penggunaan kertas untuk reservasi sudah dikurangi maka pengiriman sudah menggunakan tablet dan *scanner*. Setelah diuraikan sejumlah data di atas, yang menunjukkan produktivitas dari jumlah material yang dikirim pada dua periode dengan perbedaan sistem. Maka dapat dibandingkan sistem manakah yang unggul dalam mengirimkan material. Berikut ini perbandingan produktivitas sistem *aging* & sistem *scheduling* berdasarkan jumlah material terkirim.

Tabel 1: Perhitungan produktivitas dari jumlah reservasi yang terlayani dan tidak dilayani

November 2019			Januari 2020		
Week	Delivered	Outstanding	Week	Delivered	Outstanding
44	456	814	1	264	946
45	630	759	2	265	1057
46	637	934	3	397	1368
47	402	1264	4	399	1078
48	352	1138	5	529	921
Total	2477	4909	Total	1854	5370
Reservasi	7386		Reservasi	7224	
Productivity	0,3353642		Productivity	0,25664452	

Sumber: Pengolahan data

Pada Tabel 3, kita dapat melihat data reservasi mingguan yang masuk pada akhirnya terbagi menjadi dua yaitu reservasi yang sudah dilayani statusnya *delivered* dan reservasi yang belum terlayani maka statusnya menjadi *outstanding*. Ukuran produktivitas bisa mencakup seluruh faktor produksi atau fokus pada satu faktor atau sebagian faktor produksi yang digunakan perusahaan dalam produksi, indeks yang dapat menjadi faktor yang mempengaruhi produktivitas adalah tenaga kerja, *order quantity* dan transportasi. (Salehi, M, & Hadi, S, 2013)

Perhitungan rasio produktivitas, yang akan menjadi output adalah total material yang terlayani (*delivered*), dan yang akan menjadi inputnya adalah total reservasi yang masuk pada periode tersebut (reservasi)

1. Rasio produktivitas periode bulan November 2019

$$\text{Reservasi} = 2477 + 4909$$

$$\text{Reservasi} = 7386$$

$$\text{Rasio Produktivitas} = \frac{2477}{7386}$$

$$\text{Rasio Produktivitas} = 0,3353642$$

$$\text{Rasio Produktivitas} = 34\%$$

2. Rasio produktivitas periode bulan Januari 2020

$$\text{Reservasi} = 1854 + 5370$$

$$\text{Reservasi} = 7224$$

$$\text{Rasio Produktivitas} = \frac{1854}{7224}$$

$$\text{Rasio Produktivitas} = 0,25664452$$

$$\text{Rasio Produktivitas} = 26\%$$

Kemudian untuk efisiensi, data jarak tempuh yang sudah dilalui oleh *light vehicle* yang tercatat pada buku data primer melalui penulisan secara langsung oleh *driver* setiap harinya sebelum dan sesudah melakukan pengiriman. Data yang dihasilkan dibawah ini sudah dilakukan penyesuaian dengan data yang diperoleh dari histori *report* LV pada sistem *G-Track* di masing-masing kendaraan. Berikut kita lihat total perbandingan jarak tempuh LV 2071 dan LV 2072 pada periode November 2019 dan Januari 2020.

Tabel 2: Perbandingan efisiensi *delivery* berdasarkan jarak tempuh kendaraan.

	Jarak Tempuh (Km)		
	November 2019 (Aging)	Januari 2020 (Scheduling)	Selisih
LV 2071	590	486	104
LV 2072	885	794	91
TOTAL	1475	1280	195

Sumber: Pengolahan data

Dari data pada Tabel 2, dapat kita hitung berapakah penghematan yang bisa dilakukan perusahaan dengan memilih sistem yang lebih efisien. Berikut perhitungannya.

1. Total efisiensi jarak tempuh

$$\text{Total efisiensi jarak tempuh} = \text{total jarak tempuh november} - \text{total jarak tempuh januari}$$

$$\text{Total efisiensi jarak tempuh} = 1475 - 1280 = 195 \text{ Km}$$

2. Penghematan Biaya

$$\text{Harga solar} = \text{Rp. } 7.000 / \text{km}$$

$$1 \text{ periode} = 20 \text{ hari}$$

$$\text{Penghematan} = \text{Total Penghematan jarak tempuh} \times \text{Harga Solar}$$

$$= 195 \text{ km} \times \text{Rp. } 7.000 / \text{km}$$

$$= \text{Rp. } 1.365.000,00 - / \text{bulan}$$

$$= \text{Rp. } 68.250,00 - / \text{hari}$$

Dari perhitungan ini bisa kita lihat, perusahaan mendapatkan penghematan hingga Rp. 1.365.000,00- jika melakukan *Delivery* menggunakan sistem *scheduling*. Akan tetapi, apakah hal tersebut dapat bermanfaat secara keseluruhan pada bagian *Delivery*.

Tabel 3: Variabel input dan output.

Faktor	<i>Aging</i>	<i>Scheduling</i>	Satuan
Input			
<i>Truck</i>	2	2	unit
Jumlah Pesanan	7386	7224	unit/bulan
<i>Producivity</i>	34	26	Persen %
Ouput			
<i>Delivered Total</i>	2477	1854	Unit/ bulan
<i>Cycle time Delivery</i>	12,3	9,27	Unit/jam

Sumber: Pengolahan data

Pada Tabel 3, faktor yang digunakan yaitu input: unit truk, jumlah pesanan dan produktivitas dan output: jumlah terkirim dan waktu *cycle* pengiriman dari tiap sistem yaitu *aging* dan *scheduling*.

Tabel 4: *Data collection*

Variabel	DMU1	DMU2
X1	U11	U12
	2	2
X2	U21	U22
	7386	7224
X3	U31	U32
	34	26
Y1	Y11	Y12
	2477	1854
Y2	Y21	Y22
	12,3	9,27

Sumber: Pengolahan data

Pada Tabel 4, DMU1 adalah sistem penjadwalan menggunakan *aging* dan DMU2 adalah sistem penjadwalan menggunakan *Scheduling*. X menunjukkan variabel *input* dan Y menunjukan variabel *output*. *Input* ke - n dalam penelitian dilambangkan dengan Xj, dimana j = 1, 2, dan 3. X1: Jumlah Unit Truck (Unit), X2: Jumlah Material Yang Dipesan (Unit/Bulan), X3: *Productivity* (%). Output ke - n dalam penelitian ini dilambangkan dengan Yk, dimana k = 1 dan 2. Y1: Jumlah Unit Yang Terkirim Dalam 1 Bulan (Unit/Bulan), Y2: *Cycle time delivery* (Unit/Jam).

Constant return of scale atau *CRS Primal*, perhitungan ini dilakukan untuk melihat efisiensi relatif untuk tiap DMU yang diteliti dari perhitungan tiap variabel perDMU.

Efisiensi relatif

$$\text{Max } Z_p = v_1 p_1 \cdot y_1 + v_2 p_2 \cdot y_2$$

Subject to

$$u_1 p_1 \cdot x_1 + u_2 p_2 \cdot x_2 + u_3 p_3 \cdot x_3 = 1$$

$$v_1 i_1 \cdot y_1 + v_2 i_2 \cdot y_2 - u_1 i_1 \cdot x_1 - u_2 i_2 \cdot x_2 - u_3 i_3 \cdot x_3 \leq 0 \text{ (DMU 1)}$$

$$v_1 i_1 \cdot y_1 + v_2 i_2 \cdot y_2 - u_1 i_1 \cdot x_1 - u_2 i_2 \cdot x_2 - u_3 i_3 \cdot x_3 \leq 0 \text{ (DMU 2)}$$

$$y_1, y_2 \geq 0$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

Tabel 5: Efisiensi DMU CRS primal

DMU	Efisiensi	Keterangan
DMU1	1	Efisien
DMU2	0.9855535	Tidak Efisien

Sumber: Pengolahan data

Hasil perhitungan CRS Primal, ditunjukkan pada Tabel 5, DMU1 memiliki *objective value* sebesar 1, maka DMU 1 (*Aging*) dinyatakan efisien, sedangkan DMU2 memiliki *objective value* sebesar 0.9855535 atau kurang dari 1, maka dianggap kurang efisien. Hasil dari CRS Primal juga menampilkan nilai bobot tiap *variable*. Nilai bobot merupakan nilai *optimum variable* dalam mencapai fungsi tujuan. Hasil dari perhitungan penjumlahan tiap nilai variabel dibagi dengan jumlah DMU menghasilkan nilai bobot rata-rata. Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa variabel yang paling mempengaruhi yaitu X1 (Jumlah unit Truk) dengan nilai 0.25, Y2 (*Cycle time delivery* (Unit/Jam) dengan nilai 0.0938086 dan X3 (*Productivity*) dengan nilai 0.01923077, ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6: Bobot variabel

Variabel	DMU1	DMU2	Rata-Rata
Y1	0	0	0
Y2	0.8130081E-01	0.1063164	0.0938086
X1	0.5000000	0	0.25
X2	0	0	0
X3	0	0.3846154E-01	0.01923077

Sumber: Pengolahan data

Setelah perhitungan CRS Primal dilakukan perhitungan dengan CRS Dual bertujuan untuk menentukan target perbaikan. Model CRS Dual menghasilkan nilai *Slack* Variabel yang digunakan sebagai nilai perbaikan, ditunjukkan hasil CRS Dual pada Tabel 7. Berikut ini formulasi CRS Dual oleh Moses (2008) yang disesuaikan dengan faktor pada sistem *delivery*:

Model CRS Dual

MIN Z - 0.0001O1 - 0.0001O2 - 0.0001I1 - 0.0001I2 - 0.0001I3

SUBJECT TO

$V_{11}P_1 + V_{12}P_2 + V_{13}P_3 + V_{14}P_4 + V_{15}P_5 - O_1 = V_{1p}$

(Batasan 1 *output* Y1, yaitu jumlah nilai *output* Y1 – *slack output* Y1=*output* Y1 DMU1)

$V_{21}P_1 + V_{22}P_2 + V_{23}P_3 + V_{24}P_4 + V_{25}P_5 - O_2 = V_{2p}$

(Batasan 2 *output* Y2, yaitu jumlah nilai *output* Y2 – *slack output* Y2=*output* Y2 DMU2)

$U_{11}P_1 + U_{12}P_2 + U_{13}P_3 + U_{14}P_4 + U_{15}P_5 - U_{1p}Z + I_1 = 0$

(Batasan 3 *input* X1, yaitu jumlah nilai *input* X1 – efisiensi relatif DMU_n + *slack input* X1 DMU_n = 0)

$U_{21}P_1 + U_{22}P_2 + U_{23}P_3 + U_{24}P_4 + U_{25}P_5 - U_{2p}Z + I_2 = 0$

(Batasan 4 *input* X2, yaitu jumlah nilai *input* X2 – efisiensi relatif DMU_n + *slack input* X2 DMU 1 = 0)

$U_{31}P_1 + U_{32}P_2 + U_{33}P_3 + U_{34}P_4 + U_{35}P_5 - U_{3p}Z + I_3 = 0$

(Batasan 5 *input* X3, yaitu jumlah nilai *input* X3 – efisiensi relatif DMU_n + *slack input* X3 DMU_n = 0)

Tabel 7: Nilai \emptyset , TE dan *slack variabel* model CRS dual

No.	DMU	\emptyset	TE	Slack Variable
1	DMU1	1	1	-
2	DMU2	0.8289142	1.206397	O2: 0.06931901 I3: 0.01056923

Sumber: Pengolahan data

Nilai TE didapat dengan rumus $1 / Z$, untuk DMU1 TE sebesar 1, karena nilai $Z = 1$ dan dianggap efisien. Sedangkan DMU2 bernilai TE = 1.206397. Untuk DMU2 terdapat *slack* pada variabel O2 sebesar 0.06931901, I3 sebesar: 0.01056923. Bagi DMU yang dianggap tidak efektif nilai *slack variable* didapatkan dari perhitungan CRS Dual digunakan sebagai acuan untuk peningkatan efisiensi. (Laksono.M.S & Viki.C, 2015).

Analisa hasil dari perhitungan produktivitas dan efisiensi yang dilakukan, sistem *aging* sampai saat ini masih memiliki produktivitas dan efisiensi yang lebih unggul dibandingkan dengan sistem *scheduling*. Meskipun pada jarak tempuh sistem *aging* masih memiliki pemborosan. Akan tetapi, pemborosan itu masih sebanding dengan banyaknya jumlah material yang dikirimkan. Hasil ini juga memiliki arti bahwa DMU2 yaitu *system scheduling* masih banyak yang harus diperbaiki atau meningkatkan tingkat efisiennya dibandingkan dengan DMU1 atau sistem *aging* yang digunakan sebelumnya. Setelah perbaikan perlu juga konsistensi karena tingkat efisien dapat berubah ketika nantinya diukur lagi (Aji.G.F & Sri.U, 2013). Ada beberapa keunggulan yang masih dimiliki sistem *aging* ini yaitu, jam kerja yang digunakan karyawan efektif dan dapat dimaksimalkan penggunaannya. Adapun hasil analisa penyebab yang telah dikumpulkan adalah sebagai berikut :

1. Kebijakan dalam penggunaan rute dianggap kurang efektif karena dalam pembuatannya hanya memperhatikan efisiensi dari rute *drop point*, tetapi kurang memperhatikan rute berdasarkan kuantitas material yang akan dikirim.
2. Permintaan yang datang dari *user* sifatnya dinamis tidak dapat disesuaikan dengan *schedule* yang sifatnya *statis* setiap harinya.
3. Penggunaan lokasi *Delivery bay* yang kurang baik, dimana barang disimpan pada nomor route *bay* yang salah.

Dari analisa yang telah dilakukan terkait penyebab menurunnya produktivitas dan efisiensi *Delivery* pada sistem *scheduling* maka dapat dilakukan beberapa upaya pengaturan ulang dan memperbaiki kebijakan baru sistem *scheduling* ini. Adapun upaya perbaikan sistem *scheduling* ini dilakukan dengan beberapa cara antara lain:

1. Monitoring dan mengawasi dalam mengawasi perjalanan setiap kendaraan pada tiap harinya dengan menggunakan *G-track*.
2. Jika *scedhule* pengiriman pada satu hari sudah terpenuhi dan masih ada waktu yang tersisa. Maka bagian *Delivery* sebaiknya melihat kembali *Delivery bay* untuk melakukan pengiriman kembali dan pembuatan manifes baru pada sistem

4. Kesimpulan

Hasil perhitungan produktivitas *delivery* berdasarkan jumlah material yang terkirim adalah sistem *aging* produktivitasnya sebesar 34%, sedangkan sistem *scheduling* produktivitasnya sebesar 26%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa produktivitas sistem *aging* masih lebih baik daripada sistem *scheduling*. Hasil perhitungan perbandingan efisiensi sistem *aging* dan sistem *scheduling* berdasarkan jarak tempuh dalam periode sebulan menghasilkan efisiensi sebesar 195 km. Dari efisiensi tersebut bisa menghasilkan penghematan biaya bahan bakar sebesar Rp 1.365.000,00-. Sistem *scheduling* memiliki efisiensi yang lebih baik dibandingkan dengan sistem *aging*. Sedangkan hasil perbandingan dengan *benchmarking* tingkat efisiensi yang melihat dari sisi faktor *input* dan *output* dihasilkan sistem *aging* lebih efisien dengan nilai optimum CRS primal 1 dan sistem *scheduling* dianggap kurang efisien dengan nilai

optimum CRS primal 0.9855535. Penyebab produktivitas dan efisiensi yang dianggap masih bernilai rendah pada sistem *scheduling* adalah permintaan atau reservasi yang masuk dari user sifatnya dinamis. Oleh sebab itu, membuat pengiriman secara statis pada tiap harinya sulit untuk menyesuaikan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada tim dalam aktivitas penelitian yang telah dilaksanakan dan menghasilkan hasil karya ilmiah yang diharapkan mampu memberikan kontribusi bagi ilmu pengetahuan terutama dalam bidang *Supply Chain, warehouse* dan *material*. Terimakasih dikhususkan kepada M Baharuddin Wahid Tosaili dan Tigar Putri Adhiana sebagai *coauthor* dalam penelitian ini.

Referensi

- Aji.G.F & Sri.U, 2013. Analisis Tingkat Efisiensi Bank BUMN Pendekatan Data Envelopment Analysis (DEA). *Jurnal Ilmu & Riset Management*, 2(8).
- J. Ravianto. 1985. Produktivitas dan Manajemen. Yogyakarta: UGM Press.
- Jaffar. A, Salmiah. K, Zulkifli. A.G, Nor. S.M, & Mohd. K.F, (2015). Management of Seven Waste: A Case Study in An Automotive Vendor. *Jurnal Teknologi (science engineering)*, 76-6. Pp 19-23. (2015).
- Joseph Afolabi. O, Morakinyo. K. O, & Odeyinka Olumide F, (2017). Evaluation of the Role of Inventory Management in Logistics Chain of an Organization. *LOGI – Scientific Journal on Transport and Logistics*. Vol. 8 No. 2 2017.
- Laksono.M.S & Viki.C, (2015). Pengukuran Efisiensi Jasa Pelayanan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Dengan Metode Data Envelopment Analysis (DEA), Surabaya: Jurusan Teknik Industri ITS.
- Moses.S.L, (2008). Pengukuran Efisiensi Jasa Pelayanan Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) Dengan Metode Data Envelopment Analysis (DEA). *Dinamika Pembangunan. Stidu Kasus: SPBU G, SPBU K, SPBU S, SPBU J. Jurnal Seminar Nasional. Jurusan Teknik Industri*. Institut Sepuluh Nopember. Surakarta.
- Nahangi. M, Yuting. C, ND Brenda. M. (2019). ‘Safety-based efficiency evaluation of construction sites using data envelopment analysis (DEA)’. *Safety Science*, Vol.111, Pages.382-388. March 2019.
- Putti M. Joseph, (1989). Memahami Produktivitas (Terjemahan dari Understanding Productivity). Jakarta : Binarupa Aksara.
- Rahardjo, B. (2017). Perancangan Sistem Manajemen Gudang Material Penunjang Di PT XYZ. *J@ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, Vol. 12, No. 2. 2017.
- Salehi. M, & Hadi. S. (2013). Labour Productivity Measurement Through Classification And Standardisation Of Products. *Int. J. Productivity and Quality Management*, Vol. 11, No. 1, 2013.
- Simchi-Levi, D. (2000). Kaminski, P., and Simchi-Levi, E. Designing and managing the supply chain: Concept, strategies, and case studies. Irwin McGraw-Hill.