



Analisis dan Optimalisasi *Cycle Time Inbound* Barang dengan *Time and Motion Study*

Marcell Fernando N Munthe^{1✉}, Enny Ariyanny¹

⁽¹⁾Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Sains, UPN Veteran Jawa Timur, Surabaya

DOI: 10.31004/jutin.v9i1.55072

✉ Corresponding author:

[marcellfernando3@gmail.com] [enny.ti@upnjatim.ac.id]

Article Info

Abstrak

Kata kunci:

Time and Motion Study;

Inbound;

Efisiensi Gudang;

Bottleneck

Penelitian ini mengkaji analisis dan optimalisasi waktu siklus proses *inbound* di gudang PT DSV Solutions Indonesia menggunakan metode *Time and Motion Study*. Tujuan utama adalah mengidentifikasi aktivitas yang menjadi *bottleneck* serta menentukan waktu standar untuk setiap proses, termasuk bongkar, sortir, pelabelan, dan penerimaan barang (*Goods Receipt*). Hasil analisis menunjukkan bahwa aktivitas pelabelan menjadi *bottleneck* utama dengan waktu standar tertinggi, yang berdampak signifikan terhadap efisiensi keseluruhan siklus *inbound*. Perbandingan kinerja antar shift mengindikasikan bahwa Shift B lebih efisien dan stabil dibanding Shift A. Studi ini menawarkan rekomendasi perbaikan proses dan manajemen waktu yang dapat meningkatkan efektivitas operasional gudang. Temuan ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan metode pengukuran waktu kerja yang akurat dan *best practice* manajemen logistik di industri *warehouse*.

Abstract

Keywords:

Time and Motion Study;

Inbound;

Warehouse Efficiency;

Bottleneck

This study investigates the analysis and optimization of inbound process cycle time in the warehouse of PT DSV Solutions Indonesia using the Time and Motion Study method. The primary objective is to identify activities that serve as bottlenecks and to establish standard times for key processes, including unloading, sorting, labeling, and Goods Receipt. The analysis reveals that labeling is the main bottleneck, with the highest standard time, significantly impacting overall inbound cycle efficiency. Performance comparison between shifts indicates that Shift B is more efficient and stable than Shift A. The study provides improvement recommendations and time management strategies to enhance warehouse operational effectiveness. The findings contribute to the development of precise work time measurement methods and best practices in logistics management within warehouse industry.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan industri manufaktur, peningkatan volume perdagangan internasional, serta naiknya kebutuhan konsumen terhadap produk yang cepat, tepat, dan berkualitas mendorong perusahaan untuk

mengelola aliran barang secara lebih efisien. Logistik modern tidak lagi hanya berkaitan dengan proses pengiriman barang, tetapi mencakup pengelolaan material sejak dari sumber pemasok, penyimpanan di gudang, transportasi, pengendalian persediaan, hingga distribusi ke pelanggan akhir. Logistik merupakan proses dari pengelolaan strategis dalam usaha pengadaan, pergerakan dan penyimpanan material dan persediaan akhir, melalui perusahaan dan jalur pemasarannya dalam beberapa cara untuk meraup keuntungan yang optimal dimasa mendatang melalui efektivitas biaya dari pemenuhan pemesanan (Garside, 2017). Dalam dunia perusahaan manufaktur, sistem pengiriman memiliki peranan penting. Perusahaan mulai menyadari bahwa logistik mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap biaya dan keputusan mengenai *logistic* akan menghasilkan level pelayanan kepada konsumen yang berbeda - beda. Dalam logistik, aktifitas pergudangan merupakan salah satu kegiatan yang penting. Manajemen gudang sangat penting untuk kelangsungan usaha, sebab gudang berkaitan langsung dengan penjualan. Kegiatan pergudangan harus memiliki sistem penyimpanan yang baik agar dapat menunjang proses produksi maupun aktivitas-aktivitas pergudangan. Pergudangan yang baik adalah pergudangan yang memiliki sistem pelayanan yang baik. Sistem pelayanan yang baik mencakup adanya jaminan keamanan, kemudahan akses informasi keluar, informasi masuk, dan penyimpanan barang, serta kesesuaian kondisi lingkungan fisik bagi barang yang disimpan (Samuel dkk., 2023).

Pada akhir tahun 2015, pemerintah memperkenalkan inovasi dalam bidang logistik dengan meluncurkan kebijakan berupa pemberian insentif untuk pengembangan kawasan Pusat Logistik Berikat (PLB). Kebijakan ini merujuk pada PP No. 85 Tahun 2015, yang merupakan revisi dari PP No. 32 Tahun 2009 tentang tempat penimbunan berikat. PLB didefinisikan sebagai bangunan, lokasi, atau kawasan yang digunakan untuk menyimpan barang dari luar daerah pabean dan/atau barang dari wilayah lain dalam daerah pabean. Kawasan ini dilengkapi fasilitas penangguhan bea masuk dan dapat digunakan untuk menjalankan satu atau lebih kegiatan sederhana dalam jangka waktu tertentu sebelum barang dikeluarkan kembali. Inti dari kebijakan ini adalah menyediakan gudang penyimpanan di dalam negeri bagi barang impor, terutama bahan baku dan bahan penolong, yang berlokasi dekat dengan kawasan industri (Warcono & others, 2023) Saat ini, jumlah Pusat Logistik Berikat (PLB) di Indonesia telah meningkat menjadi 34, dari yang sebelumnya hanya 12. Mengingat pentingnya keberadaan PLB dalam mendukung logistik dan industri, masih diperlukan penambahan PLB di berbagai wilayah sesuai dengan sebaran industri dan karakteristik masing-masing daerah.

PT DSV Solutions Indonesia merupakan perusahaan yang beroperasi dalam naungan Perkumpulan Logistik Berikat (PLB). Keanggotaan dalam PLB memberikan sejumlah keuntungan, antara lain penundaan pembayaran bea masuk dan pajak hingga barang keluar dari area PLB, serta pengurangan biaya penyimpanan atau demurrage akibat proses penanganan di pelabuhan dalam negeri. PT DSV Solutions Indonesia memiliki jaringan cabang yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia, termasuk salah satunya fasilitas yang berlokasi di Porong, Sidoarjo. Gudang Sidoarjo ini secara khusus menangani berbagai jenis material yang berkaitan dengan industri otomotif, khususnya komponen dan bahan baku kendaraan bermotor. Operasional utama yang dilaksanakan meliputi proses penerimaan barang, pengelolaan dan penyimpanan di gudang, hingga distribusi material kepada pelanggan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur waktu kerja aktual pada setiap aktivitas proses *inbound*, mulai dari bongkar barang, sortir, pelabelan, hingga *Goods Receipt*. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menganalisis keseragaman dan kecukupan data waktu kerja sebagai dasar penentuan waktu standar yang *valid*. Melalui metode *Time and Motion Study*, penelitian ini berfokus pada identifikasi gerakan kerja yang tidak efisien serta aktivitas yang menyebabkan pemborosan waktu. Hasil pengukuran kemudian digunakan untuk menentukan waktu normal dan waktu standar bagi setiap aktivitas *inbound* sehingga dapat diketahui aktivitas mana yang menjadi *bottleneck* dan bagaimana standar kerja dapat ditetapkan secara lebih akurat dan konsisten.

2. METODE

Pada penyelesaian studi kasus magang dengan judul "Analisis dan Optimalisasi *Cycle Time Inbound* Barang Menggunakan Metode *Time and Motion Study*," menggunakan beberapa tahapan metodologi yang dilakukan secara sistematis untuk memperoleh hasil analisis yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan.

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan observasi langsung terhadap seluruh aktivitas dalam proses *inbound*, mulai dari bongkar barang (*unloading*), sortir, pelabelan, hingga proses *Goods Receipt* (GR). Pengukuran waktu dilakukan menggunakan metode *stopwatch time study* pada dua shift yang berbeda, yaitu Shift A dan Shift B, masing-masing sebanyak 30 kali pengamatan. Selain itu, penulis juga mengumpulkan data

pendukung berupa alur proses *inbound*, dokumentasi kerja, serta informasi dari supervisor dan operator gudang untuk memperkuat keakuratan data.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data adalah proses untuk memastikan bahwa data hasil pengamatan berada dalam kondisi stabil, dan masih berada dalam batas kontrol statistik. Uji ini biasa dilakukan menggunakan control chart (peta kendali) untuk melihat apakah data masih konsisten dari waktu ke waktu.

- Uji Keseragaman Data Shift A

Waktu Bongkar :

$$\begin{aligned} \text{Rata-Rata} &= \frac{531}{30} \\ &= 17,7 \end{aligned}$$

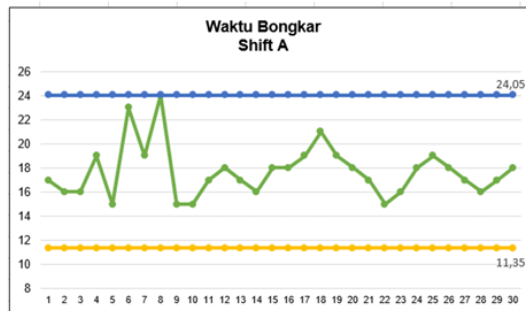
$$\begin{aligned} \text{Standar Deviasi} &= \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \\ &= \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{\frac{((17-17,7)^2 + (16-17,7)^2 + (16-17,7)^2 + \dots + (18-17,7)^2)}{(30-1)}} \\ &= 2,15 \end{aligned}$$

Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB):

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k \cdot \sigma \\ &= 17,7 + 3(2,15) \\ &= 24,05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - k \cdot \sigma \\ &= 17,7 - 3(2,15) \\ &= 24,05 \end{aligned}$$



Gambar 1. Control Chart Waktu Bongkar Shift A

Berdasarkan Gambar 1 pada aktivitas Waktu Bongkar Shift A, menunjukkan bahwa seluruh waktu proses berada dalam batas kontrol yang berarti bahwa proses masih berada dalam kondisi terkendali

Waktu Sortir :

$$\begin{aligned} \text{Rata-Rata} &= \frac{675}{30} \\ &= 22,5 \end{aligned}$$

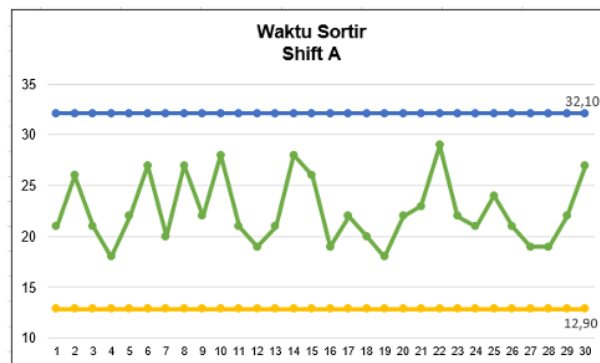
$$\begin{aligned} \text{Standar Deviasi} &= \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \\ &= \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{\frac{((21-22,5)^2 + (26-22,5)^2 + (21-22,5)^2 + \dots + (27-22,5)^2)}{(30-1)}} \\ &= 3,20 \end{aligned}$$

Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB):

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k \cdot \sigma \\ &= 22,5 + 3(3,20) \\ &= 32,10 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - k \cdot \sigma \\ &= 22,5 - 3(3,20) \\ &= 12,90 \end{aligned}$$



Gambar 2. Control Chart Waktu Sortir Shift A

Berdasarkan Gambar 2 pada aktivitas Waktu Sortir Shift A, menunjukkan bahwa seluruh waktu proses berada dalam batas kontrol yang berarti bahwa proses masih berada dalam kondisi terkendali

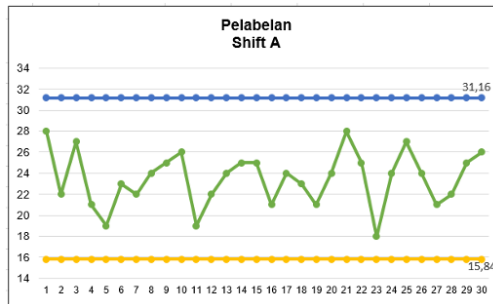
Pelabelan :

$$\begin{aligned} \text{Rata-Rata} &= \frac{705}{30} \\ &= 23,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Standar Deviasi} &= \sqrt{\frac{\sum (xi-x)^2}{(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{((28-23,5)^2+(22-23,5)^2+(27-23,5)^2+\dots+(26-23,5)^2)}{(30-1)}} \\ &= 2,55 \end{aligned}$$

Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB):

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\ &= 23,5 + 3(2,55) \\ &= 31,16 \\ \text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\ &= 23,5 - 3(2,55) \\ &= 15,84 \end{aligned}$$



Gambar 3. Control Chart Pelabelan Shift A

Berdasarkan Gambar 3 pada aktivitas Pelabelan Shift A, menunjukkan bahwa seluruh waktu proses berada dalam batas kontrol yang berarti bahwa proses masih berada dalam kondisi terkendali

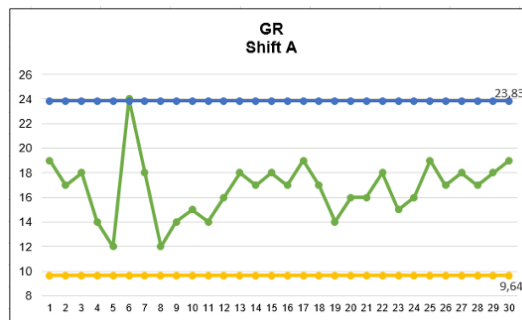
Good Receipt :

$$\begin{aligned} \text{Rata-Rata} &= \frac{502}{30} \\ &= 16,7 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Standar Deviasi} &= \sqrt{\frac{\sum (xi-x)^2}{(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{((19-16,7)^2+(17-16,7)^2+(18-16,7)^2+\dots+(19-16,7)^2)}{(30-1)}} \\ &= 2,26 \end{aligned}$$

Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB):

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\ &= 16,7 + 3(2,26) \\ &= 23,83 \\ \text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\ &= 16,7 - 3(2,26) \\ &= 9,64 \end{aligned}$$



Gambar 4. Control Chart Good Receipt Shift A

Berdasarkan Gambar 4 pada aktivitas Control Chart Shift A, menunjukkan bahwa seluruh waktu proses berada dalam batas kontrol yang berarti bahwa proses masih berada dalam kondisi terkendali

- Uji Keseragaman Data Shift B

Waktu Bongkar :

$$\begin{aligned} \text{Rata-Rata} &= \frac{494}{30} \\ &= 16,4 \end{aligned}$$

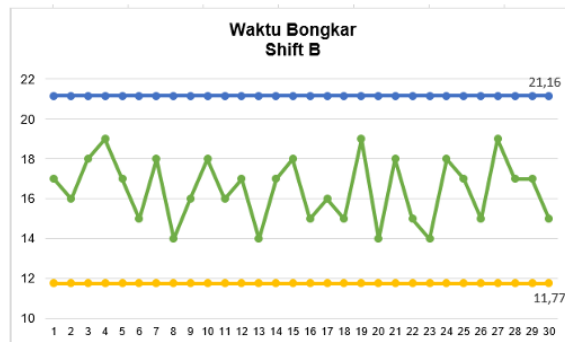
$$\text{Standar Deviasi} = \sqrt{\frac{\sum (xi-x)^2}{(n-1)}}$$

$$\begin{aligned} &= \sqrt{\frac{((17-16,4)^2+(16-16,4)^2+(18-16,4)^2+\dots+(15-16,4)^2)}{(30-1)}} \\ &= 1,56 \end{aligned}$$

Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB):

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\ &= 16,4 + 3(1,56) \\ &= 21,16 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\ &= 16,4 - 3(1,56) \\ &= 11,77 \end{aligned}$$



Gambar 5. Control Chart Waktu Bongkar Shift B

Berdasarkan Gambar 5 pada aktivitas Waktu Bongkar Shift B, menunjukkan bahwa seluruh waktu proses berada dalam batas kontrol yang berarti bahwa proses masih berada dalam kondisi terkendali

Waktu Sortir :

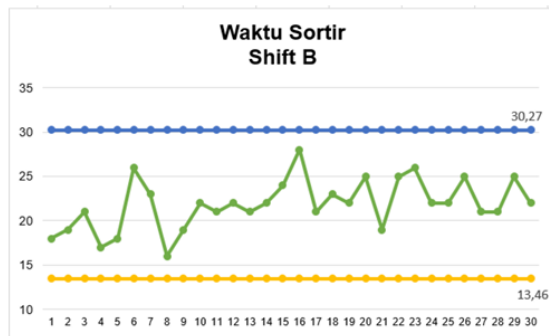
$$\begin{aligned} \text{Rata-Rata} &= \frac{656}{30} \\ &= 21,8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Standar Deviasi} &= \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{((18-21,8)^2 + (19-21,8)^2 + (21-21,8)^2 + \dots + (22-21,8)^2)}{(30-1)}} \\ &= 2,8 \end{aligned}$$

Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB):

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\ &= 21,8 + 3(2,8) \\ &= 30,27 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\ &= 21,8 - 3(2,8) \\ &= 13,46 \end{aligned}$$



Gambar 6. Control Chart Waktu Sortir Shift B

Berdasarkan Gambar 6 pada aktivitas Waktu Sortir Shift B, menunjukkan bahwa seluruh waktu proses berada dalam batas kontrol yang berarti bahwa proses masih berada dalam kondisi terkendali

Pelabelan :

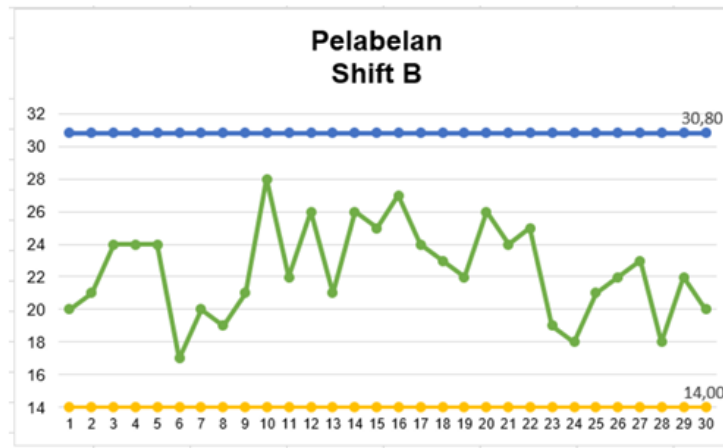
$$\begin{aligned} \text{Rata-Rata} &= \frac{672}{30} \\ &= 22,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Standar Deviasi} &= \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{((20-22,4)^2 + (21-22,4)^2 + (24-22,4)^2 + \dots + (20-22,4)^2)}{(30-1)}} \\ &= 2,80 \end{aligned}$$

Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB):

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k.\sigma \\ &= 22,4 + 3(2,80) \\ &= 30,8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{BKB} &= \bar{x} - k.\sigma \\ &= 22,4 - 3(2,80) \\ &= 14,00 \end{aligned}$$



Gambar 7. Control Chart Pelabelan Shift B

Berdasarkan Gambar 7 pada aktivitas Pelabelan Shift B, menunjukkan bahwa seluruh waktu proses berada dalam batas kontrol yang berarti bahwa proses masih berada dalam kondisi terkendali

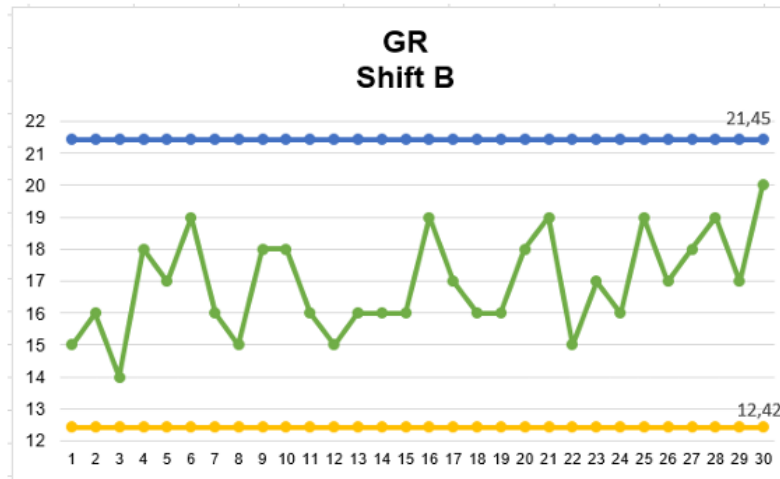
Good Receipt :

$$\begin{aligned} \text{Rata-Rata} &= \frac{508}{30} \\ &= 16,9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Standar Deviasi} &= \sqrt{\frac{\sum (xi-x)^2}{(n-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{((15-16,9)^2+(16-16,9)^2+(14-16,9)^2+\dots+(20-16,9)^2}{(30-1)}} \\ &= 1,50 \end{aligned}$$

Menentukan Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB):

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k \cdot \sigma \\ &= 16,9 + 3(1,50) \\ &= 21,45 \\ \text{BKB} &= \bar{x} - k \cdot \sigma \\ &= 16,9 - 3(1,50) \\ &= 12,42 \end{aligned}$$



Gambar 8. Control Chart Good Receipt Shift B

Berdasarkan Gambar 8 pada aktivitas Control Chart Shift B, menunjukkan bahwa seluruh waktu proses berada dalam batas kontrol yang berarti bahwa proses masih berada dalam kondisi terkendali

3.2 Uji Kecukupan Data

Uji Kecukupan Data Uji kecukupan data digunakan untuk melihat apakah data yang diambil telah mencukupi secara statistical atau belum. Dalam pengujian ini digunakan tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian 5%. Perhitungan kecukupan data menggunakan rumus sebagai berikut:

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N(\sum xi^2)} - (\sum xi)^2}{(\sum xi)} \right]$$

Diketahui:

$\sum xi^2$ = Jumlah kuadrat dari setiap data

- $(\sum xi)^2$ = Kuadrat dari jumlah seluruh data
- N = Jumlah Pengamatan
- k = tingkat keyakinan 95% = 2
- s = derajat ketelitian = 5% = 0,05
- Uji Kecukupan Data Shift A

Waktu Bongkar:

$$\sum xi^2 = 17^2+16^2+16^2+ \dots+18^2 = 9.533$$

$$(\sum xi)^2 = (17+16+16+\dots+18)^2 = 281.961$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(9.533)} - (281.961)}{(15.007)} \right]$$

$$= 23$$

Dapat diketahui dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diamati pada proses bongkar dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $23 < 30$

Waktu Sortir:

$$\sum xi^2 = 21^2+26^2+21^2+ \dots+27^2 = 15.007$$

$$(\sum xi)^2 = (21+26+21+\dots+27)^2 = 442.225$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(15.007)} - (442.225)}{(15.007)} \right]$$

$$= 29$$

Dapat diketahui dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diamati pada proses sortir dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $29 < 30$

Pelabelan:

$$\sum xi^2 = 28^2+22^2+27^2+ \dots+26^2 = 16.763$$

$$(\sum xi)^2 = (28+22+27+\dots+26)^2 = 497.025$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(16.763)} - (497.025)}{(16.763)} \right]$$

$$= 19$$

Dapat diketahui dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diamati pada proses pelabelan dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $19 < 30$

Good Receipt:

$$\sum xi^2 = 19^2+17^2+18^2+ \dots+19^2 = 8.476$$

$$(\sum xi)^2 = (19+17+18+\dots+19)^2 = 250.000$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(8.476)} - (250.000)}{(8.476)} \right]$$

$$= 27$$

Dapat diketahui dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diamati pada proses *good receipt* dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $27 < 30$

- Uji Kecukupan Data shift B

Waktu Bongkar:

$$\sum xi^2 = 17^2+16^2+16^2+ \dots+18^2 = 9.533$$

$$(\sum xi)^2 = (17+16+16+\dots+18)^2 = 281.961$$

$$N' = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(8.208)} - (244.036)}{(8.208)} \right]$$

$$= 14$$

Dapat diketahui dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diamati pada proses bongkar dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $14 < 30$

Waktu Sortir:

$$\begin{aligned} \sum xi^2 &= 18^2+19^2+21^2+ \dots+22^2 = 14.580 \\ (\sum xi)^2 &= (18+19+21+\dots+22)^2 = 430.336 \\ N' &= \left[\frac{2}{0,05} \sqrt{30(15.288)} - (430.336) \right] \\ &= 26 \end{aligned}$$

Dapat diketahui dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diamati pada proses sortir dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $26 < 30$

Pelabelan:

$$\begin{aligned} \sum xi^2 &= 20^2+21^2+24^2+ \dots+20^2 = 15.288 \\ (\sum xi)^2 &= (20+21+24+\dots+20)^2 = 430.336 \\ N' &= \left[\frac{2}{0,05} \sqrt{30(15.288)} - (430.336) \right] \\ &= 25 \end{aligned}$$

Dapat diketahui dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diamati pada proses pelabelan dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $25 < 30$

Good Receipt:

$$\begin{aligned} \sum xi^2 &= 15^2+16^2+14^2+ \dots+20^2 = 8.670 \\ (\sum xi)^2 &= (15+16+14+\dots+20)^2 = 258.064 \\ N' &= \left[\frac{2}{0,05} \sqrt{30(8.670)} - (258.064) \right] \\ &= 13 \end{aligned}$$

Dapat diketahui dari hasil perhitungan, data pengukuran waktu kerja yang diamati pada proses *good receipt* dikatakan cukup karena $N' < N$ atau $13 < 30$

3.3 Performance Rating

Performance rating adalah penilaian terhadap kecepatan kerja operator dibandingkan dengan standar tingkat kerja normal. Tujuannya adalah untuk menentukan apakah operator bekerja lebih cepat, lebih lambat, atau sesuai standar normal saat pengukuran waktu dilakukan. Dengan *performance rating*, pengamat dapat menyesuaikan waktu pengamatan agar merepresentasikan kondisi kerja normal, bukan kondisi terlalu cepat atau terlalu lambat. Cara *Westinghouse* mengarahkan penilaian pada empat faktor yang dianggap menentukan kewajaran dan ketidakwajaran dalam bekerja yaitu keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi (Zadry dkk., 2015). Setiap faktor terbagi dalam kelas-kelas dengan nilai masing-masing. Berikut ini merupakan tabel yang menunjukkan penentuan *Performance Rating* berdasarkan tabel *Westinghouse*:

Tabel 1. Performance Rating

| Skill | Effort | Condition | Consistency | Total | Nilai P |
|-------|--------|-----------|-------------|-------|---------|
| 0,6 | 0,2 | 0,2 | -0,2 | 0,8 | 1,8 |

Dalam metode *Westinghouse*, Nilai P = 1 + Total, maka nilai *performance rating* adalah 1,8

3.4 Allowance

Allowance adalah waktu tambahan yang diberikan di luar waktu kerja normal untuk mengakomodasi kebutuhan manusia (*human needs*), kelelahan (*fatigue*), serta hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindari (*unavoidable delays*) selama pekerjaan berlangsung. Penentuan waktu kelonggaran pada proses *inbound* ini didasarkan pada jam kerja karyawan setiap harinya yakni 8 jam perharinya, mulai pukul 07.00 - 16.00.

$$\text{Waktu Kerja} = (8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}) = 480 \text{ Menit}$$

(Dengan rincian untuk kebutuhan pribadi 30 menit, kelonggaran untuk *fatigue* 20 menit dan kelonggaran untuk hambatan lain 10 menit). Total *Allowance* = (30 + 20 + 10) = 60 menit (Wahyudi dkk., 2023).

$$Allowance = \frac{60}{480} \times 100\% = 12,5\%$$

3.5 Perhitungan Waktu Normal

Waktu yang dibutuhkan seorang operator untuk menyelesaikan suatu aktivitas kerja dalam kondisi kerja wajar, tanpa terburu-buru, tanpa terlalu lambat, dan sudah disesuaikan dengan penilaian performa (*performance rating*).

- Waktu Normal Shift A

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu Rata-Rata (tw)} \times \text{Performance Rating}$$

Perhitungan waktu normal shift A dengan PR 1,8:

$$\text{Waktu Bongkar} = 17,7 \times 1,8 = 31,86 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Sortir} = 22,5 \times 1,8 = 40,5 \text{ menit}$$

$$\text{Pelabelan} = 23,5 \times 1,8 = 42,3 \text{ menit}$$

$$\text{Good Receipt} = 16,73 \times 1,8 = 30,11 \text{ menit}$$

Tabel 2. Waktu Normal Shift A

| Aktivitas | Waktu Normal |
|---------------------|--------------|
| Bongkar | 31,86 menit |
| Sortir | 40,5 menit |
| Pelabelan | 42,3 menit |
| <i>Good Receipt</i> | 30,11 menit |

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa aktivitas pelabelan memiliki waktu normal tertinggi dengan waktu 42,3 menit. Hal ini menunjukkan bahwa pelabelan membutuhkan ketelitian dan beban kerja yang lebih besar dibanding aktivitas lainnya.

- Waktu Normal Shift B

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu Rata-Rata (tw)} \times \text{Performance Rating}$$

Perhitungan waktu normal shift B dengan PR 1,8:

$$\text{Waktu Bongkar} = 16,47 \times 1,8 = 29,64 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Sortir} = 21,86 \times 1,8 = 39,34 \text{ menit}$$

$$\text{Pelabelan} = 22,40 \times 1,8 = 40,32 \text{ menit}$$

$$\text{Good Receipt} = 16,93 \times 1,8 = 30,47 \text{ menit}$$

Tabel 5. Waktu Normal Shift B

| Aktivitas | Waktu Normal |
|---------------------|--------------|
| Bongkar | 29,64 menit |
| Sortir | 39,34 menit |
| Pelabelan | 40,32 menit |
| <i>Good Receipt</i> | 30,47 menit |

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa aktivitas pelabelan memiliki waktu normal tertinggi dengan waktu 40,32 menit. Namun waktu rata-rata lebih rendah dibanding Shift A. Hal ini menunjukkan efisiensi kerja yang lebih baik pada shift tersebut.

3.6 Perhitungan Waktu Standard

Waktu total yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu aktivitas kerja, setelah ditambahkan *allowance* (kelonggaran) untuk kebutuhan manusia seperti istirahat, kelelahan, penyesuaian, dan hal-hal tak terduga.

$$Ws = Wn \times \frac{100\%}{100\% - \%allowance}$$

$$Allowance = 12,5\% = 0,125$$

- Waktu Standard Shift A

$$\begin{aligned} \text{Waktu Bongkar} &= 31,86 \text{ menit} \times \frac{100\%}{100\% - 12,5\%} \\ &= 27,87 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Sortir} &= 40,5 \text{ menit} \times \frac{100\%}{100\% - 12,5\%} \\ &= 35,43 \text{ menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pelabelan} &= 42,3 \text{ menit} \times \frac{100\%}{100\% - 12,5\%} \\ &= 37 \text{ menit} \\ \text{Good Receipt} &= 30,11 \text{ menit} \times \frac{100\%}{100\% - 12,5\%} \\ &= 26,34 \text{ menit} \end{aligned}$$

Tabel 3. Waktu Normal Shift A

| Aktivitas | Waktu Normal |
|---------------------|--------------|
| Bongkar | 27,87 menit |
| Sortir | 35,43 menit |
| Pelabelan | 37 menit |
| <i>Good Receipt</i> | 26,34 menit |

Pada Tabel 6 Setelah penambahan *allowance*, pelabelan tetap menjadi aktivitas dengan waktu standar tertinggi dengan total 37 menit.

- Waktu Standard Shift B

$$\begin{aligned} \text{Waktu Bongkar} &= 29,64 \text{ menit} \times \frac{100\%}{100\% - 12,5\%} \\ &= 25,93 \text{ menit} \\ \text{Waktu Sortir} &= 39,34 \text{ menit} \times \frac{100\%}{100\% - 12,5\%} \\ &= 34,42 \text{ menit} \\ \text{Pelabelan} &= 40,32 \text{ menit} \times \frac{100\%}{100\% - 12,5\%} \\ &= 35,28 \text{ menit} \\ \text{Good Receipt} &= 30,47 \text{ menit} \times \frac{100\%}{100\% - 12,5\%} \\ &= 26,66 \text{ menit} \end{aligned}$$

Tabel 4. Waktu Normal Shift B

| Aktivitas | Waktu Normal |
|---------------------|--------------|
| Bongkar | 25,93 menit |
| Sortir | 34,42 menit |
| Pelabelan | 35,28 menit |
| <i>Good Receipt</i> | 26,66 menit |

Pada Tabel 7 waktu standar Shift B konsisten lebih rendah dibanding Shift A pada seluruh aktivitas. Hal ini menegaskan bahwa Shift B bekerja lebih efisien dan stabil.

3.7 Identifikasi *Bottle Neck*

Bottleneck adalah aktivitas atau tahapan proses yang memiliki waktu kerja paling lama sehingga menghambat aliran proses secara keseluruhan. Identifikasi *bottleneck* dilakukan berdasarkan perbandingan Waktu Standard (*Ws*) antar shift, serta aktivitas dengan Waktu Standard tertinggi pada masing-masing shift. Perbandingan Waktu Standard (*Ws*) per Aktivitas Shift A dan Shift B dapat dilihat pada Tabel berikut

Tabel 5. Perbandingan Waktu Standard Antar Shift A dan Shift B

| Aktivitas | Shift A | Shift B |
|----------------------|--------------|--------------|
| Bongkar | 27,87 menit | 25,93 menit |
| Sortir | 35,43 menit | 34,42 menit |
| Pelabelan | 37 menit | 35,28 menit |
| <i>Good Receipt</i> | 26,34 menit | 26,66 menit |
| Total Waktu Standard | 126,64 menit | 122,29 menit |

Pada Tabel 8 didapatkan total waktu standard shift A sebesar 126,64 menit dan total waktu standard shift B sebesar 122,29 sehingga waktu pelabelan pada Shift B lebih rendah dengan informasi ini membantu mengidentifikasi aktivitas mana yang menyebabkan panjangnya waktu siklus di masing-masing shift.

- Selisih Waktu Standard Antar Shift

Tabel 9. Selisih Waktu Standard Antara Shift A dan Shift B

| Keterangan | Nilai |
|-----------------------|------------------------------|
| Selisih Total Standar | 126,64 – 122,29 = 4,35 menit |

Berdasarkan Tabel 9 perhitungan waktu standard, terdapat selisih sebesar 4,35 menit antara Shift A dan Shift B untuk setiap kedatangan barang. Selisih ini menunjukkan bahwa Shift B memiliki kinerja yang lebih efisien, karena mampu menyelesaikan seluruh rangkaian aktivitas *inbound* lebih cepat dibandingkan Shift A.

- Identifikasi *bottleneck* Berdasarkan Waktu Standard

Tabel 10. Identifikasi Bottleneck

| Shift | Aktivitas Bottleneck | Waktu Standard |
|-------|----------------------|----------------|
|-------|----------------------|----------------|

| | | |
|---------|-----------|-------|
| Shift A | Pelabelan | 37 |
| Shift B | Pelabelan | 35,25 |

Berdasarkan Tabel 10 pelabelan shift A dengan waktu standard sebesar 37 menit dan shift B dengan waktu standard sebesar 35,25 menit adalah bottleneck di kedua shift karena memiliki waktu standard tertinggi

3.8 Analisis Motion Study

Motion Study dilakukan untuk mengidentifikasi efisiensi gerakan operator saat menjalankan aktivitas receiving, meliputi bongkar, sortir, pelabelan dan GR. Hasil pengamatan menunjukkan beberapa temuan berikut:

Aktivitas Bernilai Tambah (*Value Added – VA*) Aktivitas yang langsung berkontribusi pada penyelesaian proses:

1. Mengangkat dan memindahkan barang dari kendaraan (bongkar)
2. Pemisahan SKU pada area sortir
3. Pemasangan label pada setiap item/box
4. Input data GR ke sistem WMS
5. VA di kedua shift relatif sama, namun Shift B melakukan gerakan lebih stabil sehingga waktu rata-rata lebih rendah

Aktivitas Tidak Bernilai Tambah (*Non Value Added – NVA*) Ditemukan beberapa pemborosan gerakan:

1. Walking berlebih akibat area kerja kurang rapi dan layout barang sering berubah
2. Waktu menunggu (*waiting*) saat antrean lokasi sortir masih dipakai operator lain
3. Re-handling karena barang belum tersusun rapi saat unloading
4. Mencari label atau perlengkapan yang tidak disiapkan sebelum proses dimulai

Kesimpulannya Shift B secara keseluruhan lebih cepat dan lebih efisien, terutama pada Bongkar, Sortir, Pelabelan Shift A lebih cepat hanya pada proses GR .

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran menggunakan *Time and Motion Study*, diperoleh waktu standar untuk shift A pada aktivitas *inbound*, yaitu waktu bongkar 27,87 menit sortir 35,43 menit, pelabelan 37 menit, dan *Goods receipt* (GR) 26,34 menit dan pada Shift B untuk waktu bongkar 25,93 menit, sortir 34,42 menit, pelabelan 35,28 menit, dan *good receipt* 26,66 menit. 2. Total waktu standard Shift A sebesar 126,64 menit dan total waktu standard *inbound* Shift B sebesar 122,29 menit dengan selisih 4,35 menit. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa operator Shift B bekerja lebih stabil dan efisien dalam menyelesaikan rangkaian aktivitas *inbound*, terutama pada proses bongkar, sortir, dan pelabelan. 3. Aktivitas pelabelan merupakan bottleneck utama pada proses *inbound* di Shift A memiliki waktu standard yaitu 37 menit dan Shift B memiliki waktu standard 35,28 menit, sehingga shift A merupakan *bottleneck* tertinggi sehingga paling berpengaruh terhadap lamanya *cycle time inbound* secara keseluruhan. Kondisi ini menunjukkan bahwa pelabelan perlu menjadi fokus utama dalam upaya perbaikan dan optimalisasi proses *inbound* di gudang.

5. REFERENSI

- Garside, A. K. (2017). *Manajemen Logistik*. UMM Press.
- Samuel, A. I., Jan, A. B., & Palandeng, I. D. (2023). Analisis Penerapan Manajemen Pergudangan Pada Gudang PT Trakindo Utama Manado. *Jurnal EMBA*, 11(4).
- Wahyudi, R., Nugraha, A. T., & Kinasih, A. S. (2023). Penentuan Waktu Baku dengan Stopwatch Time Study Untuk Pengukuran Kerja Operator PT XYZ Lampung Tengah. *Jurnal Sains Dan Aplikasi Keilmuan Teknik Industri*, 3(2), 79–88.
- Warcono, A. T., & others. (2023). Analisis importasi barang dengan skema BC 1.6 dengan BC 2.0 menggunakan simulasi dinamis: studi kasus ban truck tambang dengan rig pengeboran. *INOBI: Jurnal Inovasi Bisnis Dan Manajemen Indonesia*, 6(2), 246–256. <https://doi.org/10.31842/jurnalnobis.v6i2.272>
- Zadry, H., & others. (2015). *Analisis dan Perancangan Sistem Kerja*. Andalas University Press.