

# Perancangan *Layout* Ruang Sortir dan Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Perusahaan Logistik

Evania<sup>1</sup>, Nova Sepadyati<sup>2</sup>

---

**Abstract:** The research conducted in logistics company that provides door to door delivery services. This company is expanding the consolidator building where the goods handling process is carried out. Along with the expansion of the consolidator, company wants to design a sorting room layout that can minimize the occurrence of missroute goods and increase the effectiveness of the process at the consolidator. Company also wants to evaluate the needs of its operational and administrative workforce. The design of the consolidator layout is done by taking into account the number of destinations of the sorting room, the amount of aisle needed, and the amount of sorting space based on the volume of goods. The layout design produces 3 sorting areas with a total of 115 sorting rooms. Evaluation of workforce needs is done by work sampling and calculation of full time equivalent. The determination of operational workforce needs is then followed up with a process simulation with the help of standard time calculations. The result of the calculation is to reduce 3 workers who are projected to be able to reduce labor cost by IDR 100.811.501,- annually for the company.

**Keywords:** layout design; standard time; work sampling; full time equivalent

---

## Pendahuluan

Penelitian dilakukan pada perusahaan yang bergerak di bidang logistik yang memberikan jasa pengiriman *door to door*. Perusahaan bertindak sebagai konsolidator untuk wilayah Surabaya-Sidoarjo. Setiap *cycle* pengiriman, perusahaan harus menangani 300-5.000 kilogram barang yang harus di sortir ke ke lebih dari 100 tujuan pengiriman. Banyaknya kuantitas barang dan destinasi sortir menjadikan proses sortir dilakukan di *open area* konsolidator. Proses sortir barang di *open area* ini dapat menyebabkan barang yang disortir tercampur sehingga terjadi *missroute* atau salah rute pengiriman. Perusahaan ingin menata ulang *layout* konsolidator dan merancang ruang sortir. Ruang sortir tersebut diharapkan dapat meminimalisir terjadinya *missroute* barang dan meningkatkan efektivitas proses di konsolidator. *Shift* kerja operasional pada perusahaan terdiri dari 2-7 orang karyawan. Perbedaan jumlah karyawan per *shift* ini disebabkan oleh adanya variasi kuantitas barang dan variasi waktu tenggat pengerjaan barang yang mana terdapat *cycle* pengiriman yang harus menangani kuantitas barang yang tinggi dengan tenggat waktu singkat dan sebaliknya. Kompleksnya proses dan besarnya variasi barang serta tenggat

waktu pengerjaan barang membuat perusahaan ingin mengevaluasi kebutuhan tenaga kerja operasional dan tenaga kerja administrasinya.

## Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk perancangan ruang sortir merupakan metode yang berkaitan dengan perancangan tata letak fasilitas. Metode yang digunakan untuk evaluasi tenaga kerja adalah perhitungan *full time equivalent* dengan bantuan *work sampling*. Selain itu dilakukan evaluasi kebutuhan tenaga operasional dengan simulasi proses menggunakan waktu baku.

## Perancangan Tata Letak Fasilitas

Fasilitas adalah tempat dimana pekerja menggunakan material, mesin, dan sumber daya lain untuk bekerja dan menghasilkan produk atau jasa tertentu (Heragu [1]). Perancangan tata letak fasilitas dilakukan dengan memperhatikan beberapa faktor seperti kebutuhan *aisle*, kebutuhan ukuran ruang, dan pertimbangan jarak antar ruang.

Penentuan *aisle* harus dilakukan dengan memperhatikan pergerakan yang terjadi di lapangan dan *material handling* yang digunakan. Lebar *aisle* yang disarankan untuk *material handling* truk platform manual adalah 3,04 meter (Sule [2]). *Occupational Safety and Health Administration*

---

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

(OSHA) mengatakan bahwa jalur pekerja yang juga digunakan sebagai jalur *exit* harus memiliki lebar minimal 28 inch atau 71 cm [3].

Penentuan ukuran ruang dilakukan dengan menentukan kebutuhan ruang untuk tempat kerja, alat bantu, ruang pekerja, material, dan lain-lain (Heragu [1]). Penentuan ukuran ruang penyimpanan dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan kuantitas barang yang akan disimpan dengan memperhatikan *safety stock*. Penentuan ukuran ruang dilakukan dengan menghitung ukuran barang yang akan disimpan. Ukuran tersebut dapat memberikan informasi panjang baris, lebar kolom, dan tinggi tumpukan yang diinginkan berdasarkan ketersediaan dan kebutuhan ruang (Sule [2]).

Pengukuran jarak dilakukan untuk dapat mengetahui kedekatan antar lokasi tertentu. *Rectilinear* merupakan perhitungan jarak antar fasilitas yang menghitung jarak horizontal dan vertikal antara dua titik tengah fasilitas tertentu. Rumus perhitungan jarak *Rectilinear* dapat dilihat pada Persamaan 1 (Heragu [1]).

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (1)$$

### Work Sampling

*Work sampling* adalah teknik yang digunakan untuk menginvestigasi proporsi dari total waktu yang digunakan untuk berbagai macam kegiatan yang meliputi pekerjaan dan situasi kerja (Freivalds dan Niebel [4]). Pengamatan dimulai dengan menentukan macam-macam aktivitas dan *allowance* sesuai dengan *job description* dari suatu pekerjaan yang ingin diamati. Pengamatan juga dimulai dengan menentukan jumlah sampel data yang akan diambil. Hasil pengamatan menunjukkan presentase produktif dan tidak produktif dari pekerja yang selanjutnya digunakan untuk menentukan jumlah sampel data yang harus diambil. Persamaan 2 merupakan rumus yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel data (Freivalds dan Niebel [4]).

$$N' = \frac{Z_{\alpha/2}^2 P(1-P)}{\ell^2} \quad (2)$$

Keterangan:

$N'$  = Jumlah data yang dibutuhkan

$Z$  = Standard deviasi

$P$  = Presentase total pekerja tidak produktif.

$\ell$  = Tingkat akuransi pengamatan.

Analisis data dilakukan setelah memenuhi uji kecukupan data. Analisis data dilakukan dengan uji keseragaman data menggunakan Minitab.

### Full Time Equivalent (FTE)

*Full time equivalent* merupakan perbandingan waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan berbagai kegiatan tertentu dengan waktu efektif yang tersedia. Rumus perhitungan nilai FTE adalah pada Persamaan 3:

$$FTE = \frac{\text{Total working hours/year} + \text{allowance}}{\text{Effective working hours/year}} \quad (3)$$

Nilai FTE dapat menggambarkan besarnya beban kerja seorang pekerja yang diukur. Konversi nilai FTE terhadap beban kerja adalah sebagai berikut (Dewi dan Satriya [5]):

- FTE > 1,28 menunjukkan beban kerja yang *overload*
- FTE 1,00 – 1,28 menunjukkan beban kerja yang normal
- FTE 0,00 – 0,99 menunjukkan beban kerja yang *underload*

Nilai FTE juga digunakan untuk menentukan banyaknya tenaga kerja yang dibutuhkan. Konversi nilai FTE terhadap jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan antara lain sebagai berikut:

- FTE > 1,28 menunjukkan dibutuhkan 2 orang tenaga kerja
- FTE > 2,56 menunjukkan dibutuhkan 3 orang tenaga kerja
- FTE > 3,84 menunjukkan dibutuhkan 4 orang tenaga kerja
- FTE > 5,12 menunjukkan dibutuhkan 5 orang tenaga kerja

### Perhitungan Waktu Baku

Waktu baku adalah banyaknya waktu yang dibutuhkan untuk seorang pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan tertentu oleh pekerja yang sudah terlatih, bekerja menggunakan metode standar dan dalam keadaan normal (Meyers dan Stewart [6]).

Perhitungan waktu baku dimulai dengan pengambilan data waktu dan analisis data. Analisis data dilakukan dengan menguji normalitas data dan keseragaman data, dan kecukupan jumlah data dengan Persamaan 4 (Wignjosobroto [7]).

$$N' = \left( \frac{\left( \frac{Z_{\alpha/2}}{k} \right) \sqrt{(N \times \sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right)^2 \quad (4)$$

Keterangan:

$Z$  = Distribusi  $z$

$k$  = Tingkat ketelitian

$N$  = Jumlah data

Perhitungan waktu baku dilakukan melalui 3 tahapan yaitu menghitung waktu siklus, menghitung waktu normal, dan menghitung waktu baku. Perhitungan waktu siklus dapat dilihat pada Persamaan 5:

$$W_s = \frac{\sum x_i}{N} \quad (5)$$

Keterangan:

$\sum x_i$  = Penjumlahan data waktu ke i

N = Jumlah data

Waktu normal dihitung dengan menambahkan *performance rating* atau nilai evaluasi performansi kerja pekerja. Rumus perhitungan waktu normal adalah pada Persamaan 6:

$$W_n = W_s \times \text{Performance rating} \quad (6)$$

Perhitungan waktu baku dilakukan dengan menambahkan waktu *allowance* atau kelonggaran pada waktu normal. Rumus perhitungan waktu baku adalah pada Persamaan 7:

$$W_b = W_n \times (1 + \% \text{Allowance}) \quad (7)$$

Waktu baku dapat digunakan untuk melakukan perencanaan tenaga kerja penjadwalan, menghitung kapasitas produksi dan produktivitas dari pekerja/operator, dan lain-lain.

## Hasil dan Pembahasan

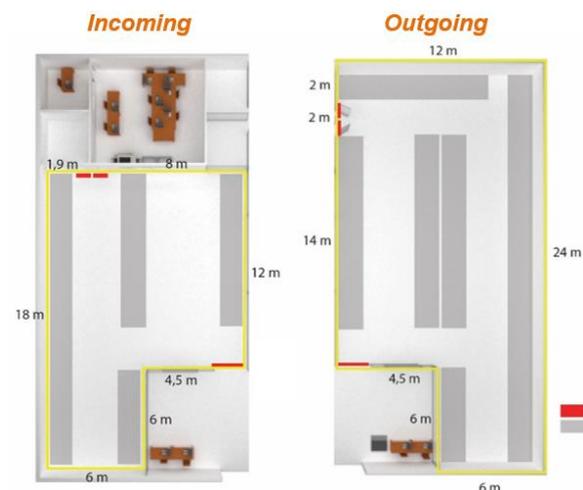
Bagian pembahasan terdiri dari dua bagian, yaitu bagian perancangan *layout* ruang sortir dan bagian analisis kebutuhan tenaga kerja. Perancangan *layout* dilakukan menggunakan prinsip tata letak fasilitas sedangkan analisis kebutuhan tenaga kerja dilakukan dengan perhitungan FTE dan simulasi proses.

### Perancangan *Layout* Ruang Sortir

Perancangan *layout* dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu penentuan kebutuhan ruang sortir, *mapping area* ruang sortir dan penentuan *aisle*, penentuan sekat ruang sortir, penentuan ukuran ruang sortir, dan penentuan letak destinasi di ruang sortir. Proses perancangan *layout* ruang sortir ini dilakukan untuk dua jenis proses yaitu proses *incoming* dan proses *outgoing*. Proses *incoming* merupakan proses penanganan barang yang masuk ke wilayah Surabaya-Sidoarjo sedangkan proses *outgoing* merupakan proses penanganan barang yang keluar dari wilayah Surabaya-Sidoarjo. Data perusahaan menunjukkan proses *incoming* membutuhkan 38 ruang sortir sedangkan proses

*outgoing* membutuhkan 77 ruang sortir. Data kebutuhan ruang sortir tersebut didapatkan melalui wawancara dengan *leader*, papan sortir yang ada di konsolidator, dan dokumen kargo dari maskapai penerbangan yang digunakan perusahaan.

Perancangan dilanjutkan dengan proses *mapping area* dengan mengidentifikasi ruang kosong dan ukurannya yang dapat digunakan sebagai ruang sortir. Proses identifikasi ini juga dilakukan dengan memperhatikan frekuensi aliran material, interaksi antar area, dan batasan-batasan lokasi. Gambar 1 merupakan hasil *mapping area* dari proses *incoming* dan *outgoing*. Garis abu-abu merupakan potensi letak ruang sortir sedangkan garis merah merupakan batasan peletakan ruang sortir berupa pintu yang tidak boleh terhalang untuk akses mobilitas. *Mapping area* untuk proses *incoming* dibagi menjadi 2 bagian yaitu area untuk *incoming* Surabaya-Sidoarjo dan area untuk *incoming* kota-kota di Jawa Timur. Pemisahan area tersebut dilakukan agar untuk meminimalkan terjadinya *missroute*.



Gambar 1. *Mapping area* konsolidator

Penentuan sekat ruang sortir dilakukan dengan melihat fluktuasi jumlah barang yang ditangani setiap destinasi per harinya. Pengamatan terhadap fluktuasi barang dilakukan dengan mencari standar deviasi dan rata-rata dari jumlah resi per harinya. Nilai standar deviasi tersebut kemudian dibagi dengan nilai rata-rata resi per hari untuk mengetahui besarnya fluktuasi barang. Nilai fluktuasi barang yang melebihi 100% menyatakan bahwa fluktuasi barang tersebut besar atau tidak stabil. Data jumlah barang yang ditangani pada bulan Januari sampai dengan Maret 2020 kecuali pada hari Minggu dan hari libur nasional menunjukkan bahwa rata-rata fluktuasi barang *incoming* Surabaya-Sidoarjo adalah 39%. Data tersebut memiliki nilai di bawah 100% sehingga dapat dikatakan fluktuasi dari barang *incoming*

Surabaya-Sidoarjo adalah stabil dan cenderung kecil. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan sekat yang baik untuk ruang sortir Surabaya-Sidoarjo adalah pembatas permanen. Meskipun demikian, penggunaan pembatas *adjustable* juga dapat digunakan sehingga sifat ruang sortir tetap fleksible dan dapat beradaptasi apabila terjadi fluktuasi dan perubahan volume barang per destinasi sortir kedepannya. Data juga menunjukkan bahwa rata-rata fluktuasi barang *incoming* kota-kota di Jawa Timur adalah 103% dan proses *outgoing* sebesar 108%. Data tersebut memiliki nilai di atas 100% sehingga pembatas yang tempat untuk proses *incoming* kota-kota di Jawa Timur dan proses *outgoing* adalah pembatas *adjustable*. Pembatas *adjustable* ini dapat memaksimalkan penggunaan ruang pada area sortir. Penggunaan pembatas *adjustable* ini juga tepat karena jumlah barang yang tidak stabil membutuhkan proses pembesaran atau pengecilan ruang sortir.

Penentuan ukuran ruang sortir dilakukan dengan melihat volume barang yang disortir setiap *cycle* pengirimannya. Penentuan ukuran ruang sortir dilakukan dengan terlebih dahulu menghitung volume barang untuk setiap ruang sortir. Tabel 1 merupakan data berat, presentase, dan volume barang yang ditangani perusahaan. Data tersebut kemudian dikalikan dengan jumlah resi yang ada di setiap destinasi sehingga ditemukan volume barang setiap destinasi.

**Tabel 1.** Berat, resentase, dan volume barang

Berat barang (Kg)	Persentase barang (%)	Volume barang (cm <sup>3</sup> )
1	80,5	1.768
2-10	17,9	10.992
>10	1,6	66.467

Ukuran ruang sortir yang dibuat haruslah minimal sama dengan atau lebih besar dari total volume barang yang ada di destinasi tersebut. Penentuan ukuran ruang dilakukan dengan membagi volume barang dengan panjang dan lebar area yang tersedia dan dengan tinggi tumpukan barang yang diharapkan.

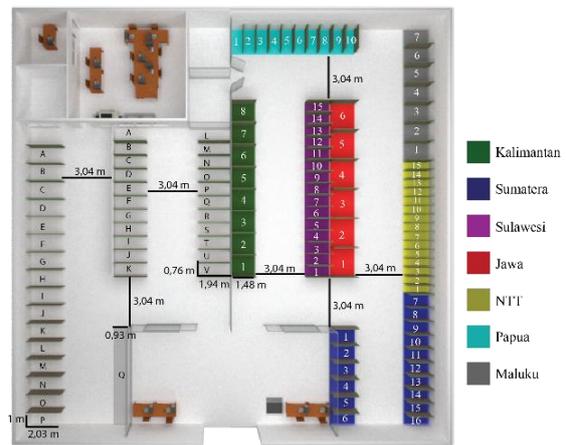
Penentuan ruang sortir dilakukan berdasarkan volume dari setiap destinasi, yang mana destinasi dengan volume barang terbanyak akan diletakan di ruang sortir yang jaraknya paling dekat dengan pintu keluar. Penentuan ruang sortir dilakukan dengan terlebih dahulu menghitung jarak area *unbagging* ke setiap ruang sortir dengan rumus *Rectilinear*. Perhitungan jarak ini dilakukan dengan terlebih dahulu mencari titik berat dari setiap ruang sortir. Perhitungan jarak ruang sortir Surabaya-Sidoarjo dilakukan sampai pada titik (6;7,52)

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j|$$

$$d_{ij} = |1,015 - 6| + |16,25 - 7,52|$$

$$d_{ij} = 13,715 \text{ meter}$$

Perhitungan di atas merupakan contoh perhitungan jarak ruang sortir A menuju titik (6;7,52). Perhitungan tersebut dilakukan pada semua ruang sortir yang ada. Destinasi yang memiliki volume paling besar kemudian akan diletakan di ruang sortir yang jaraknya paling pendek. Peletakan ini akan membantu mengurangi mobilitas pekerja saat menangani barang. Penentuan letak destinasi pada ruang sortir dilakukan dengan mengelompokkan masing-masing destinasi berdasarkan pulau destinasi tersebut. Pengelompokkan berdasarkan pulau-pulau ini dilakukan untuk menghindari *missroute* antar pulau yang akan mengakibatkan biaya *missroute* yang tinggi. Hasil perancangan ruang sortir dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Rancangan *layout* konsolidator

Setiap ruang sortir dilengkapi dengan papan nama destinasi. Papan nama ini bertujuan untuk memudahkan proses identifikasi ruang sortir untuk pekerja. Papan nama untuk proses *outgoing* dibedakan dengan memberikan warna berbeda untuk pulau yang berbeda.

**Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja dengan Perhitungan Full Time Equivalent (FTE)**

Pengukuran beban kerja dilakukan untuk mengetahui beban kerja dari setiap pekerjaan sehingga dapat diketahui jumlah kebutuhan tenaga kerja. Pengukuran beban kerja ini dilakukan dengan metode *work sampling* yang kemudian dilanjutkan dengan perhitungan *full time equivalent* (FTE). Analisis kebutuhan tenaga kerja ini dimulai dengan menentukan metode pengamatan *work sampling*, menentukan hari kerja efektif untuk perhitungan FTE, melakukan pengamatan terhadap pekerja,

menentukan *allowance*, analisis data, dan perhitungan FTE.

### Work Sampling

Perusahaan memiliki 2 aktivitas utama yaitu aktivitas administratif dan aktivitas operasional. Aktivitas administratif terdiri dari *data center* dan *customer service*. Aktivitas operasional terdiri dari *helper*, *dispatcher*, dan *checker out*. Masing-masing posisi memiliki 8 jam kerja termasuk 1 jam istirahat per harinya dengan 6 hari kerja. Pekerja administratif maupun operasional terdiri dari beberapa *shift* kerja yang memiliki tanggung jawab dan pekerjaan yang berbeda-beda. *Work sampling* dilakukan dengan terlebih dahulu menentukan aktivitas yang dikatakan produktif dan aktivitas yang dikatakan tidak produktif. Aktivitas produktif adalah aktivitas yang sesuai dengan *job description*.

**Tabel 2.** Lembar pengamatan *work sampling*

Tanggal	Jam	Kegiatan	Keterangan
13-02-20	07.30	Mengobrol	T
13-02-20	07.31	Mengobrol	T
13-02-20	07.32	Mengobrol	T
13-02-20	07.33	Mengetik	P
13-02-20	07.34	Mengetik	P

Tabel 2 merupakan lembar pengamatan *work sampling* yang digunakan dalam pengamatan terhadap bagian administratif dan operasional. Keterangan kegiatan ditulis dalam bentuk simbol yang mana T berarti tidak produktif dan P berarti kegiatan produktif. *Work sampling* dilakukan dengan melakukan pengamatan awal untuk menentukan jumlah data yang dibutuhkan. Pengambilan data dilakukan dalam rentang waktu 1 menit agar data yang didapatkan detail.

Proses penentuan total hari kerja efektif dilakukan dengan melihat total hari efektif dan total hari tidak efektif pada tahun 2020. Hari yang termasuk hari tidak efektif adalah hari libur nasional, hari cuti, dan hari Sabtu dan Minggu. Hasil perhitungan dari kalender 2020 menunjukkan terdapat 237 hari efektif pada tahun 2020.

*Allowance* merupakan tambahan waktu yang diberikan kepada pekerja dalam melakukan pekerjaannya. Penentuan besarnya *allowance* yang diberikan kepada bagian administratif dan bagian operasional dilakukan berdasarkan pengamatan di lapangan. Pemberian nilai *allowance* dilakukan berdasarkan rekomendasi *allowance* dari *International Labour Office (ILO)*. Pemberian *allowance* dilakukan berdasarkan kegiatan yang dilakukan pekerja.

**Tabel 3.** *Allowance* pekerja operasional

Keterangan	<i>Allowance</i>
<i>Personal allowance</i>	5%
<i>Basic fatigue allowance</i>	4%
<i>Standing allowance</i>	1%
<i>Abnormal position allowance (bending)</i>	1%
<i>Use of force (weight lifted 15 pounds)</i>	2%
Total <i>Allowance</i>	13%

Tabel 3 merupakan tabel *allowance* untuk bagian operasional. *Allowance* yang diberikan kepada bagian operasional adalah *allowance* untuk kebutuhan pribadi dan *allowance* untuk *basic fatigue*. *Standing allowance* merupakan *allowance* yang diberikan kepada bagian operasional karena setiap proses yang dikerjakan dilakukan dengan berdiri. *Abnormal position allowance* merupakan *allowance* yang diberikan karena beberapa proses kerja mengharuskan pekerja untuk berada pada posisi dan membungkuk. *Use of force* merupakan *allowance* yang diberikan karena terdapat proses kerja yang mengharuskan menggunakan tenaga untuk mengangkat, mendorong, dan menarik barang yang berat. *Allowance* untuk yang diberikan untuk bagian administrative adalah *allowance* untuk *basic fatigue* dan *personal allowance*.

Pengambilan data *work sampling* dilakukan dua kali yaitu pengambilan data awal dan pengambilan data akhir. Hasil pengambilan data awal akan digunakan untuk menentukan jumlah data yang dibutuhkan agar dapat menggambarkan keseluruhan proses. Pengambilan data awal dilanjutkan dengan uji kecukupan data.

$$N' = \frac{(1,96)^2 \times (100\% - 67,61\%) (67,61\%)}{(0,05)^2} = 337$$

Persamaan di atas merupakan contoh perhitungan uji kecukupan data *data center A shift 1*. Uji kecukupan data dilakukan menggunakan Persamaan 2. Uji kecukupan di atas dilakukan dengan tingkat kepercayaan sebesar 95% dan derajat ketelitian sebesar 5%. Pengambilan data kemudian dilanjutkan untuk memenuhi syarat uji kecukupan data. Data yang sudah memenuhi uji kecukupan kemudian diuji keseragamannya menggunakan Minitab.

### Perhitungan Full Time Equivalent

*Full time equivalent (FTE)* merupakan perbandingan waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan berbagai kegiatan tertentu dengan waktu efektif yang tersedia. Perhitungan FTE dilakukan dengan data produktivitas hasil *work sampling* dari setiap pekerja dan data *allowance* yang diberikan untuk

**Tabel 4.** Rekapitulasi perhitungan FTE *customer service*

Shift	Pekerja	Waktu produktif (jam/tahun)	Allowance (jam/tahun)	Waktu kerja efektif (jam/tahun)	Nilai FTE	Keterangan
1	CS A	1.644,11	147,97	1.659	1,08	Normal
	CS B	1.730,96	155,79	1.659	1,14	Normal
2	CS C	1.409,72	126,87	1.659	0,93	Underload
	CS D	1.196,87	107,72	1.659	0,79	Underload

masing-masing pekerjaan. Tabel 5 merupakan contoh rekapitulasi data work sampling dari *customer service*.

**Tabel 5.** Rekapitulasi Data *Work Sampling*

Shift	Pekerja	Jumlah data	Rata-rata total waktu produktif	Rata-rata produktif
1	CS A	2.427	236	99,10%
	CS B	1.950	438	104,34%
2	CS C	1.211	357	84,97%
	CS D	1.211	303	72,14%

Perhitungan FTE dilakukan menggunakan Persamaan 3. Perhitungan FTE dilakukan dengan membagi total waktu produktif per tahun yang ditambahkan dengan *allowance* dengan total waktu kerja efektif pekerja. Hasil perhitungan FTE kemudian digunakan untuk menentukan beban kerja dan jumlah kebutuhan tenaga kerja.

$$FTE = \frac{1.098,24 + 98,84}{1.659} = 0,72$$

Persamaan di atas merupakan contoh perhitungan FTE *data center A shift 1*. Hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa *data center A shift 1* memiliki nilai indeks FTE 0,72. Konversi nilai FTE terhadap beban kerja pekerja menunjukkan bahwa nilai FTE tersebut tergolong ke dalam beban kerja yang *underload*. Tabel 4 merupakan contoh rekapitulasi perhitungan FTE untuk *customer service*.

Perhitungan kebutuhan tenaga kerja kemudian dilakukan dengan menjumlahkan nilai FTE pekerja yang bekerja pada *shift* yang sama. Hasil perhitungan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan berdasarkan nilai FTE dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Kebutuhan tenaga kerja berdasarkan FTE

Shift	Pekerja	Nilai FTE	Total FTE	Jumlah tenaga kerja	Jumlah tenaga kerja menurut FTE
1	CS A	1,08	2,22	2	2
	CS B	1,14			
2	CS C	0,93	1,71	2	2
	CS D	0,79			

Hasil dari perhitungan FTE pada *data center, customer service, dispatcher, dan checker out* menunjukkan kebutuhan tenaga kerja sudah sesuai dengan jumlah tenaga kerja yang ada. Hasil perhitungan untuk *helper* menunjukkan dapat dilakukan pengurangan *helper*. Meskipun demikian, pengurangan juga harus memperhatikan kemampuan *helper* dalam menyelesaikan sejumlah barang sesuai tenggat waktu *cycle* pengiriman. Perhitungan kebutuhan tenaga *helper* untuk setiap *shift* kemudian dilakukan dengan simulasi pengerjaan barang dengan bantuan waktu baku.

**Perhitungan Waktu Baku**

Perhitungan waktu baku dimulai dengan proses pengambilan data terhadap 18 elemen kerja dari proses *unloading* barang sampai dengan proses sortir barang. Data yang sudah diambil kemudian diuji normalitas dan keseragamannya dengan menggunakan Minitab. Data kemudian diuji kecukupannya dengan Persamaan 4.

$$N' = \left( \frac{\left( \frac{1,65}{0,1} \right) \sqrt{(30 \times (88,78)) - (50,31)^2}}{50,31} \right)^2 = 14,23$$

Perhitungan waktu baku dimulai dengan menghitung waktu siklus dari setiap elemen kerja. Berikut merupakan contoh perhitungan waktu siklus elemen kerja 2 atau elemen menurunkan barang dari truk dengan Persamaan 5.

$$Ws = \frac{136,95}{81} = 1,69 \text{ detik}$$

Perhitungan kemudian dilanjutkan dengan menghitung waktu normal dengan memberikan *performance rating*. *Performance rating* yang diberikan untuk elemen proses 2 adalah 1,1.

$$Wn = 1,69 \times 1,1 = 1,86 \text{ detik}$$

Perhitungan kemudian dilanjutkan dengan menghitung waktu baku dengan memberikan *allowance*. *Allowance* yang diberikan kepada elemen kerja 2 adalah 14%.

**Tabel 7.** Simulasi proses *helper*

Elemen kerja	Waktu baku (detik)	Total berat barang (kg)	Rata-rata berat barang (kg)	Pengali	Total waktu (detik)
1 Mempersiapkan <i>pallet</i> dan <i>handpallet</i>	29,58	382	150	3	88,74
2 Menurunkan barang dari truk	2,12	382	8,7	44	93,28
3 Mendorong <i>pallet</i> ke area <i>unbagging</i>	36,46	382	150	3	109,38
4 Menurunkan barang dari <i>pallet</i>	2,8	382	8,7	44	123,2
Total Waktu Proses <i>Unloading</i> (detik)					414,6

$$Wb = 1,86 \times (1 + 0,14) = 2,12 \text{ detik}$$

Perhitungan waktu baku dilakukan untuk 18 elemen kerja yang ada. Waktu baku tersebut menggambarkan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan aktivitas elemen kerja tertentu per satuan berat barang. Masing-masing elemen kerja memiliki satuan berat barang yang berbeda-beda tergantung dari kegiatan elemen kerja tersebut.

**Perhitungan Kebutuhan Tenaga Helper**

Perhitungan kebutuhan tenaga kerja dilakukan dengan mencari tahu waktu yang tersedia untuk tim operasional dalam mengerjakan sekian ton barang dan membaginya dengan waktu yang dibutuhkan oleh pekerja untuk mengerjakan barang per kilogramnya.

**Tabel 8.** Waktu baku elemen kerja

No	Elemen kerja	Waktu baku (detik)	Berat barang (kilogram)
1	Mempersiapkan <i>pallet</i> dan <i>hand pallet</i>	29,58	150
2	Menurunkan barang dari truk	2,12	8,7
3	Mendorong <i>pallet</i> ke area <i>unbagging</i>	36,46	150
4	Menurunkan barang dari <i>pallet</i>	2,8	8,7
5	Meletakkan barang di <i>pallet</i>	2,33	11,71
6	Mendorong <i>pallet</i> ke area <i>loading</i>	36,46	150

Tabel 8 merupakan contoh waktu baku untuk 6 elemen proses. Setiap waktu baku memiliki satuan berat yang berbeda-beda sesuai dengan kegiatan elemen kerja tersebut. Perhitungan waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan tugas *helper* pada *shift* tertentu dilakukan dengan mengalikan waktu elemen proses dengan jumlah barang yang dikerjakan.

Tabel 7 merupakan contoh simulasi perhitungan waktu proses *unloading* dengan total 382 kilogram barang. Proses *unloading* terdiri dari 4 elemen kerja dengan waktu baku dan berat barang per satuan waktu baku tertentu. Kolom pengali merupakan

hasil pembagian total berat barang dengan rata-rata berat barang. Kolom total waktu merupakan hasil perkalian antara pengali dan waktu baku. Berdasarkan simulasi perhitungan waktu tersebut diketahui bahwa total waktu proses *unloading* untuk 382 kilogram barang adalah 414,6 detik. Untuk memastikan hasil simulasi sesuai dengan kenyataan, dilakukan pengambilan data waktu proses *unloading* dengan kuantitas barang tersebut. Hasil pengambilan data kemudian diuji dengan hasil simulasi perhitungan menggunakan uji *two sample-t* dengan Minitab. Hasil uji menunjukkan nilai *p-value* dari *two sample t-test* adalah 0,932. Nilai tersebut lebih besar dari alfa 0,05 sehingga hasil uji gagal tolak  $H_0$  atau dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara nilai waktu dan waktu perhitungan proses *unloading*. Perhitungan waktu kemudian dilanjutkan untuk semua proses dan tugas yang harus dikerjakan oleh *helper* pada *shift* 1 sampai dengan *shift* 3.

**Tabel 9.** Perhitungan kebutuhan *helper*

Tugas	Total waktu / tugas (detik)	Tengat waktu (detik)	Jumlah kebutuhan <i>helper</i>	Kebutuhan <i>helper</i> minimum
1	12418,16	7200	1,72	
2	1721,56	7200	0,24	
3	9395,98	3600	2,61	4
4	9743,38	5400	1,80	
5	6066,18	1800	3,37	

Penentuan jumlah *helper* dilakukan dengan membagi total waktu per tugas dengan tenggat waktu pengerjaan. Tengat waktu pengerjaan merupakan batasan durasi pengerjaan barang dari saat barang datang di konsolidator sampai barang harus dikirim ke tujuan masing-masing. Tabel 9 merupakan contoh perhitungan kebutuhan *helper shift* 1 yang mana terdapat beberapa tugas yang membutuhkan 1 orang *helper* saja namun ada beberapa tugas yang membutuhkan 4 orang *helper*. Perbedaan tersebut disebabkan berbedanya kuantitas barang dan tenggat waktu pengerjaan setiap tugas. Kebutuhan *helper* per *shift* merupakan kebutuhan *helper* yang paling besar diantara tugas yang ada pada *shift* tersebut.

**Tabel 10.** Usulan jumlah tenaga *helper*

<i>Shift</i>	Tenaga <i>helper</i> awal	Tenaga <i>helper</i> usulan
1	5	4
2	4	4
3	7	6

Simulasi proses kemudian dilakukan untuk seluruh *shift helper*. Tabel 10 merupakan hasil perhitungan kebutuhan *helper* berdasarkan simulasi proses yang mana dapat dilakukan pengurangan 1 orang *helper* pada *shift* 1 dan 1 *helper* pada *shift* 3. Pemberian tugas tambahan kepada masing-masing *helper* pada *shift* 1 dan 2 akan meningkatkan produktivitas *helper* dan mengurangi tenaga kerja pada *shift* 3. Hasil usulan pengurangan tenaga kerja tersebut valid apabila maksimum variasi *demand* sebesar 10%. Keputusan Gubernur Jatim nomor 188/568/KPTS/013/2019 menunjukkan bahwa UMK Surabaya pada tahun 2020 adalah Rp 4.200.479,19,- per bulan. Pengurangan 2 orang tenaga *helper* diproyeksikan akan dapat mengurangi biaya tenaga kerja sebesar Rp 100.811.501,- per tahun bagi perusahaan.

### Simpulan

Perancangan ruang sortir dilakukan dengan melakukan *mapping area*, menentukan kebutuhan lebar *aisle*, memperhatikan volume barang yang akan disimpan di dalam ruang sortir, dan menempatkan destinasi di ruang sortir. Hasil perancangan menunjukkan terdapat 2 area untuk proses *incoming* dengan total ruang sortir sebanyak 38 buah dan 1 area untuk ruang sortir *outgoing* dengan total 77 ruang sortir. Destinasi dengan volume besar akan diletakan di ruang sortir yang paling dekat dengan area *unbagging*. Hasil dari perhitungan FTE pada *data center*, *customer service*, *dispatcher*, dan *checker out* menunjukkan kebutuhan tenaga kerja sudah sesuai dengan jumlah tenaga

kerja yang ada. Perhitungan pada *helper* menunjukkan nilai FTE di bawah 1,28 yang mana dapat dilakukan pengurangan 1 orang *helper* pada masing-masing *shift*. Meskipun demikian, pengurangan juga harus memperhatikan kemampuan *helper* dalam menyelesaikan sejumlah barang sesuai tenggat waktu *cycle* pengiriman. Perhitungan kebutuhan tenaga *helper* untuk setiap *shift* kemudian dilakukan dengan simulasi pengerjaan barang dengan bantuan waktu baku. Hasil perhitungan menunjukkan dapat dilakukan pengurangan 1 orang *helper* pada *shift* 1 dan 1 orang *helper* pada *shift* 3. Pengurangan 2 orang tenaga *helper* diproyeksikan akan dapat mengurangi biaya tenaga kerja sebesar Rp 100.811.501,- per tahun bagi perusahaan.

### Daftar Pustaka

1. Heragu, S. S., *Facilities Design*, 3<sup>rd</sup> ed., Taylor and Francis Group LLC, United State of America, 2008.
2. Sule, D. R., *Manufacturing Facilities: Location, Planning, and Design*, 3<sup>rd</sup> ed., Taylor and Francis Group LLC, United State of America, 2008.
3. OSHA, *OSHA fact sheet: Emergency Exit Routes*, U.S. Department of Labor, USA, retrieved from [https://www.osha.gov/OshDoc/data\\_General\\_Facts/emergency-exit-routes-factsheet.pdf](https://www.osha.gov/OshDoc/data_General_Facts/emergency-exit-routes-factsheet.pdf) on 10 June 2020.
4. Freivalds, A., & Niebel, B. W., *Niebel's Methods, Standards, and Work Design*, 13<sup>th</sup> ed, McGraw-Hill, New York, 2014.
5. Dewi, U., & Satriya, A., *Analisis Kebutuhan Tenaga Kerja Berdasarkan Beban Kerja Karyawan Pada PT PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang Bidang Sumber Daya Manusia dan Organisasi*. Jurusan Manajemen SDM Fakultas Ekonomi Universitas, Jakarta, 2012.
6. Meyers, F. E., & Stewart, J. R., *Motion and Time Study for Lean Manufacturing*, 3<sup>rd</sup> ed., Pearson Education Inc, New Jersey, 2002.
7. Wignjosoebroto, S., *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*, 4<sup>th</sup> ed., Guna Widya, Surabaya, 2006.