

# **PENENTUAN JUMLAH TENAGA KERJA MENGGUNAKAN WORK LOAD ANALYSIS (WLA) DAN WORK FORCE ANALYSIS (WFA) PADA DIRECT LOADING DAN DIRECT UNLOADING HOD PT TIRTA INVESTAMA**

**Muhammad Bintang Firmansyah<sup>1</sup>, Ary Avrianto<sup>2</sup>**

*Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275*

## **Abstrak**

*Pada era industri sekarang, sering terdapat permasalahan terkait tenaga kerja, seperti rendahnya utilitas tenaga kerja. Oleh karena itu diperlukan cara optimalisasi penggunaan tenaga kerja. PT Tirta Investama merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi air mineral kemasan di Klaten, Jawa Tengah. Utilitas tenaga kerja PT Tirta Investama area Direct Loading dan Unloading tidak sesuai standar perusahaan. Hal tersebut diakibatkan oleh tingkat absensi para pekerja yang kurang disiplin dan para pekerja yang kurang produktif. Penelitian ini dilakukan untuk mengukur beban kerja serta menentukan jumlah tenaga kerja berdasarkan beban kerja sebagai upaya peningkatan utilitas tenaga kerja. Untuk penentuan jumlah tenaga kerja digunakan metode WLA dan WFA. Metode WLA dapat menentukan jumlah tenaga kerja berdasarkan beban kerja, sedangkan WFA dapat menentukan jumlah tenaga kerja berdasarkan tingkat absensi dan perputaran tenaga kerja (LTO). Sebagai hasil pengolahan data didapatkan bahwa beban kerja yang ada di Direct Loading overload jika hanya dilakukan oleh 1 orang tenaga kerja saja, sedangkan Direct Unloading masih di dalam kategori underload jika dilakukan oleh 1 orang di setiap lininya. Oleh karena itu, jumlah tenaga kerja yang diperlukan adalah 6 orang untuk area loading dan 3 orang untuk unloading. Sehingga akan dilakukan pengurangan tenaga kerja sebanyak 3 orang pada area direct loading dan 3 orang pada area unloading.*

**Kata kunci:** *Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Optimal, WLA, WFA*

## **Abstract**

*In the current industrial era, there are often problems related to labor, such as low labor utility. Therefore we need a way to optimize the use of labor. PT Tirta Investama is a manufacturing company that produces bottled mineral water in Klaten, Central Java. The workforce utility of PT Tirta Investama in the Direct Loading and Unloading area does not meet company standards. This is caused by the absentee level of workers who are less disciplined and workers who are less productive. This research was conducted to measure workload and determine the number of workers based on workload as an effort to increase labor utility. To determine the number of workers used the WLA and WFA methods. The WLA method can determine the number of workers based on workload, while the WFA can determine the number of workers based on absenteeism and labor turnover (LTO). As a result of data processing, it is found that the workload in Direct Loading is overloaded if it is only carried out by 1 person in the workforce, while Direct Unloading is still in the underload category if it is carried out by 1 person in each line. Therefore, the number of workers needed is 6 people for the loading area and 3 people for unloading. So that there will be a reduction in the workforce of 3 people in the direct loading area and 3 people in the unloading area.*

**Keywords:** *Determination of the Optimal Number of Workers; WLA; WFA*

## 1. Pendahuluan

Industri merupakan salah satu sektor unggulan yang mampu menggerakkan perekonomian suatu negara. Menurut Hamid (2021) menyatakan bahwa sektor industri yang diperkuat dengan inovasi dan teknologi, telah meningkatkan pertumbuhan ekonomi di Indonesia di atas 5,5%. Salah satu penyebab sektor industri dapat berperan penting dalam pertumbuhan perekonomian Indonesia karena sektor ini telah menyerap sebagian besar tenaga kerja di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistika (BPS) tahun 2022, sebanyak 14,17 juta atau 10% dari penduduk Indonesia bekerja di sektor industri. Namun, belakangan ini dunia industri mengalami beberapa permasalahan terkait utilitas tenaga kerja. Telah banyak sistem ketanagakerjaan yang dibentuk untuk menunjang utilitas tenaga kerja, tetapi permasalahan ini masih cukup sulit untuk diselesaikan. Utilitas tenaga kerja sangatlah bergantung pada pada pemerintah, perusahaan, dan kemampuan ekonomi sebuah negara. Oleh karena itu, diperlukan optimalisasi SDM sebagai pondasi dasar penggunaan tenaga kerja (Sartono, 2022). Salah satu cara untuk mengoptimalkan SDM adalah penyeimbangan beban kerja dengan jumlah tenaga kerja. Penyeimbangan ini dilakukan untuk menentukan jumlah tenaga kerja yang optimal sehingga dapat meningkatkan utilitas tenaga kerja.

Beberapa kajian dan penelitian terdahulu telah membahas mengenai penyeimbangan tenaga kerja dengan beban kerja. Rinawati (2012) melakukan penelitian menentukan besarnya waktu standar serta banyaknya tenaga kerja yang optimal di bagian produksi Batik Cap IKM Batik Saudi Effendy di Surakarta menggunakan metode *Work Load Analysis*. Dengan WLA didapatkan bahwa produksi Batik Cap IKM sebaiknya dilakukan oleh 11 orang saja. Kemudian, Wibawa dkk (2014) melakukan penelitian terkait bagaimana cara menganalisis beban kerja serta mempertimbangkan insentif pekerja di Bidang PPIP PT Barata Indonesia Persero. Pada penelitian tersebut, didapatkan solusi dengan penerapan *Work Load Analysis* dalam analisis beban kerja dan didapatkan jumlah tenaga kerja optimal untuk. Selanjutnya, Abidin (2016) melakukan penelitian terkait penggunaan Metode *Work Load Analysis* dan *Work Force Analysis* di Kerajinan Blangkon Serengan. Penelitian ini dilakukan untuk menentukan jumlah tenaga kerja berdasarkan beban kerja dan melakukan analisa dalam mengetahui alternatif jumlah tenaga kerja yang paling murah dari metode tersebut. Didapatkan bahwa jumlah tenaga kerja pada perusahaan Blangkon Serengan masih belum optimal dan

harus dikurangi menjadi 9 orang. Berdasarkan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, metode yang dapat digunakan untuk menyeimbangkan jumlah tenaga kerja dengan beban kerja adalah Metode *Work Load Analysis* (WLA) dan *Work Force Analysis* (WFA).

PT Tirta Investama Klaten merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi air mineral kemasan. Perusahaan ini berdiri pada Oktober 2002 di Desa Wangen Kecamatan Polanharjo, Klaten, Jawa Tengah. Produk utama dari perusahaan ini adalah air mineral yang dikemas dalam beberapa ukuran. PT Tirta Investama memiliki empat departemen utama yang salah satunya adalah Departemen Logistik. Departemen Logistik bertugas dalam menyusun perencanaan proses produksi, menerima dan memproses permintaan produk, mengkoordinasi dan mengawasi proses pengiriman barang dari supplier, distributor, dan perusahaan. Selain itu, departemen logistic bekerja sama dengan departemen produksi, teknis, dan performance dalam penyusunan rencana produksi.

Dalam setiap tahunnya, Departemen Logistik melakukan evaluasi mengenai performance para pekerja yang ada di perusahaan. Evaluasi ini bertujuan untuk meningkatkan performance para pekerja supaya sesuai dengan standar perusahaan. Dalam evaluasi yang dilakukan departemen logistik pada area direct loading dan unloading HOD, didapatkan bahwa hampir 63% pekerja masih belum dapat bekerja secara maksimal karena permasalahan absensi. Area direct loading HOD merupakan daerah pengangkutan produk gallon dari konveyor ke truk. Sedangkan area direct unloading HOD adalah daerah penerimaan material gallon kosong dari truk yang disalurkan ke area penyimpanan menggunakan konveyor. Para pekerja sering melakukan tindakan pulang cepat, datang terlambat, atau bahkan tidak berangkat dari awal jam kerja hingga akhir. Permasalahan absensi ini juga telah divalidasi oleh performance department melalui sensor absensi. Para pekerja mengaku bahwa permasalahan terkait absensi memang sering terjadi. Hal ini, disebabkan oleh pekerjaan yang ada di dalam perusahaan sudah selesai terlebih dahulu sebelum jam kerja selesai. Oleh karena itu, mayoritas pekerja langsung meninggalkan pabrik. Kemudian, dalam area loading dan unloading HOD juga sering terjadi delay yang menyebabkan para pekerja tidak bersemangat untuk datang tepat waktu. Padahal, karyawan logistik seharusnya dijadwalkan untuk datang satu jam sebelum shift dimulai. Walaupun, pada kenyataannya para operator banyak yang mengalami permasalahan mengenai absensi, tetapi target proses bongkar muat yang ada di HOD masih dapat tercapai.

Oleh karena itu, pihak logistik menggunakan metode Red & Green Activity untuk menghitung utilitas dari tenaga kerja bagian direct loading dan unloading HOD. Red & Green Activity adalah metode

---

\*Penulis Korespondensi.

E-mail: firbintang90@gmail.com

pengklasifikasian kegiatan pekerja menjadi produktif dan non-produktif. Setelah itu, akan dilakukan perbandingan antara kegiatan produktif dengan total waktu pengamatan, sehingga akan didapatkan utilitas dari tenaga kerja. Metode ini dilakukan dengan cara observasi melalui CCTV pada rentang waktu yang telah ditentukan. Hasil dari Red & Green Activity menunjukkan utilitas yang ada pada area *direct loading* dan *unloading* HOD masih dibawah standar perusahaan. Pada bagian loading, didapatkan utilitas sebesar 42% dan unloading sebesar 41%. Padahal, standar perusahaan mengharuskan utilitas tenaga kerja sebesar 88%. Ada beberapa kemungkinan yang menyebabkan rendahnya utilitasnya ini, salah satunya adalah beban kerja yang ada di area *direct loading* dan *unloading* HOD tidak seimbang dengan jumlah tenaga kerja yang ada.

Berdasarkan permasalahan diatas, perusahaan perlu menyeimbangkan jumlah tenaga kerja dengan beban kerja untuk meningkatkan utilitas tenaga kerja yang ada. Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah WLA dan WFA. Metode WLA digunakan untuk mengukur seberapa besar beban kerja dan berapa banyak jumlah tenaga kerja optimal. Metode ini dipilih karena sesuai dengan kondisi perusahaan yang masih belum mengetahui seberapa besar beban kerja di area *direct loading* dan *unloading* HOD. Metode WFA digunakan untuk mencari jumlah tenaga kerja dengan pertimbangan perputaran tenaga kerja dan tingkat absensi. Metode ini dipilih karena tingkat absensi yang ada di area *direct loading* dan *unloading* HOD masih dibawah standar, sehingga diperlukan pertimbangan absensi dalam penentuan jumlah tenaga kerja optimal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur beban kerja dan memberikan rekomendasi tenaga kerja optimal berdasarkan pertimbangan beban kerja yang ada di area *direct loading* dan *unloading* HOD. Penelitian ini dilakukan agar perusahaan dapat meningkatkan utilitas tenaga kerja serta menghemat biaya oprasional akibat tenaga kerja berlebih. Selain itu, perusahaan dapat menyempurnakan struktur organisasi jika jumlah tenaga kerja dapat ditentukan dengan tepat.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Tirta Investama yang merupakan perusahaan manufaktur air mineral kemasan dan berlokasi di Klaten, Jawa Tengah. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 2 Januari hingga 31 Januari 2023. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan beban kerja dan jumlah tenaga kerja optimal di area *direct loading* dan *unloading* HOD PT. Tirta Investama. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif dilakukan saat mencari data primer berupa waktu siklus dari bongkar muat di area pengamatan, data historis banyaknya galon yang di bongkar muat pada area pengamatan, rasio utilitas tenaga kerja, dan tingkat

absensi. Pendekatan kualitatif dilakukan untuk mencari data sekunder berupa alur proses pengangkutan, permasalahan terkait absensi pekerja, performa para pekerja dan kondisi pekerja saat melakukan aktivitas bongkar muat.

Data dikumpulkan, melalui wawancara dan pengamatan langsung. Wawancara langsung dilakukan bersama *performance supervisor* bagian logistik mengenai proses pengangkutan, data historis, dan tingkat absensi dari pekerja. Wawancara langsung juga dilakukan dengan operator area *direct loading* dan *unloading* HOD untuk mengetahui teknis dan data-data terkait beban kerja. Pengamatan langsung dilakukan untuk mengetahui utilitas tenaga kerja dan waktu siklus dari aktivitas bongkar muat di area *direct loading* dan *unloading* HOD. Setelah didapatkan hasil wawancara dan pengamatan langsung, maka dilanjutkan ke pengolahan data.

### A. Stopwatch Time Study

Untuk memperoleh waktu baku dari bongkar muat digunakan metode *Stopwatch Time Study*. *Stopwatch Time Study* adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan waktu baku pekerjaan dengan menambahkan *performance rating* serta *allowance* (Sutalaksana, 2018). Metode ini dipilih karena kegiatan bongkar muat yang dilakukan operator merupakan kegiatan yang dilakukan secara berulang ulang dengan struktur pekerjaan yang selalu sama. Hasil dari metode ini adalah waktu baku atau waktu standar dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Berikut merupakan langkah-langkah untuk melakukan pengukuran waktu kerja dengan *Stopwatch Time Study* :

1. Menentukan jumlah pengamatan
2. Menghitung waktu dan mencatat waktu elemen
3. Pengujian keseragaman data
  - a. Menghitung besarnya rata-rata setiap observasi

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

- b. Menghitung menghitung standar deviasi

$$\vartheta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n - 1}}$$

- c. Menentukan BKA dan BKB
 
$$BKA = \bar{x} + k(\vartheta)$$

$$BKB = \bar{x} - k(\vartheta)$$

Apabila terdapat data yang keluar dari BKA dan BKB, maka data tersebut masih kurang seragam

4. Pengujian kecukupan data
  - a. Menentukan tingkat kepercayaan
  - b. Meneliti jumlah observasi yang seharusnya dibuat ( $N^*$ )

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{N \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n (x_i)^2}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right]$$

Apabila  $N' \leq N$  maka data bisa dikatakan sudah mencukupi, tetapi apabila  $N' > N$  maka bisa dikatakan belum cukup

5. Menentukan performance rating tenaga kerja menggunakan metode *Westing House*
6. Menentukan waktu normal  
 $Wn = Ws \times P$
7. Menentukan allowance yang akan diberikan
8. Menentukan waktu baku

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

Berdasarkan langkah langkah tersebut dapat dilihat bahwa pengukuran waktu kerja dengan *Stopwatch Time Study* termasuk kedalam penelitian yang obyektif karena waktu yang ditentukan berdasarkan fakta yang ada di lapangan

### B. Work Load Analysis (WLA)

*Work Load Analysis* (WLA) merupakan salah metode untuk menentukan berapa banyaknya tenaga kerja yang diperlukan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Penentuan jumlah tenaga kerja pada metode ini mempertimbangkan factor beban kerja. Beban kerja adalah selisih antara kapasitas atau kemampuan pekerja dengan tanggung jawab atau tuntutan pekerjaan yang diberikan (Hancock & Meshkati, 1988). Beban kerja dapat berupa beban kerja fisik dan mental. Beban kerja fisik dapat berupa beratnya pekerjaan seperti mendorong suatu benda. Sedangkan, beban kerja mental adalah batas beban atensi dan kognitif selama melakukan tugas dengan optimal seperti tingkat stress para pekerja. Setiap pekerja harus dapat menyelesaikan semua beban kerja yang ada. Oleh karena itu, penentuan jumlah tenaga kerja harus sesuai dengan beban kerja mental dan fisik untuk menghindari terjadinya kelelahan yang dapat merugikan tenaga kerja maupun perusahaan. Komponen yang akan diolah dalam WLA adalah jam kerja dari setiap tenaga kerja, jumlah produksi, hari kerja, dan waktu baku atau waktu standar. Berikut merupakan rumus penentuan jumlah tenaga kerja menggunakan WLA.

$$WLA = \frac{Jumlah\ siklus \times Waktu\ baku}{Hari\ Kerja \times Jam\ Kerja} \times 1\ orang$$

Berikut adalah kriteria beban kerja pada metode WLA:

**Tabel 1.** Kriteria Beban Kerja

No	Volume	Kriteria	Keterangan
----	--------	----------	------------

1	0 - 0,999	<i>Underload</i>	Beban kerja lebih kecil dari kemampuan kerja minimal satu orang pegawai atau jumlah beban kerja kecil sedikit.
2	0 - 1,280	<i>Inload</i>	Beban kerja sesuai dengan kemampuan kerja satu orang pegawai.
3	>1,280	<i>Overload</i>	Beban kerja lebih besar dari kemampuan kerja minimal satu orang pegawai atau jumlah beban kerja yang ada dapat dikerjakan oleh lebih dari satu orang pegawai.

### C. Work Force Analysis (WFA)

Pengolahan data pada penelitian ini juga menggunakan *Work Force Analysis* (WFA) supaya terdapat pertimbangan terhadap tingkat absensi dari perusahaan. WFA adalah penentuan jumlah tenaga kerja optimal yang digunakan dalam mempertahankan kelangsungan perusahaan secara normal. Metode ini juga mempertimbangan *labour turn over* (LTO) atau tingkat perputaran tenaga kerja. Berikut merupakan persamaan dari WFA.

$$WFA = WLA + (\%Absensi \times WLA) + (\%LTO \times WLA)$$

Berikut merupakan perhitungan dari LTO dan tingkat absensi.

#### 1. Tingkat absensi

Tingkat absensi merupakan perbandingan antara hari kerja tenaga kerja tidak bekerja dengan keseluruhan hari kerja yang tersedia untuk bekerja seperti pada persamaan berikut.

$$\%Absensi = \frac{Hari\ Tidak\ Bekerja}{Hari\ Bekerja + Hari\ Tidak\ Bekerja}$$

#### 2. Labour Turn Over (LTO)

Perputaran dari tenaga kerja dapat dihitung dengan persamaan berikut

$$\%LTO = \frac{Tenaka\ kerja\ masuk + Tenaga\ kerja\ keluar}{Rata - Rata\ Jumlah\ Tenaga\ Kerja}$$

### 3. Hasil dan Pembahasan

Pertama yang akan dilakukan adalah menentukan waktu baku dari pekerjaan bongkar muat menggunakan metode *Stopwatch Time Study*. Dalam

penentuan waktu baku, pertama kali harus dilakukan pengamatan dengan tujuan mencari waktu siklus aktivitas. Berikut merupakan data hasil pengamatan langsung terhadap 10 truk bagian *direct loading*

**Tabel 2** Waktu Siklus Direct *Loading* HOD

Pengamatan	Mulai Loading	Selesai Loading	Tanggal Pengamatan	Daya Tampung	Lama Loading (s)
1	06:45:10	07:13:17	10/01/2023	960	1687
2	07:43:28	08:12:08	10/01/2023	960	1720
3	14:45:42	15:14:05	10/01/2023	960	1703
4	15:28:02	15:54:27	10/01/2023	960	1585
5	18:29:24	18:57:29	10/01/2023	960	1685
6	06:40:23	07:07:47	11/01/2023	960	1644
7	07:55:32	08:22:17	11/01/2023	960	1605
8	06:40:52	07:05:21	12/01/2023	960	1469
9	07:30:52	07:56:09	12/01/2023	960	1517
10	07:50:22	08:19:45	12/01/2023	960	1763

#### Pengujian Keseragaman Data Waktu Siklus *Loading*

Pengujian keseragaman data dilakukan dengan menggunakan peta kontrol. Untuk bisa menggambarkan peta kontrol diperlukan perhitungan rata rata ( $\bar{x}$ ) dan standar deviasi ( $\vartheta$ ),

Berikut merupakan perhitungan rata rata dari lama loading

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{16380}{10}$$

$$\bar{x} = 1648$$

Berikut merupakan perhitungan standar deviasi dari lama loading

$$\vartheta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n-1}}$$

$$\vartheta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (16478-1687)^2 + (16478-1720)^2 + \dots + (16478-1763)^2}{10-1}}$$

$$\vartheta = 93,285$$

Setelah didapatkan rata-rata dan standar deviasi, maka dilanjutkan dengan menentukan BKA dan BKB sebagai berikut

$$BKA = \bar{x} + k(\vartheta)$$

$$BKA = 16380 + 2(93,285)$$

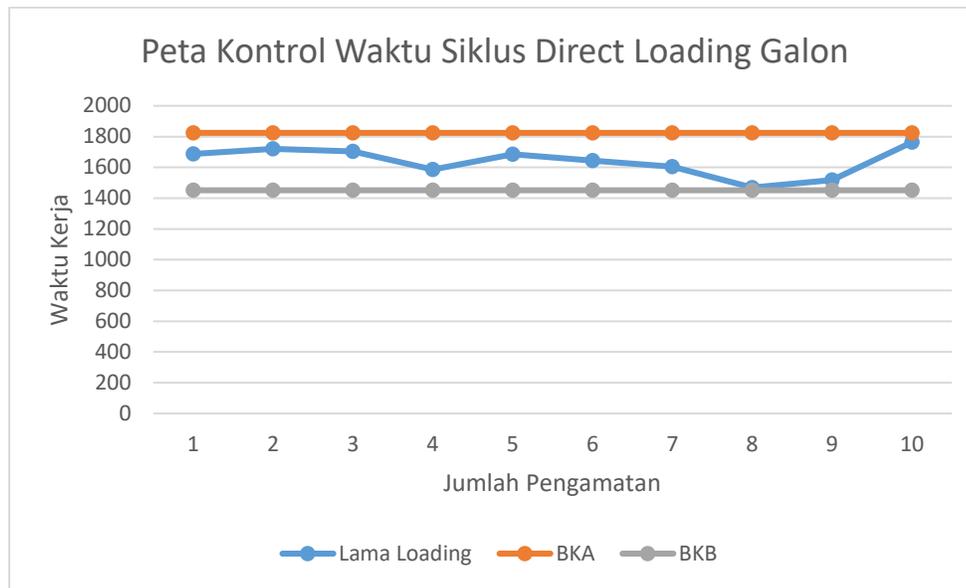
$$BKA = 1824,371$$

$$BKB = \bar{x} - k(\vartheta)$$

$$BKB = 16380 - 2(93,285)$$

$$BKB = 1451,229$$

Berikut merupakan peta kendali data waktu siklus *loading*



Gambar 1 Peta Kontrol Waktu Siklus Direct Loading

**Pengujian Kecukupan Data Waktu Siklus Loading**

Uji kecukupan dilakukan untuk memastikan bahwa data yang digunakan sudah cukup secara obyektif. Uji kecukupan dilakukan dengan cara membandingkan jumlah dat yang diambil (N) dengan jumlah data teoritis sesuai dengan perhitungan (N'), Oleh karena itu, diperlukan perhitungan N' sebagai berikut.

$$N' = \left[ \frac{k/s \sqrt{N \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n (x_i)^2}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right]$$

dimana

$$K = 95\% = 2$$

$$S = 5\% = 0,05$$

$$N = 10$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 16378$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = 26.902.208$$

$$\sum_{i=1}^n (x_i)^2 = 268.238.884$$

$$N' = \left[ \frac{2/0,05 \sqrt{(10)26.902.208 - 268.238.884}}{16378} \right]$$

$$N' = 4,671$$

Jumlah data yang diambil (N) adalah 10, sedangkan jumlah data teoritis adalah 4,671. Sehingga, data yang sudah diambil dapat dikatakan cukup secara obyektif

**Perhitungan Waktu Normal Loading**

Waktu normal merupakan lama waktu yang diperlukan seorang teknisi untuk menyelesaikan pekerjaan dengan tempo kerja yang normal. Dalam penentuan waktu

normal akan ada pertimbangan *performance rating*. Berikut adalah *performance rating* dari aktivitas muat pada *direct loading*:

Tabel 3 Performance Rating Aktivitas Direct Loading HOD

Skill	B1	0,11
Effort	C1	0,05
Condition	B	0,04
Consistency	C	0,01
<b>Performance Rating</b>		<b>0,21</b>

Berikut merupakan perhitungan waktu normal kawasan loading

$$Wn = Ws \times (1 + performce rating)$$

$$Wn = 1638 \times (1 + 0,21)$$

$$Wn = 1638 \times 1,21$$

$$Wn = 1982 \text{ detik}$$

**Perhitungan Waktu Baku Loading**

Waktu baku ditentukan dengan cara menyesuaikan waktu normal dengan memberikan kelonggaran seperti kebutuhan pribadi, keterlambatan yang tidak dapat dihindarkan dan kelelahan. Oleh karena itu, diperlukan *allowance* dalam perhitungan waktu baku. Berikut merupakan *allowance* dari aktivitas muat area *direct loading*

Tabel 4 Allowance Aktivitas pada Direct Loading HOD

Faktor	Keterangan	Allowance (%)
Tenaga yang dikeluarkan	Berat	19
Sikap Kerja	Berdiri Di Atas 2 Kaki	1
Gerakan Kerja	Normal	0
Kelelahan Mata	Pandangan yang terputus-putus	1
Keadaan Temperatur	Normal	1,5
Keadaan atmosfer	Baik	0
Keadaan lingkungan yang baik	Siklus kerja berulang ulang antara 0 - 5 detik	1

Faktor	Keterangan	Allowance (%)
Kebutuhan pribadi	Pria	2,5
<b>Total</b>		<b>26</b>

Berikut merupakan perhitungan waktu baku *loading*

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

$$Wb = 1983 \times \frac{100\%}{100\% - 26\%}$$

$$Wb = 2678,024 \text{ detik}$$

Kemudian, berikut merupakan data hasil pengamatan langsung terhadap 20 truk bagian *direct unloading*

**Tabel 5.** Waktu Siklus *Direct Unloading* HOD

Pengamatan	Mulai Unloading	Selesai Unloading	Tanggal Pengamatan	Daya Tampung	Lama Unloading (s)
1	06:21:49	06:33:09	10/01/2023	960	680
2	06:28:48	06:37:51	10/01/2023	960	543
3	13:19:53	13:30:45	10/01/2023	960	652
4	13:34:04	13:46:27	10/01/2023	960	743
5	13:47:45	13:56:51	10/01/2023	960	546
6	14:17:35	14:27:45	10/01/2023	960	610
7	15:21:28	15:32:54	10/01/2023	960	686
8	15:32:33	15:44:08	10/01/2023	960	695
9	15:56:31	16:07:08	10/01/2023	960	637
10	18:29:41	18:40:25	11/01/2023	960	644
11	06:14:07	06:24:58	11/01/2023	960	651
12	06:17:44	06:29:52	11/01/2023	960	728
13	06:25:48	06:37:14	11/01/2023	960	686
14	06:30:48	06:40:55	11/01/2023	960	607
15	06:36:42	06:47:34	11/01/2023	960	652
16	06:52:44	07:04:23	11/01/2023	960	699
17	07:12:54	07:24:03	11/01/2023	960	669
18	09:20:09	09:32:02	11/01/2023	960	713
19	10:33:46	10:44:19	11/01/2023	960	633
20	06:16:13	06:26:36	12/01/2023	960	623

### Pengujian Keseragaman Data Waktu Siklus Unloading

Pengujian keseragaman data dilakukan dengan menggunakan peta kontrol. Untuk bisa menggambarkan peta kontrol diperlukan perhitungan rata rata ( $\bar{x}$ ) dan standar deviasi ( $\vartheta$ ),

Berikut merupakan perhitungan rata rata dari lama loading

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$$\bar{x} = \frac{13097}{20}$$

$$\bar{x} = 654,85$$

Berikut merupakan perhitungan standar deviasi dari lama loading

$$\vartheta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\bar{x} - x_i)^2}{n-1}}$$

$$\vartheta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (654,85 - 680)^2 + (654,85 - 543)^2 + \dots + (654,85 - 652)^2}{20-1}}$$

$$\vartheta = 53,042$$

Setelah didapatkan rata-rata dan standar deviasi, maka dilanjutkan dengan menentukan BKA dan BKB sebagai berikut

$$BKA = \bar{x} + k(\vartheta)$$

$$BKA = 654,85 + 2(53,042)$$

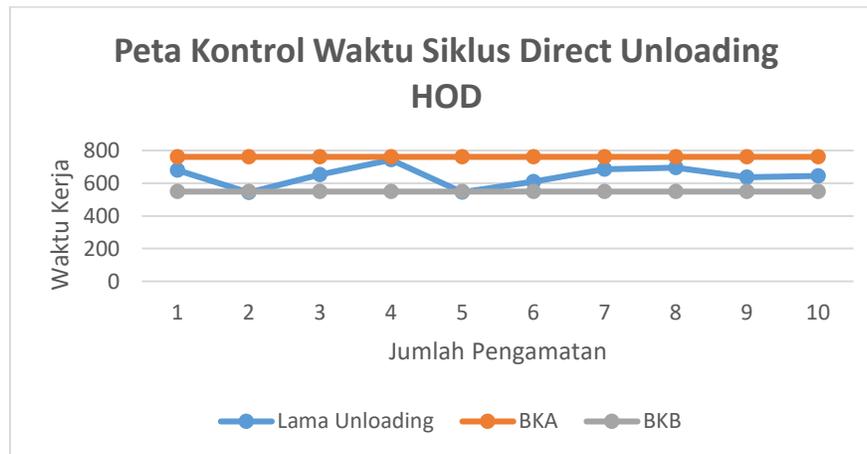
$$BKA = 761$$

$$BKB = \bar{x} - k(\vartheta)$$

$$BKB = 654,85 - 2(53,042)$$

$$BKB = 549$$

Berikut merupakan peta kendali data waktu siklus unloading



Gambar 2 Peta Kontrol Waktu Siklus Direct Unloading

### Pengujian Kecukupan Data Waktu Siklus Unloading

Uji kecukupan dilakukan untuk memastikan bahwa data yang digunakan sudah cukup secara obyektif. Uji kecukupan dilakukan dengan cara membandingkan jumlah dat yang diambil (N) dengan jumlah data teoritis sesuai dengan perhitungan ( $N'$ ). Oleh karena itu, diperlukan perhitungan  $N'$  sebagai berikut.

$$N' = \left\lceil \frac{k/S \sqrt{N \sum_{i=1}^n x_i^2 - \sum_{i=1}^n (x_i)^2}}{\sum_{i=1}^n x_i} \right\rceil$$

dimana

$$K = 95\% = 2$$

$$S = 5\% = 0,05$$

$$N = 20$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = 13097$$

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = 8.630.027$$

$$\sum_{i=1}^n (x_i)^2 = 171.531.409$$

$$N' = \left\lceil \frac{2/0,05 \sqrt{(20)8.630.027 - 171.531.409}}{13097} \right\rceil$$

$$N' = 9,972$$

Jumlah data yang diambil (N) adalah 20, sedangkan jumlah data teoritis adalah 9,972. Sehingga, data yang sudah diambil dapat dikatakan cukup secara obyektif

### Perhitungan Waktu Normal Unloading

Waktu normal merupakan lama waktu yang diperlukan seorang teknisi untuk menyelesaikan pekerjaan dengan tempo kerja yang normal. Dalam penentuan waktu normal akan ada pertimbangan *performance rating*. Berikut adalah *performance rating* dari aktivitas bongkar pada *direct unloading*:

**Tabel 6.** *Performance Rating* Aktivitas *Direct Unloading* HOD

<i>Skill</i>	B2	0,08
<i>Effort</i>	C1	0,05
<i>Condition</i>	B	0,04
<i>Consistensy</i>	C	0,01
<b><i>Performance Rating</i></b>		<b>0,18</b>

Berikut merupakan perhitungan waktu normal kawasan *unloading*

$$W_n = W_s \times (1 + \text{performce rating})$$

$$W_n = 655 \times (1 + 0,18)$$

$$W_n = 655 \times 1,18$$

$$W_n = 773 \text{ detik}$$

#### Perhitungan Waktu Baku *Loading*

Waktu baku ditentukan dengan cara menyesuaikan waktu normal dengan memberikan kelonggaran seperti kebutuhan pribadi, keterlambatan yang tidak dapat dihindarkan dan kelelahan. Oleh karena itu, diperlukan *allowance* dalam perhitungan waktu baku. Berikut merupakan *allowance* dari aktivitas bongkar area *direct unloading*

**Tabel 7.** *Allowance* Aktivitas pada *Direct unloading* HOD

Faktor	Keterangan	<i>Allowance</i> (%)
Tenaga yang dikeluarkan	Ringan	7,5
Sikap Kerja	Membungkuk	1
Gerakan Kerja	Normal	0
Kelelahan Mata	Pandangan yang terputus-putus	1
Kedadaan Temperatur	Normal	1,5
Kedadaan atmosfer	Baik	0
Kedadaan lingkungan yang baik	Siklus kerja berulang ulang antara 0 - 5 detik	1
Kebutuhan pribadi	Pria	2,5
<b>Total</b>		<b>14,5</b>

Berikut merupakan perhitungan waktu baku *unloading*

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \text{allowance}}$$

$$W_b = 773 \times \frac{100\%}{100\% - 14,5\%}$$

$$W_b = 903,770 \text{ detik}$$

#### Perhitungan WLA pada Area *Direct Loading* dan *Unloading* HOD

- Jam kerja per hari untuk para petugas logistik HOD adalah  $2 \times 7 \text{ jam} = 14 \text{ jam} = 50400 \text{ detik}$
- Jumlah Siklus/hari  
Bagian *Direct Loading* melakukan pengangkutan sebanyak 1.944.000 galon pada bulan Desember sehingga terdapat 648.000 galon/lini setiap harinya, Oleh karena itu, bagian *Direct Loading* dapat mengangkut 24.000 galon/lini melalui. Dengan truk berkapasitas 960 galon, maka terdapat 25 kali muat di setiap lininya
- Bagian *Direct Unloading* melakukan pengangkutan sebanyak 2.954.880 galon pada bulan Desember sehingga terdapat 984.960 galon/lini setiap harinya, Oleh karena itu, bagian *Direct Loading* dapat mengangkut 36.480 galon/lini melalui. Dengan truk berkapasitas 960 galon, maka terdapat 38 kali muat di setiap lininya
- Perhitungan

#### Bagian *Direct Loading*

$$WLA = \frac{\text{Jumlah siklus} \times \text{Waktu baku}}{\text{Hari Kerja} \times \text{Jam Kerja}} \times 1 \text{ orang}$$

$$WLA = \frac{25 \times 2678}{1 \times 50400} \times 1 \text{ orang}$$

$$WLA = 1,328$$

#### Bagian *Direct Unloading*

$$WLA = \frac{\text{Jumlah siklus} \times \text{Waktu baku}}{\text{Hari Kerja} \times \text{Jam Kerja}} \times 1 \text{ orang}$$

$$WLA = \frac{38 \times 903,769}{1 \times 50400} \times 1 \text{ orang}$$

$$WLA = 0,6814$$

Jadi berdasarkan metode WLA, diketahui bahwa beban kerja yang ada di *Direct Loading* overload jika hanya dilakukan oleh 1 orang tenaga kerja saja di setiap lininya, sedangkan *Direct Unloading* masih di dalam kategori underload jika dilakukan oleh 1 orang di setiap lininya. Oleh karena itu, bagian *Direct Loading* dapat mengalokasikan 2 orang tenaga kerja di setiap lininya. Sedangkan bagian *Direct Unloading* dapat mengalokasikan 1 orang tenaga kerja di setiap lininya.

#### Perhitungan WFA pada Area *Direct Loading* dan *Unloading* HOD

- Pada bagian *direct loading* dan *unloading* tidak ada perputaran pekerja sehingga Turn Over tidak dihitung
- Hari kerja yang hilang dalam 1 tahun yaitu didapat dari total libur nasional dan cuti bersama sebesar 52 hari, sehingga jumlah hari karyawan bekerja yaitu 313 hari

$$\%Absensi = \frac{\text{Hari Tidak Bekerja}}{\text{Hari Bekerja} + \text{Hari Tidak Bekerja}}$$

$$\%Absensi = \frac{52}{313 + 52} = 0,14$$

- Perhitungan

**Bagian Direct Loading**

$$WFA = WLA + (\%Absensi \times WLA) + (\%LTO \times WLA)$$

$$WFA = 1,328 + (0,14 \times 1,328) + (0)$$

$$WFA = 1,517 \approx 2 \text{ orang/lini}$$

**Bagian Direct Unloading**

$$WFA = WLA + (\%Absensi \times WLA) + (\%LTO \times WLA)$$

$$WFA = 0,681 + (0,14 \times 0,681) + (0)$$

$$WFA = 0,778 \approx 1 \text{ orang/lini}$$

Jadi berdasarkan metode WFA, dapat diketahui bahwa tenaga kerja optimal untuk area Direct Loading adalah 2 orang di setiap lininya dan Direct Unloading HOD yang seharusnya digunakan adalah 1 orang di setiap lininya

**4. Kesimpulan**

Sesuai dengan penjualan yang ada pada bulan Desember 2022, maka didapatkan bahwa beban kerja untuk bagian direct loading adalah 1,328. Hal tersebut, menandakan bahwa beban kerja yang ada pada bagian direct loading lebih besar dari kemampuan satu orang, sehingga pekerjaan perlu dikerjakan oleh lebih dari satu orang. Sedangkan untuk bagian direct unloading, beban kerja yang didapatkan sebesar 0,681. Hal tersebut, menandakan bahwa beban kerja lebih kecil dari kemampuan kerja minimal satu orang atau jumlah beban kerja pada area *direct unloading* tergolong kecil. Kemudian, rekomendasi jumlah tenaga kerja berdasarkan WLA dan WFA adalah 6 orang untuk bagian direct loading (2 orang/lini) dan 3 orang untuk bagian direct unloading (1 orang/lini). Sehingga perusahaan dapat melakukan pengurangan jumlah tenaga kerja sebanyak 3 orang pada direct loading dan 3 orang pada direct unloading.

Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menyempurnakan beberapa keterbatasan penelitian ini. Keterbatasan penelitian ini adalah data historis bongkar muat galon hanya berasal dari bulan Desember saja. Selain itu, siklus bongkar muat yang ditentukan hanya berasal dari truk ukuran menengah. Seharusnya terdapat truk berukuran dengan muatan lebih sebesar 1300 galon dan truk kecil yang hanya bisa memuat 450 galon. Kemudian, juga harus diberikan metode dengan pendekatan kualitatif supaya beban kerja dapat terukur dengan lebih akurat. Sebaiknya, penelitian berikutnya juga dapat memberikan perbandingan utilitas sebelum dan sesudah diberikan rekomendasi jumlah tenaga kerja optimal.

**5. Ucapan Terimakasih**

Terimakasih PT. Tirta Investama Klaten dan Universitas Diponegoro Jawa Tengah yang telah mendukung penelitian ini

**6. Daftar Pustaka**

[1] S. D. Nnurrizki, "PENENTUAN JUMLAH TENAGA KERJA DENGAN PENDEKATAN WORK LOAD DAN WORK FORCE ANALYSIS SEBAGAI PERTIMBANGAN INSENTIF," *Dinamika Rekayasa*, vol. 17, pp. 107-113, 2021.

[2] N. Muna, "Pengukuran Beban Kerja dan Optimalisasi Jumlah Karyawan Menggunakan Metode Work Koad analysis (WLA) dan Work Force Analysis (WFA) Pada Stasiun Kerja Packing Shift Pagi," 2021.

[3] W. Rusnawati, "ANALISIS BEBAN KERJA GUNA MENENTUKAN JUMLAH TENAGA ANALISIS BEBAN KERJA GUNA MENENTUKAN JUMLAH TENAGA WORK FORCE ANALYSIS," *JAPTI : Jurnal Aplikasi Ilmu yeknik Industri*, 2021.

[4] Abidin, "Analisis Kebutuhan Jumlah Pegawai Berdasarkan Metode Work Load," Surakarta, 2016.

[5] Arif, "Analisa Beban Kerja dan Jumlah Tenaga Kerja yang Optimal pada," 2012.

[6] T. Bakri, "Ergonomi untuk Keselamatan, Kesehatan," Surakarta, 2004.

[7] Yanto, "Ergonomi Dasar-Dasar Studi Waktu & Gerakan Untuk," Yogyakarta, 2017.